T.A.
QA1995
C3

METODOLOGIA SISTEMICA DE SISTEMAS:
CONCEPTOS Y APLICACIONES

TRABAJO DE ASCENSO A LA CATEGORIA
DE TITULAR PRESENTADO A LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR POR:
PROF. NAGIB CALLAOS F.

JULIO 1995

13/03/96

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR
BIBLIOTECA

PREFACIO

El presente trabajo es una descripción parcial del estado actual de un proyecto de vida. Se originó hace unos 18 años cuando viví la experiencia de fracasar en mi país con metodologías que usé, y ví usar, con relativo éxito en Estados Unidos. Frente a esta situación había dos posibles explicaciones: o me había dado amnesia repentina, o la eficacia comprobada de una metodología en una cultura dada no es garantía para su eficacia en otra cultura. Por razones evidentes descarté la primera posible explicación y tomé la segunda como hipótesis de trabajo. Como consecuencia de ello se intentó el diseño de una metodología que se adecúe más a nuestra realidad cultural, a la idiosincracia de nuestras organizaciones y a la dinámica social, política y económica del contexto de las mismas.

Saltó a la vista, desde el principio, con imponente claridad y evidencia, que, al ser nuestras organizaciones, especialmente las empresariales, mucho más jovenes que las norteamericanas, son mucho más dinámicas que éstas, con un medio ambiente mucho más cambiante, a veces espasmódicamente, y con mayor incertidumbre. En consecuencia, había que diseñar una metodología que no sólo generara productos flexibles y adaptables, sino que el proceso de esta generación también debería ser flexible, adaptable e incluso elástico.

Para diseñar una metodología con este tipo de características, la **máquina** y la línea de ensamblaje **mecánica** de la misma no eran unas buenas metáforas, mientras que el **organismo** y el proceso con el que **evoluciona** y se **adapta**, si lo eran. En consecuencia, nuestro primer paso fué aplicar la Teoría General de Sistemas del biólogo Ludwig Von Bertalanffy al diseño de una metodología con las características señaladas. Más adelante fuimos aplicando las teorías elaboradas por autores cuyo punto de partida fue en sistemas diferentes a los biológicos, con lo cual se fué haciendo cada día más plural la influencia que hemos tenido en el diseño de la metodología que fuimos diseñando y re-diseñando a través de un proceso evolutivo basado en una combinación de "action-research" y "action-learning".

A lo largo de este proceso de diseño metodológico vimos crecer nuestra efectividad de niveles frustantemente bajos a niveles increiblemente altos. En el desarrollo de sistemas de información, por ejemplo, la medida objetiva de la **efectividad** de un sistema es la relación entre las líneas de código en uso y las que se entregaron al usuario. Esta efectividad la subimos, a lo largo de 18 años, de niveles inferiores al 5% a niveles cercanos al 100%. Al mismo tiempo la **eficiencia** del desarrollo la fuimos subiendo hasta alcanzar una productividad por lo menos 40% superior al promedio norteamericano, de acuerdo a cualquiera de las métricas internacionalmente reconocidas (líneas de código o "function points" por mes-hombre) y de las estadísticas mundialmente respetadas (Bohem, IBM, MIT, Capers Jones, etc.). Al mismo tiempo **la calidad** fué subiendo paulatinamente hasta alcanzar niveles superiores al promedio norteamericano y, en algunos casos, nos acercamos suficientemente a la Calidad Japonesa (de acuerdo al estudio hecho en el MIT al respecto). En los últimos 7 años estas estadísticas tuvieron una prueba determinante: la empresa Callaos y Asociados firma contratos y factura de acuerdo a tales estadísticas y con ello ha venido creciendo. De haber algún error en tales estadísticas la empresa hubiera quebrado en lugar de crecer, ya que la empresa estaría facturando en base a una efectividad y eficiencia por debajo de la que realmente tendría, lo que estaría causando constantes pérdidas. Este es el verdadero tipo de pruebas de fuego que está atravesando exitosamente la metodología que describiremos aquí parcialmente.

Uno de los aspectos que hace de la metodología algo tan práctico y tan útil es una definición suficientemente rigurosa de los conceptos más importantes en los que se apoya. Para hacer tales

definiciones se requiere conocer con suficiente claridad el significado de "definición", se requiere hacer previamente una definición de "definición". De las diversas definiciones de "definición" (que veremos en los capítulos 2 y 3) tomaremos la más sistémica (capítulo 4), pero para ello requerimos la definición de "sistema", lo cual a su vez requiere del conocimiento del significado de "definición", y así sucesivamente. Pareciera que estuvieramos en un círculo vicioso, pero más bien estamos en un lazo dinámico de retroalimentación (y/o proalimentación) entre los significados de ambos términos, por lo cual es necesario empezar por algún lado, sin descuidar el otro. Es necesario, como veremos, que aclaremos un concepto (el temático) manteniendo el otro a la sombra (el operatorio), y luego viceversa. En consecuencia empezamos con el concepto de "sistema" (capítulo 1) para luego seguir con el de "definición" (capítulo 2 y 3), para luego llegar al de "definición sistémica" de "definición". Ello servirá para aclarar las nociones de "concepto", "juicio" y "pensamiento" (capítulo 4), las cuales son esenciales en la metodología que trataremos de describir.

En base a estas clarificaciones conceptuales trataremos, con suficiente detalle, la noción de "método" para terminar con una definición sistémica del término (capítulo 5, 6 y 7), el cual, a su vez, servirá de base para definir "instrumento" y "técnica" (capítulo 8).

En base a la infraestructura conceptual establecida en los 8 primeros capítulos, se tratará de describir, con un enfoque sistémico, la teoría y práctica de la investigación y desarrollo (capítulo 9). Con la misma infraestructura conceptual trataremos de mostrar la gran vigencia que tiene el pensamiento de Andrés Bello en el Enfoque de Sistemas (capítulo 10). Ello lo hacemos debido a la influencia que ha ejercido dicho autor, junto a los más importantes del Movimiento de Sistemas, en nuestra elaboración metodológica. Con ello definiremos nuestra Metodología Sistémica de Análisis y Síntesis de Sistemas: METASS, así como los macroprocesos de la misma (capítulo 11), para luego intentar una integración de su macro-estructura (capítulo 12). En los siete capítulos siguientes mostraremos la aplicación de METASS a diferentes ámbitos específicos, a saber: planificación general (capítulo 13), planificación específica de la función de informática (capítulo 14), sistemas educativos (capítulo 15), Escuela Latinoamericana de Ejecutivos Públicos (Estadistas) y Privados (capítulo 16), evaluación de proyectos (capítulo 17) y sistemas anticipatorios (capítulo 18). Las aplicaciones más importantes que hemos tenido y donde la efectividad y eficiencia de METASS ha sido más tangible, evidente y objetivamente medida, fué en el ámbito del desarrollo de los sistemas de información. Pero, como tratar dicho caso requeriría de un trabajo de magnitud equivalente al presente, que ya de por sí es voluminoso, hemos decidido dejar el tema para otro momento.

La metodología, cuyos conceptos y aplicaciones trataremos de describir a continuación, se inició con casos concretos de la vida real muy pequeños y limitados. Con la aplicación de tal metodología a tales casos, y con la consecuente investigación de lo que funciona o no, con sus respectivas causas, así como con el consecuente aprendizaje y experiencia adquirida, tal metodología se fué modificando, para luego aplicarla a casos menos simples y limitados, y posiblemente de diversa naturaleza. Al repetir el proceso de investigación-acción y de aprendizaje-acción, en el contexto de diseño-acción, la metodología se fué generalizando (con la inducción que se fué haciendo en base a las similitudes) y se fué especificando (en base a las diversidades encontradas y a las deducciones hechas en cada caso). Ello se aplicó recursivamente en el nivel meta-metodológico, lo cual condujo, en nuestra opinión, a lo que podríamos denominar como "**teoría metodológica**". Si proseguimos con un segundo nivel recursivo, en un ámbito meta-meta-metodológico, ello podría conducirnos a una especie de "**metodología teórica**", es decir de un conjunto relacionado o relacionable de métodos, herramientas y técnicas cuyo objetivo es la elaboración de sistemas teóricos (con el significado de "teoría" y "sistema" que veremos en los capítulos 9 y 1 respectivamente). Aunque trataremos brevemente los métodos inductivo y deductivo, y la noción de "método" (de pensamiento y/o de acción) con suficiente detalle, estaremos muy lejos de presentar una metodología teórica. Ello sería un posible trabajo futuro para aplicar METASS al desarrollo de sistemas teóricos. La orientación de este trabajo es hacia la práctica, aunque nuestro soporte haya sido teórico a veces. La práctica es, en este trabajo, nuestro **fin**, los elementos teóricos son parte de los **medios** que utilizaremos, siendo muchas vêces medios indispensables. El pensamiento teórico se diferencia del

práctico en el orden no en lo ordenado. Invertir la relación de medios y fines nos lleva de un pensamiento al otro. Con esto en mente trataremos de describir METASS, para lo cual empezaremos con la definición de los conceptos más importantes. Ello tendrá una doble finalidad: la ya planteada de preparar la infraestructura conceptual requerida por la metodología, y la de dar algunos ejemplos de cómo se clarifican y se interiorizan conceptos en base a una metodología sistémica de aprehensión y/o de producción de conceptos. De esta forma podríamos decir que la primera parte de este trabajo estaría orientada al **pensamiento sistémico**, en función de la elaboración conceptual, y la segunda parte estaría orientada al uso de dicho pensamiento en el contexto de una **práctica sistémica**.

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera, directa o indirectamente, consciente o inconsciente han contribuido en la producción de METASS. Especial mención merecen quienes siendo mis estudiantes, en los últimos 18 años, han enriquecido un pensamiento con preguntas que dispararon fructíferos procesos de reflexión, así como a aquellos estudiantes cuyas tesis dirigí durante más de 10 años, lo cual me brindó un adecuado campo de experimentación. También merecen especial mención los clientes que he tenido como consultor en los últimos 8 años, quienes me brindaron su vasta experiencia gerencial para complementar los criterios científicos y técnicos de METASS con el necesario ingrediente organizacional y empresarial. Los usuarios de los sistemas cuyo desarrollo e implantación he dirigido los llevo en el corazón por su, a veces, infinita paciencia, comprehensión frente a nuestros errores y capacidad de soportar ese dolor psíquico característico de las implantaciones de los sistemas. Está demás decir que sin el soporte emocional de mi familia no hubiera tenido el carburante necesario para esta larga travesía, y que sin la posibilidad del diálogo inteligente que me brindó mi esposa, sin su crítica aguda y sin su compañía como co-investigadora y co-autora en muchos artículos mencionados en este trabajo, el camino hubiese sido más arduo y el proceso menos eficiente y efectivo. A mi familia y a mis estudiantes, usuarios y clientes mis más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

Prefacio i

Contenido v

Capítulo 1: La noción "sistema" 1
1. Ubiquidad del enfoque de sistemas 1
2. Sistema: concepto operatorio 2
3. Definición sistémica de "sistema" 2
4. Orígenes del término "sistema"; conjunto, orden y finalidad 3
5. Sistemas reales y conceptuales 4
6. Sistemas deductivos 4
7. Sistema formal 8
8. Sistemas naturales 9
9. Percibir es percibir sistemas 10
10. La ciencia: configuración y proceso de sistemas 13
11. Ingredientes conceptuales de la noción de sistema 13
12. Definiciones de "sistema" 14
13. Definición sistémica de un sistema: telos y verdad 19
14. Propiedades básicas de los sistemas 23
15. Aproximación taxonómica 25

Notas 29

Capítulo 2: Significados de "definición" 35
1. Motivación y objetivos 35
2. El término "definición" 40
3. Definición nominal 40
4. Definición por extensión y definición por intensión 41
5. Definición explícita y definición implícita 44
6. Definición convencional y definición estipulativa 44
7. Definición por equivalencia 49
8. Definición por abstracción 49
9. Definición por inducción 51
10. Algunas conclusiones 53

Notas 55

Capítulo 3: La noción de "definición" 57
1. Introducción 57
2. La noción de definición en el pensamiento griego 57
3. La noción de definición en los escolásticos 61
4. La noción de definición en la época moderna 61
5. Tipo de definición 63
6. La definición como medio cognoscitivo y como medio lingüístico 64
7. Definición operacional 71

Notas 75

Capítulo 4: Definición sistémica de "definición", "concepto","juicio" y "pensamiento" 79
1. Introducción 79
2. Identificación de la esencia conceptual de definición 80

3. Taxonomía conceptual de las definiciones de "definición" 82
4. Definición en cuanto a proceso 84
5. Abstracción, síntesis y análisis en la definición 87
6. La definición y el juicio 90
7. Aspectos dinámico y estático de los conceptos 92
8. Método de definir 92
Notas 100

Capítulo 5: La noción de método: épocas Antigua y del Renacimiento 101
1. Introducción 101
2. Etimología y semántica del término "método" 101
3. El método en las épocas antiguas y medieval 103
3.1. El método de la era presocrática 103
3.2. La noción de "método" en Sócrates 103
3.3. La noción de método en Platón 105
3.4. El método platónico de la división 106
3.5. La noción de método en Aristóteles 107
3.6. La noción de método en los Estoicos 109
3.7. La noción de "método" en Galeno 109
3.8. La noción de método en los comentaristas griegos 110
3.9. Análisis y síntesis en los griegos 111
Interpretación Tradicional 111
Interpretación de Cornford 112
Argumentación de Robinson contra Cornford 113
3.10. El término método en latín 115
4. La noción de método en el Renacimiento 116
4.1. La noción del método en la Educación Humanista en el Renacimiento 117
4.2. El método de los dialécticos del Renacimiento 124
4.3. La noción de método en el Renacimiento Italiano 130
4.4. La noción de método en el Renacimiento inglés y alemán 137
4.5. Algunas conclusiones sobre la noción del método en el Renacimiento 139
Notas 142

Capítulo 6: La noción de método: épocas moderna y contemporánea. Características Generales del Mecanicismo, Reduccionismo y Atomismo 147
1. Introducción 147
2. El método en las épocas modernas y contemporáneas 152
2.1. La noción de método en Francis Bacon 152
2.2. La noción de método en René Descartes 155
Reglas Fundamentales del método cartesiano 158
2.3. La noción del método en otros racionalistas 167
2.4. La noción del método en el Empirismo 170
2.5. La noción de mètodo en la Ilustración 175
2.6. La noción de método en el Idealismo Absoluto 179
La ciencia como sistema 182
2.7. La noción de método en el Positivismo 183
2.8. El idealismo objetivo de Coleridge 188
2.9. La Noción de método en el Pragmatismo 190
2.10. Otros métodos 193
Análisis y síntesis en Francisco Romero 193
Las operaciones analíticas de la Internacionalidad 194
Las operaciones sintéticas de la Intencionalidad 194
Relaciones de la teoría de Romero con la Metodología de Sistemas 199

Notas 200

Capítulo 7: Inducción, deducción y producción 203
1. El método inductivo 203
2. El método deductivo 211
3. Producción 215
4. Creatividad, analogía y enfoque de sistemas 217
   4.1. El enfoque de sistemas 218
   4.2. El enfoque sistémico aumenta el nivel creativo: cataliza la producción 220
   4.3. La analogía y la metáfora: semillero creativo e instrumento de la producción 221
   4.4. Una educación para la creatividad y la producción 225
5. La transdisciplinaridad del enfoque de sistemas 227

Notas 234

Capítulo 8: Técnica y tecnología 243
1. Naturaleza, significado y relaciones con la ética y la ciencia 243
   a) Primacia de la ética 246
   b) Inserción en la cultura 247
   c) Relación con la ciencia 248
2. Tecnología y desarrollo 251
3. Ciencia y tecnología en el contexto de una educación sistémica para el desarrollo integral de un país joven 259
4. Gestión y gerencia del desarrollo e innovación tecnológica 266
   4.1. Naturaleza de la gestión y de la gerencia de la innovación tecnológica 268
   4.2. Necesidad de planificar la innovación tecnológica 270
   4.3. Efectos de los esfuerzos realizados para gerenciar efectivamente la innovación tecnológica 272
   4.4. Lineamientos generales para una adecuada gestión y gerencia de la innovación tecnológica 275

Notas 281

Capítulo 9: Teoría y práctica en la investigación y el desarrollo 287
1. El concepto de teoría (y de práctica) 287
2. La noción de "teoría" en "la teoría general de sistemas" 295
3. La noción de percepción 298
   3.1. La percepción como actividad cognoscitiva 299
   3.2. La percepción como producción de significados 307
   3.3. Una noción integral de la percepción 309
4. Las nociones de información y de transformación 310
5. Teoría y práctica en ciencia y tecnología 312
6. La investigación-acción 318
   6.1. La participación en la investigación-acción 318
   6.2. Algunos casos de desarrollo participativos de sistemas 319
   6.3. La educación en la investigacción-acción 321
   6.4. Creación de soluciones a problemas concretos 322
   6.5. Libertad y compromiso del mundo académico 323

Notas 324

Capítulo 10: Vigencia del pensamiento de Andrés Bello en el enfoque de sistemas 333
1. Aspectos básicos de la vigencia del pensamiento de Andrés Bello 333
2. Vigencia de Andrés Bello en el estructuralismo contemporáneo 340

3. Las "ideas" en Andrés Bello 346
3.1. Sinopsis introductoria 346
3.2. Composición y formación de las ideas 347
3.3. Las ideas generales 347
3.4. Las ideas negativas 350
3.5. Ideas-signo 351
4. La relación en Andrés Bello 352
4.1. Introducción 352
4.2. El concepto de relación 353
4.3. La relación en Bello 355
4.4. Importancia de la relación en Bello 357
5. La relación de causalidad en Andrés Bello 359
5.1. Introducción 359
5.2. La causalidad como relación racional 360
5.3. La causalidad como relación empírica 361
5.4. La noción de causalidad de Bello 362
6. Incidencia del pensamiento de Bello en nuestra metodología sistémica de sistemas 365
Notas y referencias 366

Capítulo 11: Metodología sistémica de sistemas: definición y macroprocesos 369
1. Definición sistémica de metodología 369
2. Sincresis, eclecticismo, integración y síntesis en METASS 376
Notas 386

Capítulo 12: Metodología sistémica de sistemas: integración de la macro-estructura 389
1. Metodologías abiertas y cerradas 389
2. Metodologías sistémicas y sistemáticas 391
3. Integración pensamiento-acción 394
4. Integración deducción/inducción 399
5. Integración de retroalimentación/proalimentación 402
6. Integración de efectividad/eficiencia 408
Notas 413

Capítulo 13: Aplicación de "METASS" a la planificación 417
1. Introducción 417
2. Planificación y participación 418
2.1. Participación 418
2.2. Planificación 426
2.3. Participación y planificación 430
3. Metodología para la planificación estatégica de la Coordinación de Tecnología 434
3.1. Introducción 434
3.2. Característica General de la Gestión Tecnológica 435
3.3. Características de la Planificación Tecnológica en el contexto de la Coordinación de Tecnología 435
3.3.1. Raíces conceptuales 435
3.3.2 Integración 436
3.3.3. Dinamismo 437
3.3.4. Caracter evolutivo 437
3.3.5. Planificación incremental 438
3.3.6. Planificación participativa 438
3.4. Naturaleza de SIPECOT 439
3.5. Medios: métodos, herramientas y técnicas 440

3.5.1. Método Delphi 440
3.5.2. Técnica del Grupo Nominal 441
3.5.3. "Brainwriting" o "ideawriting" 442
3.5.4. Teoría de Decisiones Colectivas 442
3.6. Metodología para el SIPECOT 442
3.6.1. Macro-procesos principales de la metodología 443
3.6.2. Configuración de la matriz QC/P (Macro-proceso1) 444
3.6.3. Configuración de las matrices QC/O y QC/U (Macro-proceso 2: P2) 446
3.6.4. Selección de medios 448
3.6.5. Configuración de las matrices QC programáticas 448
3.6.6. Definición de índices de rendimiento de los programas 448
3.6.7. Evaluación, control, modificación, eliminación y creación de programas 450
3.7. Implantación de la metodología propuesta 450
Notas 451

Capítulo 14: Metodología sistémica para la planificación estratégica de la función de informática: MESPEFI 457
1. Importancia de la planificación estratégica de la función de informática 457
2. Beneficios de la PEFI 459
3. Aspectos problemáticos de la PEFI 459
4. Aplicación de la PEFI en Venezuela 461
5. Características de MESPEFI 464
6. Estructura básica de MESPEFI 467
6.1. Primer nivel de MESPEFI 469
6.1.1. Identificación de los fines de la empresa 469
6.1.2. Identificación de los medios de la empresa 469
6.1.3. Relación de medios con fines 470
6.2. Segundo nivel de MESPEFI 472
6.2.1. Indicadores reactivos y proactivos 472
6.2.2. Identificación de los objetivos/metas de cada una de las funciones 472
6.2.3. Identificación de requerimientos en informática 473
6.2.4. Programación del desarrollo y mantenimiento de sistemas de información 473
6.3. Tercer nivel de MESPEFI
6.3.1. Identificación de la base de datos corporativa 473
6.3.2. Identificación de requerimientos de "hardware" 474
6.3.3. Estimación de recursos humanos y plan de adiestramiento 474
6.3.4. Identificaciòn de la estructura organizativa interna 474
7. Estructura lógica de datos de MESPEFI 475
8. Estructura lógica de la base de datos corporativa (ELBDC) 477
9. Macro-actividades de MESPEFI 483
9.1. Obtención del compromiso de la alta gerencia de la organización 483
9.2. Elaboración del meta-plan con el que se aplicaría MESPEFI en forma que se adecúe a la organización concreta y a su situación particular 483
9.3. Entender/Comprender 487
9.4. Identificar/definir objetivos/funciones, junto con sus respectivos niveles de importancia y las restricciones que impiden el logro de los mismos 487
9.5. Formulaciòn de estrategias-medios 487

9.6. Identificaciòn de monitores de efectividad y de eficiencia y de los datos que ser requerirían al respecto 487
9.7. Elaboración del modelo de datos de la organización 488
9.8. Identificación de la estructura lógica de la base de datos corporativa 488
9.9. Programación del desarrollo de sistemas de información 488
9.10. Identificación de los requerimientos de hardware y de software 488
9.11. Estimación de recursos humanos y plan de adiestramiento 488
9.12. Identificación de los indicadores reactivos y proactivos 488
9.13. Identificación de la estructura organizativa interna a la gerencia de informática capaz de ejecutar los planes con los correspondientes "feedback" y "feedforward" 488
9.14. Elaboración del plan de acción 488
9.15. Elaboración del informe final 489
10. Resumen 489
Bibliografía 491

Capítulo 15: Aplicación de "METASS" a sistemas educativos 495
1. Introducción 495
2. Definición de educación y meta-diseño de sistemas educativos 495
3. Aplicación de "METASS" al caso de un sistema universitario de información 498
3.1. Objetivos 498
3,2, Información, meta-negaentropía y universidad 498
3.3. La universidad 499
3.4. Sistema universitario de información 503
3.4.1. Modelo conceptual inicial 503
3.4.2. Susbsistemas básicos del SUI-S 505
3.4.2.1. Subsistema de identificación de la misión de la universidad (MU/EXS) 505
3.4.3.3. Subsistema de identificación de problemas y necesidades (IPN/EXS) 507
3.4.2.3. Susbistema de soporte de la planificación, decisión y control de la adquisición, generación y transmisión de negaentropía (PC/AGTN) 508
3.4.3. Eficiencia operativa 513
4. Enfoque sistémico para el diseño educativo en ingeniería de sistemas 514
4.1. Enfoque sistémico de la educación 514
4.2. Fragmentación del conocimiento científico y su integración 518
4.3. La noción de ingeniería 521
4.4. Ingeniería para el desarrollo 522
4.5. Importancia de la trivialidad en la Ingeniería de Sistemas 527
4.6. Características básicas de una educación superior en Ingeniería de Sistemas 530
4.7. Algunas consideraciónes para el caso de Ingeniería de Computación 532
5. Docencia de la investigación en la eduación superior: un enfoque sistémico 534
Notas y referencias 537

Capítulo 16:Escuela Latinoamericana de ejecutivos públicos (estadistas) y privados: ELADE 543
1. Objetivo general 543
2. Motivos y propósitos de la Elade: ¿Para qué es? 546
3. Naturaleza de la Elade: ¿Qué es? 566
3.1. Macro componentes de la Elade 566

3.2. Definición de algunos conceptos claves 569
4. Modelo y macro-arquitectura de la Elade (el macro-cómo) 572
4.1. Modelo inicial de Elade 574
4.2. Estructura de la Elade inicial 575
4.3. Campos y áreas funcionales de la Elade inicial 580
4.3.1. Campos funcionales de la Elade 581
4.3.2. Tipos de acción directa de la Elade 582
4.3.3. Areas funcionales iniciales de la Elade 584
5. Recursos humanos, tecnológicos, de planta física y económicos: ¿con qué? 587
5.1. Recursos humanos 587
5.2. Recursos tecnológicos 591
5.2.1. Tecnología de informática 591
5.2.2. Tecnologías para servicios de información 591
5.3. Recursos de planta física 593
Notas 596

Capítulo 17: Aplicación de "METASS" a evaluación de proyectos 603
1. Introducción 603
2. Análisis económico 604
3. Aplicación de "METASS" a la evaluación económica 605
4. Aplicación de "METASS" a la evaluación general de proyectos 610
5. Análisis de las preferencias individuales y colectivas en relación a la evaluación de proyectos de grado 615
6. Aplicación de "METASS" a la conceptualización del sistema de soporte de decisiones, para la selección de proyectos de inversión pública 621
6.1. Jerarquización y selección 621
6.2. Factibilidad de implantar modelos de selección/jerarquización 621
6.3. Estrategia evolutivo-incremental 622
6.4. Flexibilidad del sistema para la selección/jerarquización 623
6.5. Modelo teórico esencial: MTE 624
6.6. Arquitectura básica de SSSPIP 624
6.7. Efectividad y eficiencia 624
6.8. Adaptabilidad y capacidad de aprendizaje de SSSPIP 626
6.9. Modelos simplificados 628
6.9.1. Primer modelo simplicado: MS1 629
6.9.2. Segundo modelo simplificado: MS2 629
6.9.3. Modelo simplificado por combinación 632
6.9.4. Modelo simplificado basado en correlación estadística: MS/CE 635
6.9.5. Modelo simplificado basado en distancias: MS/D 635
6.9.6. Modelo simplificado basado en la curva normal: MS/CN 637
6.10. Arquitectura actualizada de SSSPIP/simplificado 637
6.11. Identificación de la importancia de los criterios de evaluación 637
6.11.1. Métodos simples directos 638
6.11.2. Métodos basados en la Técnica Delphi 640
6.11.3. Métodos indirectos para pesar los criterios 641
6.12. Métodos para establecer los criterios de evaluación 642
6.13. Sub-sistema de indicadores de eficiencia 642
6.14. Aspectos de mayor complejidad para SSSPIP 642
Notas 643

Capítulo 18: Algunas reflexiones y aplicaciones en el ámbito empresarial 649
1. Sistemas anticipatorios y perspectiva meta-estratégica 649
1.1. La anticipación en la gestión estratégica 649
1.2. La formulación estratégica en Latinoamérica 649

1.3. Enfoque reduccionista de la planificación estratégica 650
1.4. Enfoque sistémico de la planificación estratégica 650
1.5. Sistemas anticipatorios 651
1.6. Antecedentes y técnicas convergentes 651
1.7. Pronóstico, anticipación y "feedforward" 654
1.8. Posibles lineamientos meta-estratégicos 656
2. Estrategias energéticas y ambientales para Latinoamérica 657
2.1. El mundo empresarial y la problemática energético-ambiental 658
2.2. El "Natural Management" 659
2.3. Resumen y conclusiones 660
3. Sistemas anticipatorios para la gestión estratégica 660
3.1. Introducción 660
3.2. Definición de gerencia y de gestión 661
3.3. Significado de gestión estratégica 663
3.4. La anticipación en la gestión estratégica 664
3.5. Enfoque reduccionista de la planificación estratégica 669
3.6. Enfoque sistémico de la planificación estratégica 670
3.7. Arquitectura básica de los sistemas anticipatorios 670
3.8. Arquitectura básica de cada uno de los sub-sistemas 671
3.9. Algunas preguntas y respuestas 676
4. Aplicación de metas para identificar la función empresarial en una justicia sistémica 678
5. La consultora empresarial: un enfoque sistémico 679
6. Definición de "transferencia tecnológica" para los efectos de su integración en el contexto de "Planificación Estratégica" 681
Notas 685

CAPÍTULO 1

LA NOCIÓN "SISTEMA"

1. UBIQUIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

Muchos libros se han escrito, en varias áreas científicas y bajo diferentes perspectivas metodológicas, con la finalidad de describir el enfoque de sistemas. El biólogo Ludwig Von Bertalanffy formula, por primera vez, en 1930 la Teoría General de Sistemas[1]. Köhler trata de generalizar las teorías de la escuela psicológica de la Gestalt en una teoría general de sistemas[2]. Wiener y Ashby[3], por diferentes caminos pero enraizados en el mundo de la Cibernética, hacen los mismos intentos y sugieren fines similares. Churchman, fundamentado en la problemática gerencial, pública ***The System Approach***; y, tomando como punto de partida las teorías epistemológicas de Locke, Leibniz, Kant, Hegel y Singer, se plantea el ambicioso programa de establecer los lineamientos generales para el diseño de sistemas que emulen en lo cognoscitivo al ser humano[4]. Klir[5], Wymore[6] y Mesarovic[7] plantean diferentes teorías matemáticas de sistemas. Klir usa el método inductivo y Mesarovic el axiomático. Zadeh arranca de la teoría de control y desemboca en una generalización que publica en ***System Theory***. Jay W. Forrester parte de los sistemas eléctricos, y a través del establecimiento de analogías y de isomorfismos llega a los sistemas industriales[8], y de ahí salta a los urbanos[9], económicos[10] y sociales[11], tanto nacionales como mundiales. Buckley[12] y Sutherland[13], provenientes del área de los sistemas sociales ven en la Teoría General de Sistemas el paradigma metodológico de las ciencias sociales. Wilson[14] plantea una nueva epistemología basada en el enfoque de sistemas, y Ervin Laszlo[15] llega hasta plantear la posibilidad de sistemas filosóficos basados en el mismo enfoque. Por otro lado, el estructuralismo, que puede ser considerado como una de las vertientes del enfoque sistémico, ha hecho fuertes incursiones en lingüística, en antropología, en arqueología, en psicoanálisis, en sociología, en semiología, en literatura y en arte.

Es fácil, pues, notar la exuberante variedad de disciplinas que han servido de plataforma de despegue hacia **una** teoría general de sistemas o una teoría de sistemas generales. Así mismo es evidente la profusión de aplicaciones que ha tenido el enfoque de sistemas en el quehacer humano, tanto intelectual como técnico y estético. Este potencial teórico-práctico, tanto cuantitativo como cualitativo, proviene fundamentalmente de la misma noción de "sistema". La esencia de dicho concepto así como su gran flexibilidad, su amplia adaptabilidad y su riqueza semántica, son los que han permitido, en buena parte, que pocas ramas del pensamiento y de la actividad humana no hayan sido invadidas por el enfoque de sistemas.

El mismo uso del término "sistemas" se ha vuelto popular. Está de moda su uso -y quizás su abuso- ha penetrado en muchos, muchísimos lenguajes. Se encuentra en el lenguaje de las ciencias naturales y de las sociales, en el científico y en el humanístico, pasando por el filosófico y el artístico. Se encuentra en el lenguaje cotidiano y en los discursos políticos. Lo usa el universitario y lo usa el comerciante. Lo encontramos en los lenguajes artificiales y lo encontramos en los naturales. Es difícil hallar, en el presente, una actividad del ser humano en la que la comunicación y el proceso de transmisión de información -e inclusive la forma de pensar- no se hayan visto permeabilizados al concepto de sistema. El término ha penetrado por todos los poros de la comunicación del ser humano: consigo mismo y con los demás.

2. SISTEMA: CONCEPTO OPERATORIO

A pesar de este hipertrofiamiento actual en el uso del término "sistema", poco se ha escrito respecto a su significado, a su esencia y sobre lo que simboliza. Pocos trabajos encontramos en los que se haya intentado un estudio comprehensivo de dicha noción. Se ha usado mucho el término en muy diversos escritos, pero se ha escrito poco sobre el término. Ha servido de medio para muchos y diversos objetivos pero raramente ha sido un objetivo en sí mismo. Se ha utilizado frecuentemente con el objetivo de aclarar otros conceptos, pero se han hecho pocos intentos de aclarar al mismo. Ha servido en muchos temas pero no lo han tematizado. Ha venido siendo un concepto "operatorio" pero aún no ha sido un concepto "temático".

El pensamiento se nutre en base al uso de conceptos, y se desarrolla a través de la elaboración de los mismos. El ser humano fija, conserva los pensamientos a través de la conceptualización y de su insita elaboración discursiva. Estos conceptos sobre los que se ha pensado y reflexionado, sobre los que se ha concentrado la atención, sobre los que se ha tratado de arrojar alguna luz, se pueden distinguir denominándolos "conceptos temáticos"[16]. La "idea" en Platón, la "usía", "dynamis", "energeia" en Aristóteles, el "En" en Plotino, la "mónada" en Leibniz, lo "transcendental" en Kant, el "espíritu" o la "idea absoluta" en Hegel, la "voluntad de dominio" de Nietzsche y la "subjetividad transcendental" en Husserl son ejemplos de conceptos temáticos. Para desarrollar estos conceptos necesitamos otros, sobre los cuales no hemos reflexionado ni discutido prolongadamente, pero que representan modelos de pensamiento, esquemas intelectuales, instrumentos operatorios necesarios en la tematización conceptual. A estos conceptos que un pensamiento filosófico o científico, que un quehacer intelectual utiliza corrientemente y los penetra, pero sobre los cuales no reflexionamos, se denominan "conceptos operatorios".

Estos conceptos son la sombra de un pensamiento, de una ciencia, de una filosofía. "La fuerza iluminadora de un pensamiento - dice Eugen Fink- se nutre de lo que permanece en la sombra del pensamiento. En una reflexión muy profundizada actúa siempre una inmediatez. Sin vacilación ni reflexión. Tiene un "elan" productivo en el empleo irreflexivo de esos conceptos cubiertos de sombra... La captación humana del mundo piensa la totalidad en un concepto temático del mundo, que sin embargo, es una perspectiva finita, pues en su formulación son utilizados conceptos que se mantienen a la sombra"[17].

Entre esos conceptos, que se han mantenido fundamentalmente a la sombra del desarrollo del pensamiento científico y filosófico, se encuentra el de "sistema". Este ha venido haciendo las funciones de concepto operatorio, de concepto, que se ha mantenido a la sombra para permitir la iluminación de otros conceptos, de primitiva que se ha mantenido indefinida para permitir la formulación de proposiciones y axiomas y la deducción de los teoremas correspondientes. El objetivo de este capítulo es tratar de arrojar un poco de luz a la noción "sistema", recorrer los sentidos en que se ha venido usando el término y señalar los significados que tiene. En otras palabras se trata de dar una primera aproximación a la definición del término, en el sentido más lato de "definición". Ello es de suma importancia para comprender plenamente la esencia del enfoque de sistemas, la metodología sistémica que describiremos, así como las causas del amplio espectro de penetración que ha tenido dicho enfoque en el quehacer humano.

3. DEFINICIÓN SISTÉMICA DE "SISTEMA"

De las muchas formas en que se ha definido "definición"[18], intentaremos aquí una definición sistémica de "sistema". Esto es: una definición que permite la mayor aproximación posible a los objetivos que se persiguen con la misma. Y, dado que nuestro objetivo en este trabajo es ayudar al lector a comprender el enfoque de sistemas, en el sentido más lato del término "comprender", en el sentido que desborda el de entender, en el sentido de abrazar, ceñir, rodear, comprehender, en el

sentido de contener, de incluir en sí mismo, de apropiarse del concepto y de hacerlo parte de uno mismo; dado que queremos poner a disposición del lector el más amplio y comprehensivo de los significados, trataremos de recorrer el espectro de definiciones y de usos que se le ha dado. Una comprensión del enfoque de sistemas ayudará mucho para comunicar la metodología que trataré de describir aquí. De igual manera se trata de identificar lo común subyacente a la pluralidad de significados del término, lo cual nos indicará la esencia del mismo. En consecuencia, estaremos moviéndonos en dos direcciones, una divergente con la que se intentará abarcar en nuestra descripción la mayor pluralidad posible de significados y usos del término, la otra convergente con la que se intentará encontrar los elementos comunes que nos puedan señalar la unidad que subyace a la pluralidad. Consecuencia de este doble movimiento, nuestra argumentación será algunas veces elípticas, pareceremos alejarnos del tema central, pero ello será para aproximarnos más al mismo en el movimiento de regreso. El radio menor de la elipse disminuye en la medida que aumenta el mayor, si el perímetro se mantiene constante.

El análisis de las raíces históricas del significado y de los usos que se le han dado a un término es de extrema importancia para una definición científica del mismo[19], en especial en cuanto se refiere a una definición sistémica en la que se quiere describir una pluralidad con objeto de encontrar los elementos comunes con los que subyace la unidad del concepto en cuestión. En consecuencia, es recomendable empezar por una breve descripción histórica de los diferentes significados que ha tenido el término "sistema", lo que servirá simultáneamente para introducir algunos aspectos importantes del enfoque de sistemas.

4. ORÍGENES DEL TÉRMINO "SISTEMA": CONJUNTO, ORDEN Y FINALIDAD

El término "sistema" tuvo su origen (en el leguaje español) a principios del siglo XVIII, como derivado del griego "sýstêma", "conjunto", el cual deriva a su vez de "synístêmi": "yo reúno, compongo, constituyo"[20]. Notamos, pues, que, etimológicamente, el término "sistema" significa "conjunto" en cuanto que es producto del acto de un sujeto que reúne, compone o constituye; significa conjunto en el sentido de "yo conjunto". Es decir, que sistema significaría "**partes conjuntadas por un sujeto, por una voluntad**". Este, como veremos más adelante, es uno de los sentidos contemporáneos más importantes del significado del término en cuestión.

Confucio (551 - 479 aC), en ***Anacleto*** (Capítulo 12)[21] usó un término que traducen por "sistema", para designar el mecanismo tributario del diezmo. Y en el documento religioso: ***Buda, su vida y sus enseñanzas***[22] (90 aC) se usa un término, traducido a sistema, para designar una organización social y religiosa. En ambos casos, "sistemas" es producido por seres humanos, con un propósito dado, lo cual coincide con el significado estimológico dado arriba.

Los estoicos significaron con el término "sistema" fundamentalmente "orden"[23], y especialmente un "orden del mundo" o un "orden cósmico"[24]. Este orden, así como la belleza natural o la finalidad que se observa en la Naturaleza, en el Sistema indica la existencia de un principio pensante en el Universo, una Razón Inmanente: Dios, que ha dispuesto todas las cosas para bien del hombre[25]. Notamos, pues, que los estoicos utilizaron el término "Sistema" en sentido absoluto, con mayúscula. El Orden Universal, el Todo Cósmico lo denominaron como el Sistema, el cual se caracterizaba por una razón inmanente y por una finalidad: una Voluntad Superior que ha dispuesto **todas** las cosas **para** bien del hombre. En este sentido "Sistema" ya no es algo producido **por** el hombre, sino **para** el hombre. Se trata de un orden absoluto y con una **finalidad**. De su significado[26] etimológico, el término conservó el sentido de denotar un producto del proceso de una voluntad que junta, reúne, constituye y compone para un fin. La posibilidad de que este proceso pueda ser llevado a cabo por un ser humano está implícito en el origen etimológico del término, así como en Confucio y en el Budismo, no así en el uso

que le han dado los estoicos, en quienes "sistema" **le viene dado al hombre**, mientras que en su sentido etimológico **el hombre es uno de los que lo puede dar**. Esta vaga diferenciación originada entre sistema dado **al** hombre y dado **por** él tomará matices más definitorios en los usos posteriores del término, incluyendo los de nuestra épocas contemporáneas, en la que **analizamos** los sistemas **dados**[27] y **sintetizamos** los sistemas que están **por darse**.

5. SISTEMAS REALES Y CONCEPTUALES

Sexto Empírico (siglo III) le regresa al término su sentido de producto antropomórfico, pero ya en una forma más específica que, como veremos, sobrevivirá hasta nuestros días. En este sentido el término "sistema" representa el **de una totalidad deductiva de discurso**; en decir, un discurso organizado en forma deductiva, o sea que constituye un todo de partes interrelacionadas de manera que resultan las unas de las otras. Sexto Empírico adopta el término para indicar un conjunto de premisas o un conjunto de éstos con sus conclusiones, con todas las proposiciones intermedias que enlazan las primeras con las últimas[28]. Es de notar que con Sexto Empírico el término "sistema" empieza a tener el significado de "orden conceptual" a diferencia del de "orden cósmico" u "orden natural". En el sentido etimológico del término estaban implícitos dos sentidos, el de un sujeto que conjunta partes en un todo, pudiendo estas partes ser tanto **cosas empíricas** como **conceptos**. De estos dos posibles sentidos que estaban en el origen etimológico del término, Sexto Empírico toma uno de ellos, el de conjunto de conceptos, y reduce el significado de "sistema" al de "sistema conceptual".

Los dos sentidos implícitos en el origen etimológico del término adquirieron a lo largo de la historia, personalidad propia, contraponiéndose a veces y complementándose otras. Diferenciaremos ambos sentidos del término adjetivándolo como sistema real y sistema conceptual. Ambos sentidos del término han estado relacionados en la mayoría de los casos. Tres tipo de relaciones se han puesto de relieve al respecto[29]:

1. El sistema conceptual es reflejo del real. Los que admiten o sugieren este tipo de relación son autores que, en líneas generales, tienen una orientación empírica en epistemología (realistas en ontología).
2. El sistema real es "producto" de un orden impuesto por el sistema conceptual. Los que admiten o sugieren este tipo de relación están orientados, hacia una epistemología racionalista (idealista en lo ontológico) y especialmente Kantiana.
3. Ambos sistemas son paralelos, pudiendo haber isomorfismos entre ellos. Los que mantienen esta relación tienen en general una posición ontológica neutral.

6. SISTEMAS DEDUCTIVOS

En la dirección señalada por Sexto Empírico, Leibniz denominó "sistema" a un conjunto de conocimientos que lejos de ser una mera catalogación de los mismos contiene sus razones y sus pruebas. Describió el ideal del conocimiento sistemático así: "El orden científico perfecto es aquel en el cual las proposiciones están situadas según sus demostraciones más simples y de razones que nacen la una de la otras"[30]. Asimismo Wolff dijo: "Se denomina sistema un conjunto de verdades relacionadas entre sí y con sus principios"[31]. Ya Descartes, lejos de querer descubrir una multiplicidad de verdades aisladas, quería "desarrollar un sistema de proposiciones verdaderas" en el que habría "una conexión orgánica entre todas las partes" del mismo, "y el edificio entero reposaría sobre un fundamento seguro. El sistema sería así impermeable a los efectos corrosivos y destructivos del escepticismo"[32]. Spinoza logra desarrollar una rápida sistematización: un sistema altamente coherente en el que se suponía que "el orden de las ideas" es equivalente al "orden de las cosas". El siglo XVII consideró, en general, que la misión propia del conocimiento es la construcción de "sistemas"[33], en el sentido que Sexto Empírico, Leibniz y Wolff le dieron a "sistema". La única explicación, aceptada como tal en dicho siglo

"consiste en la derivación, en la rigurosa **deducción** sistemática"[34].

Condillac reacciona, en su **Tratado de los Sistemas** (1749), contra la tendencia a los sistemas abstractos e hipotéticos, y critica en forma especial al "espíritu de sistema" y a las construcciones deductivas de los filósofos racionalistas del siglo XVII, tales como Descartes, Malebranche, Spinoza y especialmente Leibniz. Definió sistema como "la disposición de las diferentes partes de un arte o una ciencia en un orden en que todas las artes se sostienen mutuamente y en que las últimas se explican por las primeras"[35]. Los principios, que son las partes que dan razón de las otras, deben reducirse a un mínimo. Hay tres clases de tales principios -dice Condillac-, los cuales dan origen a tres clases de sistemas diferentes[36]:

1. Principios en cuanto máximas generales o abstractas, supuestamente evidentes tales como el principio de no contradicción y del tercero excluido.
2. Principios en cuanto hipótesis o suposiciones, los cuales pueden ser comprobados ulteriormente por la experiencia.
3. Principios provenientes de la experiencia y del examen de hechos comprobados.

Condillac critica los sistemas de las dos primeras clases. Contra la primera de éstas plantea que los que se adhieren a ella no tienen en cuenta que las nociones abstractas no sirven para llevar a cabo descubrimientos, ya que su función es poner en orden nuestros pensamientos y no la de producir su contenido, la cual sólo puede provenir de la experiencia. En contra de la segunda clase de sistemas, Condillac destaca el carácter subjetivo de las mismas. Sólo los sistemas de la tercera clase son fecundos para las ciencias y las artes. "De este modo Newton construyó un sistema mediante el uso de los conocidos fenómenos de gravitación tomados como principio, a la luz del cual explica fenómenos como el movimiento de los planetas y los mares"[37]. En cuanto a la metafísica Condillac quiere atenerse a aquella que tenga por principio solamente "una experiencia constante cuyas consecuencias sean todas confirmadas por nuevas experiencias"[38].

A pesar de las críticas de Condillac, la dirección iniciada por los racionalistas del siglo XVII se desarrollará a través de Kant, Fichte, Schelling y Hegel. En dicha dirección, la noción de sistema sufrirá una nueva contracción. Hemos visto que Sexto Empírico contrajo la noción de sistema, la cual etimológicamente significa la "parte conjuntada por un sujeto", a una "conjunción de conceptos". En la dirección iniciada por el racionalismo del siglo XVII, el significado de "sistema" se contraerá de nuevo, y el término sistema se asociará cada vez más al de sistema filosófico. En menos palabras: Con Sexto Empírico el significado de "sistema" se redujo a su sentido de "sistema conceptual", y con el racionalismo se redujo al de "sistema conceptual filosófico".

Este segunda contracción del significado de "sistema" empieza a ser explícita en la definición que da Kant del término "Por sistema entiendo -escribió- la unidad de las formas diversas del conocimiento bajo una sola idea"[39]. Afirmó que "sistema" es un todo organizado con una **finalidad** y, en consecuencia, es articulado y no acumulado; puede crecer desde el interior pero no desde el exterior: similar al cuerpo animal que crece sin agregar miembro nuevo alguno, sino haciendo cada miembro más fuerte y más adecuado a su **finalidad**, sin alterar la proporción del conjunto. "Bajo el gobierno de la razón, nuestros conocimientos no pueden formar una **rapsodia**, sino necesariamente un sistema, pues solamente en él apoyarán y favorecerán los fines de la razón"[40]. Notamos, pues, que la noción de sistema como **un** conjunto interrelacionado de verdades, de principios y consecuencias, va cediendo terreno en favor de la noción de sistema como **el** conjunto interrelacionado de nuestros conocimientos. De una noción **relativa** (a las axiomas) se va convirtiendo en una noción **absoluta** (conocimiento racional). De la **posibilidad** de varios sistemas en la **necesidad** de El Sistema. De **una forma** de expresar nuestros conocimientos a la **única forma** de hacerlo. Sexto Empírico reduce el significado de sistema a su sentido de conjunto interrelacionado de conceptos, y Kant, junto con Fichte, Schelling y Hegel, reducen el

conocimiento científico (o filosófico) a un sistema, al Sistema.

"La unidad del sistema, o sea su posibilidad de derivación de un principio único, es la característica que logra el éxito de la noción en la literatura filosófica del Romanticismo"[41]. Es muy posible que la generalización de esta característica, es decir: la capacidad de la noción de sistema en **unificar la multiplicidad**, en enlazar lo uno con lo múltiple, haya sido también la característica que está logrando en la actualidad el éxito de los sistemas en las diferentes disciplinas científicas y humanísticas. **La complejidad del mundo actual, así como la gran pluralidad en la que se ha fragmentado el conocimiento y la actividad humana, está requiriendo de la noción unificada de sistema, para permitirle al hombre salvar el abismo que se le está abriendo entre la unidad de su conciencia y la gran multiplicidad de su experiencia.**

Esta característica unificadora del sistema constituye el ideal de la **doctrina de la ciencia** de Fichte. "Si debe existir un sistema único y perfecto del espíritu humano -dice Fichte-, y no sólo uno o varios fragmentos de un sistema, o sin más, varios sistemas, entonces debe existir un principio fundamental absolutamente primero y supremo. Y si de tal principio nuestro saber se expande por sí mismo en muchas series de las cuales todavía resultan otras series y así sucesivamente, todas estas series deben aún estrecharse en un solo anillo, el cual no está atado a nada sino que, por su propia fuerza, se mantiene así mismo y a todo el sistema"[42]. Un lugar común en la filosofía romántica es que el sistema sea la forma propia de la ciencia y que suponga un principio único y absoluto. "Se admite generalmente -planteó Schelling- que a la filosofía conviene una forma suya particular que se denomina sistemática. Presuponer una forma tal no reducida, corresponde a otras ciencias, que ya presuponen la ciencia de las ciencias, pero no ya a ésta que se propone como objeto la posibilidad de una ciencia semejante."[43]

Con Hegel alcanza su plena madurez la identificación entre filosofía y sistema. El "Sistema Filosófico" tiene en Hegel su máximo exponente. "Un filosofar sin sistema -asegura Hegel- no puede ser para nada científico"[44], puesto que expresaría tan solo una perspectiva subjetiva. "La ciencia de lo absoluto -agrega- es esencialmente sistema porque lo verdadero, como concreto, lo es sólo en cuanto se desarrolla en sí, se recoge y mantiene en unidad, es decir, como totalidad, y sólo mediante el diferenciarse y la determinación de sus diferencias resultan posibles la necesidad de éstas y la libertad del todo"[45]. Hegel mantiene que sólo lo total es verdadero, y puesto que lo parcial no es verdadero o es un momento "falso" de la verdad, esta última será en su esencia sistemática. La verdad y la realidad de una parte del todo tendrán sentido sólo en virtud de su referencia al todo en que están insertados. De ahí pues que "la verdadera figura dentro de la cual existe la verdad no puede ser sino el sistema científico de esta verdad"[46]. **La verdad es, pues, la articulación de la parte al todo, así como el todo mismo en el que se expresa el sistema de dicha articulación.**

Desde Hegel, se ha mantenido en la filosofía idealista, la identificación de filosofía con filosofía sistemática. Dijo Croce, por ejemplo, que "pensar un determinado concepto puro significa pensarlo en su relación de unidad y distinción con todos los otros y, de tal manera, lo que se piensa nunca es en realidad un concepto particular, sino el sistema de los conceptos, el Concepto"[47]. Desde Hegel -escribe Ferrater Mora- puede hablarse con pleno sentido, de sistema de filosofía, no porque estos sistemas no hubiesen existido ya antes, sino porque solamente desde Hegel, y como por efecto retroactivo, resalta y adquiere madurez la "sistematicidad" de los sistemas. Una buena parte de la producción filosófica puede aparecer entonces como plenamente sistemática, y los nombres de Plotino, de Escoto Erígena, de Santo Tomás, de Spinoza, de Wolff, de Suárez, confirman una tendencia (sistemática) a la cual parece contraponerse la actitud que Nicolas Hartmann llamó aporética, la que caracteriza el modo de pensar de Aristóteles, de San Agustín, de Occam, de Hume, de Nietzsche. Y ello hasta tal punto, que hasta hace poco se consideraba un pensamiento tanto más filosófico cuanto más sistemático era, y se pudo ver la historia de la filosofía como

una sucesión de sistemas"[48]. Sin embargo, también han habido filosofías, como las de Kierkegaard y Nietzsche, en las que se quiebra el sistema con la plena conciencia de ello y del modo no sistemático, y hasta fragmentario y aforístico que puede, e inclusive debe, adoptar el pensamiento filosófico. Esta contraposición llevó a discutir a fondo el problema mismo de sistema. Esta discusión ha tenido dos vertientes principales, a saber: (1) examen de la relación entre pensamiento filosófico y sistema, y (2) el análisis del concepto de sistema tanto en cuanto sistema formal como en cuanto síntesis interdisciplinaria. Veamos esto con más detalle.

En cuanto al examen de la relación entre sistema y pensamiento filosófico, han habido varias formas de enfocar el problema y de llevar a cabo tal examen, las más importantes de las cuales son las siguientes[49]:

1. J. Stikers planteó que la variedad histórica de los términos filosóficos ha sido la causa principal por la que la filosofía sistemática no ha podido triunfar decididamente, razón por la cual propone una depuración y unificación de tal terminología como base para abrir la posibilidad de una verdadera sistematización del pensamiento filosófico.
2. Nicolas Hartmann plantea que hay dos direcciones fundamentales en la historia de la filosofía, a saber: la problemática y la sistemática. Con la segunda se hacen grandes construcciones con los que se intenta una solución global a partir de unos primeros principios. La otra dirección consiste en los esfuerzos tendientes a aclarar y profundizar los problemas encontrados en la reflexión filosófica.
3. N. Petruzzellis toma una posición intermedia entre Stikers y N. Hartmann, quien mantiene que un sistema no debe reproducir fotográficamente la realidad entera, que es indefinidamente extensa y múltiple, sino que más bien un sistema es solamente "un organismo de conceptos y leyes universales"; el sistema es "la fórmula filosófica de lo real", es un "símbolo indicativo útil para las posibles operaciones mentales posteriores"[50]. Problema y sistema no se oponen. "El sistema es la estática del pensar; el problema, la dinámica del pensar"[51].
4. Otros autores indican -de acuerdo a Ferrater Mora- "que la propensión sistemática no es en sí misma nociva; lo peligroso es, a su entender, adherirse a un sistema cerrado (como el de Hegel) en vez de propugnar un "sistema abierto" que, sin perder ninguna de las ventajas de la ordenación sistemática, sea capaz de acoger nuevos problemas y de modificarse continuamente. A ello se llama a veces "sistema abierto" en oposición a "sistema cerrado".
5. Ferrater Mora plantea que frente al giro analítico del pensamiento filosófico, frente a la "filosofía de minucias", existe en la actualidad "una concepción más sintética y amplia de la filosofía"[52]. Hay de nuevo "una tendencia al sistema, pero el tono de éste respecto a los sistemas "clásicos"... es muy otro. También difiere de la idea clásica -a despecho de la insistencia en la síntesis y en la interdisciplinariedad- **el desarrollo de la noción de sistema en la teoría general de sistemas**"[53]. Pero, antes de entrar a examinar este sentido de la noción de sistema, es necesario primero examinar otras. Mientras tanto, es bueno ir notando que después de contraerse el significado de "sistemas" en varias oportunidades (Sexto Empírico, Spinoza, Kant y Hegel), empieza un proceso de dilatación, un poco de extensión y de estiramiento. **A un proceso de encogimiento parece seguir otro de abultamiento**. Pero, antes de entrar a examinar ese segundo proceso es bueno indicar brevemente otro sentido del término, el cual puede verse, como una de las últimas fases de contracción.

Hemos dicho que desde Sexto Empírico hasta Kant, pasando por Descartes, Leibniz y Spinoza, se entendió por sistema, un conjunto de premisas con sus consecuencias, deducidas las segundas de las primeras. En la corriente que tiene en Hegel su máximo exponente, se buscó reducir estos principios a uno solo. "El ideal del sistema -dice Abbagnano- como el de un organismo deductivo fundado sobre un principio único ha seguido siendo el patrimonio de la filosofía, que la ha cultivado incluso

cuando, según el ejemplo de Kant, declara tal ideal inalcanzable para el conocimiento humano"[54]. A pesar de esto, el término ha sido tomado en relación a su sentido anterior, es decir: el de un organismo deductivo que tiene más de un principio como fundamento. Este es el sentido del término cuando se utiliza en la actualidad en el campo de la lógica y de la matemática. Un sistema axiomático, un sistema hipotético-deductivo o un sistema abstracto no son denominados sistemas porque tengan un principio único, todo lo contrario: sus principios deben ser independientes, no deducibles los unos de los otros, no reducibles a un principio. Cuando en estos sistemas, la deducción deja de ser intuitiva y pasa a ser definida por un conjunto de reglas en base a las cuales (y junto con las primitivas y los postulados) se construye el sistema, hablamos entonces de sistemas formales. Esta es una nueva contracción del significado del término: ya no se trata del sistema (o de los sistemas) de nuestro conocimiento, sino de una forma muy particular del mismo. Carnap, por ejemplo plantea que, "la teoría de los sistemas es el estudio de sistemas semánticos y sintácticos"[55].

7. SISTEMA FORMAL

Carnap ha defendido, continua y explícitamente, una de las tesis centrales del Círculo de Viena: La ciencia es una sola (así como su lenguaje), a pesar de la gran diversidad de contenido mostrada en las diversas áreas científicas[56]. La obra de Carnap -al igual que la de Wittgenstein- es fundamentalmente una teoría del lenguaje. Ambas teorías se diferencian en que una (Wittgenstein), apunta hacia el **atomismo** del lenguaje, la otra (Carnap), insiste en su carácter sintáctico. Mientras que Wittgenstein atiende a los átomos lingüísticos, a las proposiciones elementales, Carnap destaca las relaciones que conectan éstas, las unas con las otras. En su primera obra: ***La construcción lógica del Mundo***, Carnap declara explícitamente que su objetivo es el de formular el sistema de conceptos constitutivos de la ciencia, para lo cual utiliza, por un lado, la teoría de **relaciones** que Russell y Whitehead plantean en su lógica y, por otro lado, los **datos** a que Avenarius, Mach y Driesch reducen la realidad. Es evidente la influencia que encontramos del neocriticismo en Carnap, especialmente en lo que se refiere al carácter **constructivo** del conocimiento humano y a la elevación de la **relación** a una categoría fundamental del mismo[57].

El ser humano conoce en base a construcciones, las cuales son llevadas a cabo **relacionando** unos elementos con otros. La interpretación lógica que le da Carnap a estas relaciones es lo que lo lleva a afirmar que la teoría del conocimiento es el análisis de la forma de **construir lógicamente** los conceptos de la ciencia partiendo de los **elementos originales**, los cuales como tales no pueden ser construcciones lógicas. Estos elementos son, para Carnap, las "experiencias elementales vividas", y no las "sensaciones" de Mach, puesto que como lo plantearon Köhler y Wertheimer, en su psicología de la forma, de la "Gestalt", estas sensaciones no son datos sin abstraccciones de los mismos, **no vienen dados**, sino que el hombre **los da**. Estas experiencias elementales tienen entre sí relaciones fundamentales, como la del "recuerdo de semejanza", que nos señala que cuando dos experiencias son reconocidas como parcialmente semejantes. Carnap asegura que componiendo a partir de las experiencias vividas elementales y, por medio de la relación fundamental, se puede reconstruir todo el sistema del mundo físico y psíquico. Este sistema es el lenguaje único de la ciencia. "La filosofía -escribe Carnap- debe ser sustituida por la lógica de la ciencia, es decir, por el análisis lógico de los conceptos y de las proposiciones de las ciencias, dado que la lógica de la ciencia no es más que la sintaxis lógica del lenguaje de la ciencia"[58].

Hay que distinguir entre **sistema sintáctico** y **sistema semántico**. El primero es una teoría de un lenguaje objeto[59] basada en reglas de sintaxis que se refieren sólo a símbolos o a expresiones. Se denomina también **sistema logístico formalizado** o **cálculo**. El segundo es una teoría del lenguaje basado en reglas semánticas, con la que posee una interpretación determinada de "denotata" dados a sus expresiones. Se denomina también

sistema de lenguaje formalizado o **lenguaje interpretado**. Un lenguaje para el que se dan tanto las reglas sintácticas como las semánticas se denomina **cálculo interpretado**[60]. Como veremos más adelante, la lingüística contemporánea, y especialmente los orígenes de la misma y del estructuralismo lingüístico a principios de este siglo son algunas de las raíces históricas de las que se ha nutrido y se ha desarrollado el enfoque de sistemas; a pesar de lo cual entrar, en estos momentos, en un mayor nivel de detalle en relación a los sistemas lingüísticos nos llevaría lejos de nuestros objetivos actuales. Bástenos, por ahora, notar que con Carnap la noción de "sistema" vuelve a sufrir una nueva contracción: ya no es sólo la identificación de "sistema" con el "sistema conceptual", ya no es sólo su identificación con "sistema conceptual filosófico", sino que ahora se trata de identificarlo con una región de la filosofía, esto es: la lógica. Y, ni siquiera es una identificación con el sentido general de lógica sino más bien con un sentido específico de la misma. De esta manera, la noción de "sistema" alcanza una de sus máximas contracciones, al identificarse con sistemas lógicos en el sentido de sistemas de lenguaje formalizado. A pesar de toda la secuencia de contracciones que hemos venido observando del significado del término, es de notar que se ha mantenido el aspecto esencial de su significado originario, a saber: "**partes conjuntadas por un sujeto**". La especificación creciente del término "parte" y la "forma" en que el sujeto conjunta es lo que hasta ahora le ha venido dando al significado de "sistema" los diferentes sentidos que hemos estado describiendo brevemente.

8. SISTEMAS NATURALES

Hemos dicho que Condillac reacciona contra este proceso de contracción que reducía el significado de sistema a su sentido de sistema abstracto, y que a pesar de esta reacción el mencionado proceso de contracción siguió desarrollándose. Si bien ello es cierto, también es cierto que paralelamente a este proceso, ha habido otro, más subterráneo quizás, pero no menos vigoroso, el cual enriquecía y expandía el significado de sistema. Desde el siglo XVIII se ha hablado del "sistema del mundo" para referirse a las teorías cosmológicas. Así mismo se ha hablado del sistema nervioso, del sistema de clasificación (o clasificación sistemática), del sistema político, del sistema legal, etc. Esta riqueza semántica parece estirar el significado de "sistema" a regiones que pueden interpretarse como diferentes al significado originario del término. Al hablarse de sistema nervioso, sistema cósmico, etc., el significado de "partes conjuntadas por un sujeto" pareciera difuminarse para abrir paso a una noción de "sistema" que incluya a aquellos que le son **dados** al hombre, además de las construidas por él. Pero, esto no es necesariamente cierto. Ello depende de los supuestos ontológicos de los que se parte.

Habíamos dicho que hay dos sentidos en el significado originario de sistema: el de sistema conceptual y el de real. Asimismo indicamos que han habido tres manera de relacionar ambos tipos de sistemas, a saber: (1) el sistema conceptual es reflejo del real, (2) el sistema real es "producto" de un orden impuesto por el sistema conceptual, y (3) ambos sistemas son paralelos, pudiendo haber un isomorfismo entre ellos. Si se acepta que un sistema conceptual es dado por un sujeto[61], entonces de acuerdo a (2) y a (3), el sistema nervioso, cósmico, etc., en cuanto sistemas, son construcciones producidas por el sujeto. Pero, de acuerdo a (1), tales sistemas no serían producidos por tal sujeto, sino más bien, le son dados. En consecuencia, de acuerdo a (2) y (3) la arriba indicada riqueza semántica del término "sistemas" mantiene el significado originario del mismo en cuanto "partes conjuntadas por un sujeto o una voluntad". Pero de acuerdo a (1), si se entiende "sujeto" y "voluntad" en su sentido de ser humano, es evidente que el significado originario del término "sistema" ha sido sobrepasado por la pletórica riqueza que ha adquirido el mismo últimamente, puesto que no se puede concebir que sistemas como el cósmico sean productos de una voluntad humana. Pero, si nos ubicamos en la precisión (2) o (3), es de pensar que aquello que llamamos sistema cósmico no existe fuera de nosotros en cuanto sistema (posición 2), o que

no existe necesariamente en cuanto tal (posición 3), por lo cual el sistema cósmico, sigue siendo, en cuanto sistema, "partes conjuntadas por un sujeto". Aun en el caso de la posición (1), si no reducimos el significado de "sujeto" y "voluntad" al ser humano, sino que dejamos abierto la posibilidad de que cubra el sentido de voluntad divina, el sistema cósmico, nervioso, etc., siguen siendo posibles productos de la acción de ésta. Luego, en cualquiera de las otras posiciones que podamos adoptar en cuanto a la relación existente entre sistema conceptual y real, el significado originario del término parece sobrevivir, aún a la pletórica riqueza semántica que últimamente ha adquirido el mismo. Perdería tal significado sólo si (1) adoptamos la posición que algunos filósofos llaman de "realismo radical", y que otros denominan de "realismo ingenuo", consistente en pensar que nuestras ideas del mundo físico no son más que meras copias del mundo exterior a nosotros, así como las relaciones encontradas entre ellas; y (2) negamos que el universo sea creación de una voluntad suprema. No es frecuente encontrar autores con la doble disposición de mantener un "realismo radical" y de negar la posibilidad que el universo sea creación de una voluntad suprema. Por lo cual podemos afirmar que a pesar de que en una primera apreciación notamos de que la nueva riqueza pletórica del término "sistema" invalidaba su significado originario, un examen más detenido de la situación nos señala que tal significado originario sigue siendo el elemento común de los múltiples sentidos y usos que se le han venido dando al término.

Entendida la noción de sistema de esta manera, se evidencian las razones por las que penetró en muchas -si no todas- las áreas del conocimiento e inclusive del arte, y de la actividad del ser humano en general. El hombre conoce en base a construcciones de contenidos cognoscitivos, percibe en base a "conjunciones" de sensaciones, piensa en base a relaciones establecidas entre los diferentes conceptos construidos por él, así como con las percepciones aprehendidas. Es decir: el hombre percibe, conoce, crea y actúa sistémica o sistemáticamente. Aclaremos esto en una **primera** aproximación. Ello irá quedando más claro en la medida que se desarrolle este trabajo.

9. PERCIBIR ES PERCIBIR SISTEMAS

La percepción[62] ha sido, y sigue siendo, muy estudiada. Muchas teorías hay al respecto. F.H. Allport[62], en un largo y muy documentado esfuerzo ha hecho destacar, en un trabajo crítico, las trece teorías más significativas del proceso de percepción. A lo largo del trabajo, y de la descripción de las diferentes teorías, se va notando que **la noción de sistema y de estructura es fundamental para el fenómeno de la percepción**. Así mismo lo sugiere el autor. A través de las diferentes teorías la percepción emerge como identificada con "construcción". Sea construcción de datos sensoriales realizado por el sujeto, o "construcción" dada en la realidad objetiva y aprehendida por el sujeto. El elemento que es común a las teorías de la percepción, el que la comunica, es la identificación de la percepción con la noción de sistema: **percepción es la percepción de un sistema** sea que el proceso se inicie con éste (escuela de la "Gestalt"), finalice en él (escuela asociacionista), o lo presente dinámicamente modificado en sus diferentes momentos (Herbert Simon). Aclaremos un poco esto.

Muchos autores[64] plantean que a pesar de la gran multiplicidad de teorías de la percepción, éstas se pueden dividir en dos grupos: (1) las que hacen énfasis y destacan la importancia del objeto, y (2) las que enfatizan y destacan la importancia del sujeto. Esto tiene su explicación en el hecho de que la percepción representa el canal de comunicación entre sujeto y objeto, por lo cual a veces se enfatiza en el uno y a veces en el otro. También es posible un énfasis en la relación misma en cuanto tal, lo cual es un enfoque más sistémico, en el que nos apoyaremos más adelante cuando describamos nuestra metodología sistémica de sistemas. Cuando se enfatiza en la importancia del objeto, la forma, la estructura del objeto, el "sistema" viene dado en la realidad exterior, y el sujeto lo percibe en cuanto tal: la percepción es percepción de formas y de sistemas, y éstas provienen de afuera del sujeto y son impuestas

al mismo, quien las recibe en forma pasiva. Cuando se enfatiza en la importancia del sujeto, éste recibe tan solo estímulos sensoriales elementales, los cuales compone y construye de acuerdo a su memoria, valores, etc. El sistema no viene dado en cuanto tal, sino más bien es creado por el sujeto que lo percibe. En consecuencia, en ambos grupos de teorías, el sujeto percibe sistemas, en un caso pasivamente y en el otro activamente, en un caso el sistema viene dado en cuanto tal, en cuanto totalidad, en la realidad exterior; y en el otro esta totalidad es dada por el sujeto, y la realidad exterior aporta tan solo los elementos con lo que el sujeto construye posteriormente el sistema.

Entre las teorías que enfatizan la importancia del objeto, destaca la "teoría de la forma" o "teoría de la 'Gestalt'" desarrollada por el "Gestaltismo" o la "psicología de la estructura", y originadas en los trabajos de Köhler[65], Koffka[66] y Wertheimer[67]. Los gestaltistas mantienen que no existen sensaciones elementales que compongan la percepción de un objeto, sino que la percepción es siempre de una totalidad, la cual forma a su vez parte de otra totalidad. La percepción es siempre de una configuración, de una forma, de un "Gestalt". La percepción es siempre de una organización, de un sistema, que presenta propiedades, no necesariamente dadas en las partes. Siguiendo el "dictum" aristotélico, los gestaltistas mantienen que "el todo es mayor que la suma de las partes". Asimismo el todo determina el carácter y el comportamiento de las partes, y no viceversa, como se aseguraba en el asociacionismo mecanicista. Una melodía es la misma en un tono o en otro aunque las notas individuales cambien a otra clave. El ritmo, que es una propiedad de la melodía, no se encuentra en las notas individuales. Las propiedades relacionales del todo son parte de la percepción primaria, y no añadidos posteriores, conscientes o inconscientes. Los gestaltistas mantienen de igual forma, que existe una isomorfismo entre los procesos de percepción de configuraciones y los procesos químico-eléctricos del cerebro. En consecuencia, **toda la actividad mental y psíquica se desenvuelve en base a todos organizados, en base a sistemas**, y como los procesos químico-eléctricos y los sistemas neuronales y psíquicos son isomórficos con los sistemas percibidos, la psicología -aseguran los gestaltistas- debería hacer sus estudios en base a la actividad perceptual, a la realidad fenoménica del observador, a su experiencia subjetiva.

Es evidente pues, a la luz de la psicología gestaltista, que la actividad del ser humano, en lo perceptual, en lo cognoscitivo y en la psíquico, está apoyada en procesos de sistemas: se inician con la aprehensión inmediata de sistemas (percepción de "Gestalt") y continúan con isomorfismos y combinaciones de los mismos.

Algo similar sucede con el otro grupo de teorías de la percepción, es decir: con las que enfatizan en el sujeto perceptor en lugar de enfatizar en el objeto percibido como lo hacen los representantes del otro grupo al que acabamos de referirnos brevemente. Las teorías en las que se enfatiza en el aspecto subjetivo de la percepción, se considera que ésta, en cuanto tal, es un sistema cuyos elementos provienen a través de la sensación, de la realidad objetiva, y las relaciones entre estos elementos, que es con lo que se compone la percepción en cuanto tal, tienen su origen en el sujeto, aunque muchas de las mismas sean "sugeridas" por el objeto. John Locke, considerado, junto a Hume, como fundador del asociacionismo, planteó que la relación "no está contenida en la existencia real de las cosas, sino que es algo extraño y sobreinducido"[68]. En otro trabajo[69] concluíamos que de acuerdo a Locke, dos condiciones eran necesarias para el surgimiento de la relación: la primera condición es que haya "algo" en las cosas reales que posibilite la relación, y como segunda condición, es necesario una mente que con su actividad elabore la relación. Cada una de las condiciones es necesaria aunque no suficiente.

En consecuencia, las relaciones no son reales en cuanto que no son propiedades positivas de las cosas, ni son propiedades que los objetos pueden contener por sí mismos; pero, las relaciones son reales en cuanto que los objetos están de hecho relacionados, los unos con los otros. Un hombre casado mantiene de hecho la relación de "esposo" con su esposa. "Esposo" es un término que se aplica a los

hombres que están bajo ciertas condiciones. Los términos relativos se aplican a las cosas que están bajo ciertas condiciones reales. La percepción de elementos relacionados depende tanto de la sensación que tales elementos pueden causar sobre nuestros sentidos como de la relación que el sujeto perceptor "sobreinduce" en tales elementos.

En la misma línea que inició Locke, Andrés Bello enfatiza más en el carácter subjetivo de la relación. En la percepción de la relación -dice- la mente "es esencialmente activa: saca de las percepciones comparadas lo que no existe separadamente en ninguna de ellas, y por eso he dicho que la mente en este acto **concibe, engendra**"[70]. Esta noción de la relación es de extrema importancia por fundamentar epistemológicamente al actual enfoque de sistemas. Más adelante regresaremos a la noción de "relación", en Andrés Bello, con un mayor nivel de detalle. Por los momentos baste destacar que en la línea que parte de Locke y pasa por Bello la percepción producto de la actividad de la mente en la organización de los datos sensoriales, es un sistema producido por un sujeto. Esta conclusión es aplicable, en líneas generales, a todas las teorías de la percepción en las que se enfatiza en el aspecto subjetivo de ésta.

"Una mole imponente de observaciones experimentales -dice Abbagnno- ha sacado a luz la importancia, para la percepción, del estado de preparación o predisposición del sujeto, es decir, de lo que se denomina, por lo común, la **preparación perceptiva**"[71], o lo que Simon denomina **Conjunto Evocado** ("Evoked Set")[72]. La preparación es "un proceso **selectivo** que determina preferencia, prioridad, diferencias cualitativas o cuantitativas en lo que se percibe. Las más recientes teorías de la percepción tienen muy en cuenta estos hechos"[73], Glass, Holyoak y Santa insisten en que lo más importante del fenómeno de la percepción, para la mayoría de las teorías experimentales al respecto, es que "nuestra percepción del mundo no es una copia pasiva de él, sino más bien es una representación **construida activamente**. Nuestra memoria de percepciones pasadas influyen en la construcción de las actuales"[74]. Nuestra memoria "no sólo determina como pensamos acerca del mundo, sino también da forma a cómo lo percibimos"[75]. "Nuestra percepción depende de la habilidad de integrar fuentes múltiples de información en una sola representación"[76]. "Es importante darse cuenta de cuan íntimamente relacionadas están la percepción y la memoria. La percepción de un evento obviamente influencia nuestra memoria por dicho evento; pero, en adición, memorias basadas en eventos pasados influencian percepciones futuras"[77]. **Es, pues, la percepción el acto y el efecto de construir datos sensoriales primarios de acuerdo a percepciones de eventos pasados depositados en nuestra memoria**. Es decir: la percepción es la formación por parte del sujeto perceptor de un sistema cognoscitivo cuyos elementos provienen de los datos sensoriales y en el que las relaciones entre éstas vienen determinadas por la experiencia pasada del sujeto. En otras palabras: **percibir es percibir sistemas**, que es precisamente la afirmación con la que empezamos esta digresión que nos será de suma utilidad más adelante.

Hemos visto en forma muy breve que, a pesar del amplio espectro conformado por las diversas teorías de la percepción, muchas de éstas -si no todas- coinciden en presentar a la misma como un todo organizado, como un sistema. Difieren en consideraciones ontológicas, es decir en cuanto a la objetividad o subjetividad del sistema, en cuanto a que si el mismo tiene existencia independiente del sujeto que lo percibe, o es dependiente de este último. Sea que el sistema percibido tenga una realidad objetiva o mental, sea que la organización entre los elementos del sistema provenga del objeto o sea producto de una construcción mental del sujeto, sea cual fuese la consideración ontológica, es evidente que, por ambas posiciones: **percibir es percibir un sistema**. Y por eso decíamos que no es de extrañar que la noción de sistema y el Enfoque de Sistemas hayan penetrado en muchas -si no en todas- las áreas del conocimiento e inclusive del arte y de la actividad del ser humano en general. Siendo nuestras percepciones el material originario con el que pensamos y actuamos, y siendo tales percepciones sistemas, es de esperar que pensemos y actuemos de acuerdo a un enfoque de sistemas.

10. LA CIENCIA: CONFIGURACIÓN Y PROCESO DE SISTEMAS

Toda ciencia estudia un tipo de sistemas. Así lo afirma también Mario Bunge, quien va más lejos y agrega: "La mayoría de las ciencias no estudian sino sistemas... La física parece ser la única ciencia que investiga no sólo sistemas, tales como átomos y campos de gran alcance, sino también cosas simples y elementales tales como los fotones y los electrones. Aún en tal caso, los físicos reconocen que cada uno de estos elementos básicos es componente de algún sistema u otro"[78].

Otros autores han subrayado la importancia de la noción de sistema no sólo como tarea de la filosofía, sino también como fin, presupuesto y manera de proceder de la ciencia. Manfred Zahn, por ejemplo, plantea que si "las llamadas ciencias reales se entienden como construcción de la realidad... entonces ellas presuponen la realidad misma como sistema, que intentan alcanzar en forma sistemática orientadas por la idea de sistema"[79]. Frege plantea que por ciencia se entiende generalmente un "conjunto de verdades entrelazadas", por lo cual en todos los campos "sólo en el sistema se consuma la ciencia. No puede renunciarse al sistema. Sólo por el sistema puede alcanzarse pleno orden y claridad"[80]. Ya Kant había planteado que la "unidad sistemática es aquello... que por primera vez convierte en ciencia el conocimiento común, es decir, de un mero agregado del mismo hace un sistema", donde sistema es "la unidad de múltiples conocimientos bajo una idea"[81].

Ortega y Gasset afirma que "la ciencia es construcción", que la "realidad no es dato, algo dado, regalado -sino que es construcción que el hombre hace con el material dado". La ciencia es ... interpretación de los hechos. Por sí mismos no nos dan la realidad, al contrario la ocultan, esto es, nos plantean el problema de la realidad... Para des-cubrir la realidad es preciso que retiremos por un momento los hechos de en torno nuestro y nos quedemos sólo con nuestra mente. Entonces, por nuestra propia cuenta y riesgo, imaginemos una realidad, fabriquemos una realidad imaginaria, puro invento nuestro: luego, siguiendo en la soledad de nuestro íntimo imaginar, hallamos qué aspecto, qué figuras visibles, en suma, qué hechos produciría esta realidad imaginaria. Entonces es cuando salimos de nuestra soledad imaginativa, de nuestra mente pura y aislada, y comparamos esos hechos que la realidad imaginada por nosotros produciría con los hechos efectivos que nos rodean. Si casan unos con otros es que hemos descifrado el jeroglífico, que hemos descubierto la realidad que los hechos cubrían y arcanizaban... Esta faena es la ciencia; como se ve, consiste en dos operaciones distintas. Una puramente imaginativa, creadora, que el hombre pone de su propia y libérrima sustancia; otra confrontadora con lo que no es el hombre, con lo que le rodea, con los hechos, con los datos"[82].

No es necesario seguir insistiendo en este punto, queda pues claro que la noción de sistema ha sido y es de suma importancia tanto para la filosofía como para la ciencia, y tanto en lo teórico como en lo metodológico. Así mismo es evidente que la riqueza semántica del término y su gran poder adaptativo es lo que ha posibilitado su penetración en tantas áreas del saber y de la acción humana. Todo lo cual es consecuencia de que la noción de sistema se hace presente en nuestras más originarias experiencia cognoscitivas, las cuales fundamentan y posibilitan nuestra experiencia, así como nuestros pensamientos y nuestra acción.

11. INGREDIENTES CONCEPTUALES DE LA NOCIÓN DE SISTEMA

Hay elementos comunes que creemos haber encontrado en los diversos sentidos que el término sistema ha ido adquiriendo a lo largo de su historia. Estos elementos invariantes a los cambios sucedidos en el significado del término sistema son, a nuestro entender; los siguientes:

1. Conjunto de **partes**
2. **relacionadas**
3. **en un todo**
4. por un sujeto de acuerdo a unos **fines** dados

"Sistema" es el resultado de una **acción** teleológica, orientada por una serie de **fines**, y en la que un sujeto organiza algunas **partes** en

un **todo, unifica** una multiplicidad, de manera de alcanzar los fines que lo impulsaron a tal acción. La organización de las partes en un todo es el medio con el que el sujeto logra (o trata de lograr) sus propósitos. Es la unificación de una multiplicidad, mediante el sometimiento de los elementos de esta última en el marco de un ordenamiento, de una organización única y unificadora. Es la participación de las partes en un todo, lo que permite dicha unificación de tal multiplicidad. Los diversos significados de "partes", "relación", "todo", etc. originan el amplio espectro de sentidos que tiene el término "sistema". Si las partes, por ejemplo, se refieren a conceptos tendremos un sistema conceptual, si son objetos reales, tendremos un sistema real, si el todo es igual a la suma de las partes se tendrá un todo sistemático, si es más que la suma de sus partes se tendrá un todo sistémico, etc.

Un concepto clave para aprehender la noción de sistema en general, o para diferenciar un tipo de sistemas de otros, así como para comprender el Enfoque de Sistemas con todos sus matices, es indudablemente la noción de "relación". Es precisamente a través de la relación como pasamos de las partes al todo. Es en la noción de relación donde encontramos las bases de nociones tales como: "orden", "organización", "composición", "estructuras", "analogía", "semejanza", etc. La misma noción de sistemas está reciamente fundamentada en la de relación. De ahí la importancia de una amplia comprehensión de la noción de relación[83].

Veamos ahora algunas de las definiciones de "sistema" que se encuentra enla amplia bibliografía existente en la relación al enfoque de sistemas.

12. DEFINICIONES DE "SISTEMA"

John Van Gigch define sistema como "an assembly or set of related elements"[84], es decir: un ensamblaje (o una reunión) o un conjunto de elementos relacionados. Plantea asimismo que dichos elementos pueden ser conceptos, objetos o sujetos. Ejemplo de sistema de elementos conceptuales, es el lenguaje; una máquina de escribir es ejemplo de sistema cuyos elementos son objetos; y un equipo de fútbol es ejemplo de un sistema cuyos elementos son sujetos. Van Gigch no establece explícitamente en la definición de "sistema" ni los objetivos inherentes al mismo ni la acción del sujeto de reunir los elementos de acuerdo a un ordenamiento u organización tal que el sistema cumpla con sus objetivos. Pero en los ejemplos que da, esto es: sistema lingüístico, máquina de escribir y equipo de fútbol están implícitos tanto los objetivos de tales sistemas como el hecho de que son producto de la actividad ordenadora, ensambladora u organizadora por parte de un sujeto. Algo similar sucede con las definiciones que dan otros autores.

En forma similar a la de Van Gigch, la mayoría de los autores en el área de sistemas, dan definiciones de sentido común, o de lo que se podría llamar como "definiciones de diccionario de la lengua". Muy pocos intentan una definición técnica, y no conocemos de un trabajo que haya investigado el concepto. George Klir, muy conocido en el área de Ciencia de Sistemas y autor de uno de los primeros libros de **Teoría General de Sistemas**[85], ha planteado lo mismo en su último libro de 1991: ***Facetas de la Ciencia de Sistemas***. En el mismo escribe: "El término 'sistema' es incuestionablemente uno de los términos más ampliamente usado no sólo en la ciencia, sino también en otras áreas del quehacer humano. Es un término altamente 'sobretrabajado'... Pero,... el término 'sistema' casi nunca está explícitamente definido"[86]. Y cuando se define, casi siempre se hace de acuerdo al sentido común o al diccionario de la lengua. Debido a esto, pienso que el concepto de sistema debe tematizarse, y en este capítulo estoy intentando dar un paso -aunque aún tímido- en esta dirección.

Los autores que fueron más allá que la definición de diccionario, lo hicieron en función del **método** que siguieron en su elaboración teórica y/o metodológica. Al igual que en las Ciencias Clásicas, se siguieron básicamente dos métodos: el deductivo, y el inductivo. Así, los que siguieron el método deductivo, y específicamente el axiomático-

matemático, definieron sistema en la forma más general posible, de manera que a partir de lo general (axiomas) puedan derivar lo específico (teoremas). Los que siguieron el método inductivo, tuvieron por punto de partida sistemas físicos concretos, sobre los cuales se quería tener un conocimiento sistémico, que pudiera servir para un fin teórico y/o práctico. El fin de los que optaron por el método deductivo fue unificar en un sistema lógico-matemático diversos conocimientos en el área de sistemas y quizás descubrir otros. Un aspecto bastante común a los esfuerzos deductivos fue el de unificar la teoría de máquinas de estados finitos con la teoría de sistemas continuos modelados por ecuaciones diferenciales. Integración y unificación de varias teorías y/o de conocimientos sueltos fue el propósito de los que usaron el método deductivo. El conocimiento de un sistema físico concreto, y la identificación de elementos comunes de conocimientos extraídos de diferentes sistemas físicos fue el propósito básico de los que siguieron el método inductivo. Se siguieron uno, u otro de los muy conocidos métodos de la Ciencia Clásica, al estilo, y con propósito similar a los que acompañaron al Racionalismo y Empirismo, que se inició Descartes y Locke respectivamente, como lo veremos más adelante cuando entremos en el tema de la noción de "método". Baste por ahora hacer notar que **los métodos que fundamentalmente se han seguido en la Ciencia de Sistemas han sido los mismos de la Ciencia Clásica, a la que se ha opuesto el movimiento de sistemas en su orígenes**, y de la que actualmente se quiere diferenciar para complementarla desde una perspectiva de oposición polar.

En nuestro recorrido histórico respecto a la noción de "sistema" hemos visto que ésta ha caracterizado la elaboración filosófica del Racionalismo Moderno e Idealismo Alemán. Más adelante, cuando hagamos el recorrido histórico de la noción de "método", veremos que el método deductivo caracterizó también a las dos corrientes intelectuales mencionadas. En consecuencia, "sistema" y "método deductivo" han estado asociados a lo largo de un "continuum" histórico que va de Descartes a nuestros tiempos. Esta asociación ha estado presente en la filosofía y en la ciencia desde hace por lo menos 400 años. Y, se mantuvo como corriente importante dentro de la Ciencias de Sistemas de los últimos 50 años. ¡Se quiere trascender la Ciencia Clásica usando fielmente uno de sus métodos más consagrados! ¡Paradógico! De ahí es que, en mi opinión, mucho es lo que se ha escrito bajo la etiqueta de "Teoría de Sistemas" sin haber escapado al embrujo de la Ciencia Clásica. El sueño de los fundadores del movimiento de sistemas de abrir caminos diferentes al de la Ciencia Clásica, para resolver los problemas que ésta no logra enfrentar, gracias a su reduccionismo mecanicista, atomista y antifinalista; este sueño se está transformando en ilusión o espejismo intelectual en autores que bajo el rubro de Teoría de Sistemas mantienen posiciones intelectuales, poco sistémicas. Algunos escaparon al mecanicismo, pero no al reduccionismo; otros escaparon al reduccionismo, pero no al antifinalismo; otros escaparon al antifinalismo, pero no al "pan-matematismo" cartesiano, el cual incluso se ha transformado en ellos en una "matematicis aguda" que está degradando a la matemática al rol de Procrustes, quien, de acuerdo a la mitología griega estiraba a sus víctimas, o les mutilaba pies y manos con el propósito de que tuvieran todos la misma medida de su cama.

Con lo que estoy planteando no estoy quitando méritos ni estoy emitiendo juicios de valor respecto a las teorías matemáticas de sistemas, tan sólo trato de resaltar el hecho del daño que le están haciendo a estas teorías, y a la matemática en general, quienes modifican los problemas de la vida real para hacerlos encajar en tales teorías, o en modelos matemáticos pre-formulados, terminan resolviendo el problema que no era. Este tipo de investigadores -si es que se les puede llamar así- han hecho mucho daño, en mi opinión, a la Teoría de Sistemas, y a la matemática en particular. Son como aquella persona, de acuerdo a Maslow, que es muy bueno con el uso del martillo, con lo cual cree que todo el mundo es un clavo.

Otro aspecto que estoy tratando de destacar y ello tampoco desmerita, ni adjudica juicios de valor a las teorías matemáticas de sistemas, es que la mayoría de las cuales son

muy valiosas dentro del paradigma de la Ciencia Clásica, pero cuya adecuación al movimiento de sistemas y de sus propósitos está aun por demostrarse. En mi opinión son buenas teorías de sistemas específicos (eléctricos, de control, del autómata, etc.), pero no han logrado una adecuada y útil generalización. En mi opinión se sale del enfoque sistémico, si se usa sólo el método deductivo, sin complementarlo con el inductivo, si se usa la cuantificación, sin complementarla con la cualificación, si se trata de describir o de explicar un fenómeno con una decisión apriorísticamente antifinalista, mecanicista, atomista, etc.

A pesar de que mi opinión es contraria a una serie de mal llamadas teorías generales de sistemas, no se debería excluir la forma en que los correspondientes autores definen el término "sistema", so pena de caer en un apriorismo similar al que me estoy oponiendo. La definición que se lograría con este tipo de apriorismo podría resultar menos comprehensiva, y, por ende, menos sistémica. Más sistémicas serían las definiciones que tuvieran, implícita o explícitamente, definiciones menos sistémicas como casos particulares de la misma. Y en esta dirección quiero ir dentro de la restricción de los objetivos y extensión de este capítulo.

Regresando a la temática central de esta sección, en el contexto de revisar definiciones representativas que se han hecho para soportar los métodos deductivo e inductivo en la elaboración de teorías de sistemas, es bueno hacer notar que existen varias teorías deductivas de significativa importancia y de considerable influencia en el área de sistemas específicos. Entre estas teorías destacan las de Mesarovic y Takahara[87], Zadeh[88], Arbib[89], y Wymore[90]. Algunas de estas teorías se pueden integrar a otras. Islam[91], por ejemplo, mostró que la de Wymore puede subsumirse en la de Mesarovic y Takahara. En consecuencia, tomaremos la definición que hacen estos últimos, como representativa del área de las teorías deductivas. Mesarovic y Takahara[92], en su teoría deductiva de sistemas parten de la noción de "sistema general", el cual conciben como conjunto de relaciones; y, en consecuencia, definen matemáticamente a "sistema general" como un subconjunto del producto cartesiano de n conjuntos, es decir:

$$S \subset X \{ A_i \mid n \in I \}$$

donde S designa el sistema general
A_i designa el conjunto n de "objetos" del sistema
I designa el conjunto índice
X designa el producto cartesiano

Cuando I es un conjunto finito se tendría:

$$S \subset A_1 \times A_2 \times A_3 \times \ldots \times A_n$$

Un "objeto" -en el contexto de la teoría de Mesarovic y Takahara- "se refiere a un atributo o característica en término de la cual el sistema es descrito; el conjunto A_i es la totalidad de vías alternas en las que la respectiva característica es observada o experimentada. El sistema, entonces, es la totalidad de combinaciones propias de los aspectos de los objetos del sistema"[93].

Podemos notar que esta definición es un caso particular de la que tenemos elaborada hasta ahora, donde:

1. Los "atributos" o "características" son un caso particular de la noción de "partes".
2. El subconjunto del producto cartesiano es un conjunto de "vectores", lo cual es un orden lógico, en serie, que es un caso particular de "relación". Un caso particular de "relación" es la "relación de orden", y un caso particular de "orden" es el lógico.
3. El "todo" referido en nuestra definición en cuanto que es algo que debe ser formado como consecuencia de relacionar las partes, integrándolas y unificándolas (en un "todo"), estaría implícita en la definición de Mesarovic y Takahara, si los conjuntos A_i pueden contemplar la posibilidad que algunos de ellos sean a su vez conjuntos de vectores. Ello nos permitiría relacionar los atributos de partes, no sólo entre sí, sino también con atributos del todo. Pero, ello será siempre para el caso especial de relaciones de orden lógico algebraico.
4. En cuanto a la cuarta parte de nuestra definición que refiere a que un sistema debe tener objetivo. Ello también está implícito en la definición, ya que uno de los conjuntos de atributos o característica del sistema podría ser el de los objetivos del

mismo. Sólo que la definición de Mesarovic y Takahara no requiere necesariamente del establecimiento de los objetivos de un sistema, y la nuestra pareciera que sí. Yo he preferido incluirla en la definición en forma explícita porque pienso que ello es característica básica del enfoque de sistemas, y del tipo de sistemas con los que se opera bajo este enfoque. La Ciencia Clásica también ha trabajado con sistemas, los cuales fueron supuestos sin objetivos. De hecho la actitud antifinalista y mecanicista se opuso siempre a incluirlo, mientras en el enfoque de sistemas, se incluye explícitamente. Mesarovic y Takahara, por ejemplo no lo han incluido explícitamente en la definición pero distinguieron entre dos enfoques para los que igualmente sirve su definición, el enfoque "entrada-salida" y el de "búsqueda-de-metas" ("goal-seeking"). Este último término lo presentan los mencionados autores como sinónimo de "enfoque teleológico", de "solución de problemas", o de "toma de decisiones". En consecuencia, la definición de Mesarovic y Takahara pareciera más general que la nuestra, ya que esta última aparecería como caso particular de la de ellos. Pero, no es así. El conjunto de objetivos, en el que insistimos que debe ser parte del concepto de sistema, puede ser el conjunto vacío, con lo cual la posición antifinalista y mecanicista pasa a ser un caso particular dentro de nuestra noción de sistemas. De hecho, quitarle a la noción de sistema el que éste tenga objetivo, persigue en el fondo un objetivo. No tener objetivos es en sí un objetivo. Y, difícil, tan difícil que pocas veces se alcanza -si acaso alguna vez-.

Para los dos enfoques mencionados por Mesarovic y Takahara: el de "entrada-salida" y el de "búsqueda-de-metas", su definición general queda como a continuación indicamos:

1. Para el caso del enfoque "entradas-salidas", o "estímulo-respuesta", se distinguen dos tipos de objetos (característicos o atributos del sistema) a saber:

   a) objetos de "entrada" o de "estímulo"
   $$E = x \{A_i \mid i \in I_E\}, \text{ y}$$

   b) objetos de "salida" o de "respuesta"
   $$R = x \{A_i \mid i \in I_R\}$$

   Con ello, el sistema de "entrada-salida" se definiría como:
   $$S \subset E \times R$$

2. Para el caso del enfoque "búsqueda-de-metas" ("goal-seeking"), se distingue un "objeto de decisión" D y objeto de valor V, además del de entrada E y el de salida R. En base a ello se definen dos funciones, a saber:

   a) Función efecto o consecuencia ("outcome")
   $$CON: E \times D \Rightarrow R$$

   b) Función de desempeño ("perfomance")
   $$DES: D \times R \Rightarrow V$$

   Además se asume que un orden de preferencias está definido en V y que cualquier subconjunto de V tiene un máximo. En función de estos conceptos se define sistema de "búsqueda-de-metas" ("goal-seeking system") como:
   $$S = E \times R$$

   cuyos elementos están determinados por el siguiente problema de optimización:

   para todo $e \in E$ y todo $r \in R$
   $(e, r) \in S$ sí y sólo si existe $d_e \in D$ tal que
   $DES(d_e, CON(e, d_e)) \geq DES(d, CON(e, d))$

   para todo $d \in D$ y $r = CON(e, d_e)$

   Es decir que para toda entrada $e \in E$, la salida (o resultado) $r \in R$ es tal que la función de desempeño DES se maximiza sujeto a las restricciones especificadas por la función de efecto o consecuencia CON. Como se puede notar, el sistema orientado por objetivo (o de "búsqueda-de-metas") lo definen Mesarovic y Takahara para el caso muy particular de los objetivos de optimización. Esto, en mi opinión, es producto de la fuerte influencia que tienen dichos autores del modelo de optimización matemática, el cual es una de las vías de la

Investigación de Operaciones. Aun con esta fuerte limitación, que los lleva a manejar con este tipo de definición sistemas muy específicos (de optimización matemática), el nombre que le asignan es el de "goal-seeking system". **Un nombre muy general asignado a un concepto muy específico.** Este es el tipo de situaciones que aumentan las probabilidades de que un ingeniero de sistemas inadvertido del asunto trate de aplicar la definición y, por ende, la teoría que hay detrás de la misma a problemas más generales, cuyos conceptos más generales, requieren de una definición (y una teoría) más general. Pero al ser despistados por el nombre general, aplican la definición (y la teoría) que es mucho más específica que el nombre, a problemas que tienen la generalidad del nombre, pero no la del concepto que tiene detrás, y terminan desfigurando problemas, recortándolo, al estilo procrustiano, para encajarlo en el estrecho concepto (designado con el poco estrecho nombre que le pusieron) y termina resolviendo el problema que no era, o agravando el problema real con soluciones irreales, que imponen subrepticiamente restricciones (optimización matemática en este caso), que el problema no tiene.

Este tipo de situaciones la hemos visto suceder con mucho más frecuencia que lo que se piensa. Yo personalmente, recién graduado con el doctorado (Ph.D.) en Investigación de Operaciones, habilitado en el manejo de los modelos de optimización matemática, y dando clases de pregrado y postgrado universitario en ello, **viví la angustia y la desesperación de la cadena de fracasos de la aplicación de la optimización matemática a los problemas de la vida real. No eran los modelos que fracasaban, era yo quien fallaba al aplicar soluciones específicas a problemas generales, ingenuamente e inadvertidamente guiado por el nombre usado, que tenía una cobertura semántica mucho más amplia que la del concepto o modelo que representa.** Estos nombres eran -y siguen siendo- "mucho camisón para Petra", mucha cobertura semántica para el concepto que quería designar, designaban mucho más de lo que realmente representaba. Designar a la especie con el nombre de su género no es un error, pero es totalmente inadecuado. Llamar a un ser humano "animal", no es un error, porque por supuesto que es animal, pero animal racional. Igual pasa, en mi opinión, con esta última definición de Mesarovic y Takahara, la cual es ejemplo de muchos casos análogos. Desde entonces aprendí a:

a) evitar un tratamiento Procrustiano de los problemas;
b) tener mucha prudencia y paciencia con la definición de los términos, y con la identificación, lo más preciso posible, del alcance conceptual de los mismos. **En materia de definiciones explícitas, antes pecaba por defecto, ahora prefiero pecar por exceso**, creo que ello se refleja en este trabajo;
c) dedicar esfuerzos significativos en ampliar mis horizontes intelectuales y zafarme de la camisa de fuerza de la Ciencia Clásica, a través de una teoría y metodología, ambas sistémicas, de sistemas. Sólo así pienso que se pueden atender las partes de arriba (a) y (b).

Regresando a las definiciones de Mesarovic y Takahara nos queda una de interés, la relativa a "sistema dinámico general". Esta definición la hacen los mencionados autores para el caso del enfoque "entrada-salida", pero ello no la restringe a dicho enfoque, ya que el de "búsqueda-de-metas" se hace, como vimos, a partir del de "entrada-salida", al que se agregan las funciones CON y DES, consecuencia y desempeño, para maximizar la segunda sujeto a las restricciones de la primera. Luego, para definir un "sistema dinámico" basta con definirlo en base al enfoque de "entrada-salida" y estará automáticamente definido para el de "búsqueda-de-metas".

Para ello se introducen los conceptos de conjunto de tiempo T y el de conjunto de estado Q, y dos funciones, a saber:

$$H: Q \times E \times T \Rightarrow R \times T$$

$$G: Q \times E \times T^2 \Rightarrow Q$$

La función H se denomina "función de respuesta" y la G se denomina "función de transición-de-estado". La primera indica la respuesta del sistema y el tiempo en que se da,

para una entrada dada al sistema en un estado y tiempo dados. La segunda función indica cual es el estado que va a tener el sistema, si está en un estado dado, tiene una entrada dada, y para un intervalo de tiempo que va de un tiempo dado a otro también dado.

Con estos nuevos conceptos y funciones, Mesarovic y Takahara definen al sistema dinámico cuando:

para cada par $(e, r) \in S$
existe un estado $q \in Q$, para el cual
$H(q, r, t) = (r, t)$ sí y sólo si $(e, r) \in S$
$H(G(q, r, t, t'), e, t') = (r, t')$

De nuevo notamos una situación similar de una definición muy restrictiva, de un concepto específico designado con un nombre genérico. La definición restringe el carácter dinámico al aspecto funcional del sistema. La dinámica estructural no parece tener cabida, salvo que por "estructura" se quiera entender una "composición funcional"; es decir: concebir la estructura de un sistema descrito por sus "entradas-salidas", con una composición de sus subsistemas, también descritos en forma funcional de "entrada-salida", lo cual es de nuevo restrictivo, esta vez en cuanto a la noción de "estructura".

Los mencionados autores definen también el concepto de "sistema complejo", como un sistema cuyos objetos (atributos, características) son sistemas a su vez. Es decir, que un sistema complejo esta definido en base a relaciones que describen interacciones entre sistemas simples (y posiblemente complejos también, que a su vez describen intrucciones entre sistemas simples (y posiblemente complejos...) y así sucesivamente). De nuevo se puede notar lo restrictivo de la definición: se buscan generar complejidad a partir de la recursividad únicamente ¿qué pasa con los otros tipos de complejidad?

Las definiciones de sistema que han surgido en el contexto de métodos inductivos han hecho explícito, en muchos casos, la noción de objetivo, propósito, telos del sistema, en cuanto formando partes de la noción del mismo.

Ross Ashby es claro al respecto. Dicho autor es, de acuerdo a una encuesta realizada[94], el que más ha influido en los demás del movimiento en el Enfoque de Sistemas. La encuesta mostró que dicho autor tiene casi el doble de influencia que su más cercano seguidor: Ludwig Von Bertalanffy, y casi tres veces más influencia, que los terceros en influencia: Norbert Wiener (fundador de la Cibernética) y Anatol Rapoport. Ashby plantea que un sistema se define como un conjunto de variables. Pero, cualquier sistema real, por muy pequeño y simple que sea -el péndulo por ejemplo-, tiene infinitas variables y como es imposible trabajar con infinitas variables, habría que seleccionar un subconjunto finito de las mismas, en base a "los hechos que son relevante a algún interés principal que viene dado... Cada objeto material contiene no menos de infinitas variables y, en consecuencia, de posibles sistemas"[95]. En consecuencia, un objeto material puede tener en la práctica tantos sistemas como intereses o propósitos pueda haber al respecto. El interés, el propósito es lo que en definitiva va a determinar, a definir el sistema. Luego, mal podemos remover la noción de "propósito" o de "telos" de la definición de sistema. Y éste es una de las razones por la que el enfoque de sistemas va en sentido contrario al de la Ciencia Ortodoxa, y especialmente, en este caso, en contra del mecanicismo, y la actitud antifinalista, que ha prevalecido en la misma. Algunos autores de teorías de sistemas no han logrado escapar al embrujo de la Ciencia Ortodoxa, y han tratado de enmarcar su teoría en el campo mecanicista, o al menos en un campo neutral. Mi posición es que hay que diferenciarse del mecanicismo, pero sin rechazar éste, sino tratar de complementarse con el mismo -posición que toma, por ejemplo, Klir- o insertar una perspectiva mecánica, como parte del Enfoque de Sistemas, posición que estoy tratando de tomar y de sustanciar.

13. DEFINICIÓN SISTÉMICA DE UN SISTEMA: TELOS Y VERDAD

Brian Gaines tiene una definición muy interesante "Un sistema -escribe- es lo que es distinguido como sistema"[96]. Esta definición parece, a primera vista, una tautología, pero no

lo es, todo lo contrario: está llena de contenido y rica en su significado. Distinguir un sistema es condición necesaria y suficiente para que el sistema sea (percibido) en cuanto tal, pero distinguir un objeto -una piedra digamos- es condición necesaria para que la piedra sea (percibida), pero no es condición suficiente, la existencia de la piedra, en cuanto tal, es una condición que también debe darse.

El significado etimológico de "distinguir" es "separar", "dividir", "diferenciar"[97]. Hacer diferenciaciones en el género es establecer sus especies, hacer diferenciaciones en las especies, es establecer las subespecies, y así sucesivamente. En ello está basada la "definición" Aristotélica la cual consiste en la identificación del género y de la "diferencia específica" de la especie que se está definiendo. Con esta "definición", por "diferenciación", por "distinción", Aristóteles elaboró su sistema taxonómico de la Naturaleza, y fundamentó su sistema lógico. La "división", otra forma de "distinción" es la segunda fase de la Dialéctica Platónica, en base a la cual se pasa de las ideas generales, que se alcanzan en la primera fase, a las ideas particulares, sistematizando estas últimas, y definiéndolas. Distinguir algo es diferenciarlo, separarlo, producirlo por división, es establecer sus límites, lo que es y no es ese algo; es identificar sus fronteras, donde termina, donde finaliza, donde está su fin. Y este es precisamente el significado etimológico de "definición": el establecimiento o identificación de sus fines, de aquello que lo diferencia y lo distingue. En consecuencia, basado en Gaines, puedo concluir que: **un sistema es lo que se define como tal.** De nuevo esto parece una tautología, pero no lo es. Para que una piedra sea, no basta con definirla, es necesario que exista y que sea definida, distinguida como tal. Claro que este argumento se apoya implícitamente en la suposición de que para que una cosa sea debe existir, pero de ello no tiene porque inferirse que estamos sugiriendo, o suponiendo, que la existencia es anterior (lógica, ontológica o cronológicamente) a la esencia de la cosa, ni viceversa. El planteamiento es neutro, transparente en relación a este tipo de controversia.

Un sistema es lo que se define como tal, es decir, que la definición del sistema no sólo es su esencia, sino que implica su existencia. Al identificar su esencia, se genera automáticamente su existencia. Esencia y existencia parecen ir juntas en la noción de sistema. Para Aristóteles, de acuerdo a Ferrater Mora, "Cuando la esencia se halla unida con la esencia tenemos un ser"[98]. En forma análoga se podría afirmar que "**cuando la esencia se halla unida a la esencia se tiene un sistema**", o "sistema es aquello que su esencia implica su existencia y viceversa, o lo que es un sistema, es el sistema". En consecuencia, la noción de "sistema" parece tener una generalidad muy cercana al "ser", si no igual. Es interesante y motivante intentar desarrollar una filosofía que tenga como género supremo a la noción de "sistema", o que busque las relaciones de similitud y de diferenciación que puedan existir entre ambas nociones: "Sistema" y "Ser".

Quizás haya sido una imprudencia intelectual entrar en la temática de esencia y existencia en una forma tan superficial y filosóficamente ingenua. Lo que me impulsa a ello es el deseo de resaltar, en un trabajo que no es ni pretende ser del área filosófica, la neutralidad del planteamiento en el contexto de la controversia. Esta noción de "sistema" es, en mi opinión, posiblemente ambiciosa, por lo general, pero neutra filosóficamente hablando. Lo que quiero es resaltar la importancia y la riqueza conceptual de la noción de Gaines, independientemente que se esté de acuerdo con ella o no. Yo, en principio, la considero muy pertinente. La forma como Ptolomeo definió el universo, fue condición **necesaria y suficiente** para que el Sistema Ptoloméico existiera en cuanto tal, **no para que existiera un universo de acuerdo al Sistema de Ptolomeo.** La existencia de un objeto requiere de algo más que de su definición, no así un sistema, y esto es de significativa riqueza conceptual, en cuanto a distinguir un sistema de un objeto cualquiera.

En consecuencia, partiendo del planteamiento de Gaines, y añadiendo nuestra argumentación posterior, podemos concluir que **la definición de un sistema es condición necesaria y suficiente para la esencia y existencia del mismo, para que sea y para**

que esté. La verdad o falsedad de dicha definición y, por ende de dicho sistema es problema aparte. Ello dependerá, a su vez, de la definición de "Verdad" a partir de la cual se emitiría el juicio de si es verdadero o falso el sistema. Algunos detalles al respecto se verán más adelante. Por lo de pronto hagamos una breve alusión al respecto.

Hemos visto que no hay una sola manera de hacer distinciones en una realidad dada, no hay una sola forma de definir un sistema. Muchos sistemas se pueden distinguir o definir a partir de una realidad o de un fenómeno; quizás sea infinito el número de los mismos. Lo que determina la distinción a hacer, o la definición a ser adoptada, es el objetivo, el propósito de quien está haciendo la distinción o la definición. Luego, éstas serán verdades en la medida que se cumpla el propósito por la que se definió el sistema en la forma como se hizo. El sistema está estrechamente ligado a su definición, surge con ella, y la verdad de la definición, y por ende del sistema definido, está estrechamente asociado al cumplimiento del propósito de quien esta haciendo la definición. Si el propósito del definidor es alcanzar alguna verdad concebida en forma diferente a la verdad teleológica que estamos esbozando aquí, aun así, el logro de esa otra verdad va a depender de que se logre la verdad teleológica. **No importa cual es el tipo de verdad que se quiera alcanzar, si se alcanza, se habrá alcanzado el objetivo de alcanzarla y, por ende, se habrá alcanzado la verdad teleológica; si no se alcanza la verdad en cuestión, no se habrá alcanzado el objetivo de alcanzarla y, por ende, no se habrá alcanzado tampoco la verdad teleológica**. En consecuencia, alcanzar cualquier tipo de verdad pasa por alcanzar la verdad teleológica que es, en opinión de varios autores, la verdad de sistemas. Mientras no vea la falla del razonamiento de arriba, que es precisamente tautológico, me mantendré en la verdad teleológica, tanto en lo teórico como en lo metodológico y práctico.

Antes de regresar al surco principal de este capítulo, podemos concluir que **la noción de "sistemas" está estrechamente ligada a la de "definición", y ambas a la de "verdad"**. Y, las tres están muy asociadas al "telos" del sistema, o de la definición, o de la búsqueda de la verdad respectivamente. Por ello, el movimiento en el contexto del Enfoque de Sistemas (denominado Movimiento de Sistemas: "Systems Movement"), ha recuperado la noción del "telos" y le ha dado de nuevo su carácter científico y de rigor. El antifinalismo y el mecanicismo termina donde empieza el Movimiento de Sistemas, a pesar de que algunos autores aún mantienen algunas dosis de mecanicismo, o quieran ser neutrales al respecto. En mi opinión tales autores son: o naturales reminiscencias, o "coleados", o "quintacolumnas" del mecanicismo, muy inconscientes probablemente de su inadecuada inserción en el Movimiento.

En cambio, los fundadores del Movimiento, y los autores más influyentes del mismo están explícita y reiteradamente claros en cuanto a la importancia científica, tecnológica y filosófica del "telos" en el Enfoque de Sistemas. Así lo hemos visto ya para los autores que hemos indicado hasta el presente. Son muchos los autores que aún se pueden citar. Pero, tantas definiciones similares se saldrían de los propósitos y de los límites de este trabajo. Tomemos el caso de algunos más, **muy conocidos e influyentes**. Con ello habríamos completado nuestro recorrido histórico y de autores contemporáneos, en cuanto a los propósitos de este capítulo.

Goguen y Varela, en un trabajo[99] ya considerado clásico en el Enfoque de Sistemas[100] insisten en el planteamiento de Gaines, en cuanto concebir a los sistemas como producto de las distinciones que hace el ser humano.

Asimismo enfatizan en que tales distinciones se hacen en base a propósitos. El mundo -plantean- no se presenta dividido en sistemas, subsistemas, etc.; sino que el ser humano al dividir el mundo en base a sus propósitos, genera la aparición de los sistemas. Múltiples son los propósitos con los que el ser humano ha dividido el mundo, todos los cuales pueden subsumirse en un propósito general que podemos llamar -de acuerdo a dichos autores- **conveniencia**. Las disciplinas científicas han dividido también su mundo en áreas, en sistemas, de acuerdo a sus propósitos, y han desarrollado **diferentes metodologías**,

consistentes con sus motivaciones. Esto último es de mucha importancia. Mostraremos al tratar la noción de "método", que los autores prefieren diversos métodos porque tienen diversos propósitos. Un método, en definitiva, es un sistema, y como tal tiene, o se ejecuta con propósitos en la mente.

En el constructivismo, que es una perspectiva predominante en la Ciencia de Sistemas, aunque aún no lo es en la Ciencia Clásica, se afirmó que los sistemas no existen en el mundo real independientemente de la mente humana. Se crean como consecuencia de las distinciones que hace el ser humano, y el conocimiento es consecuencia de sus objetivos. Cualquier teoría o ley de la naturaleza, cualquier estructura congnitiva -escribe Glaserfeld (considerando el constructivista más conocido del Movimiento de Sistemas)- "no nos dice nada de como el mundo 'objetivo' podría ser; ello meramente significa que conocemos **una** vía viable para obtener un **objetivo** que hemos escogido bajo circunstancias específicas"[101].

Giambattista Vico, Padre del Constructivismo, afirmó que "La mente humana sólo puede conocer lo que la mente humana ha hecho"[102]. Jean Piaget, considerado como pionero de la Teoría Constructivista, mantuvo posiciones similares a lo largo de toda su vida. El "objeto", para Piaget, nunca es una "cosa-en-sí-misma" pero algo que el sujeto cognoscente ha construido haciendo distinciones[103], definiendo sistemas, creándolos.

George Klir, prolífico autor en el área de sistemas y creador de una de las teorías inductivas de sistemas afirma que "no debemos esperar que los sistemas puedan ser descubiertos, hechos y ya listos para nosotros. En cambio, deberíamos reconocer que los sistemas se originan con nosotros, los seres humanos. Nosotros los construimos haciendo distinciones apropiadas, sea que ellos se hagan en el mundo real por nuestras capacidades de **percepción o concebidas en el mundo de las** ideas por nuestros capacidades mentales... Cada sistema es una construcción basada en algún mundo de experiencias, y éstas, a su vez, se expresan en términos de **distinciones con propósito** hechas o en el mundo real o en el mundo de las ideas"[104].

Los que han usado el método inductivo, y cuya perspectiva es básicamente constructivista, definen el sistema como **conjunto de variables entre las cuales existen** relaciones (matemáticas) que se quieren identificar. Ashby, por ejemplo, lo establece en forma explícita. "Sistema -escribe- significa, no una cosa, sino una lista de variables"[105]. Klir, también lo plantea en forma explícita. "La noción más primitiva en sistemas derivados por el enfoque inductivo -afirma- es la noción de **variable**... Cuando se establece un conjunto de variables, por las cuales se caracterizan distinciones relevantes a un objeto de interés, y se expresa en alguna forma una relación entre tales variables, decimos que un sistema está definido en el objeto". También plantea Klir que "usando la noción de variable como primitiva, los sistemas se conciben entonces como conjuntos de variables junto con una relación reconocida entre sus conjuntos de estado (valor de las variables). Para un **propósito** dado, el primer aspecto en la conceptualización de un sistema es la **selección de variables relevantes**"[106].

Las variables que se usan en el método inductivo de sistemas, hacen las veces de "partes" en nuestra definición. Son características del sistema que se busca medir, para buscar posteriormente relaciones entre ellas. Estas relaciones son del tipo matemático, usualmente ecuaciones diferenciales, o ecuaciones de diferencias.

Hasta aquí aún podemos afirmar que nuestra definición extraída del significado etimológico es suficientemente comprehensiva, puesto que todos las otras definiciones que hemos recorrido se aparecen como casos particulares de la misma Nos queda en este capítulo derivar algunas características importantes de dicha definición, las cuales aparecen en algunos autores como parte de la definición misma. Luego trataremos de dividir la noción general de "sistemas" que tenemos de **manera similar al segundo paso de la Dialéctica** Platónica, de manera de identificar una taxonomía de tipos de sistemas, que cubra las definiciones que hemos visto en este capítulo, los presente como casos específicos, y muestre cuales son las diferencias específicas correspondientes a cada una de tales

definiciones. De esta manera habremos identificado lo común a ellas y lo que las diferencia es decir: habremos identificado sus relaciones de semejanza y sus relaciones de diferencias. Al relacionar las definiciones encontradas en nuestro recorrido estaríamos haciendo del conjunto de las mismas un sistema, en este caso un sistema definitorio, o una definición sistémica.

El enfoque teleológico de la noción de "sistemas" nos permite derivar propiedades importantes del mismo. El objetivo puede ser **externo** o **interno** al sistema. Es externo cuando el sistema es construido por alguien -un ser humano- para cumplir con un objetivo del que lo construyó. Es interno cuando el mismo sistema tienen la capacidad de establecer objetivos y tratar de cumplirlos. Ejemplo del primer tipo de sistema lo tenemos en las máquinas, los sistemas mecánicos, los sistemas lógicos, etc., ejemplos del segundo tipo lo tenemos en los organismos: el ser humano, las organizaciones sociales, etc. En el caso de los mecanismos, los mismos son usualmente concebidos como sistemas **cerrados**; mientras que los organismos lo son como sistemas **abiertos**. Los mecanismos se asocian a la noción del **"todo" como igual a la "suma" de sus partes**, aunque ello no siempre sea necesariamente cierto. Los organismos se asocian más a la noción del **"todo" como mayor que la "suma" de sus partes**. El mecanismo plantea que en **todos** los sistemas el "todo" es igual a la suma de las partes, y en algunos organismos se hace el planteamiento del otro extremo: que el "todo" en cualquier sistema es más que la suma de sus partes. Yo prefiero un enfoque más comprehensivo, que incluye las dos posibilidades, dependiendo del tipo de sistema en cuestión, y de los objetivos del que lo define como tal. Si un científico mecanicista define un organismo dado de forma que el todo sea igual a las partes, y con ello logra el objetivo que tuvo al definirlo así, logra, por ejemplo describir, o explicar un fenómeno de manera de aumentar su capacidad predictiva sobre el mismo, entonces el sistema mecánico definido por él para el caso del organismo en cuestión es un sistema verdadero y viceversa. Desde una perspectiva sistémica, pienso que todo "ismo" debe ser rechazado en cuento tal, en cuanto excluyente. En el contexto del Enfoque de Sistemas no se debe rechazar "a priori" ninguna forma de definir un sistema. La adecuación de una definición u otra dependerá de los objetivos, e incluso de las aptitudes y actitudes del sujeto investigador.

14. PROPIEDADES BÁSICAS DE LOS SISTEMAS

La primera propiedad que, pienso se puede derivar desde una perspectiva teleológica de la noción de sistemas, es la de **"ambiente"** del mismo, o lo que podría llamarse como **"co-sistema"**. Si el objetivo del sistema proviene del exterior del mismo, proviene de un ente que no es del sistema, de otro sistema distinto a él, de un sistema que lo acompaña, que está **con** él, y lo determina, al menos parcialmente. Este otro sistema puede denominarse "co-sistema": ambos sistemas se con-juntan, se com-binan se com-pactan, se com-paran, se com-pensan, se co-munican, se con-tagian, con-viven, con-certan, con-vergen, co-mercian, son-contíguos; pero también se co-accionan, se co-artan, se com-pelen, com-piten, y a veces se con-vulsionan.

Si el sistema genera sus propios objetivos, por definición de "objetivo", éste no se tiene cuando se genera, si se tuviera no sería objetivo. Por definición, objetivo es algo que se quiere, se busca, se desea, se ambiciona, y si es así es porque no se tiene, y si no se tiene no es interno al sistema, es externo. El significado etimológico no señala la misma idea: "objetivo" deriva del latín "objectum" que significa "puesto delante de algo", "opuesto", "propuesto"[107], "contra-puesto"[108] a algo. Cuando un sujeto tiene un objetivo, éste no lo tiene el sujeto, ya que, como dijimos, no sería objetivo; ese objetivo es objeto de su propósito, su deseo, su querer; está delante de él, no en él, por eso no es parte de él, sino que forma parte de lo que no es él, es decir: del ambito de él, de su **ambiente**. Si ese ambiente es a su vez un sistema, concluiríamos que su objetivo se encuentra en el co-sistema.

En conclusión, podemos decir que cuando el objetivo se genera fuera del sistema, la decisión del mismo está en el co-sistema, y en este sentido este último determina al primero. Si el objetivo se genera en el sistema, la decisión está en el sistema, pero el logro del objetivo depende del co-sistema. En consecuencia, implícito a la noción de un sistema télico, está el hecho que el mismo **debe tener un co-sistema, o un ambiente**. Luego la noción de ambiente del sistema es consecuencia de su propiedad de "télico".

Habiendo derivado la noción de ambiente, o co-sistema, podemos distinguir (definir) entre sistema cerrado y abierto. Sistema cerrado, definido en la Termodinámica Clásica, es aquel que no intercambia energía con su medio ambiente, con lo cual, y de acuerdo a la Segunda Ley de la Termodinámica su entropía se encuentra en constante aumento. Sistema abierto, definido por Ludwig Von Bertalanffy en su Teoría General de Sistemas (primer escrito al respecto, con lo que acuñó la mencionada frase), es un sistema con constante intercambio de energía y materia con su medio ambiente. Puede agregarse también la información a este tipo de intercambio. De esta manera, La Segunda Ley de la Termodinámica Clásica ya no rige para los sistemas abiertos, con lo cual éstos pueden disminuir su entropía a través de los necesarios intercambios con su medio ambiente, o co-sistema, que es lo que sucede en el caso de los organismos vivientes.

Algunos autores, como es el caso de Van Gigch, definen sistema cerrado como uno que no tiene ambiente, y abierto como uno que tiene ambiente con el que intercambia energía, materia e información[109]. Esto, hace sentido a primera vista. Pero, al analizar esta forma de definición uno nota el que haya o no ambiente no depende de si el sistema es cerrado o no. El autista no deja de tener medio ambiente, por el hecho que se haya encerrado en sí mismo. El sistema, cerrado o no, tiene medio ambiente con el que interactuaría o no. Si es cerrado, tiene un medio ambiente que lo generó como tal, y con un objetivo, una función, así y no la esté cumpliendo. Esto último es otro problema. La única forma en que un sistema cerrado pueda no tener medio ambiente, es que sólo exista él, y en este caso estaría, en todo caso, sólo el universo. Aun así, el que el universo tenga medio ambiente o no dependerá de nuestra creencia respecto a la existencia y la naturaleza de Dios, si creemos en un Dios panteísta o trascendente. Otra forma de concebir coherentemente un sistema sin medio ambiente, es que le quitemos la característica de lo "télico" a la noción de sistema lo cual nos conduciría fuera del ámbito del Enfoque de Sistemas, e incluso fuera de la misma noción de sistemas, dado la revisión que hemos hecho de dicha noción en este capítulo, y las conclusiones que hemos sacado de las mismas.

En conclusión: es inherente al concepto de sistema, el hecho que éste es "télico", y si es "télico" tiene necesariamente medio ambiente, sea cerrado o abierto el sistema en cuestión.

Un sistema físico cerrado se mueve hacia una estado de equilibrio, el cual sólo depende de las condiciones iniciales del sistema. Si cambian las condiciones iniciales, cambia el estado de equilibro. Pero, en un sistema abierto desde diferentes condiciones iniciales se puede alcanzar el mismo estado. Esta característica fue denominada de "**equifinalidad**" por Von Bertalanffy, quien la señaló como típica de los seres vivientes, y que no se puede explicar por la noción de sistema cerrado. Sistemas no vivientes con retroalimentación podrían también alcanzar el mismo estado a partir de condiciones iniciales diferentes. Con ello, estos sistemas no vivientes "parecen exhibir equifinalidad" y "adquieren algunas de las propiedades de los sistema vivientes por el hecho de ser abiertos"[110].

La diferenciación que Bertalanffy hace entre "equilibrio" para los sistemas cerrados, y "estado estable" para los abiertos es de suma importancia. El notó, e hizo notar, que el comportamiento de los sistemas abiertos en la vecindad del estado estable exhibe todas las propiedades usualmente asociadas con la equifinalidad. Ello fue fundamental para la re-concepción de sistemas "télicos". Esto permitió explicar lo que con la Termodinámica Clásica no se lograba. Incluso en años recientes, esta diferenciación ha terminado influyendo a la misma termodinámica. Ejemplo de ello es la termodinámica de sistemas abiertos, "ejes-del-equilibrio", de Prigogine[111] y su escuela.

15. APROXIMACIÓN TAXONÓMICA

En base a lo que vimos a lo largo de este capítulo, se podría intentar una primera aproximación taxonómica de los diversos tipos de sistemas. Notemos que nos estamos refiriendo a "tipos" y no a "clases". Estamos buscando una taxonomía conceptual, más que real. Así, un sistema dado puede pertenecer a más de un tipo simultáneamente, no tiene porque pertenecer necesariamente a uno solo.

Vimos que hay cuatro ingredientes conceptuales básicos en la noción de sistema. Los demás se pueden derivar, en mi opinión, de éstos, tal y como lo hicimos con el concepto de ambiente o de co-sistema. Los mencionados conceptos básicos son: "parte", "todo", "relación" y "objetivo". Cada uno de estos conceptos se le puede dar un tratamiento definitorio similar al que se le dió en este capítulo a la "noción" de sistema, pero ello nos llevaría lejos del propósito central de este trabajo, y más allá de la extensión del mismo. Por lo cual esta investigación queda para trabajos posteriores. Por lo de pronto usemos estos términos en su significado semántico habitual.

Las "partes" de un sistema pueden ser físicas y no-físicas. Las relaciones, a su vez, pueden ser lógicas y no lógicas. Estas últimas pueden ser espaciales y/o temporales. De esta manera tenemos por lo de pronto 8 tipos de sistemas, como se indica en la tabla 1.

Relaciones / Partes	Lógicas	Temporales	Espaciales	Espacio-Temporales
Físicas	- Pan-matematismo - Ontologías lógicas	- Ejecución de un programa - Proceso químico - Procedimiento administrativo	- Edificio - Mecanismo estático	- Reloj - Termostato - Computadora
No-Físicas	- Sistemas filosóficos - Sistemas lógicos - Matemática - Modelos de datos	- Programas procedurales - Procesos mentales - Procesos de datos	- Geometría - Diseño mecánico - Diseño arquitectónico	- Diagramas espacio-temporales - Diseño de sistemas dinámicos

Tabla 1

Atendiendo a la fuente generadora de los objetivos de los sistemas, notamos que hay dos tipos de los mismos: naturales y artificiales. Los objetivos de estos últimos han sido generados por el hombre, los objetivos de los primeros no han sido generados por el hombre. Desde una perspectiva teísta, los objetivos del mundo natural han sido generados por Dios, y la libertad del hombre le posibilita crear los sistemas artificiales en base a los objetivos que él persigue. Para quienes tienen una perspectiva atea, y agnóstica, los sistemas naturales tendrían una **función** en el contexto de su medio ambiente y de Universo, como un todo. Sí se considera que el universo evoluciona en una dirección, cada una de sus partes estaría "participando" en tal evolución, en sus dos sentidos: en el de "tomar **parte** de", y el de "toma **parte** en" la misma. Así, el objetivo genérico de todos los sistemas naturales sería el de tomar parte en la evolución del universo, y en base a su **participación**, su función como parte, el objetivo genérico se hace específico. En resumen: el objetivo de los sistemas artificiales viene definido por Dios o por el Todo Universal. Y, como no todas las perspectivas limitan el universo al mundo físico o material, tendremos sistemas naturales y artificiales tanto entre los físicos como entre los no físicos. En consecuencia cada celda de la Tabla 1 tendría dos tipos de sistema: artificiales y naturales, con lo cual los diversos tipos de sistemas que tenemos hasta aquí serían 16.

Hemos dicho que la taxonomía que estamos intentando aquí es conceptual, por lo cual la diferenciación que estamos haciendo entre sistemas naturales y artificiales no involucra ninguna posición ontológica. Nuestro planteamiento no implica que los sistemas naturales necesariamente existan como los percibimos. Hay un mundo natural que nos es dado, en el cual percibimos semejanzas y diferencias, percibimos cosas relacionadas, percibimos sistemas. No sabemos si el mundo natural está configurado por sistemas, que nos son dado y que, en muchos, aspectos no depende de nuestra voluntad, más bien restringe nuestra acción. Rigurosamente hablando tendríamos que decir que todos los sistemas son artificiales, ya que al mundo natural no tenemos acceso, empírico al menos.

Pero por no descartar en forma "a priori" otro tipo de acceso: intuitiva, racional, mística, etc., he preferido hablar también de sistemas naturales. Para aquellas personas con posición de empirismo radical o agnóstica, sistemas naturales, serían aquellos creados por seres humanos en referencia a la realidad natural con el propósito de entenderla, predecirla, y actuar sobre ella modificándola de acuerdo a sus objetivos. Para quienes tienen razones para pensar que la realidad natural es semejante a como la percibimos, sistemas naturales serían aquellos de los que está compuesta dicha realidad, las cuales son modeladas por seres humanos de forma de identificar las relaciones de interés que puedan existir entre componentes (propiedades, características, variables, etc.) de relevancia a los objetivos por lo que se está modelando.

Esta temática de neutralidad ontológica requiere un tratamiento mucho más riguroso y profundo que el que hice aquí en forma tan de sentido común, e incluso tan superficial y atropellada. Pero, con los propósitos de este trabajo, y con los límites de extensión del mismo, preferí diferir un tratamiento más idóneo del tema para otra oportunidad. Aquí tan sólo he querido describir en líneas generales una intención de neutralidad ontológica y no la de justificar o intentar probar su validez.

En cuanto al cuarto, y último, ingrediente conceptual, de la noción de sistema que estoy tratando de describir aquí, he tenido, y aún tengo dudas de su adecuación para el objetivo de una taxonomía definitoria. De ser ello adecuado, había que diferenciar entre las dos perspectivas conceptuales con las que la noción de "todo" ha sido asociada, a saber: (1) el todo es más que la suma de las partes (Aristóteles, el Vitalismo, Gestaltismo, el Enfoque de Sistemas, etc.); y (2) el todo es igual a la suma de las partes (Reduccionismo, Positivismo, Ciencia Clásica, etc.) Desde mi perspectiva teórico-metodológica concibo al todo como pudiendo ser mayor, igual o menor que la suma de las partes. Las organizaciones humanas exitosas son claro ejemplo de un todo mayor que la suma de sus partes. El reloj es claro ejemplo de un todo igual a la suma de sus partes, y un complejo industrial que se adquiere para re-venderlo después de haberlo dividido en claro ejemplo de un todo que era menos que la suma de sus partes. Ejemplos de ello podemos encontrarlo en los sistemas sin sinergia (el todo es igual a la suma de sus partes) sistemas con sinergia positiva, o simplemente con sinergia (el todo es mayor que la suma de sus partes) y sistemas con sinergia negativa (el todo es menor que la suma de sus partes). Tengo dudas sobre la estabilidad de un sistema con sinergia negativa. Pero, aunque no tenga estabilidad y tarde o temprano deje de existir en cuanto sistema, hemos de aceptar que al menos fue un sistema transitorio, y como tal pudo ameritar un tratamiento sistémico.

La concepción del "todo mayor que la suma de sus partes" está asociada a los **organismos**, mientras que la del "todo igual a la suma de sus partes" está asociada a los **mecanismos**. Así mismo, muchos autores, aunque no todos "indican que una propiedad fundamental de todo organismo es el ser 'teleológico' o 'finalista'"[112]. En consecuencia, es posible derivar la propiedad "télica" de los sistemas a partir de considerar que en los mismos el todo es mayor (o diferente) a la suma de las partes, o hacer la derivación inversa, con lo que la noción del "todo" o la noción de lo "télico" dejaría de ser básica. Si la propiedad de un "todo orgánico" es derivable del carácter "télico" de los sistemas, dicha propiedad no tendría que servir de base para una división más en la taxonomía conceptual que estoy intentando aquí. Si no es derivable, entonces si habría que incluir una nueva división. La duda al respecto, que ya mencioné arriba, me lleva a presentar preliminarmente los 16 tipos identificados anteriormente, y las condiciones por las que se afirmaría estas 16 en forma definitiva, o aumentaría tal número a 32 ó 48 dependiendo si se quiere distinguir entre 2 categorías de la noción del "todo" (más o igual a la suma de las partes). Por lo de pronto podemos afirmar que con la tipología que hemos presentado aquí, están contempladas las nociones que hemos ido identificando a lo largo del breve recuento histórico del uso del término. Hemos identificado lo **común** a dichas nociones, y una estructura conceptual que describe -y a veces explica- las **diferencias** encontradas.

Varios sistemas pueden tener en común algunas de las 4 propiedades que vimos y diferir en las otras. Dos sistemas, por ejemplo, pueden presentar 5 clases de patrones de semejanzas y diferencias, a saber:

1. Tienen las cuatro propiedades en común. Ejemplos: dos carros de la misma marca y año, que se usen para lo mismo; dos sistemas de ecuaciones diferenciales isomórficas entre sí, etc.
2. Tienen tres propiedades en común y una que los diferencia. Ejemplo: dos modelos matemáticos homomórficos entre sí que se usen con el mismo fin, se diferencian en sus partes, pero mantienen relaciones similares y tienen el mismo todo, son invariantes respecto a alguna función. Otro ejemplo lo tenemos en dos carros de la misma marca y año, pero que uno se usa para transporte y el otro para asesinar alguien atropellándolo.
3. Tiene dos propiedades en común y dos que las diferencian. Ejemplo: un reloj mecánico y otro digital, ambos de pulsera y el mismo diseño exterior, tienen el mismo objetivo y el mismo todo, pero se diferencian en las partes y en las relaciones entre ellos; el método analítico en la matemática, para descubrir demostraciones, y el sintético, para la demostración propiamente dicha tienen los mismos elementos pero ordenados, relacionados en forma diferente, tienen el mismo todo, la misma verdad, pero con objetivos diferentes en un caso para descubrirla, y en el otro para demostrarla.
4. Tienen una propiedad en común y tres que los diferencian. Ejemplo: un reloj mecánico de pared y otro digital de pulsera tienen de común sólo el objetivo; dos modelos matemáticos diferentes en todo pero que resuelven el mismo tipo de problemas dando siempre el mismo tipo de soluciones.
5. No tienen en común ninguna de las propiedades que forman parte de la noción de "sistema". Sólo tienen en común el que tienen estas 4 propiedades. Podríamos decir que lo que tienen en común es la "sistemidad".

Si denotamos por "semejantes" los sistemas que tienen un conjunto de propiedades en común, y otro conjunto de propiedades que no son comunes, se tendrá que hay 16 patrones de semejanzas, como se detallan a continuación:

a. semejantes en todas las propiedades: combinaciones de cuatro tomadas de cuatro en cuatro:

$$C_4^4 = 1$$

b. semejantes en 3 propiedades:

$$C_3^4 = 4$$

c. semejantes en 2 propiedades:

$$C_2^4 = 6$$

d. semejantes en 1 propiedad:

$$C_1^4 = 4$$

e. semejantes en ninguna propiedad:

$$C_0^4 = 1$$

En consecuencia, el número total de patrones de semejanzas es, como dijimos antes, 16.

El estudio de las semejanzas entre sistemas, y la inferencia de característica de un sistema a partir de otro semejante, en los aspectos que tienen en común, es una de las ideas que originaron el pensamiento de sistema. Es uno de los planteamientos básicos de la primera Teoría General de Sistemas, de Ludwig Von Bertalanffy. El primer objetivo, explícitamente declarado de los fundadores del Movimiento de Sistemas (Bertalanffy, Boulding, Gerard y Rapoport) en el Acta Constitutiva de la "International Society for Systems Research", en diciembre de 1954 (hoy denominada "International Society for the Systems Sciences: ISSS") se refiere a la investigación de isomorfismos y analogías de conceptos, leyes y modelos de varias áreas de la Ciencia Clásica, y ayudar a hacer transferencias útiles de un campo a otro, con la cual se minimizaría la duplicación de esfuerzos teóricos en diferentes campos, y se promovía la unidad de la ciencia.

Siendo el estudio de las semejanzas esencial al Enfoque de Sistemas, pienso que cualquier división de dicho campo debería ser en base a ello. Por otro lado, la relación de semejanza, como la hemos definido aquí (como

compuesta por un conjunto de propiedades comunes y otro de no comunes), es reflexiva, simétrica y transitiva (en sentido análogo al matemático); por lo cual es una relación de equivalencia, que al ser definida sobre el conjunto de todos los sistemas particionaría a éstos en clases equivalentes. En consecuencia, pienso que hay 16 áreas, bien diferenciadas las unas de las otras, en las que se podrían dividir las actividades científicas, o intelectuales, o -mejor- de pensamiento/acción, en el contexto del Enfoque de Sistemas. Estas 16 clases de sistemas definen el dominio de la Filosofía, Ciencia y/o Tecnología de Sistemas.

La clase más amplia es donde no hay ninguna restricción de propiedades comunes, y la de menor cobertura, es la que tiene la máxima cantidad de restricciones en cuanto a propiedades comunes. Este trabajo se inicia, con este capítulo, enmarcado en la investigación más genérica posible, y paulatinamente ira especificándose más, es decir se irá moviendo hacia sistemas con más propiedades en común.

Si el dominio de una teoría (o de una metodología) de sistemas va a cubrir todos los posibles sistemas, es decir: la clase unión de todas las clases, lo común que tendrían los sistemas de su dominio ya no sería una de las cuatro propiedades mencionadas, sino el hecho que tiene tales propiedades. Esta sería una especie de "**meta-propiedad**", la cual sería común a todos los sistemas. A esta "meta-propiedad" la hemos llamado "**sistemidad**". Algunos autores llaman sistemidad a algo muy diferente, a algo menos sistémico, por lo cual en mi opinión es inadecuado el uso del término, y puede generar confusión e incoherencia, si no se tiene muy claro, y constantemente presente la semántica del término. George Klir, por ejemplo, llama "sistemidad" ("systemhood") a lo que nos hemos referido aquí como "propiedad de relación" o "relacionalidad". Klir contrasta "systemhood" con "thinghood", es decir con la "coseidad" (propiedad de ser "cosa"), y asocia esta última al dominio de la Ciencia Clásica y la primera a la Ciencia de Sistemas. Con ello aparecen ambas ciencias como de diversa naturaleza y complementándose la una con la otra[113].

En mi opinión el enfoque de Klir puede ser más comprehensivo y, por ende, más sistémico. El Enfoque de Sistemas no se enfoca en una propiedad de los sistemas, en sus relaciones; contrastando con la Ciencia Clásica que se enfoca en las partes de ellos. El Enfoque de Sistemas no debe perder de vista ningún aspecto de los sistemas, no sería sistémico porque estaría orientado a un aspecto parcial de los sistemas. Si una teoría va a las relaciones, y se complementa con la Ciencia Clásica que opera básicamente en las partes, ambas ciencias relacionadas complementadamente formarían un todo más sistémico que cualquiera de las dos en complementación. En consecuencia, el enfoque Klir es menos sistémico que lo que resulte de la complementación que él mismo plantea en forma explícita. Si a ello agregamos que en la metodología de Klir se opera sólo con relaciones matemáticas, se observarán que es mucho más restringido aún su enfoque y, por ende, mucho menos comprehensivo y sistémico. Con este planteamiento, no estoy emitiendo ningún juicio valorativo de la teoría de Klir. Si la fuera a emitir sería todo lo contrario, ya que su teoría es una de las más útiles y coherentes para un determinado tipo de sistemas. Lo que estoy planteando, es que su especificidad la hace aplicable a un tipo de sistemas, o de problemas de sistemas; y que el uso de términos genéricos podría originar en alguien inadvertido actividades de modelación de sistemas del tipo Procusteano, a las que hemos aludido anteriormente.

NOTAS

1. Ludwig Von Bertalanffy: ***General System Theory. Foundations, Development, Applications***; New York: George Braziller, 1968.
2. Mencionado por L. Von Bertalanffy en "The history and status of General Systems Theory", primer artículo del conjunto editado por George Klir: ***Trends in General Systems Theory***; New York: Wiley, 1972, pp. 21-41.
3. Vea al respecto: Norbert Wiener, ***The Human Use of Human being: Cybernetics and Society***; New York: Avon Books, 1967; y W. R. Ashby: ***An Introduction to Cybernetics***; New York: Wiley, 1958.
4. C. West Churchmann: ***The Design of Inquiring Systems: Basic Concepts of Systems and Organization***; New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1971.
5. George J. Klir: ***An Approach to General Systems Theory***; New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1969.
6. W. Wymore: ***A Mathematical Theory of Systems Engineering: The Elements***; New York: Wiley, 1967.
7. M. D. Mesarovic: "Mathematical Theory of General Systems and Economic Problems". En ***Mathematical System Theory and Economics***, editado por H. Khun y G. Szego; New York: Springer-Verlag, 1969. pp. 93-116.
8. J.W. Forrester: ***Industrial Dynamics***; Mass.: MIT press, 1961.
9. J.W. Forrester: ***Urban Dynamics***; Mass.: MIT press, 1969.
10. J.W. Forrester, N. J. Mass y C. J. Ryan: "The System Dynamics of National Model; understanding socio-economic behavior and policy alternatives"; ***Memorandum D-2248-1, System Dynamic Group***, MIT, 1975. También de J. W. Forrester: "Business, Structure, Economic Cycles, and National Poling", ***Futures***, Junio 1976, pp. 195-214.
11. J.W. Forrester: "Confidence in Models of Social Behavior with emphasis on System Dynamics Models", ***Reporte D-1967***, MIT, 1973. Y del mismo autor: "Understanding Social and Economic Change in the United States", ***Report D-2103, System Dynamic Group***, MIT, 1974.
12. Walter Buckley: ***Sociology and Modern System Theory***; New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1967.
13. John W. Sutherland: ***A General Systems Philosophy for the Social and Behavioral Sciences***; New York: George Braziller, 1973. Y del mismo autor: ***Systems, Analysis, Administration and Architecture***; New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1975.
14. Albert Wilson: "Systems Epistemology" en ***The World System***; editado por Ervin Laszlo; New York: George Braziller, 1973, pp. 121-140.
15. Ervin Laszlo: ***Introduction to Systems Philosophy***; New York: Gordon and Breach, 1972. Y del mismo autor: ***System, Structure and Experience***; New York: Gordon and Breach, 1969.
16. Para mayores detalles en lo que se refiere a lo que planteamos en relación a los conceptos operatorios y temáticos, vea a Eugen Fink: "Los conceptos operatorios en la fenomenología de Husserl", en ***Cahiers de Royaumont: Husserl***; Buenos Aires: Editorial Paidos, pp. 192-20
17. Fink: **ob. cit.**, p. 195.
18. Vea N. Callaos: ***Significado de Definición y Definición de Significado***, Dpto. Procesos y Sistemas; Universidad Simón Bolívar, Monografía 1979. Buena parte del contenido de este artículo forma parte del presente trabajo (capítulo 1).
19. Russell Ackoff, pionero de la Investigación de Operaciones y del Análisis de Sistemas, hace mucho énfasis en las raíces históricas de un término en cuanto a la importancia de las mismas en la definición científica y en especial en la definición conceptual y operacional. Dedica todo el capítulo 5 de su libro

Scentific Method (Nueva York: Wiley, 1962, pp. 141-176) para fundamentar y describir este tipo de definición. Es también de hacer notar que recorrer aquellas cosas designadas por un término equivale a hacer una definición denotativa del mismo, como cuando el niño aprehende el concepto de "mesa" porque la mamá le señala diferentes cosas designadas con el signo "mesa", y porque el término aparece en diferentes contextos lingüísticos. Esta forma natural de aprehender el significado de un término forma parte de la definición que estamos intentando de "sistema".

20. Joan Corominas: ***Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, 1976, p. 254.
21. World Library: ***Greatest Books Collection***, Disco Compacto (CD-ROM), 1993.
22. **Ibid.**
23. El término "orden" aquí debe entenderse como disposición o arreglo, no sólo en el sentido del arreglo de las partes de una cosa entre sí, sino también en su sentido ontológico (Aristóteles: ***Categorías***, 8, 8b 27 y ***Metafísica***, A, 19, 1026b1).
24. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, 1980.
25. Frederick Copleston: Historia de la Filosofía; Barcelona (España): Editorial Ariel, Vol. I, p. 387 (Traducción de "***A History of Philosophy***", Burns and Oates Ltd., 1969).
26. El término "significado" lo estamos utilizando como el "conjunto de todos los posibles sentidos" que tiene un término. Vea al respecto L. J. Prieto: ***Tratado del Lenguaje***: Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1965; Vol. I, pp. 105-53.
27. Los sistemas dados son de dos tipos: los **dados naturalmente y los dados** artificialmente. Estos últimos tienen su origen en sistemas no dados naturalmente, sino sintetizados por el hombre. Son sistemas **dados** al hombre en un determinado tiempo, pero tienen su origen en sistemas **no dados** al hombre en un tiempo anterior.
28. ***Elementos Pirrónicos***, II, 173 (cfr. N. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 1055.
29. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. 4, p. 3062.
30. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1055.
31. ***Lógica***, § 889 (cf. Abbagnano: ***ob. cit.***, p. 1055.
32. Copleston: ***ob. cit.***, Vol. 4, p. 69.
33. Ernst Cassirer: ***Filosofía de la Ilustración***, México: Fondo de Cultura Económica, 1975, p. 21.
34. **Ibid.**
35. Condillac: ***Tratado de los Sistemas***, 1749. (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 3065).
36. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 3065
37. Copleston: **ob. cit.**, Vol. 6, p. 39.
38. Condillac: **ob. cit.**, (cfr. N. Abbagnano: ***Historia de la Filosofía***; Barcelona (España): Montaner y Simon S.A., 1978, Vol. 2, p. 369).
39. ***Crítica de la Razón Pura***; Metodología Trascendental, Arquitectónica de la Razón Pura; Buenos Aires: Editorial Losada, 1960, Vol. II, p. 397.
40. **Ibid.**
41. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***, p. 1055.
42. Fichte: ***Concepto de la Teoría de la Ciencia***, 1794, § 2 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1055.
43. Schelling: ***Sistema del Idealismo Trascendental***, 1800, I, Cap. I. (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, pp, 1055-6).
44. Hegel: ***Enciclopedia de las Ciencias Filosóficas***, 1918, § 14 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1056.
45. **Ibid.**
46. Hegel: ***Fenomenología del Espíritu***; México: Fondo de Cultura Económica, 1966, prólogo.
47. Croce: ***Lógica***, 4ª edición, 1920, p. 172 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1056).
48. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. 4 p. 3036.
49. **Ibid.**
50. N. Petruzzellis: ***Sistema e Problema***, 1954, p. 26 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 3063).
51. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 3063.
52. **Ibid.** p. 3064.
53. **Ibid.** (El subrayado es mío).

54. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1056.
55. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. 4, p. 3065.
56. Como veremos más adelante, con el Enfoque de Sistemas se tiene una visión similar de la Ciencia: la integración de los diferentes campos científicos a través de la transdisciplinaridad del Enfoque Sistémico puede (aunque no necesariamente) conducir a la unificación de la ciencia. Mientras Carnap plantea la unificación a través de un lenguaje (Sueño de Leibniz que todavía no se ha vuelto realidad), es decir de un instrumento diseñado "a priori", con el Enfoque Sistémico es posible pensar que esta unificación, de ser posible, resultará como fase final del proceso de integración de las ciencias, a través de la búsqueda de isomorfismos y analogías, tanto teóricas como metodológicas, (así como teorizantes y metodizantes), a través de un proceso de inducción entre estos productos de las diferentes áreas del conocimientos. Con ello el instrumento integrador, lejos de buscarse su definición "a priori", se irá definiendo adaptativamente de acuerdo a los productos intermedios resultantes en los diversos momentos del proceso de inducción entre modelos, descripciones y aplicaciones provenientes de diferentes áreas de la actividad del intelecto humano y -por qué no- de su expresión artística.
57. Más adelante veremos, que el Enfoque Sistémico también eleva a la **relación** a una categoría epistemológica fundamental, con la diferencia de que no reduce el significado de la misma a su sentido lógico.
58. Carnap: ***Logical Syntax of Language***, Prólogo, 1934.
59. En la investigación de lenguajes, tanto naturales como artificiales, el lenguaje que es el objeto del estudio se denomina **Lenguaje Objeto**. El lenguaje que usamos para hablar **acerca** del objeto lenguaje se denomina **metalenguaje**. Las reglas sintácticas y semánticas de un lenguaje objeto se formulan en el metalenguaje. La teoría completa de un lenguaje objeto se denomina **semiótica** del mismo, la cual viene formulada en el metalenguaje. Se diferencia tres regiones de investigación en la semiótica de un lenguaje: **pragmática, semántica y sintaxis**. La pragmática se refiere fundamentalmente al usuario del lenguaje objeto así como a las condiciones históricas y culturales en la que se encuentra. Si la investigación ignora al usuario del lenguaje objeto y se concentra en las expresiones del lenguaje y de lo que designan (la "designata"), entonces estaremos en la región de la semántica. Y, una investigación que no se refiera ni al usuario, ni a las "designata" de las expresiones, sino que atiende estrictamente a estas últimas así como a las formas como se construyen en base a signos en determinado orden, entonces estaremos en una investigación formal o sintáctica, la cual pertenece a la región denominada sintaxis lógica.
60. Carnap: ***Introduction to Symbolic Logic and its Application***: New York Dover Publicacions, Inc., 1958. pp. 78-80.
61. Sea porque la construya o lo aprehenda, lo invente o lo descubra.
62. Estamos usando el término "percepción" en el sentido conque es usado por la psicología, es decir: en el de interpretación de los estímulos. En los otros dos sentidos que tiene el término se identifican: (1) con el pensamiento en general (Telesio, Bacon, Descartes, Locke, Leibniz, Kant), (2) con el conocimiento empírico, inmediato, cierto y exhaustivo, del objeto real (Cicerón, San Agustín, Santo Tomás, Hamilton, Spencer, Bolzano, Brentano, Helmholtz), y (3) con la descripción fisiológica del fenómeno.
63. H. Allport: ***Theories of Perception and the Concept of Structure***, Nueva York: John Wiley, 1955.
64. Vea por ejemplo H. Abbagnano: **ob. cit.**, pp. 882. Vea asimismo A. L. Glass, K. J. Holoyoak y J. L. Santa: ***Cognition***; Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1979, pp. 25-56.
65. Wolfgang Köhler: ***Gestalt Psychology***; Nueva York: Liveright, 1929.

U. S. B. BIBLIOTECA

66. Kurt Koffka: ***Principles of Gestalt Psychology***; Nueva York: Harcourt, Brace, 1935.
67. Max Wertheimer: "Principles of Perceptual Organization"; en D. C. Beardslec y M. Wortheimer: ***Readings in Perception***, Princeton: Van Nostrand, 1958.
68. John Locke: ***An Essay Concerning Human Understanding***; libro 2, XXV, § 8.
69. Nagib Callaos: ***Verdad y Consenso en Locke***; Caracas: Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Filosofía, Tesis no publicada, 1982.
70. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***; México: Fondo de Cultura Económica, 1948, p. 60 (el subrayado es nuestro)
71. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 883
72. H. A. Simon: ***Administrative Behavior***; Nueva York: Macmillan Pub, Co., 1947.
73. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 884.
74. A. L. Glass, K. J. Holyoak y J. L. Santa: ***Cognition***; Reading Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1979, p. 25.
75. **Ibid.**, p. 27
76. **Ibid.**, p. 30
77. **Ibid.**, p. 73
78. Mario Bunge: "Ontology II: A World of Systems", ***Treatise on Basic Philosophy***, Vol. 4; Dodrecht, Holanda: D. Reidel Pub. Co., 1979, p. 1.
79. Manfred Zahn: "Sistema", ***Conceptos fundamentales de filosofía***, Vol. III; Barcelona (España): Editorial Herder, 1979, p. 141.
80. Cfr. M. Zahn: **ob. cit.**, 411-2.
81. Kant: ***Crítica de la Razón Pura***, cfr. Zahn: **ob. cit.**, p. 412.
82. José Ortega y Gasset: ***En torno a Galileo***; Madrid; Ediciones de la Revista de Occidente, El Arquero 1976, pp.17-8.
83. Más adelante nos detendremos brevemente en la noción de "relación" en Andrés Bello, por ser, en mi opinión, una de las más sistémicas.
84. John Van Gigch: ***Applied General System Theory***; Nueva York: Harper and Row, Pub., 1974, p. 2.
85. G. J. Klir: ***An Approach to General System Theory***; Nueva York: Van Nostrand Reinhold, 1970.
86. G. J. Klir: ***Facets of Systems Science***; Nueva York: Plenum Press, 1991, p. 4.
87. M. D. Mesarovic y Y. Takahara: ***General System Theory: Mathematical Foundations***; Nueva York: Academic Press, 1975. Vea también de los mismos autores: ***Abstract System Theory***; Nueva York: Springer-Verlag, 1988.
88. L. A. Zadeh "From Circuit Theory to System Theory", ***IRE Proceedings***, Vol. 50, N° 5, 1963, pp. 856-865. También del mismo autor con E. Polak (Eds.): ***System Theory***; Nueva York: Mc Graw-Hill, 1969.
89. M. A. Arbib: "A Common Framework for Automata Theory and Control Theory, ***SIAM Journal of Control***, Ser. A., Vol. 3, N° 2, 1965, pp. 206-222. También del mismo autor: "Automata Theory and Control Theory: A Rapprohement" ***Automática***; Vol. 3. 1966. pp 161-189.
90. A.W. Wymore: ***A Mathematical Theory of Systems Engineering: The Elements***; Nueva York: John Wiley, 1969. Del mismo autor: "A Watfled Theory of Systems", En G. Klir (Eds.): ***Trend in General Systems Theory***: Nueva York: Wiley-Interscience, 1972.
91. S. Islam: "Toward Integration of Two Systems Theories of Mesarovic and Wymore" ***International Journal of General Systems***, Vol. 1, N° 1, 1974, pp. 35-40.
92. En los dos libros citados en la nota 87.
93. Mesorovic y Takahara: **ob. cit.**
94. G. J. Klir: ***Applied General Systems Research: Recent Development and Trends***; Nueva York: Plenum Press, 1975, apéndice B.
95. W. R. Ashby: ***An Introduction to Cybernetics***; Nueva York: John Wiley, 1956.
96. B.Gaines: "General Systems Research: quo Vadis?" ***General Systems Yearbook***, Vol. 24, 1979, pp. 1-9.
97. J. Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***: Madrid: Editorial Gredos, 1990, p. 218.

98. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969, Vol. I, p. 608.
99. J. A. Goguen y F. J. Varela: "Systems and distintions: Duality and Complementarity" ***International Journal of General Systems***, Vol. 5, N° 1, 1979, pp. 31-43.
100. George Klir, por ejemplo, incluye el mencionado artículo en la recopilación que hace de lo que él llamó "Literatura Clásica en Sistemas", en su libro que ya mencionamos: ***Facets of Systems Science***.
101. E.Von Glaserfeld: ***The Construction of Knowledge: Contribution to Conceptual Semantic***, Seaside, California: Intersystems, 1987. (El término "una" fue subrayado por el mismo autor, el término "objetivo" fue subrayado por mí).
102. G. B. Vico: ***De antiquísima Italorum Sapientia***; Nápoles: Stamperia de' Classici Latini, 1710 (cfr. Glaserfeld: "An Exposition of Constructivism: Why Some Like it Radical", en R. B. Davis C. A. Maher y N. Noddings, (Eds.): ***From Contructivist Views on The Teaching and Learning of Mathematics***; Reston, Virginia: The Nacional Council of Teachers of Mathematics, 1990.
103. J.Piaget: ***La Construction du réel chez l'enfant***; Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1937 (cfr. Glaserfeld: **ob. cit.**)
104. G. Klir: **ob. cit.**, pp. 11-13.
105. R.Ashby: **ob. cit.**
106. G. Klir: **ob. cit.**, p 47 (el subrayado es mío)
107. Carominas: **ob. cit.**, p. 23.
108. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 310.
109. J. P. Van Gigch: ***System Design, Modeling and Metamodeling***; Nueva York: Plenum Press, 1991, p. 70.
110. L. Von Bertalanffy: ***General System Theory***; Nueva York: Braziller, 1968, p. 40.
111. I. Prigogine: ***From Being to Becoming***; San Francisco: W. H. Feeman, 1980. Vea también del mismo autor: "New Perspectives on Complexity" en ***The Sciences and Praxis of Complexity***; Tokyo: The United Nations University, pp. 107-118.
112. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 342.
113. G. Klir: **ob. cit.**, pp. 3-17.

CAPÍTULO 2

SIGNIFICADOS DE "DEFINICIÓN"

1. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

Desde que el hombre percibió sus propios pensamientos, desde que se percató y reflexionó en ellos, reparó en la complejidad del lenguaje y en la vaguedad de los términos del mismo. Desde entonces el hombre libra la batalla de precisar lo impreciso, de demarcar lo nebuloso, lo desdibujado, lo difuso, de fijar lo cambiante, de atrapar lo escurridizo.

La importancia y el misterio del lenguaje, colocan a éste en uno de los focos míticos del pensamiento aborigen. El hombre primitivo tenía miedo de dar su verdadero nombre al enemigo porque temía que éste se sirviera de él para provocar efectos mágicos negativos en él. Orígenes asegura que los brujos paganos tuvieron mayores logros con el nombre de Jehovah que con los de Zeus, Osiris y Brahms[1]. El halo que envuelve al lenguaje mítico-religioso a veces, y mágico otras, se encuentra también manifiesto en el hombre civilizado. "No tomarás en falso el nombre de Yavéh, tu Dios; porque Yavéh no dejará sin castigo a quien toma su nombre en falso", le ordena Dios a Moisés en Éxodo 20-7. Y en Levítico 19-12 se repite con otras palabras: "No juraréis en falso por mi nombre: profanarías el nombre de tu Dios". Los juramentos y las juramentaciones, esos ritos que persisten en nuestros días, ¿no rezuman acaso un vaho mítico, un respeto al símbolo de la palabra? ¿No representan, acaso, las tesis del Positivismo Lógico la versión contemporánea de las primeras frases del Evangelio de San Juan?; a saber:

"En principio la Palabra existía
y la Palabra estaba con Dios
y la Palabra era Dios.
Ella estaba en el principio con Dios.
Todo se hizo por ella
y sin ella no se hizo nada de cuanto existe.
En ella estaba la vida
y la vida era la luz de los hombres,
y la luz brilla en las tinieblas
y las tinieblas no la vencieron"[2]

Si hacemos una interpretación alegórica de las frases que acabamos de mencionar, no es difícil ver surgir las tesis de algunos positivistas lógicos. El mismo Bertrand Russell quien se encuentra en los orígenes del Positivismo Lógico, sugiere tal tipo de interpretación[3].

El pensamiento mítico arcaico se manejaba con una terminología movediza y de contornos desdibujados. Había poca diferenciación entre el lenguaje filosófico, el científico (cosmología física, etc.), y el cotidiano. Esta falta de consolidación terminológica tenía la gran ventaja de permitir un pensamiento más inmediato y espontáneo, menos estructurado y cosificado, con mayores posibilidades de creación y de inventiva. Pero tenía la desventaja de ser poco claro y fuente de malas interpretaciones y de errores en la comunicación necesaria para la acumulación del conocimiento.

En medio de la brumosidad terminológica, que caracteriza el pensamiento arcaico, irrumpe el rayo de luz del pensamiento griego, cuyo espíritu preciso y exacto acomete la tarea de clarificar, delimitar, dibujar los límites de los términos lingüísticos. Muchos son los términos acuñados por Platón y Aristóteles que han mantenido su vigencia por largo tiempo e, inclusive, hasta nuestros días. La lógica formal es esencialmente la misma Lógica Aristotélica. "En todo tiempo -dice Li Carrillo-, el pueblo griego ha sido sensible al encanto de las palabras. Ha sido afecto a la delectación del diálogo, y diestro en el arte de la polémica. Su preocupación por el lenguaje cobra una forma predominante. Desde

temprano, se cristaliza en la explicación del sentido de las palabras... Esta explicación de palabras se hace costumbre... ha sido acogida con fervor también en las obras literarias, transformándose en figuras de retórica y en recursos de estilo... La elucidación de palabras se aplica también como medio persuasivo, en el arte de la oratoria. Es de buen efecto en las controversias públicas distinguir cuidadosamente la significación de un término y utilizar esta significación, si la oportunidad se presenta, en la refutación del discurso adverso o en la defensa de las propias razones, pero no sólo dentro del contexto de la polémica sino, así mismo, como una demostración extra-temática que cobra la forma de una brillante disgresión"[4]. El conocimiento de los valores de la lengua interviene en el ejercicio de la filosofía griega. **"La explicación de palabras no sólo es consustancial al pensar riguroso, sino que coadyuva a su formación; opera como argumento dialéctico, como forma expositiva, como método de la reflexión; y sin ser definitivo, descubre un horizonte"**[5]. Se inicia así el proceso de formación de terminología. Paralelamente, y desfasado en el tiempo, se inicia otro proceso: se confrontan los términos con sus objetos propios, con lo que se despejan de éstos, se hacen independientes, se cosifican. Se reduce así el pensamiento a operaciones llevadas a cabo con los términos, sin confrontarlos con lo mentado por ellos. Se inicia este segundo proceso en la Stoa, donde se fija el lenguaje lógico; continúa en la escolástica, y tiene lugar actualmente -de acuerdo a Theodor Adorno[6]- en los trabajos semánticos de análisis del lenguaje que están en boga en los países anglosajones.

Son pues, dos milenios y medio en los que el hombre de la civilización occidental, ha sostenido un constante esfuerzo tendiente a delimitar, a dibujar las fronteras de los términos del lenguaje. Pero, paralelamente, y al mismo trote, se vienen agregando nuevos términos, y viejas demarcaciones se van difuminando. La labor parece de nunca acabar. Recuerda el castigo impuesto a Sísifo.

Este doble proceso, difuminar para luego delinear, y delinear para luego difuminar, aclara y amplía el lenguaje. Aclara al delinear y difumina al ampliar. Es un lente convergente y otro divergente tomados de la mano. En una dirección se especializa el lenguaje, y se generaliza en la otra. Es el análisis y la síntesis en plena convivencia creadora, el análisis de lo dado y la síntesis de lo aún inexistente. Es la descomposición del pasado y la composición y estructuración del futuro. Es conectar pasado con futuro, es hacer presente, es hacer historia, hacer filosofía, hacer ciencia, hacer arte.

Es evidente este doble proceso tanto en la ciencia como en la filosofía. Conceptos como "espacio" y "tiempo" han cultivado la atención de filósofos y científicos por largo tiempo. Podríamos escribir -y de hecho se han escrito- interminables páginas al respecto. Conceptos como "sustancia", "ser", "materia", "espíritu", etc. se han adueñado de la vida de muchos filósofos y han monopolizado las reflexiones de largas etapas históricas. Conceptos como "energía", "masa", "información", etc. han venido constituyendo los goznes que mantienen en pie la estructura del aparato científico. Estos conceptos, lejos de ser estáticos, como suponen, consciente o inconscientemente, muchos púberes de la ciencia, han sido movedizos, precarios, transitorios. Tomemos el concepto de energía, por ejemplo. Leibniz hace uno de los primeros trabajos de demarcación distinguiendo, en 1686, entre "fuerza viva" y "fuerza muerta". La primera equivalente a lo que hoy entendemos por "energía cinética" y la segunda a "energía potencial". Definía Leibniz a la "fuerza viva" como el producto del "cuerpo" (que se llamará "masa" en una demarcación posterior) por el cuadrado de la velocidad. Esta definición es modificada posteriormente: la fuerza viva se identifica con el semiproducto de la masa por el cuadrado de la velocidad. A mediados del siglo XIX irrumpe una nueva demarcación, una nueva definición de "energía", provocada por los descubrimientos de Mayer (1842) y de Joule (1843), y por el establecimiento del principio de conservación de la energía (o primer principio de la termodinámica), que establece la equivalencia entre energía mecánica (cinética y potencial) y calor. En consecuencia, emerge el calor como una nueva forma de energía, con lo cual dicho concepto ensancha sus fronteras fuera de los dominios de la mecánica. Una nueva

demarcación tiene lugar. Helmoltz es quien la realiza (1847). Distingue el término de energía del de fuerza que venía usándose indistintamente. Traza una frontera entre ambos términos, y caracteriza a la energía por la indestructibilidad y las transformaciones que puede tener. Empiezan los científicos a hablar de energía eléctrica, química, acústica, etc. Ensancha de nuevo el concepto "energía" sus dominios, a tal punto que llega a colocarse al lado de "materia", compartiendo honores con éste en el campo de la física. Hubo inclusive intentos de destronar a la "materia" y de entregar un cetro único a la "energía". Es el mismo Helmholtz quien inicia estos intentos con su monismo de energía, en el que trata de reducir toda sustancia a energía, presentando a ésta como el ideal de la ciencia. William Rankine se ocupa de la tarea de difundir, sobre todo en Inglaterra, el monismo energético Helmholtziano. Hacia fines del siglo pasado y en los comienzos del actual, es William Ostwald, fundador de la física química, quien defiende la tesis del monismo energético. Ostwald consideraba que la misma vida era una especificación del concepto de energía, y que el concepto de función en las ciencias formales correspondía al de energía. Emerge, pues, el concepto de energía ensanchando sus dominios desde sus humildes predios en la mecánica hasta encerrar a toda la física, e intenta someter a la misma vida, y a todo lo existente, bajo su imperio. Pero brota otra etapa conceptual que disuelve dichas aspiraciones. Con la teoría de la relatividad y con la mecánica cuántica sucumbe el concepto de energía frente al de "densidad de campo". Cesa el dualismo entre materia y energía, las dos sustancias tradicionales de la física clásica. Desaparece toda diferencia cuantitativa entre ambos.

Es evidente, pues, las grandes transformaciones que ha tenido el concepto de energía en los últimos tres siglos. Son grandes y muy importantes las diferencias entre los diferentes significados que ha tenido el término "energía", entre las diferentes definiciones que se han hecho de él. Estas diferencias se radicalizan mucho más si sometemos el concepto al bisturí analítico de la historia del pensamiento antiguo y medieval. El mismo grado de diferenciación encontraremos en los demás conceptos científicos, si los sometemos al escrutinio de la historia. No es sorprendente, pues afirmar, que las grandes revoluciones científicas han sido acompañadas por grandes transformaciones conceptuales. No podemos afirmar la dirección de la cadena causal, sin entrar en largas polémicas, pero podemos asegurar una alta correlación estadística entre ambas.

Es evidente, pues, la gran importancia que ha tenido, no sólo en la historia de la filosofía sino en la de las ciencias sociales también, la demarcación lingüística, la definición conceptual, el establecimiento del significado de los términos. En la actualidad es intenso el esfuerzo que se hace en esclarecer términos y conceptos, tanto en la filosofía como en las ciencias teóricas y prácticas. El vigor con el que emerge la Semiótica (teoría de los signos en general y de los signos lingüísticos en particular), y el auge que han tenido en diferentes disciplinas (lógica, lingüística, informática, etc.) es señal de la gran importancia de la misma en la actualidad. Desde la obra de Ch. Morris y L. Carnap se distinguen varios aspectos fundamentales dentro de la Semiótica: la de los seres humanos, los cuales, por determinadas causas y diferentes finalidades, se intercambian signos (por lo cual es una rama de psicología y de la sociología); la de la semántica que analiza la relación entre signo y referente; y la sintáctica que estudia las relaciones que existen entre los signos de un determinado sistema lingüístico. La semántica se desarrolla en dos direcciones: (1) la prescriptiva que constituye "a priori" las reglas del sistema lingüístico en particular, y por lo tanto, más que una doctrina de los significados, es una teoría general de la verdad y de la deducción; y (2) la descriptiva que constituye una investigación empírica tendiente a describir un sistema semántico. La primera pertenece a la lógica y la segunda a la lingüística.

Paralelamente a ese auge vigoroso con el que la semiótica, en general, y la semántica, en particular, han irrumpido en especialidades tan diferentes, hace acto de presencia el operacionalismo, el cual sostiene que la significación del concepto está definido por una serie de operaciones. El concepto de longitud, por ejemplo, sólo adquiere significado

cuando podemos anunciar cuál es la longitud de tal o cual objeto dado. El concepto de longitud equivale a la serie de operaciones mediante las cuales es determinada la longitud. En general, para el operacionalismo, el concepto es sinónimo con la correspondiente serie de operaciones. El operacionalismo nace en el campo de la física, y luego incursiona en el de la matemática en el behaviorimo y en casi todas las demás ciencias; pero, aunque no tiene éxito sino en determinadas áreas científicas, genera una marejada de inquietud respecto a la definición de los conceptos en uso en las diferentes áreas de las ciencias, en particular, y de la reflexión humana, en general.

La definición de conceptos, y el establecimiento del significado de los términos, es de tal importancia hoy, que se ha hipertrofiado su función en muchas áreas. No pocos autores reducen la reflexión filosófica al análisis de los términos filosóficos. Theodor W. Adorno[7], por ejemplo, presenta una especie de historia de la filosofía a través de un seguimiento histórico de los diferentes significados que han tenido los términos más importantes, y analizándolos a la luz de los diferentes sistemas filosóficos que a lo largo de la historia han hecho uso de ellos. C.J. Ducase[8] es otro ejemplo. Reduce su praxis filosófica al establecimiento del significado de conceptos y términos. La mayoría de sus publicaciones se han limitado a definir términos considerados importantes.

En líneas generales, podemos decir que el hecho de darle mucha importancia a la definición de los términos ha impregnado tanto a la reflexión científica como a la filosófica. Pero, lo más descollante del caso, es que en los últimos años, **ese interés por la definición de los términos, ya no caracteriza solamente a la reflexión teórica, sino que ha empezado a hacerse sitio en el quehacer práctico de la solución de los problemas que angustiaban a nuestra sociedad, y cuya urgencia apremia tanto a intelectuales como a gerentes, políticos e ingenieros.** Como bien lo ha manifestado Anatol Rapoport en carta dirigida a Russell Ackoff[9], las motivaciones de Kepler, Newton, Darwin, Mendel, Von Humboldt, Mendeleyev, Helmholz y Einstein no son fundamentalmente el mismo tipo de motivación que originan las investigaciones científicas actuales. El interés de aquellos estaba orientado a responder preguntas, **el interés del científico y del ingeniero actual está en la solución de problemas.** Y como sabe todo ingeniero de sistemas o especialista en el área de las ciencias gerenciales o de la Investigación de Operaciones, el primer paso para la solución de un problema radica en la formulación del mismo. En muchos casos este primer paso es el más importante. No en vano aparece el estribillo "problema formulado, problema solucionado". Una característica descollante de la formulación del problema es precisamente la definición de los términos "claves" usados en tal definición. De nada servirían los esfuerzos del científico que trata de resolver un problema formulado con términos cuyos significados difieren de los que el gerente o el político les adjudica. Algo similar sucede con el análisis y diseño de sistemas. **El primer paso que ha de dar el ingeniero de sistemas para tal efecto es el de establecer los objetivos del sistema. Estos han de ser establecidos por el "usuario" del sistema, por lo cual el ingeniero ha de asegurarse que los términos "claves" utilizados en la definición de tales objetivos tienen el mismo significado que el que le da el "usuario".** El problema se complica con creces si el "usuario" no lo conforma una sola persona sino varias, o muchas. En este caso el ingeniero ha de asegurarse que los diferentes usuarios dan el mismo significado a los diferentes términos "claves" que se están usando en el establecimiento de los objetivos del sistema que se va a diseñar, de ahí la gran importancia que tiene hoy día, la definición de los términos en el quehacer cotidiano de la ciencia y la ingeniería. **De ahí que la problemática de la definición de los términos haya bajado del limbo de los teóricos a la palpitante realidad del quehacer diario.**

No queremos cerrar esta parte sin antes hacer referencia a un pasaje de Williams James que ya se ha hecho clásico. El mismo ilustra, con un ejemplo sencillo, por qué una definición adecuada de un término puede representar la clave de la solución de viejos problemas y de enojosas discusiones. Personalmente tengo la experiencia de haber resuelto el problema de la

"paradoja electoral" en base a una definición adecuada de lo que significa "decisión individual" y "decisión colectiva"[10].

"Hace algunos años -dice Williams James en el pasaje al que hicimos referencia-, hallándome de excursión por las montañas, al volver de un paseo solitario, presencié una feroz disputa metafísica. El 'corpus' de la disputa era una ardilla, una ardilla viva que se suponía agarrada a un lado del tronco de un árbol, mientras al pie del árbol y al lado opuesto, se imaginaba que se encontraba un ser humano. Este testigo trata de ver la ardilla moviéndose rápidamente alrededor del árbol; pero por muy rápidamente que lo haga, la ardilla se mueve más rápido en dirección opuesta y siempre conserva el árbol entre ella y el hombre, de manera que éste no logra verla. El problema metafísico es éste: ¿da vueltas el hombre alrededor de la ardilla o no? Indudablemente, da vueltas alrededor del árbol y la ardilla en el árbol; pero, ¿se mueve alrededor de la ardilla? Y como andaba sobrado de tiempo se figuró una gran discusión. Cada uno había adoptado una posición y la defendía obstinadamente, siendo igual el número de adversarios. Cada bando trataba de convencerme, cuando aparecí, para obtener mayoría. Recordando el adagio escolástico de que cuando se encuentra una contradicción debe hacerse una distinción, inmediatamente busqué y hallé una que es la siguiente. Dije:

'Señalar qué bando tiene razón depende de lo que ustedes entiendan prácticamente por **dar vueltas** alrededor de la ardilla. Si quieren pasar del Norte, donde se encuentran, al Este, luego al Sur, después al Oeste y luego otra vez al Norte, es indudable que da vueltas, pues ocupa posiciones sucesivas. Pero, si por el contrario, ustedes entienden que consiste en colocarse primero frente a ella, después a su derecha, luego detrás, después a la izquierda y finalmente enfrente, entonces está todo claro que el hombre falla en su intento de dar vueltas alrededor de ella a causa de los movimientos compensadores que verifica la ardilla, conserva ésta siempre su vientre vuelto hacia el hombre y su espalda hacia afuera. Hecha esta distinción, no existe ocasión para seguir disputando. Así, ustedes están en lo cierto y se equivocan según conciban el verbo 'dar vueltas' en un sentido o en otro' "[11].

Este ejemplo, del hombre "dando vueltas" alrededor de la ardilla, que presenta James para ilustrar en una forma sencilla, la importancia de la definición de los términos para resolver problemas metafísicos, ilustra también la gran importancia que tiene en la solución de los problemas científicos, ingenieriles y cotidianos. Pareciera que después de 25 siglos regresamos, aunque en otro nivel, al planteamiento de los pensadores griegos, en el sentido de darle la importancia que amerita a la definición de los términos, tanto en el quehacer especulativo, como en el teórico, práctico y cotidiano.

Ahora bien, si tanta importancia tiene la definición de los términos, es natural preguntarse por la definición del término "definición", por lo que representa, por lo que demarca, por lo que significa. Surge también naturalmente la pregunta acerca de lo que significa el término "significado", la necesidad de definir "significado". Es necesario saber, pues, cuál es la definición de "definición" y el significado de "significado". Esto destila circularidad. Pero..., ¿y qué significa "circularidad"? podemos acaso definir "circularidad", indicar su significado, sin antes conocer la definición de significado, sin antes comprender el significado de "definición".

El objetivo de este capítulo es indicar los diferentes significados que ha tenido el término "definición" y ver si de acuerdo a esto, se puede definir el término "significado". En la primera parte me ocuparé de la "definición" y en la segunda del "significado". Como veremos, ambos términos están estrechamente ligados, razón por la cual es artificial cualquier separación que se quiera hacer entre ambos. En consecuencia, primero ubicaremos el acento en la "definición" y luego trasladaremos el acento al "significado". Utilizando la diferenciación que hace Husserl entre conceptos operatorios y temáticos[12], lo cual ya describimos en el capítulo anterior, al tratar la noción de "sistema", podríamos decir que trataremos primero a la "definición" como concepto temático, para lo cual el concepto de "significado" será uno de los operatorios,

"significado" se mantendrá a la sombra para darle luz a "definición".

Es bueno hacer notar que no estoy intentando hacer un trabajo especializado en los conceptos de "definición" y de "significado". Se ha escrito mucho sobre ello, y especialmente sobre el segundo concepto. Por lo cual no pretendo ni siquiera hacer un recuento de las publicaciones hechas al respecto, porque estaría traspasando los límites de este trabajo y los objetivos del mismo. Estos objetivos son similares a los que tuvimos delimitando "sistema" pero con menor alcance que en aquel caso debido a la naturaleza de este trabajo. Se busca identificar el significado de "definición", de manera que ello sirva para una adecuada formulación de un problema cualquiera: social, político, gerencial, industrial y cualquier otro cuya solución depende de la aplicación de la ciencia. No se trata, pues, de hacer un trabajo especializado al respecto, que para ello nos referimos a una amplia bibliografía, sino más bien indicar en forma general la problemática al respecto. El camino que seguiremos para tal efecto es consecuencia de este mismo trabajo, razón por la cual lo justificaremos en la medida en que se desarrolla el texto. Bástenos por lo de pronto indicar que el proceso será inductivo-heurístico y que en la medida que avance el texto los términos principales usados irán bajando su grado de vaguedad y el planteamiento se irá haciendo cada vez más riguroso, y la definición de "definición" se hará cada vez más sistémica.

2. EL TÉRMINO "DEFINICIÓN"

El significado de definición es, quizás. uno de los temas más controvertidos. Heinrich Rickert afirmaba en su disertación doctoral en 1888 (y repetía en 1915 y 1920) que "Tal vez acerca de ninguna de las formas del pensamiento científico difieran tanto entre sí las opiniones como acerca de **definición**. Por más corrientes que para nosotros sean las palabras "definición" y "definir", resultaría muy difícil indicar, siguiendo los textos modernos de lógica, lo que propiamente significan en sentido lógico. La gran variedad de opiniones sobre este punto es aún más sorprendente porque las teorías de la definición se presentan ordinariamente con tal precisión y brevedad que pareciera que no se tratara de una cuestión disputada. Sólo contados autores se ven precisados a tomar en cuenta opiniones ajenas y a entrar en discusión con ellas. De hecho, doquiera se hable de la definición, se encuentran también un par de fórmulas que nadie disputa y que parecen ser un bien común de todos los sistemas lógicos. Con todo, si vemos las cosas con mayor cuidado y tratamos de formarnos con esas fórmulas una opinión determinada sobre el concepto de definición, especialmente sobre su puesto en el sistema de la lógica, observaremos que esas fórmulas sólo adquieren un sentido comprensible con las interpretaciones subsecuentes, y esas interpretaciones muestran tan fuertes divergencias que no queda casi nada de su aparente discordia"[13]. En la actualidad el panorama es similar al que describe Rickert, aunque sí se ha investigado y escrito mucho sobre el término "significado". Existe una exhuberante variedad en lo que respecta al significado del término "definición". Variedad que ignoran la mayoría de los textos. Es difícil encontrar un libro de lógica, o de filosofía de la matemática, sin que en alguna parte trate de la definición, dando uno de los significados del término con una "precisión y brevedad tal que parecería que no se tratara de una cuestión disputada"[14].

A continuación trataré de describir cada uno de los significados del término "definición", que he encontrado en la literatura. Tal descripción será lo más suscinta posible, dado el carácter no especializado de este trabajo. En este capítulo se darán algunos significados del término "definición" en el ámbito de los **lenguajes** formales (lógica, matemática, etc.) e informales. En el próximo trataremos de la definición en el ámbito **conceptual**.

3. DEFINICIÓN NOMINAL

Muchos autores[15], y en especial algunos clásicos, como Ocham[16], establecen que el término "definición" se usa en dos contextos, a

saber: cuando se habla de la definición de palabra (como el caso de la definición de "litro", "optimista", etc.) y cuando se trata de definir ciertos objetos singulares (como el caso de una definición de polo norte), de ciertos conjuntos de objetos (como el caso del conjunto de los números naturales), de ciertas relaciones (como la relación de identidad), etc. Se trata pues de dos significados diferentes del término "definición": cuando definimos "litro" lo hacemos en base a un conjunto de palabras cuyo significado conocemos, las cuales darán el significado de "litro", el cual desconocemos. En consecuencia, la definición de una palabra involucra la suposición de un conjunto de palabras, de un vocabulario cuyo significado conocemos. Pero cuando hablamos de la definición de un objeto nos referimos a una descripción que lo distingue como tal, que indica sus propiedades, su esencia. A la definición usada en el contexto de darle significado a una palabra se le denomina definición **nominal**, y a la que se refiere a un objeto se le denomina definición **real**. En esta sección trataremos la primera, y más adelante nos detendremos en la segunda.

Precisando un poco más el significado de definición nominal podemos decir que: una definición nominal de una palabra P hecha en términos de un vocabulario V es una formulación que nos permite **traducir** cualquier enunciado del vocabulario V' = V+P en un enunciado del vocabulario V(donde el vocabulario V'=V+P es el vocabulario que consiste en todas las palabras del vocabulario V y de la palabra P)[17].

Acabamos de dar una definición nominal de "definición". Utilizamos un conjunto de palabras cuyo significado suponemos que sabemos, para conocer el significado de "definición". Hemos referido la definición a una traducción de un enunciado a otro. Pero, ¿cómo hemos de interpretar el término "traducción"?, ¿cómo hemos de entenderlo?, ¿cuáles son sus sentidos?, ¿sus significados?

"Traducir una expresión en otra" tiene dos sentidos, a saber: (1) que ambas expresiones son sinónimos, como cuando traducimos la palabra "cuadrado" por la expresión "rectángulo equilátero", y (2) que ambas expresiones tienen la misma extensión, como cuando la expresión "cuadrado" en la expresión "cuadrángulo con la mínima relación de circunferencia a área". En el primer caso hay una sinonimia entre ambos términos de la traducción, en el segundo caso no hay tal sinonimia sino que ambos términos tienen la misma extensión. En el primer caso se conserva el significado en la traducción, y en el segundo se conserva la extensión. El primer sentido de "traducción" se denomina traducción por **intensión**, y el segundo se denomina traducción por **extensión**. Surgen así dos tipos de definición nominal: definición por extensión (o denotativa) y definición por intensión (o comprehensiva)[18].

4. DEFINICIÓN POR EXTENSIÓN Y DEFINICIÓN POR INTENSIÓN

Una definición nominal por extensión (o denotativa) es aquella que indica su equivalente, en el sentido de indicar una expresión cuya extensión sea la misma que la palabra definida, o en otras palabras, una expresión que denote los mismos objetos. Una definición nominal por intensión (o comprehensiva) es aquella que indica su equivalente en el sentido de indicar una expresión que tiene, que comprehende el mismo significado.

Los términos "extensión" e "intensión" fueron introducidos por Leibniz. La lógica de Port-Royal adopta la pareja comprehensión/extensión para significar lo mismo. Y posteriormente Stuart Mill expresaría lo mismo con el binomio connotación/denotación. "El animal -dice Leibniz comprehende más individuos que el hombre, pero el hombre comprehende más ideas y más formas; el uno tiene más realidades, el otro más grados de realidad, el uno tiene más extensión y el otro más intensión"[19]. Hamilton adopta los mismos términos. "La cantidad interna de una noción -dice-, su **intensión** o **comprehensión** está constituida por diferentes atributos, de los cuales el concepto es la suma, o sea por varios caracteres relacionados por el concepto mismo

en un individuo totalmente pensado. La cantidad externa de una noción o su **extensión** está constituida por el número de objetos pensados inmediatamente a través del concepto"[20]. La lógica contemporánea usa también los dos términos. Los refiere a la distinción que estableció Frege entre "sentido" y "significado". "Pensando en un signo -dice Frege- debemos ligarle dos cosas distintas, es decir, no sólo el objeto designado que se denomina **significado** de dicho signo, sino también el **sentido** del signo que denota el modo mediante el cual el objeto nos es dado"[21]. Es evidente que el objeto designado es decir el significado, es la extensión; y el sentido es la intensión. Abbagnano, afirma que dicha distinción "es repetida o propuesta por casi toda la lógica contemporánea"[22].

En líneas generales, se entiende por extensión de un concepto a los objetos que caen bajo el mismo. Es el conjunto de objetos designados por el término. La intensión de un concepto (o su comprehensión en términos de la Lógica Formal), indica el conjunto de cualidades poseídas por el conjunto de objetos incluidos en la extensión del concepto. Los lógicos anglosajones emplean el binomio denotación/connotación como sinónimo de extensión/intensión. Las pequeñas diferencias no las trataremos aquí.

La extensión se halla en relación inversa a la intensión (o comprehensión) esto es: a mayor extensión corresponde menor intensión y viceversa. En la medida que aumenta la extensión de un término, se empobrece su comprehensión, su intensión. Un término denota tanto más cuanto menos connota. El término "hombre" por ejemplo, denota más que el término "venezolano", pero este último connota más que el término "hombre". Hay casos en los que la extensión o la intensión desaparecen. La extensión de los pronombres demostrativos por ejemplo, no posee ninguna intensión. En la misma situación se encuentran los géneros supremos de Aristóteles, las categorías y la más extensa de todas: "el ser" abstracto, cuya extensión es absolutamente general y cuya intensión (o connotación o comprehensión) es nula. Por el otro lado del espectro encontramos que el individuo, Pedro Luis Sánchez Gómez, es el término más intensivo, más comprehensivo, más connotativo, ya que posee un gran número de propiedades (este "gran número" se hace infinito en algunos lógicos como Leibniz), y a la vez es un término de extensión, o demostración nula. La definición que hicimos de "sistema" por ser tan general, tuvo la mayor extensión posible, lo que produjo la menor intensión, por querer abarcar todos los sistemas en la definición sólo cuatro propiedades se identificaron en la intensión. Al imponer restricciones de semejanzas aumenta la intensión y disminuye la extensión. Cuando la semejanza está en su máximo, la extensión está en su mínimo y, en consecuencia, la intensión en su máximo.

Hemos dicho que definición nominal por extensión se refiere a una **expresión** que tiene la misma extensión que la palabra que está siendo definida. Pasamos luego a aclarar lo que se entiende por extensión refiriéndonos a la extensión de un **concepto**, e imperceptiblemente nos deslizamos a hablar de la extensión de un término. Todo lo cual provoca preguntar si "expresión", "concepto" y "término" son palabras sinónimas. Contestar a esta pregunta puede conducirnos a una de las más grandes controversias de la historia del pensamiento: la controversia de los universales. Este es un terreno de arenas movedizas en el que no quisiéramos caer, por ahora al menos. Por lo cual, aún manteniendo la pregunta sin contestar, podemos afirmar que sin que "expresión" y "concepto" tengan que ser equivalentes, la extensión en ambos casos puede significar lo mismo. Hecha esta aclaratoria sigamos adelante.

El "caer bajo el concepto" no significa, desde el punto de vista estrictamente lógico, que la extensión de un concepto quede representada por el número de los objetos existentes en un momento dado y que "caen bajo el concepto". Esta cantidad es, empírica y, como tal, es variable. La extensión lógica es constante, tiene dimensión determinada. La extensión lógica -dice Pfänder- está constituida "por aquellos objetos que cayendo bajo el concepto, no están expuestos a las modificaciones del mundo real"[23]. En consecuencia los objetos que "caen bajo un concepto" son los objetos específicos y

genéricos. Es decir, sólo los conceptos de género y especie tienen extensión. Este planteamiento nos lleva a los linderos de la definición real, que veremos adelante con mayores detalles.

En la lógica contemporánea se entiende por extensión de un término a la clase de objetos de los cuales el término es verdadero, a la clase de objetos denotados por el término. La extensión del término "venezolano", por ejemplo, es la clase de los venezolanos; la extensión del término "centauro" es la clase vacía. Algunos autores sugieren que el término sea considerado como el nombre de su extensión; pero otros autores, como Carnap y Quine, plantean que de ser aceptada tal sugerencia se estaría implícitamente aceptando la existencia de los objetos abstractos llamados clases. Cuando hablemos de la extensión de un término en el sentido de una clase de objetos de los cuales el término es verdadero, estamos hablando del concepto de pertenencia o no pertenencia a una clase, a un conjunto; estamos hablando de conjuntos respecto a los cuales un elemento les pertenece o no les pertenece. ¿Qué sucede en los conjuntos, las clases nebulosas ("fuzzy sets")? ¿Qué sucede cuando se trata de conjuntos respecto a los cuales un elemento mantiene una relación de un grado de pertenencia? Pedro Pérez (de 20 años de edad) ¿pertenece o no al conjunto de jóvenes? ¿y Manuel Rodríguez (25 años)? ¿y Pablo Sánchez (30 años)? ¿y Alejandro Gómez (40 años)? ¿y Víctor Hernández (50 años)? Existen pues términos como "joven", cuya extensión es nebulosa, difusa, "fuzzy". La definición de este tipo de términos, la denominaremos "definición nebulosa".

Uno de los problemas de la noción lógica de extensión, que se ha vuelto clásico, es el que planteó Frege cuando aseguró que hay predicados que tienen la misma extensión y diferentes significados. "Estrella matutina" y "Estrella vespertina" tienen la misma extensión a saber: "Venus", pero tienen diferentes significados. Los términos "centauro" y "sirena" tienen la misma extensión, el conjunto vacío, pero diferentes significados. En consecuencia, la definición por extensión, es diferente a la definición por intensión, razón por la cual hemos trazado una línea demarcatoria entre ambas definiciones al principio de esta sección.

La intensión ha sido también asociada con la **intención**. Lewis define la intensión de un término como "la conjunción de todos los otros términos, cada uno de los cuales debe ser aplicable a lo que el término es correctamente aplicable. En tal sentido la intensión está delimitada por toda correcta definición del término y representa la **intención** del que la usa, por lo tanto el significado primero de 'significado'[24]. La extensión es, en cambio, la clase de las cosas **reales** a las cuales el término se aplica. El mismo planteamiento hace Quine: "la intensión es el significado, la extensión es la clase de las entidades a las cuales el término puede ser atribuido con verdad"[25].

Vemos, pues, que la extensión se ha tomado comprendiendo objetos (reales o abstractos) y comprendiendo entes reales. Si queremos definir "definición" por extensión, tomando este término en su sentido de comprender entes reales, tendríamos que concluir que es la clase vacío. Si tomamos extensión en el sentido de denotar objetos (reales o abstractos) podemos concluir que definir "definición" es señalar todas las formas en que ha sido comprendido el término, es mostrar todos los significados que ha tenido; es, por decirlo así, hacer un inventario de todas las formas en que ha sido usado el término. De hecho en este capítulo, uno de los objetivos que tenemos es hacer, aunque brevemente, este inventario.

Si fuéramos a definir "definición" por intensión (o por comprehensión) tendríamos que localizar las propiedades comunes a todas las formas en las que se ha tratado de establecer lo que es la definición, para lo cual es necesario hacer primero el inventario mencionado en el párrafo anterior. Buscar el significado común o todos los significados habidos es otro de los objetivos de este trabajo. Cuando definimos "sistema", primero lo hicimos por extensión (inventario de las diferentes definiciones que ha tenido el término) para luego hacer una definición por intensión (identificando lo común a todas las definiciones).

Ogden y Richards, en su obra "El significado del Significado" que ya se ha vuelto un clásico, establecen que la diferenciación

entre la extensión y la intensión es más bien artificial. Ninguna palabra -dicen- "tiene una denotación aparte de alguna referencia que simboliza. Las relaciones entre una palabra y las cosas que representa son indirectas. . .y, según hemos sostenido, causales. Cuando agregamos las complicaciones posteriores introducidas por el uso incorrecto, obtenemos un resultado tan artificial que la tentativa de utilizar el 'denotar' como nombre de una relación lógica simple se torna ridícula. El caso es aún peor con la 'connotación'.

La connotación es una selección de propiedades o adjetivos; pero las propiedades no se encuentran por sí mismas en ninguna parte; son entidades ficticias o nominales que nos vemos llevados a inventar a raíz de la mala analogía por la cual tratamos ciertas partes de nuestros símbolos como si fueran símbolos completos por sí mismos. No tenemos justificación, fuera de esta mala analogía, para tratar los adjetivos como si fueran nombres. Las únicas entidades del mundo real son las cosas dotadas de propiedades que sólo simbólicamente son discernibles en propiedades y cosas"[26].

5. DEFINICIÓN EXPLÍCITA Y DEFINICIÓN IMPLÍCITA

Las definiciones nominales por extensión se formulan de dos maneras a saber:

1. mediante una expresión equivalente a la palabra que está siendo definida; equivalente en el sentido de que tiene la misma extensión. Este tipo de definición suele denominarse definición **explícita.**
2. mediante una expresión equivalente no a la palabra, sino otra expresión que contiene la palabra. Por ejemplo, definimos la palabra "logaritmo" diciendo: "el logaritmo base x de un número es un número z tal que $x^z = y$. Este tipo de definición se puede denominar definición **implícita**.

Otros autores como Ajdukiewicz[27] denominan definición **contextual** a la que se denominó aquí como implícita. Preferimos este último término por varias razones, a saber: (1) lo que significa el término "implícito" está mucho más ajustado a lo que queremos significar con la definición denominada de esta manera; (2) el término "implícito" complementa mejor al término "explícito", es su antónimo; (3) he reservado el término contextual para otro tipo de definición que explicaremos más adelante.

6. DEFINICIÓN CONVENCIONAL Y DEFINICIÓN ESTIPULATIVA

Al discutir John Stuart Mill en ***A system of Logic*** lo que se entiende por "definición" plantea que: "La noción más simple y más correcta de una definición es, una proposición que declara el significado de una palabra; sea el significado que tiene por común aceptación, o aquel que el orador escritor intenta adjudicarle, para el propósito particular de su discurso"[28]. Se refiere pues J. S. Mill a dos tipos de definición: una dada por una aceptación común, por una convención y otra que establece unilateralmente el escritor de acuerdo a los **propósitos** de su discurso. La primera la denominaremos definición **convencional** (otros autores prefieren llamarla "**léxica**") y la segunda: definición **estipulativa**.

La definición convencional[29] (o léxica) de una palabra viene generalmente dada por la forma en que viene usándose por una clase de gente dada, que lee, habla y escribe un idioma y por un tiempo dado. Cuando un niño o una persona en pleno proceso de aprendizaje de un idioma, pregunta por el significado de una palabra, lo que se le da generalmente es la definición en uso, la definición de común aceptación, la definición convencional. El diccionario es, generalmente el sitio donde se encuentran las definiciones convencionales de las palabras.

Si quisiéramos dar la definición convencional de "definición" tendríamos que ir a un diccionario y buscar allí su significado. El diccionario de la Real Academia Española da los siguientes significados de la palabra "definición":

1. Acción y efecto de definir.
2. Proposición que expone con claridad y exactitud los caracteres genéricos y diferenciales de una cosa material.

3. Decisión o determinación de una duda, pleito o contienda por autoridad legítima. Las definiciones del concilio del Papa.
4. Declaración de cada uno de los vocablos, modos y frases que contiene un diccionario.
5. Poder resolutivo o separador de un telescopio que determina la nitidez y bondad de sus imágenes.
6. En las órdenes militares, excepto la de Santiago, conjunto de estatutos y ordenanzas que sirven para su gobierno[30].

Es de hacer notar que de las seis definiciones del diccionario sólo tres (1, 2, y 4) se refieren al sentido en que estamos usando en este trabajo la palabra "definición" es decir, en su sentido de definición de términos, conceptos, palabras, etc., en su sentido de establecer significado. Las otras tres definiciones (3, 5 y 6) se refieren a otros sentidos de definición. En (3) tiene el sentido de demarcar decidiendo, en (5) el de demarcar con nitidez, y en (6) el de demarcar derechos y deberes. Podemos decir que (3), (5) y (6) son extensiones metafóricas del término (o quizás viceversa). El significado dado en (1) nos señala que "definición" indica tanto el **proceso** de definir, como el **producto** del mismo. En consecuencia, "definición" tiene la ambigüedad de representar el proceso como el producto de definir. Este tipo de ambigüedad es característica de muchos términos. El significado dado en (1) requiere una comprensión del término "definir" para ser bien entendido. El mismo diccionario define "definir" de la siguiente manera:

1. Fijar con claridad, exactitud y precisión la significación de una palabra o la naturaleza de una cosa.
2. Decidir, determinar resolver una cosa dudosa.
3. Concluir una obra, trabajando con perfección todas sus partes aunque sean de las menos principales

El sentido (1) de "definir" es el que estamos usando en este trabajo, e incluye tanto lo que hemos llamado como definición real como lo que denominamos definición nominal. Encajando el significado (1) de "definir" en el significado (1) de "definición" tenemos la siguiente definición convencional de "definición": acción y efecto de fijar con claridad, exactitud y precisión la significación de una palabra o la naturaleza de una cosa. Esta definición convencional de "definición" reúne todos los significados que le da el diccionario a dicho término y reúne tanto la definición nominal como la real. Si queremos clarificar un poco más la definición convencional (o léxica) que acabamos de sacar del diccionario, hemos de aclarar, definir lo que entendemos por "fijar con claridad, exactitud y precisión", por "significación de una palabra" y por "la naturaleza de una cosa". Si recurrimos de nuevo al diccionario para definir dichas expresiones, sólo podemos hacerlo en función de otras expresiones que también necesitarían ser definidas. Y si seguimos por la señalada dirección caeremos en una definición circular, es decir: definiremos términos usando los mismos en la definición. Esto es debido a que el lenguaje es finito y si vamos a definir los términos que empleamos en una definición, y en la otra, y en la otra, . . ."ad infinitum", hay un momento en que empezaremos a emplear en nuestras definiciones posteriores los mismos términos que iniciaron la cadena de definiciones. En consecuencia, la definición convencional (o léxica) supone el conocimiento de los significados de un vocabulario mínimo.

Por otro lado "el significado de común aceptación" de un término no viene dado. Alguien, o algunas personas tienen que decidirlo. Esto hace que la definición convencional sea relativa a las personas que han decidido la materia. El Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena, por ejemplo, difiere un poco del de la Real Academia en su definición de "definición", puesto que define el término de la siguiente manera:

1. Acción de definir.
2. Explicación breve y clara de la naturaleza de una cosa por la enunciación de sus principales atributos.
3. Decisión o determinación dada por una autoridad legítima a una duda, pleito o contienda.
4. Conjunto de ordenanzas por que se rigen las órdenes militares, excepción hecha de la de Santiago.

Notamos pues, que los significados (4) y (5) del Diccionario de la Real Academia no aparecen entre los que enumera el Sopena. Además, la Real Academia afirma que

"definición" es "acción y efecto de definir", mientras que Sopena afirma que es sólo la "acción de definir". Por otro lado, el significado (2) de ambos diccionarios parece, a simple vista, ser el mismo, pero un examen más detenido nos muestra que no es así, puesto que el término "explicación" no es necesariamente lo mismo que "proposición" y la expresión "caracteres generales y diferenciales" no significa lo mismo que "principales atributos". Es fácil, pues, concluir que la definición convencional es relativa a la persona, o al grupo de personas que han decidido la convención al respecto. Es relativa también al idioma en que viene dado el término. Si el diccionario dice que el equivalente al término "definición" en inglés es el término "definition", está indicándonos que la extensión de "definición" es la misma que la de "definition", y si las expresiones que da el diccionario español como equivalentes al término "definición" tienen la misma extensión del término y lo mismo sucede en el diccionario inglés con el término "definition", hemos de concluir (dada la transitividad de la relación de equivalencia) que la extensión de las expresiones dadas en el diccionario inglés como equivalentes al término "definition" han de tener una extensión equivalente a la de las expresiones que da el diccionario español como equivalentes de "definición". Pero ello no es así. Seguidamente damos la definición que da el Webster del término "definition", en la cual se hacen evidentes las diferencias respecto a la definición de la Real Academia:

1. "The act of defining, determining, distinguishing, or explaining."
2. "A brief description of what a thing is."
3. "An explaining or statement or what a word or a phrase means or has meant."
4. "A putting o being in clear, sharp outline."
5. "The power of a lens to give a distinct image of an objet in all its details. "
6. "The degree of distinctness of a photograph, etc."
7. "In radio and television, the degree of occurracy with which sounds or images are reproduced."

Antes de terminar con esta sección, enumeraremos los términos sinónimos de "definición" y de "definir" que dan algunos diccionarios. El diccionario de Sopena[31] da los siguientes sinónimos:

Para definición	Para definir
1. Explicación	1. Trazar
2. Exposición	2. Dibujar
3. Declaración	3. Delinear
4. Aclaración	4. Pintar
5. Interpretación	5. Reseñar
6. Explicar	6. Dilucidación
7. Disquisición	7. Especificar

Y el diccionario de Federico Carlos Sainz de Robles[32] da los siguientes sinónimos de "definición" y "definir":

Para "definición"	Para "definir"
1. Explicación	1. Fijar
2. Exposición	2. Precisar
3. Descripción	3. Puntualizar
4. Tesis	4. Determinar
5. Dictamen	5. Exponer
6. Decisión	6. Explicar
7. Determinación	7. Concluir
8. Declaración	8. Decidir
	9. Razonar
	10. Especificar
	11. Mostrar

Notamos de nuevo las notables diferencias entre los dos diccionarios mencionados arriba.

A pesar de las diferencias que hemos encontrado entre las diferentes definiciones convencionales (o léxicas) que dan los diferentes diccionarios advertimos que rezuman un común denominador, a saber: **"definición" es el proceso (o el producto) de indicar el significado de una palabra o de una frase o de escribir (o explicar) lo que una cosa es.**

Regresemos ahora a la cita de John Stuart Mill con la que iniciamos esta sección. Decíamos entonces que Mill al plantear el significado de definición, establecía dos tipos de ésta, a saber: convencional (o léxica) y estipulativa. Hemos ahondado en detalles explicando la convencional y tratando de dar una definición convencional de "definición". Tratemos ahora la definición estipulativa.

Las definiciones estipulativas expresan la decisión de que una palabra ha de tener tal o cual significado en un determinado contexto. Son relativas generalmente a un propósito, a una intención. En estética y en arte en general, debido a la gran ambigüedad de términos como "belleza", "estilo", "calidad artística" etc., se hace conveniente una definición estipulativa de un significado más o menos concreto con el cual los críticos puedan estar de acuerdo en contextos limitados y propósitos definidos. La definición estipulativa es también muy importante en ciencia y en filosofía, áreas en las que se están continuamente introduciendo nuevos términos y estipulando nuevos significados a viejas palabras. Cuando ninguna palabra de las existentes se adecúa al propósito deseado, se inventa una nueva palabra o se redefine una de las existentes. Así el escocés Fleming para evitar frases fragosas como "filtrado de moho en caldo de pepitonas" o "sal de una serie de ácidos orgánicos derivados N-acilados del ácido 6-aminopencilánico" acuñó la palabra "penicilina", estipuló su uso en el sentido indicado.

En la construcción de teorías matemáticas y lógicas se usan con mucha frecuencia las definiciones estipulativas. La primera definición en la construcción de una teoría "establece el significado de un nuevo símbolo de la teoría en función de los símbolos primitivos de la misma. La segunda definición de una teoría es una oración de cierta forma que establece el significado de un segundo símbolo de la teoría en función de los símbolos primitivos y del primer símbolo definido. Y de modo semejante para las definiciones subsecuentes"[33]. En la construcción de una teoría, las definiciones se insertan una por una, en determinada secuencia, es por esa razón que podemos referirnos **significativamente** a las definiciones anteriores. Es posible hacer las definiciones usando siempre sólo los símbolos primitivos. En tal caso no es necesario establecer una secuencia en las definiciones. En matemática es común la práctica de definir usando definiciones anteriores, para lo cual es necesario una determinada secuencia.

Desde el punto de vista de la lógica de la inferencia, una definición estipulativa, por supuesto en una teoría, puede considerarse como un nuevo axioma o premisa. Pero, esto no quiere decir que una definición reforzaría la teoría en una forma esencial o sustancial, no quiere decir que modificará su estructura. El propósito de insertar una definición en una teoría. es facilitar la labor de deducción de la estructura de la misma, pero no agregar algo a esa estructura. El lógico polaco S. Lesniewski formuló, por primera vez, los criterios que hacen explícitas en forma clara las ideas intuitivas con las que iniciamos este párrafo. Estos criterios son dos, a saber: (1) "Un símbolo definido debe ser siempre eliminable de cualquier fórmula de la teoría, y (2) Una nueva definición no permite demostrar la existencia de relaciones entre los antiguos símbolos que hayan sido hasta el momento imposibles de demostrar, esto es, no funciona como axioma creador"[34]. Estos dos criterios son conocidos con los nombres de criterios de **Eliminabilidad** y **Criterio de no creatividad**. Patrick Suppes[35] ha formalizado brevemente ambos criterios de la siguiente manera:

- **Criterio de Eliminabilidad.** Una fórmula S que introduce un nuevo símbolo de una teoría satisface el criterio de eliminabilidad si y sólo si cada vez que S_1 es una fórmula en que el nuevo símbolo ocurre, entonces hay una fórmula S_2 en que el nuevo símbolo no ocurre de manera que $S \Rightarrow (S_1 \Leftrightarrow S_2)$ es derivable de los axiomas y definiciones precedentes de la teoría.
- **Criterio de no Creatividad.** Una fórmula S que introduce un nuevo símbolo de una teoría satisface el criterio de no creatividad si y sólo si hay una fórmula T en que el símbolo no aparezca, tal que $S \Rightarrow T$ sea derivable de los axiomas y definiciones precedentes de la teoría, pero T no sea derivable[36].

Suppes dedica en su libro ***Introducción a la Lógica Simbólica*** un capítulo completo (el octavo) a lo que él llama "Teoría de la Definición". En el mismo hace un tratamiento completo al uso que se le da a la definición (que hemos llamado estipulativa) en el campo de la lógica y de la matemática. Establece los

dos criterios que mencionamos arriba y enumera las **reglas de las definiciones adecuadas**, a saber: regla para definir símbolos de relación, regla para definir símbolos de operación, regla para definir constantes individuales. Trata luego de las definiciones condicionales y de las que son identidades. Adentrarnos en el área tratada por Suppes nos llevaría a una disgresión que los propósitos de este trabajo no pueden justificar. En consecuencia limitémonos a la referencia que acabamos de hacer para orientar al lector interesado en el tema.

En matemáticas se utilizan a veces las llamadas **definiciones por superposición**. Estas son un caso particular de las que hemos llamado estipulativas. Sean, por ejemplo, $f(X_1,X_2,\ldots,X_n)$ y $g(X_1,X_2,\ldots,X_n)$ funciones conocidas de las variables $X_1,X_2,\ldots,X_n$; podemos entonces definir la función h como:

$$h(X_1,X_2,\ldots,X_n) = f(X_1,X_2,\ldots, X_{r-1}, g(X_1,\ldots,X_n),X_r,\ldots,X_n)$$

Esta definición de la función h se denomina función por superposición, y pertenece a la familia de las definiciones estipulativas[37].

También son utilizadas a veces en matemáticas, las llamadas **definiciones por casos**, las cuales son también un caso particular de las estipulativas. Un ejemplo lo tenemos con la función sgn (x) definida para los números naturales de la siguiente manera:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x = 0 \\ 1 & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

Otros ejemplos más de tal tipo de definiciones son las siguientes:

$$x \circ y = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq y \\ -y & \text{si } x > y \end{cases}$$

$$[x/2] = \begin{cases} x/2 & \text{si } x \text{ es par} \\ (x-1)/2 & \text{si } x \text{ es impar} \end{cases}$$

En líneas generales, la definición por casos (para dos casos) está dada por el siguiente esquema:

$$F(x1,\ldots,xn) = \begin{cases} g(x1,\ldots,xn) \text{ si se cumple la condición} \\ \qquad R(x1,\ldots,xn) \\ \\ h(x1,\ldots,xn) \text{ si no se cumple la condición} \\ \qquad R(x1,\ldots,xn) \end{cases}$$

Para más de dos casos el planteamiento no es difícil de imaginar[38].

Hemos dicho que la definición estipulativa tiene importantes aplicaciones, no sólo en el campo de la lógica y de la matemática, sino también en la ciencia, el arte, la filosofía. En líneas generales, tanto el quehacer intelectual como el cotidiano utilizan con frecuencia la definición estipulativa. En el desarrollo de este trabajo la hemos venido utilizando en no pocas oportunidades. Se ha vuelto habitual encontrarnos con frases del tipo: "por 'x' entiendo tal y cual", "por 'x' significaremos tal y cual", "tal y cual lo denominaremos de aquí en adelante 'x' ", "sea 'x' el nombre que indica tal y cual", etc. Estas frases y muchas más tipifican las que usamos habitualmente para hacer una definición estipulativa. Es frecuente encontrar las mismas a todo lo largo del quehacer cotidiano y del discurso intelectual. En las ciencias y especialmente en la física, emergió una forma de definición estipulativa, que asociaba, estipulaba la identificación de conceptos con medidas, con operaciones. Ello constituyó todo un movimiento que se denominó operacionalismo. A la definición estipulativa realizada con los criterios operacionalistas, la denominaremos definición **operacional** y dada su importancia, la trataremos en un punto aparte.

Es de hacer notar que a una definición estipulativa no se le puede adjudicar el calificativo de verdadero o falso. En cambio la definición convencional (o léxica) sí puede ser calificada de verdadera o falsa, puesto que no es una propuesta o una resolución o una decisión, sino más bien un reporte acerca del uso de un término.

Tanto las definiciones estipulativas como las convencionales tienen dos maneras de formularse. Pueden referirse a la palabra que está siendo definida, o al objeto simbolizado por la misma. Podemos, por ejemplo, definir "toro" diciendo: "toro es un animal rumiante bóvido con cabeza gruesa armada de dos cuernos", o diciendo: " 'Toro' es la palabra que designa a un animal rumiante bóvido con cabeza gruesa armada de dos cuernos". En el primer caso nos referimos al objeto simbolizado por la palabra, al animal simbolizado por la palabra "toro"; en el segundo caso nos referimos a la palabra misma. En el primer caso se trata de una **formulación objetiva, en el segundo de una formulación semántica**. La palabra "semántica" deriva de la palabra griega "sema" que significa 'signo'. Por lo cual, la formulación que se refiere a la palabra, es decir: al signo, se denomina formulación semántica.

7. DEFINICIÓN POR EQUIVALENCIA

Tanto las definiciones explícitas como las implícitas son de las llamadas definiciones por **equivalencia**[39]. Estas se caracterizan por posibilitar su desmembramiento en dos partes enlazadas por lo que se conoce con el nombre de **conectivo definicional**. Así por ejemplo, la definición "el toro es un animal rumiante bóvido con cabeza gruesa armada de dos cuernos" tiene la partícula "es" como conectivo definicional que enlaza las partes "toro" y "un animal rumiante...". Lo mismo sucede con las definiciones implícitas. Si definimos "logaritmo" por ejemplo, diciendo que: "el logaritmo base x de un número y es un número tal que $x^z=y$", estaremos utilizando el conectivo definicional "es" para enlazar la parte "el logaritmo base x de un número" con la otra parte "un número tal que $x^z=y$".

Veamos dos ejemplos más, a saber:

1.- "x-y=z si y sólo si x= y+z"
2.- "A es el tío de B si y sólo si A es el hermano de uno de los padres de B".

En ambos casos el conectivo definicional es "si y sólo si".

Las dos partes enlazadas del primer ejemplo son: "x-y=z"y "x=y+z"; y las del segundo ejemplo son: "A es el tío de B" y "A es el hermano de uno de los padres de B".

El conectivo definicional establece una relación de identidad entre las extensiones de los dos términos que enlaza. Si las dos partes de la definición no son términos sino enunciados, entonces el conectivo definicional establece que ambos enunciados son equivalentes, es decir, que cada enunciado es consecuencia del otro.

Una de las partes enlazadas por el conectivo definicional se llama "**definiendum**", mientras que la otra se denomina "**definiens**". El "**definiendum**" incluye la palabra que va a ser definida, y el "definiens" es la otra parte, en la que no se encuentra la palabra a ser definida. En las definiciones explícitas el "definiendum" es la misma palabra que va a ser definida, y en las definiciones implícitas el "definiendum" es una expresión compleja en la que la palabra a ser definida aparece entre las palabras contenidas en la expresión.

8. DEFINICIÓN POR ABSTRACCIÓN

Hay dos maneras de formular una definición implícita, a saber: por abstracción y por inducción. Esta sección está dedicada a explicar lo que se entiende por la primera. La próxima sección tratará de la segunda.

Cuando decimos que "el peso de un cuerpo A es idéntico al peso del cuerpo B si y sólo si, ambos cuerpos equilibran una balanza fiel", estaremos definiendo el término "peso" en forma implícita y por abstracción. En otras palabras, la definición por abstracción permite definir algunos términos referentes a algunas propiedades mediante la referencia a una relación. En nuestro último ejemplo hemos definido el término "peso" refiriéndolo a la relación de "equilibrio de una balanza entre dos cuerpos". En otras palabras y en términos más generales, el esquema de la definición por abstracción del término "a" viene dado por:

$$a(x) = a(y), \text{ si y sólo si } xRy$$

La definición por abstracción tiene las siguientes propiedades:

1. Como a(x)=a(x), entonces xRx, lo que indica que la relación **R es reflexiva.**
2. Como a(x) = a(y) ⇔ a(y)=a(x), entonces xRy ⇔ yRx, lo que indica que **R es simétrica.**
3. Como a(x)=a(y) y a(y)=a(z) ⇒ a(x)=a(z), entonces xRy y yRz ⇒ xRz, lo que indica que **R es transitiva.**

Como la relación R es reflexiva, simétrica y transitiva, entonces por definición -estipulativa, por supuesto-, R es una **relación de equivalencia.** En consecuencia podemos afirmar que una definición por abstracción cuyo esquema es:

a (x) = a (y), si y sólo si, xRy

puede ser verdadera sólo si la relación R es una relación de equivalencia. Lo inverso también es cierto. Es decir, puede demostrarse[40] que sí existe una relación de equivalencia entre dos objetos (x,y) existe también una propiedad A de ambos que puede ser definida por abstracción.

Lo que acabamos de afirmar es conocido como el **Principio de Abstracción.** Otra forma de enunciar este principio es como sigue: "dada una relación R transitiva, simétrica y reflexiva, podemos introducir o postular nuevos elementos correspondientes al campo de R de tal modo que un mismo nuevo elemento corresponda a dos elementos, x e y, del campo R, si y sólo si, se tiene xRy. Se dice entonces que esos nuevos elementos se han obtenido por **abstracción** respecto de R. Peano entendía esta operación como un método o clase de definición, y presenta, por ejemplo, los **números cardinales** como entidades obtenidas a partir de clases por abstracción respecto de la relación de equivalencia: dos clases tienen el mismo número natural, si y sólo si, son equivalentes"[41].

"Según algunos lógicos -dice Ferrater Mora-, la abstracción no se refiere a propiedades comunes a varios entes, sino a clases de objetos relacionados entre sí por alguna propiedad. El punto de partida de la abstracción, que en la lógica clásica era intensional o comprehensivo, se hace aquí extensional. En parte de la nueva lógica, el concepto de abstracción está, pues, estrechamente relacionado con la noción de clase. Pero como cada relación transitiva, simétrica y reflexiva da origen a una clase, resulta que, a diferencia de lo que ocurriría en los procesos abstractivos tradicionales, no es necesario atender a una multiplicación creciente de propiedades. Si, por ejemplo, intentamos definir de acuerdo con Russell, la propiedad abstracta "dirección espacial", la reduciremos previamente a la relación transitiva, simétrica y reflexiva de 'paralelismo entre líneas rectas', con lo cual la dirección de una línea es interpretada como la clase de líneas paralelas a esta línea[42]. Lo mismo ocurre con la definición abstractiva de la noción de peso. No es ya una propiedad abstracta del cuerpo; el peso de un cuerpo designa más bien la clase de todos los objetos que poseen el mismo peso que el cuerpo en cuestión. Reichenbach señala que ya Leibniz había reparado en que la definición de la igualdad de una propiedad es lógicamente anterior a la definición de tal propiedad. Con ello se intenta responder a la objeción de la lógica tradicional respecto a la prioridad de la entidad que debe ser definida, objeción que va justamente en un sentido inverso al de Leibniz y al de la nueva lógica"[43]. En efecto, "un adepto de la lógica tradicional -dice Reichenbach- objetaría que con el fin de definir el mismo peso debemos primeramente definir el peso, y luego proceder por la adición de la diferencia específica al género[44]. Pero no hay razón para insistir en este método poco práctico. Es admisible concebir la noción del mismo peso pero como algo anterior al concepto de peso y definir el último en términos del primero. Esta concepción corresponde al procedimiento efectivo usado en la determinación empírica del peso de un cuerpo. La balanza es un artificio que indica, no el peso, sino la igualdad de pesos. Decir que un cuerpo pesa dos libras significa, por lo tanto, lo mismo que decir que el cuerpo tiene el mismo peso que un cierto patrón"[45]. La definición por abstracción está fundamentada en esta inversión que hace la lógica nueva de la secuencia establecida por la lógica tradicional.

Lo establecido hasta aquí permite notar que es posible transformar una definición implícita por abstracción en una definición

explícita. Si tomamos, como ejemplo, la definición por abstracción de "peso" que hemos hecho arriba, podemos transformarla en la siguiente definición explícita: "peso es la propiedad según la cual dos cuerpos equilibran una balanza fiel". Y generalizando podemos decir que para toda definición implícita por abstracción, la definición dada por el esquema:

" a(x) = a(y), si y sólo si xRy "

se puede transformar en una definición explícita dada por la siguiente forma:

" a es la propiedad según la cual xRy "

Es de hacer notar que frecuentemente definimos el concepto de una relación de equivalencia y luego, sin haber definido aún la propiedad (o el tipo de propiedades) según la cual se cumple la relación, utilizamos el concepto de dicha propiedad. Es frecuente ver, por ejemplo, como se define la relación de sinonimia (como la propiedad de tener el mismo significado) entre dos expresiones para luego usar el concepto de "significado" sin haberlo definido. Este es un vacío que fácilmente puede evitarse si se conoce la técnica de definición por abstracción.

9. DEFINICIÓN POR INDUCCIÓN

Hemos dicho que hay dos maneras de formular una definición implícita: por abstracción y por inducción. En la sección anterior traté la primera, en esta sección me detendré en la segunda.

La definición por inducción es un caso especial de las definiciones que se construyen por medio de los conceptos de la teoría de conjuntos[46]. Una definición por inducción es una definición de un conjunto, en la cual podemos distinguir entre aquellos elementos originales, y aquellos que se obtienen de los originales mediante la aplicación de ciertas sucesivas operaciones. En consecuencia toda definición por inducción está constituida por dos partes básicas, a saber: (1) condiciones iniciales, (2) condiciones de inducción. Las condiciones iniciales indican explícitamente algunos elementos que pertenecen al conjunto. Las condiciones de inducción establecen la relación que debe existir entre los elementos que ya se conocen que pertenecen al conjunto, y el elemento que se está investigando su pertenencia al mismo conjunto. La pertenencia de un nuevo elemento depende de un número de elementos ya pertenecientes al conjunto, y de unas relaciones que debe cumplir con los mismos. Veamos por ejemplo, la definición que da Grzegorczyk en su ***Outline of Mathematical Logic*** del concepto de "finitud". Al respecto dice que tal concepto puede formularse como sigue:

1. La condición inicial: el conjunto vacío es finito.
2. La condición de inducción: Si A es un conjunto finito y si B difiere de A por un elemento, entonces B es también un conjunto finito.

Otro ejemplo es la siguiente definición del signo de la multiplicación:

1. La condición inicial: $x.1 = x$
2. La condición de inducción:

$$x.(n+1) = (x.n) + (x.1)$$

Esta definición, por inducción, permite reducir la multiplicación por cualquier número natural a una suma; es decir: permite traducir cualquier expresión en la que el símbolo de la multiplicación es aplicado a un número natural, en otra expresión donde no aparece el símbolo de la multiplicación sino el de la adición. Considere el siguiente caso, como ejemplo:

$$x.4 = x.(3+1) = x.3 + x.1 = x.3 + x$$

$$x.3 = x.(2+1) = x.2 + x.1 = x.2 + x$$

$$x.2 = x.(1+1) = x.1 + x.1 = x + x$$

en consecuencia:

$$x.4 = x.3 + x = x.2 + x + x$$

$$x.4 = x + x + x + x$$

Pero la definición inductiva que establecimos aquí no permite eliminar el símbolo de la multiplicación en casos donde se trata de multiplicar un número por una variable

que toma valores en los números naturales, es decir cuando no estamos multiplicando por un número natural dado, específico, sino por una variable genérica, que forma valores en los números naturales, no nos será posible eliminar el símbolo del producto. Este problema se puede eliminar generalizando la definición hecha, lo cual no lo intentaremos aquí, porque representaría una innecesaria digresión del tema. Mayores detalles respecto a la definición inductiva (o **recursiva**, como algunos autores la llaman) aplicada en los dominios de la matemática se pueden encontrar en *A **Mathematical Introducción to Logic*** de Enderton[47] y en, ***On the possibility of definition by recursion*** de Kalmar[48].

Dando un pequeño paso de generalización podemos decir que la definición por inducción o por recursión se emplea en matemáticas para introducir (o definir) funciones que van del dominio de los enteros no-negativos al rango de los enteros no-negativos; y que en su forma más sencilla, consiste en proveer un par de ecuaciones que: (1) determinan el valor de la función cuando el argumento (o uno de los argumentos) es cero, y (2) suministran un método para calcular el valor de la función cuando el argumento es $x+1$, a partir del valor de la función cuando el argumento es x. Se dirá pues que una función monádica f está definida por inducción por recursión con base en una función diádica g (previamente dada o conocida), por el par de ecuaciones:

$$1.\ f(0) = E$$

$$2.\ f\big[sig(x)\big] = g\big[x, f(x)\big]$$

donde sig(x) denota la función "siguiente" o "sucesor", es decir que sig(x)=x+1; E denota un determinado entero no-negativo; y x es una variable que toma valores en los enteros no-negativos. En forma análoga se dice que la función diádica f está definida por inducción, o por recursión, con base en la función triádica g y la función monádica h por el siguiente par de ecuaciones:

$$1.\ f(y,o) = h(y)$$

$$2.\ f\big[y, sig(x)\big] = g\big[y, x, f(y,x)\big]$$

donde y, x son enteros no negativos. Y análogamente se pueden hacer definiciones inductivas para más de dos variables.

Peano utiliza la definición por inducción para definir la adición, es decir, la función diádica "más" a partir de sus postulados. Lo hace de la siguiente manera:

$$1.\ y + 0 = y$$

$$2.\ y + sig(x) = sig(y + x)$$

Peano, introduce la definición de "multiplicación"de forma análoga, a saber:

$$1.\ y.0 = 0$$

$$2.\ y.sig(x) = y.x + y$$

La definición por inducción, o por recursión, tiene también aplicaciones fuera de los dominios de la matemática. Trataremos de definir por ejemplo, el término "es un descendiente de". Dicho término denota la relación que existe entre las personas A y B, representada por un número finito de pasos en los que cada uno se refiere a la relación entre padre (o madre) e hijo (o hija). Se trata, pues, de construir la relación "es un descendiente de" a partir de una relación más simple, la relación "es hijo de". Se trata de construir, partiendo de una relación simple R, otra relación más compleja, la cual podemos denominar relación potencia de R; esto es: P(R). Así la relación de "ser descendiente" es una potencia de la relación de "ser hijo (o hija)". Podríamos tratar de definir la relación de descendencia diciendo que: "B es descendiente A, si B es hijo (o hija) de A, o hijo(a) de un(a) hijo(a), o hijo(a) de un(a) hijo(a) de un(a) hijo(a), y así sucesivamente". Pero tal formulación no puede ser tomada como una definición debido a que no es un enunciado finito, cerrado. Las palabras "y así sucesivamente" significan que el enunciado no ha tocado sus límites. Las palabras anteriores "y así sucesivamente" han de ser imaginadas como repetidas tantas veces como sea necesario; quizás puedan implicar infinitas repeticiones de las palabras anteriores.

Podemos también tratar de definir la relación "es descendiente de" diciendo que: "B es descendiente de A si B es hijo (o hija) de A o B es hijo(a) de un descendiente de A". Pero, esta formulación tampoco puede ser aceptada como definición debido a que la expresión del "definiens" incluye el "definiendum"; debida a tal circularidad no podemos aceptar la formulación como definición. ¿Cuál debe ser entonces la definición de la relación "es descendiente de" si hemos de basarla en la relación "es hijo(a) de"?. O, en forma más general, ¿cuál debe ser la definición de P(R) si hemos de basarla en R?.

Para formular tal definición, definiremos primero un concepto auxiliar. Llamaremos "hereditaria" bajo la relación R, a la propiedad H que se transfiere de cualquier objeto A a cualquier otro B que mantenga con el primero una relación R. Así por ejemplo el apellido es una propiedad hereditaria porque pasa de padre a hijo (usualmente). Ahora estamos en condiciones de definir la relación "es descendiente de" en los siguientes términos: "B es descendiente de A , si y sólo si, B tiene cada una de las propiedades de los hijos de A, que son hereditarias bajo la relación padre-hijo". Podemos asegurarnos de que esta definición es correcta debido a que:

1. Si B es descendiente de A entonces B tiene todas y cada una de las propiedades de los hijos de A, que son hereditarias bajo la relación padre-hijo. Note que la misma propiedad de "descendencia es hereditaria" bajo la relación padre-hijo.
2. Si B tiene todas y cada una de las propiedades de los hijos de A, que son hereditarias bajo la relación padre-hijo, entonces B es descendiente de A.

Este es un ejemplo de como podemos emplear la definición por inducción para formular bien todas aquellas definiciones mal formuladas en base al empleo del término "y así sucesivamente". Tratemos de formular la definición de los números naturales como otro ejemplo aclaratorio. Supongamos que nos vienen dados los siguientes elementos:

1. el símbolo del número cero: 0
2. el símbolo de la relación de sucesión directa: "*sig*", que significa *sig*(n) = n+1

El concepto de "número natural" es extensivo a todo número que suceda, directa o indirectamente al cero, bajo la relación "*sig*". Podríamos decir que: "un número natural o es cero, o *sig*(0), o *sig*[*sig*(0)], o *sig*{*sig*[*sig*(0)]}, y así sucesivamente". Pero ya hemos dicho que una formulación que incluya el término "y así sucesivamente" no puede representar una definición satisfactoria. Esta podría venir dada por la siguiente formulación: "Un número natural es cada, y solamente cada, número que tenga propiedad de cero o que sea hereditaria bajo la relación *sig*"[49].

Ajdwkiewicz[50] afirma que a menudo tanto en la actividad teórica como en la práctica, nos vemos en la necesidad de definir conceptos del tipo que hemos mencionado arriba, es decir que a menudo nos enfrentamos a la tarea de definir un concepto general de sucesión basados en el concepto de sucesión directa. A menudo formulamos tal definición incorrectamente usando términos como "y así sucesivamente". La definición por inducción nos provee de las herramientas de formular correctamente tales definiciones.

10. ALGUNAS CONCLUSIONES

De la amplia extensión que tuvo el término "definición" en la antigüedad y la Edad Media, el mismo empezó a estrecharse con la Edad Moderna, alcanzando su mínimo en la Epoca Contemporánea. Aristóteles ya había identificado y definido la "definición nominal", pero le dió un mayor peso a la "definición real", con la que se trata de identificar la esencia de los objetos designados por la palabra a ser definida. Guillermo de Ockham, en el Siglo XIII, al fundar el Nominalismo, le da a la definición nominal un peso mayor al que había tenido. En su extremo radical, el Nominalismo desemboca en el llamado "terminismo", el cual rechaza las entidades abstractas (o "Universales") en cualquiera de sus formas, tanto realistas como conceptualistas. Niega asimismo la existencia de conceptos abstractos. Estos últimos serían sólo palabras o voces (términos) con los que se designan entidades concretas. Las palabras (escritas o habladas) son signos que significan

referencia a puras cosas concretas. No median ni conceptos abstractos en nuestra mente, ni conceptos abstractos reales entre las cosas concretas y los términos que las designan.

Este tipo de concepciones encontró su caldo de cultivo en algunas lógicas, desembocando en la llamada Lógica Terminista[51]. Incluso, el empirismo lógico, en constante proliferación en este siglo, es considerado también con raíces en el Nominalismo. Pero, éste no conduce necesariamente a concepciones necesariamente terministas, ni a un estrechamiento del significado de "definición" como el que hemos visto para algunos casos dados en este capítulo.

El Nominalismo estrecha el significado de definición al ámbito del lenguaje. Algunos autores lógicos lo estrechan aún más limitándolo al ámbito de los lenguajes formales, y otros lo estrechan mucho más aún restringiéndolo al nivel sintáctico del lenguaje, con lo que la "definición", viene a ser concebida como mera traducción -que incluso podría ser automática- entre una cadena de símbolos a otra. Los Lenguajes Artificiales de la computación se han enriquecido en esta orientación de investigación en Lógica, pero la problemática de los lenguajes naturales no se enriqueció a la velocidad que pudo haber sido, si no se produce el último de los mencionados estrechamientos.

En este capítulo dimos definiciones de "definición" que estrecharon su significado. En el capítulo siguiente vamos a tomar una dirección contraria, que creo que complementaría la de este capítulo. Vamos a tratar de ensanchar el significado de "definición", hacia los conceptos y el mundo real.

NOTAS

1. Bertrand Russell: ***Human Knowledge, its scope and limits***, Nueva York: Simon and Schuster, 1948, p. 57.
2. Desclée de Brouwer (Ed.): ***Biblia de Jerusalén***; Bruselas, 1967.
3. Russell: **ob. cit.**, p.57
4. Víctor Li Carrillo: ***Platón, Hermógenes y el Lenguaje***; Caracas: Editorial Equinoccio, Universidad Simón Bolívar, 1978, pp. 19-22.
5. **Ibid.**, p.23 (el subrayado es mío)
6. Theodor Adorno: ***Terminología Filosófica***, Madrid: Taurus, 1976.
7. **Ibid.**
8. En relación a C. J. Ducasse vea, por ejemplo, los siguientes trabajos, con los que es evidente que el autor desarrolló su doctrina filosófica en base a la definición de término filosófico clave: (1) "On the notion of Cause ", **Proc. Arist. Soc.**, Vol. XIII; (2) "A Defence on Ontological Liberalism", ***Journal of Philosophy***, Vol. XXI, No. 13; (3) "Explanation, Mechanism and Teleology"; ***The Journal of Philosophy***, Vol. XXII, No. 6, 1925; (4) "A Liberalistic View of Truth", ***Philosophical Review***, Vol. XXXIV, No. 6, 1925; (5) "On the Nature and the observability of Causal Relation", ***The Journal of Philosophy***, Vol. XXIII, No., 3; (6) "On the Analysis of Causality" ***The Journal of Philosophy***, Vol. LIV, No. 13; (7) "Simbolic, signs and signals", ***The Journal of Simbolic Logic***, Vol. 4, No. 2, 1959.
9. Russell Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing applied research decisions***; Nueva York: Wiley, 1962, pp. VII-VIII.
10. Nagib Callaos: ***"Conceptual Development of a Sociopolitical Information System"***, Disertación Doctoral, Austin, Texas: University of Texas at Austin, 1976.
11. William James: ***Pragmatismo***; Argentina: Aguilar, 1961, pp. 51-52.
12. Eugen Fink: "Los Conceptos Operatorios de la Fenomenología de Husserl" en ***Cahiers de Rooyamount***: Husserl; Buenos Aires: Editorial Paidos, 1968.
13. H. Rickert: ***Teoría de la Definición***; México: Universidad Nacional Autónoma de México, Cuaderno del Centro de Estudios Filosóficos, Cuaderno 9, 1960, p. 369.
14. **Ibid.**
15. Vea por ejemplo K. Ajdukiewicz: ***Pragmatic Logic***; Varsovia: Polish Scientific Publishers, 1974.
16. W. Ockham: ***Ockham's Theory of Terms***, Part I of the Summa Logicae: Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1974.
17. Ajdukiewicz: **ob. cit.**, p.58
18. **Ibid.**, pp. 58-59
19. G. Leibniz: ***Nuevo Tratado sobre el Entendimiento Humano***; 1705 (cfr. N. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 681).
20. Hamilton: ***Lectures on Logic***; 2da. Edición, 1866 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 681)
21. Cfr. Abagnano: **ob. cit.**, p. 681
22. **Ibid.**, p. 682
23. José Ferrater Mora: **Diccionario de Filosofía**; Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969, Vol. I, p. 628.
24. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 682
25. W. Van Orman Quine: ***From a Logical Point of View***, 25, II, 1, 1953 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 682).
26. C. K. Ogden y I. A. Richard: ***El Significado de Significado***; Buenos Aires: Editorial Pajdos, 1964, pp. 200-201.
27. **Ob. cit.**
28. J. S. Mill: ***A System of Logic***; Nueva York: Harper and Sons, 1887, p. 105
29. Otros autores como Max Black {***Critical Thinking: An Introduction to Logic and***

Scientific Method; Nueva York: Prentice Hall, 1955) denominan la definición convencional, como definición **acostumbrada** o definición **reportada**.

30. Real Academia Española: ***Diccionario de la Lengua Española***, Edición 19, Madrid, 1970.
31. Editorial Sopena: ***Diccionario de Sinónimos, Antónimos e Ideas Afines***; España, Barcelona, 1972.
32. Federico Carlos Sainz de Robles: ***Ensayo de un Diccionario Español de Sinónimos y Antónimos***; Madrid: Aguilar, 1967.
33. P. Suppes: ***Introducción a la Lógica Simbólica***; México: Compañía Editorial Continental, 1970.
34. Cfr. Suppes: **ob. cit.**, pp. 199-200
35. **Ibid.**
36. **Ibid.**
37. A. Grzegorczyk: ***An Outline of Mathematical Logic***; Varsovia: Polish Scientific Publishers, 1974, p. 402.
38. **Ibid.**, p. 404
39. Ajdukiewicz: **ob. cit.**, p.61
40. **Ibid.**, p. 63
41. D. Runes (Director): ***Diccionario de Filosofía***; México: Ediciones Grijalbo, 1978, p. 13.
42. Cfr. Reichenbach: ***Elements of Simbolic Logic***, 1947, § 37. (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p. 38).
43. **Ibid.**
44. La definición por adición de la diferencia específica al género es la definición real, la cual trataremos más adelante.
45. Reinchenback: **ob. cit.** (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**.)
46. Grzegorczyk: **ob. cit.**, p. 253
47. H. B. Enderton: ***A Mathematical Introduction to Logic***; Nueva York: Academic Press, 1972.
48. L. Kalmár: "On the possibility of definition by recursion", ***Acta Scientiarum Mathematicarum***; Szeged, Vol. 9, 1940, pp. 227-232 (cfr. Runes: **ob. cit.**, p. 324).
49. Ajdukiewicz: **ob. cit.**, pp. 63-68
50. **Ob. cit.**
51. Vea L. M. Rijk: "A contribution to the History of the Origin of Terministic Logic" en C. J. de Vogel (Ed.): ***Philosophical Texts and Studies***, 1962 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 779.

CAPÍTULO 3

LA NOCIÓN DE "DEFINICIÓN"

1. INTRODUCCION

En el capítulo anterior nos referimos al significado de definición con el énfasis puesto en la perspectiva del lenguaje, sea éste formal o no. En función de ello, hemos dado un conjunto de definiciones de la noción[1] de "definición", cuando ésta se aplica a **términos** lingüísticos; se trató de dar los significados más importantes del término "definición". En este capítulo se tratará de orientar el tema hacia el **concepto** de "definición". En el capítulo pasado se trató a la noción de "definición" en cuanto término relacionado con el significado de término; y en el presente se tratará en cuanto concepto que se refiere a conceptos u objetos. En consecuencia el estilo de la presentación cambiará ligeramente. En el capítulo anterior se enumeraron descripciones de las diferentes definiciones de definición. Fue una especie de presentación secuencial de las diversas equivalencias lingüísticas que se le ha dado al término "definición". Aquí se trata de hacer una presentación que ayude a formarse conceptos como "definición conceptual", "definición real", etc. Para ello, es bueno hacer primero un breve recuento histórico, como ha sido nuestro método en estos casos. La formación histórica del concepto es, en mi opinión extremadamente útil en su formación mental en un individuo, en forma adecuada; esto es comprehensiva y sistémica.

2. LA NOCIÓN DE DEFINICIÓN EN EL PENSAMIENTO GRIEGO

La concepción de la definición como requisito del pensamiento orientado a la búsqueda de verdades se inicia en Sócrates. Los presocráticos estuvieron básicamente orientados a explicar el mundo externo al ser humano. Así se elaboraron teorías al respecto, las cuales, como las de Parménides y Heráclito, entraron en conflicto y se contradijeron las unas con las otras. Ello hizo perder confianza en las posibilidades del saber verdadero. Este ambiente intelectual fue el caldo de cultivo de los sofistas, así como el contexto en el que se inserta Sócrates y, por supuesto, su filosofía. Él estaba de acuerdo con los sofistas en cuanto que no había un saber verdadero y que había sólo opiniones, pero estaba convencido de que todas las opiniones, aunque distintas, tenían algo en **común**. El conflicto entre las mismas es indicio de ello. La verdad sería ese algo común, que habría que identificar, descubriendo lo que subyace a todas las opiniones, y que todos aceptarían y reconocerían. Los sofistas usaban la misma palabra para designar conceptos diferentes, por lo cual Sócrates les pedía antes de discutir con ellos que le determinaran con precisión los **conceptos** que estaban ligados a las **palabras** que estaban usando. De esa manera, surge la necesidad de la definición como punto de partida del pensar verdadero y Sócrates tomó a la misma como medio de crear conceptos inequívocos.

De esta manera surge la necesidad de la definición para el diálogo y el pensamiento, surge con Sócrates la conciencia lógica. Al respecto, Rickert[2] escribe: "La conciencia de los primeros metafísicos había sido en cierto modo **alógica**, la de los sofistas era **antilógica**; y en ese instante la lógica fue sacudida de su sopor; con Sócrates se originó la conciencia **lógica**".

Refiriéndose al testimonio de Jenofonte[3], Rickert plantea que para Sócrates "era menester **partir** siempre **del nombre** en sus investigaciones y enlazarle la definición del concepto"[4]. Añade Rickert que "Debido a la circunstancia de que la definición se originó en el diálogo -en el cual la formulación verbal del pensamiento tenía tanta significación como el pensamiento mismo-, ese acto de pensamiento se puso en una relación tan estrecha con la palabra, que podía parecer que su tarea capital consistía en indicar la significación de la **palabra**. Sin embargo, la definición servía

también de explicación nominal, en la medida en que era menester -para Sócrates- evitar en el Diálogo los errores originados por los elementos ilógicos del lenguaje. Pero su fin más propio consistía siempre en determinar el **concepto**"[5]. Platón también le da su valor epistemológico a lo **común**, pero también lo toma como punto de partida para su indagación y teorización ontológica. Frente al planteamiento de Heráclito en el sentido de que la realidad es cambiante, que lo único que no cambia es el cambio, y de los planteamientos que hacía Protágoras, a partir de Heráclito, en cuanto que el perpetuo fluir de las cosas no permite conseguir verdades universales, y que todo es relativo, de relatividad subjetiva, Platón acepta que las cosas singulares del mundo sensible están permanentemente cambiando, que no **son**, sino que **devienen**, por lo tanto el conocimiento de lo particular no es conocimiento. Pero las cosas singulares tienen algo en **común**, y este algo en común tiene **permanencia** por lo cual **no deviene sino que es**.

Así, Platón da un paso adicional muy significativo en la dirección establecida por Sócrates. Este último asocia lo común de las opiniones al **concepto**, el primero añade que lo común de las cosas sensibles, en que se basan las opiniones, es permanente y, en consecuencia, **es**; es la **esencia** de las cosas, es la idea esencial, de la cual las cosas sensibles son imitaciones, sombras, reflejos, dentro de su famosa metáfora de la caverna. (**República**, VII). La idea, la esencia es el sol fuera de la caverna, que ilumina cosas y arroja sus sombras dentro de la caverna en cuyo interior se encuentran los seres humanos encadenados al mundo sensible, que le permite ver sólo las sombras proyectadas de las cosas verdaderas. Zafarse de las cadenas del mundo se inicia por la identificación de lo **común**, de lo **permanente**, a través de la **abstracción** y de la "definición".

En resumen: la **definición**, en cuanto identificación de lo **común**, nos lleva al **concepto** de acuerdo a Sócrates, y de acuerdo a Platón nos lleva también a la **esencia** de las cosas, a lo **que** son, a su **ser**. De ahí que en Platón, la "definición" adquiere una connotación (una "nota": característica definitoria) **metódica**, en el contexto de la Dialéctica Platónica, como medio para alcanzar el conocimiento verdadero. Entraremos en mayores detalles al respecto cuando tratemos de la noción de método en Platón, y especialmente cuando tratemos del Método Dialéctico.

Por ahora, es bueno resaltar que la "definición", como la concibe Platón, en el contexto de su Método Dialéctico, no sólo identifica ideas, esencias aisladas las unas de las otras, sino también identifica las relaciones entre las mismas, de manera que a lo que se esté definiendo le corresponda una idea, una esencia, que es **parte de un sistema**. Así, el producto de una definición dada es una idea que **participa**, forma parte de, y toma parte en un sistema de ideas, de esencias. **Conocer una cosa incluye el saber cómo participa en el sistema de la cual forma parte**. No es conocimiento verdadero el referido a la idea aislada, encerrada en sí misma. El conocimiento de una cosa es verdadero sólo si se conoce cómo se inserta esa cosa como parte de un todo, sólo si se conocen sus relaciones con su contexto, sólo si "**abrimos**" la idea a su "**ambiente**". Esta perspectiva es muy importante para el Enfoque de Sistemas, en general, y para la metodología que estamos tratando de describir aquí, en particular. Por ello, he decidido incorporar la noción Socrático-Platónica de "definición" a la formulación de la noción sistémica de la misma, que estoy tratando de hacer. Por ello:

1. La noción Socrática de buscar lo **común**. de las **opiniones** como forma de conceptualización, la estamos usando:
   - 1.1. Como principio metódico en las definiciones (tanto en su sentido de formación conceptual como de formulación verbal) de las nociones fundamentales de este trabajo.
   - 1.2. Como principio metódico para cuando concluyamos este capítulo e intente sugerir una "definición sistémica de definición".
   - 1.3. Como principio metódico en el análisis y síntesis de sistemas, en general, y muy especialmente para el caso de sistemas de información, y para el

diseño lógico de la base de datos de los mismos.

2. El método de la Dialéctica Platónica formará parte de la "Metodología Sistémica de Sistemas", que estoy tratando de fundamentar y de describir en este trabajo.

La definición en Platón está viva, regularmente la usa a lo largo de sus diálogos, pero Platón no parece haber definido en forma explícita la definición. Aristóteles, apoyándose en su Maestro, toma la tarea de definir explícitamente la noción de "definición".

"La definición -dice Aristóteles- puede ser, en primer lugar, la declaración no demostrable de la esencia; en un segundo sentido, puede ser la deducción de la esencia y diferir de la demostración solamente por la disposición de las palabras; en tercer sentido, puede ser la conclusión de la demostración de la esencia"[6]. El primer sentido establecido por Aristóteles, con la definición declaramos lo **qué** es una cosa, su esencia; en el segundo sentido, con la definición se identifica el **cómo**, la causa de un hecho; en el tercer sentido, la definición se refiere al **producto** alcanzado a través del proceso del cómo. Y aquí notamos ya una diferenciación muy importante, que en el capítulo pasado apareció en las definiciones de diccionario que dimos de definición, esto es: la definición en cuanto **proceso**, y en cuanto producto; en cuanto acto y en cuanto efecto. Asimismo aparece otra importantísima distinción: la definición en cuanto "cómo" y en cuanto "qué", en un contexto metodológico y otro epistemológico. **Ambas distinciones son importantes para nuestros propósitos en este trabajo, que son fundamentalmente metodológicos, y orientados tanto al producto como al proceso**. Distinguir entre producto y proceso ha sido para nosotros continuamente fructífero, tanto a nivel metodológico como meta-metodológico. Nuestra concepción y definición de calidad total, por ejemplo, en sistemas educativos y de información está imprescindiblemente apoyada en esta distinción. Nuestra metodología de desarrollo de sistemas de información también, y así sucesivamente como se irá viendo en los próximos capítulos.

Aristóteles concibe la definición siempre referida a la esencia, y en cuanto tal la presenta como uno de los cuatro predicables. La relación de sujeto con predicado que es esencial y predicable se llama **definición**. La relación que es esencial y no convertible se llama **propiedad**. la relación que no es esencial y convertible se llama **género**. Y la relación que no es ni esencial ni convertible se llama **accidente**.[7]

"La esencia sustancial -dice Aristóteles- pertenece a las cosas de las que hay definición. Y no hay definición cuando hay un término que se refiere a cualquier cosa; en este caso todas las palabras serían definiciones, porque las palabras indican algo y también 'Ilíada' sería una definición. Pero hay definición sólo cuando el término significa algo primario, lo que ocurre cuando se habla de cosas que no pueden ser predicados de otras cosas"[8].

Esta es la llamada definición **real**, y constituida por género próximo y por la diferencia específica, donde género próximo es el predicado esencial común a las cosas que tienen diferentes especies (ejemplo: predicado de animal, es común a todas las especies animales), y donde diferencia específica, es lo que diferencia una especie de otra[9]. Así, al definir "hombre" como animal racional, "animal" sería su género próximo y "racional" sería lo que lo diferencia como especie de las otras especies animales. Si se quiere definir "perro" se seguiría un procedimiento similar. Y, si se quiere definir "animal" se iría al género más próximo de "ser animado" (movimiento autónomo), y la diferencia específica que sería "sensible", que tiene sentidos a través de los cuales percibe el mundo que lo rodea. Y así sucesivamente. Cuando Aristóteles define a la "definición como uno de los cuatro predicables, y describe las características del predicable que se llamaría "definición", está dando el género (predicable) y la diferencia específica (esencia) y convertible del concepto "definición". Está sencillamente definiendo "definición" de acuerdo a su definición de definición. Esto es coherencia: no circularidad.

Con su noción de "definición" logra Aristóteles relacionar las cosas a través de sus esencias, logra darle una sistematización a la realidad en la que cada ente tiene un puesto

específico. Con ello: definir algo equivale a ubicarlo en tal sistema, en señalar su sitio en el mismo. El conocido Arbol de Porfirio es una metáfora visual del tipo de sistema -jerárquico por cierto- al que estamos refiriéndonos, y al tipo de definición a la que estamos aludiendo. La Lógica Formal Clásica ha encontrado sus fundamentos en este planteamiento Aristotélico, en su sistematización de la realidad y en su noción de definición.

Aristóteles también menciona la definición **nominal**, pero la subordina a la **real**. La presenta como posible camino que nos puede preparar para la definición real. Al respecto, afirma: "Y, ya que la definición es la declaración de la esencia, existirá también la declaración de lo que el nombre significa u otra declaración nominal, por ejemplo, lo que significa el nombre de "triángulo"[10].

A partir de Aristóteles, y en base a varias influencias, la más significante de las cuales fue la lógica estoica, el concepto de definición amplió su extensión y se hizo más clásico. Esto aconteció, en parte, debido a que no fue del interés de la lógica estoica diferenciar entre definición real, y definición nominal, ya que para dicha lógica no era necesario que la definición declarara la esencia de los objetos. Pero, aunque con esto, proliferaron las definiciones de "definición", la definición real era considerada generalmente como la más adecuada. Boecio, por ejemplo, enumeró quince tipos de definiciones, pero consideró a la real como la más auténtica. Se llegó incluso a crear una nueva noción de definición, la conocida con el nombre de "declaración de la esencia-significado"[11]. Con esta noción se identifica como una definición cualquier **respuesta** que se dé a la pregunta ¿**Qué es**?. Crisipo, por ejemplo, afirmaba que la "definición es una respuesta"[12]. Es probablemente debido a esta gran extensión de cobertura que tuvo el concepto "definición", es que se sintió la necesidad de distinguir entre muchas especies, como lo hicieron Cicerón y Boecio. Este último, llegó a presentar quince tipos de definición, las cuales -de acuerdo a Abbagnano[13]- serían las siguientes:

1. Definición **real**, a la que le dió preeminencia.
2. Definición **nocional**, a la que da una determinada concepción del objeto, diciendo, por ejemplo, lo que el objeto hace, más que lo que el objeto es. Esta definición sería análoga a la que hoy en día podríamos llamar como definición "**caja negra**": sabemos lo que hace, pero no cómo lo hace, ni que es.
3. Definición **Cualitativa** que se basa en cualidades del objeto.
4. Definición **Descriptiva** cuyos ingredientes son los caracteres que ilustran la naturaleza de una cosa, la cual es propia del orador.
5. Definición **Verbal** que consiste en aclarar una palabra con otra(s) palabra(s).
6. Definición por **diferencia** que consiste en mostrar la diferencia entre dos objetos.
7. Definición por **privación del contrario**, que se apoya en lo que la cosa **no es**, la cual también se llama definición **negativa**.
8. Definición **por metáfora**, muy útil como técnica educativa, y, en mi opinión, muy utilizada por la ciencia clásica, en forma implícita, y, por el Enfoque de Sistemas, en nuestra metodología, por lo menos, en forma explícita, y más frecuente y fructífera.
9. Definición por **hipotiposis**, o esquemática, en modo 'bien marcado" o "articulado".
10. Definición por **comparación a un tipo**, como cuando se dice que el animal es como el hombre.
11. Definición por **falta de plenitud en el mismo género**, como cuando se dice que el plano es aquello a lo que le falta la profundidad.
12. Definición **Laudatoria**.
13. Definición **relativa**, que define una cosa estableciendo su relación con otra, como cuando se dice "padre es quien tiene un hijo".
14. Definición por **analogía**, la cual también es muy importante en el Enfoque de Sistemas.
15. Definición **Causal**, que establece las causas de algo. Se verá más adelante como se usará esa forma de definir desde una perspectiva de metodología sistémica. Se verán también casos muy concretos y precisos de definición por esa vía, como es el de "educación", y "Justicia Corporativa".

3. LA NOCION DE LA DEFINICION EN LOS ESCOLASTICOS

Los escolásticos también le dieron preeminencia a la definición real, como la única, verdadera y auténtica. Pusieron en claro que se puede hablar de definición en cuanto "el qué de una cosa" (definición real) o en cuanto "el qué de un nombre" (definición nominal). En ambos casos la definición apunta a la esencia: a la real, en el primer caso y a la nominal, en el segundo. En ambos casos, la definición es una expresión o término **complejo**, por **medio** de la cual se indica lo que algo (cosa o nombre) es (esencialmente). En consecuencia el **objetivo** de la definición, es para los escolásticos, identificar la esencia, la definición en cuanto tal es **medio** para ello. Los escolásticos también diferenciaron, en forma clara, definición de proposición. Así, "el hombre es un animal racional" es una proposición no una definición; "animal racional" es el término complejo que define el término simple "hombre", es su definición.

Occam, padre del Nominalismo, también distinguió entre ambos significados de "definición". Ello había sido cuestión consensual entre todos los escolásticos, incluyendo nominalistas y terministas. Pero, estos últimos insistían en la importancia de la definición nominal. Occam, por ejemplo, saca la definición real del ámbito de la lógica, y deja sólo la nominal en dicho contexto. "La definición -escribe- tiene dos significados ya que una es la definición que expresa qué es el objeto y la otra es la definición que expresa qué es el nombre. La definición que expresa lo que es el objeto se puede tomar en dos sentidos: en sentido amplio y en tal caso comprende la definición verdadera y propia y la definición descriptiva, o en sentido restringido, y en tal caso es un discurso breve que expresa toda la naturaleza de la cosa y contiene nada que sea extrínseco a la cosa misma". En cuanto a la definición que expresa lo que es el nombre, ésta es "un discurso que declara explícitamente a qué cosa se hace referencia implícitamente con un enunciado... El lógico no trata de cosas que no sean signos"[14]. Vemos, pues, que aunque Occam caracteriza a la definición real como "verdadera y propia", la saca del ámbito de la Lógica, ya que ésta al no tratar las cosas sino los signos, trata de definiciones nominales (signos lingüísticos) y no de definiciones reales que se refieren a los objetos, y no a sus signos. Esta concepción que tuvo Occam ha tenido una grandísima influencia en los lógicos desde entonces, incluyendo los de nuestros días. El capítulo anterior a éste, es claro ejemplo de ello: las definiciones de "definición" que encontré en los libros de lógica actual, se orientan todas por la concepción nominalista de Occam, aunque con diversas interpretaciones, objetivos y contextos.

Aunque en el área de la lógica la noción de definición más representativa, a partir de Occam ha sido la nominal, en el área de la filosofía y de las ciencias ambas concepciones han venido desarrollándose (con diversos matices, objetivos y contextos) en paralelo, además de otras que han venido emergiendo como la definición conceptual, operacional, etc.

4. LA NOCION DE LA DEFINICION EN LA EPOCA MODERNA

Jungius, por ejemplo, distingue entre tres especies de definición: nominal, esencial y científica, las cuales corresponden a "grosso modo", a los tres significados dados por Aristóteles. Para Bacon y Hobbes, las definiciones tienen una función **terapeútica**[15], son un medio para evitar ambigüedades y lenguajes oscuros y vagos. Las definiciones son el bisturí quirúrgico para cortar y remover de la ciencia las incrustaciones metafísicas. En consecuencia, propusieron un camino claro para un nuevo sistema de conocimiento que estuviera basado en el examen de los conceptos existentes a definiciones que los **reduzcan** a propiedades observables y medibles. Esta concepción de la definición, que podríamos denominar **empírica** (pudiendo ser cualitativa y/o cuantitativa) se ha venido desarrollando desde entonces en varias direcciones, de las cuales la más conocida en la actualidad es la definición **operacional**. Esta concibe a la definición como aquella que establece las operaciones de observación empírica y de medida, que hay que hacer para identificar el objeto, la propiedad o el fenómeno que está

siendo definido. Más adelante trataremos con mayor detalle esta especie de definiciones.

Descartes no le dio importancia a la "definición". Habiendo rechazado el método silogístico como la base de la inferencia científica, abandonó el énfasis que hacía la lógica hasta su tiempo en cuanto a los términos, o las clases, como unidades básicas del conocimiento. Al rechazar el método silogístico perdió interés en las unidades básicas de los silogismos, es decir, en los términos que componen las premisas de los cuales se inferirá la conclusión. La inferencia más simple para Descartes, era el reconocimiento intuitivo de **la implicación de una proposición por otra**, no la implicación de predicados por otros, de términos por otros. En consecuencia, **los postulados reemplazaron a las definiciones como las bases del Método Deductivo**, con lo cual las definiciones esenciales, sean nominales o reales cesaron de tener función y, por ende, importancia y valor epistemológico o metodológico.

Pero, los Cartesianos, y el Racionalismo en general, siguieron tratando la "definición" con diversos grados de atención y detalles, y con diversas interpretaciones. Pascal, por ejemplo, quien se orientó por la Teoría Cartesiana del Conocimiento, así como por la concepción "pan-matematista" de la realidad, puso a las **definiciones** y **los axiomas** como base de la reconstrucción deductiva de la ciencia, mientras que Descartes enfatizó en la reducción analítica de proposiciones complejas a proposiciones simples (axiomas), las cuales solas, sin definiciones, servirían para la reconstrucción deductiva.

Pascal tiene incluso una breve teoría de la definición, expuesta en su obra: **"De l'Esprit geométrique"**. Allí distinguió entre **definiciones de "nombre"** y otras que no les designó nombre, pero que se referían a las reales. Planteó que las primeras son las únicas apropiadas para la ciencia. Estableció que las definiciones de nombre son "meras imposiciones de nombres sobre cosas que han sido claramente indicados en términos perfectamente inteligibles"[16], por ejemplo, la definición de "número par" como "aquel que puede dividirse entre dos sin dejar residuo". Así Pascal plantea que las definiciones son **etiquetas convencionales** que no tienen nada que ver con las cosas a las que se estan refiriendo. No comunican ninguna información acerca de las cosas a la que se refieren, tan sólo expresan la decisión de quien las usa para usarlas en la forma decidida. La única restriccción que Pascal establece a tales definiciones es que sean consistentes interna y mutuamente.

Pero, esta noción de la definición como "convención", mera "notación" no se cohesiona del todo con otros planteamientos y supuestos de Pascal. Se pueden citar, al menos, dos aspectos al respecto:

1. El "pan-matematismo" de Descartes que Pascal comparte plenamente, indica que el conocimiento es un "mapa" matemático de la estructura de la naturaleza. En consecuencia, debe haber algún tipo de correspondencia entre la naturaleza y los átomos epistemológicos con los que se intenta la construcción o reconstrucción; y, siendo las definiciones parte de esos átomos para Pascal (los axiomas son los otros), los mismos deben guardar alguna relación, de correspondencia o de lo que sea, con la naturaleza. En consecuencia, no está claro que las definiciones sean meras etiquetas o notaciones convencionales. El "pan-matematismo" lleva a algún tipo de esencialismo, y mientras se sostenga esta perspectiva, y la definición se conciba como formando parte de los "ladrillos" a partir de los cuales se haría la construcción deductiva del universo, difícilmente se puede sostener, en forma coherente o cohesionada, que las definiciones son meras etiquetas, o notaciones convencionales.
2. Cuando Pascal examina la metodología de la definición, plantea que "no se deben definir cosas que son claras y entendidas por todo el mundo... No se definen cosas como "espacio", "tiempo", "número", "igualdad", ... porque estos términos designan las cosas a los que se refieren en forma tan natural, para aquellos que entienden el lenguaje, que la intentada clarificación, lo más probable es que los oscurezca en lugar de instruir"[17]. Pero -se pregunta Abelson- ¿si las definiciones son nuevas notaciones convencionales, no

habría inconveniente en estipular un nuevo uso de las palabras?. Si esos términos designan las cosas a que se refieren en forma tan natural, y todo el mundo está claro en su significado, entonces ¿cómo podría una definición oscurecer el mismo?. Si la definición es mera notación, no provee información, por lo cual no puede ni aclarar ni oscurecer. Cuando la definición es pues notación, su función es la economía del pensamiento, y, si es así, ayuda a pensar, ¿cómo podría oscurecer el pensamiento aquella que nos pemite más en menos?.

Este tipo de inconsistencia, o al menos incoherencia, o planteamientos inconexos, se repiten en quienes reducen la definición de "definición" al ámbito de los signos (linguísticos), pero al mismo tiempo mantienen explícita o implícitamente, alguna modalidad de "pan-matematismo" o "pan-logicismo". Tomamos a Pascal tan sólo como ejemplo de ello.

Pero, como ya dijimos, otros Racionalistas, también en la línea cartesiana, mantuvieron una concepción de la definición, cercana a la aristotélica. Spinoza, por ejemplo, "no hacía más que expresarla con otras palabras"[18] al entender de Abbagnano. Escribió que "La verdadera definición de cada cosa no implica ni expresa nada más que la naturaleza de la cosa definida"[19].

Leibniz distinguió explícitamente, en contra de Locke, entre definición real y definición nominal. "La esencia del oro - escribió- es lo que lo constituye y lo que le da sus cualidades sensibles, que lo hacen reconocer y que forman su definición nominal, mientras que nosotros tendríamos la definición real y causal si pudiéramos explicar su estructura o constitución íntima"[20]. Así, la **explicación**, parece caracterizar en Leibniz, a la definición real o causal, mientras que la **descripción**, pareciera ser lo que caracterizaría su definición nominal. En un ensayo anterior - que reporta Abbagnano- Leibniz también distingue entre ambas definiciones, pero en términos, que podrían ser importantes para nosotros en este trabajo. Distinguió entre "definiciones nominales, que contienen solamente las notas para discernir una cosa de las demás, y definiciones reales por las cuales consta que la cosa es **posible**"[21]. Aunque supongo que Leibniz se refería a la posibilidad de existencia de una cosa natural, su definición sería también aplicable a la **posibilidad de existencia de cosas artificiales**. Esta noción de definición es de significativa utilidad y validez para el caso del diseño, lo cual es parte fundamental de cualquier metodología de análisis y **síntesis** de sistemas. La condición de posibilidad caracteriza también la creatividad científica y tecnológica, diferenciándola de la mera fantasía o esquizofrenia.

Wolff se apoya en giro, en el significado del término, para plantear que "la definición de la que no resulta que la cosa definida sea **posible** se denomina nominal, y de la que resulta que la cosa definida sea **posible** se dice real"[22].

Regresando al Nominalismo de Hobbes, también se nota el uso de la noción de "posibilidad" en el contexto del de definición. "La definición -escribe- no puede ser otra cosa que la explicación de un nombre mediante un discurso". Si tal nombre se refiere a un concepto compuesto, entonces la definición sería la resolución de el nombre en sus partes, en aquellas que designarían las que componen el concepto. Por ello, la definición -agrega Hobbes- es "la preposición cuyo predicado es resolutivo del sujeto, donde la cosa es posible; y, donde no lo es posible, ejemplificativo"[23]. Así, en Hobbes, la definición es **resolución**, cuando la cosa que se está definiendo es **compuesta** o **posible**; y es ejemplificación cuando no es posible, no es compuesta. En consecuencia, la definición aparece ligada a la resolución cuando lo definido es posible, por lo cual: **pareciera que lo posible, lo es en la medida que sea resoluble, descomponible**. Pero, esto aunque interesante e importante para este trabajo, estaría fuera de los alcances de este capítulo.

5. TIPO DE DEFINICION

Vemos, pues, que a "grosso modo", en base a las categorías de real y nominal, pueden haber 5 tipos de nociones básicas de "definición"; a saber:

1. Nociones con las que se diferencian entre definiciones "nominales" y "reales" aceptando ambas, pero difiriendo en la *importancia de cada una de las mismas:*
   1.1. *dándole más importancia a la real:* Aristóteles, escolásticos, Spinoza, etc.
   1.2. dándole más importancia a la nominal: Occam (en la lógica), nominalistas moderados, posiblemente Leibniz, etc.
2. Nociones con las que se acepta sólo la definición nominal, y manteniendo una perspectiva esencialista: Locke, Hume, etc.
3. Nociones que aceptan sólo la definición nominal, rechazando toda posibilidad esencialista, y concibiendo la definición como mera traducción lingüística, etiquetamiento o notación convencional: Terministas, Pascal, Hobbes, Lógicos contemporáneos, etc.
4. Nociones que sólo aceptan la definición real: Platón (en forma implícita), platónicos, algunos intuicionistas, etc.
5. Nociones con las que no se hace ninguna distinción, ni aceptación, ni rechazo de definiciones reales o nominales; nociones con total indiferencia frente a este tipo de diferenciación: estóicos, Crisipo, Séneca, Boecio, etc.

Pero, esta taxonomía aunque ayuda a hacer un mapa mental de las diversas concepciones de "definición" habidas en la Antigüedad, Edad Moderna y, en parte, la Contemporánea. Dicho mapa puede ser útil para comprehender las perspectivas habidas en las mencionadas épocas y en mi opinión, dicha utilidad va disminuyendo en la medida que nos acercamos a nuestros tiempos. Para ello, quizás es bueno diferenciar entre los que conciben a la definición como medio para ganar información nueva, y los que la conciben sin posibilidades de aportar nueva información, no respecto a la realidad por lo menos. Los que la consideran como medio cognoscitivo (y quizás epistemológico y/o metodológico) y los que la consideran como medio lingüístico, o, más específicamente, de lenguajes formales. De aquí en adelante nos manejaremos en estas categorías, sin perder de vista las otras, y sin renunciar a otras categorias, o sub-categorias de las mismas.

6. LA DEFINICION COMO MEDIO COGNOSCITIVO Y COMO MEDIO LINGÜISTICO

En el capítulo pasado dimos diversas definiciones de "definición" que no le dan a ésta el carácter de proveedor de información. Vimos que esta dirección la marcan fundamentalmente lógicos y matemáticos. La otra dirección se ha venido desarrollando en paralelo a ésta. Locke, Hume, Kant, Husserl, Rickert y Moore, representativos de diversas corrientes del pensamiento coinciden en cuanto a que la investigación de nuestro mundo interno (conceptos, intuiciones, imágenes, ideas, esencias o significados) nos proveen información sobre el mundo externo, pero difieren en cuanto si la "definición" es portadora de tal tipo de información. Locke, Hume y Husserl reservan la palabra "definición" para convenciones en el uso de la palabra, pero otros como Kant, Rickert y Lewis, incluyen en el significado de "definición" procesos mentales que intervienen en la formación de los conceptos, ideas, etc. Bajo esta perspectiva se concibe que la búsqueda intelectual (filosófica o científica) y la definición para algunos autores, como los últimos tres mencionados, debería proveer información acerca de un conjunto de objetos ("ideas" para Locke, Hume y Husserl, "conceptos" para Kant, Rickert y Moore) descubrible por un infalible de la cognición ("reflexión" por Locke y Husserl; "analysis" para Hume, Kant, Rickert y Moore)[24].

Locke, de acuerdo con Descartes, distingue entre mundo externo e interno. El primero es de objetos materiales en movimiento, y se rige por leyes físicas, el segundo es de ideas que se descubren por reflexión sobre el contenido de la mente y se describen por leyes psicológicas. Estos contenidos mentales son simples y complejos, y la función de la filosofía y la ciencia es descomponer las ideas complejas en sus elementos simples. Esto no sería la definición, pero aportaría los insumos para la misma: empieza en la reflexión y termina en la descomposición de lo compuesto en elementos simples, con lo cual si se provee información, acerca del mundo interno y del externo. En otro

sitio nos hemos extendido ampliamente sobre la filosofía de Locke[25].

Kant entendió por definir "la exposición originaria del concepto explícito de una cosa dentros de sus límites"[26]. Distinguió entre definición "analítica" y "sintética". La primera se refiere a la identificación de los elementos simples con los cuales se forman los conceptos por el entendimiento, y la segunda se refiere a la formación de reglas de orden serial que provee los postulados sintéticos "a priori" de la matemática y la física.

Locke y Kant ejemplifican los dos grupos de ambas corrientes en cuanto a la noción de definición. La noción de definición del grupo ejemplificado por Locke la llamaremos "definición no-informativa" (aquí acabamos de hacer una definición no-informativa, tan solo denotativa, una convención para economía en la escritura, lectura y pensamiento). En forma similar, la noción de definición del otro grupo la denominaremos "información informativa". Aunque estas dos nociones de "definición" que acabamos de convenir (definir) guardan algunas relaciones con las llamadas definición "real" y "nominal", no son lo mismo. Aunque la real sería siempre informativa, esta última no tiene que ser necesariamente la primera, ya que la información no tiene que ser necesariamente de la realidad, y mucho menos la objetiva. Por otro lado la definición nominal puede ser informativa o no. Es informativa cuando el "nombre" que se define está referido a la realidad, y no es informativa cuando no se refiere a la misma.

Aquí estamos usando el "término" información en su sentido general, no técnico. Aún así, la información depende de "quién" la recibe y a "qué" se refiere. Una persona que no conozca el significado de una palabra y se le da su significado, ello representa para él información nueva, aunque esta misma definición no contenga ninguna información nueva desde la perspectiva de lenguaje, especialmente si éste es formal. Para una persona que conozca todo el lenguaje, su semántica y su sintaxis, difícilmente una definición en el contexto de dicho lenguaje pueda darle información. Tal definición será para él verdadera o falsa, consistente o no con el lenguaje que él ya conoce. Aún con el que acabamos de presentar, pienso que la diferenciación entre informativa y no-informativa va a ser de utilidad -al menos para mí a nivel de economía expositiva- en lo que resta del capítulo, y; con menos frecuencia, en los siguientes.

Quienes tienen una noción de definición no-informativa (convencional o notacional, por ejemplo) piensan que no se debe llamar definición a la introspección que hacen para "ver" como opera su aparato cognoscitivo. Es como descomponer una máquina para "ver" cómo opera internamente; este "ver" no "define" ni la máquina ni sus partes; no los "de-fine" no los "de-limita", sino que "observa" sus límites. Lo que da información es esta "visión hacia dentro", esta "inspección" del aparato cognoscitivo. Adquirido el conocimiento correspondiente (informaciones relacionadas entre sí, como veremos más adelante), se trata de comunicar a través del lenguaje. Este último es un sistema convencional que sirve para comunicar el conocimiento pero no para descubrirlo, luego el lenguaje no tiene intrínsicamente posibilidades de dar nueva información, y como la definición es una especie de equivalencia entre dos términos lingüísticos, ello no arroja información, aunque uno de los términos sea simple y el otro compuesto. En mi opinión, quienes se ubican en una perspectiva como la que acabamos de señalar, se apoyan, explícita o implicitamente, en la **metáfora de la experiencia sensorial**: "ver", "tomar", "a-prender" (en su sentido etimológico de "apoderarse", "tomar para"). Así como la experiencia sensorial es nuestro medio para "tomar", "a-prender", "aprehender" la información exterior a nosotros, del mundo físico; por analogía, la experiencia introspectiva es nuestro medio para "tomar", "a-prender", "aprehender" la información interior del mundo cognoscitivo. Así como en el primer caso no generamos información sino que la "tomamos", así en el segundo caso, análogamente. En consecuencia, las definiciones, que son lingüísticas no las tomamos ni del mundo externo ni del interno; las **generamos**, como convenciones para comunicarnos; no las **tomamos**, no la aprehendemos y por ende no contienen información nueva.

Por el otro lado, otros autores parecen usar, consciente o inconscientemente, otra metáfora. Cuando la experiencia más frecuente de una persona no es la sensorial, sino la de sus procesos mentales y/o las de sus identificaciones de relaciones lógicas o matemáticas, la metáfora que usan ya no es la de "aprehender", "tomar", "ver" cómo opera una máquina, sino la de identificar las relaciones que deben tener dos partes, y las "de-limitaciones", "definiciones" que deben tener las mismas, para formar un sistema. **La experiencia de las primeras consiste en "ver", "tomar" sistemas, la experiencia de los segundos radica en "imaginar", "generar" los sistemas, para lo cual tienen que "de-limitar", "de-finir" las partes del mismo; mientras que para los primeros las partes ya vienen "de-limitadas", "de-finidas". La metáfora de los primeros es la de "ver", "aprender" la de los segundos es la de "imaginar", "comprender", generar. Los primeros sienten que reciben luz, los segundos piensan que la generan. Para los primeros la definición es meramente notacional y no da información, para los segundos si la genera.** Ambas nociones de definición son diferentes, radicalmente diferentes; porque quienes las conciben tienen experiencias diferentes, radicalmente diferentes y, en consecuencia se apoyan, explícita o implicitamente, consciente o inconscientemente, en metáforas diferentes. Si nos apoyamos en los **Tipos Psicológicos** de Carl Jung[27], no es difícil concluir que los primeros son del tipo **extravertido**, que se rigen por su mundo **exterior** y, en consecuencia, su experiencia básica es la sensorial y su metáfora es la de "**ver**", "**aprehender**" y "**tomar**"; mientras que los segundos son del tipo **introvertido**, que se rigen por su mundo **interior** y, en consecuencia, su experiencia básica es la mental o lógica y su metáfora es la de **generar**, "**comprender**" y "**dar**" ideas, intuiciones, conceptos, información. **Para los primeros la luz es exterior, para los segundos la luz es interior.** Ambos tipos de personas, y de perspectivas, no se oponen por contradicción, como pueden parecerlo algunas de las cosas que dicen, sacadas de su contexto, sino que se oponen por polaridad, y, en consecuencia se complementan, esto es: se relacionan en un todo que puede ser mayor que la suma de sus partes. Esta sería la macro-perspectiva sistémica de ambas perspectivas, las cuales serían partes interrelacionadas en un sistema nocional que las comprehende a ambas. Y con esto, ya estamos en dirección de una **definición sistémica de definición**.

En el capítulo anterior tratamos el tema de la "definición" reportando lo que "vimos" en la literatura respecto a la noción basada en la metáfora del "ver", tratamos de "aprehender", de "tomar" lo que ya estaba en la literatura. En este capítulo estoy tratando de "generar", de "comprender" y de "dar", apoyándome en los que han tenido un objetivo similar. Usando la metáfora de Bacon (que veremos más adelante) podemos decir que en el capítulo pasado hicimos la labor de las hormigas que recolectan y depositan. Aquí estamos teniendo los insumos de quienes, como arañas tratan de tejer los que las sostiene con productos elaborados y sacados de su interior, con la finalidad de hacer un trabajo análogo al de las abejas, las cuales con material exterior lo tratan en forma intrínseca a ellas para generar un producto que no estaba en su mundo exterior. La ciencia, de acuerdo a Bacon, opera en forma análoga a las abejas, y en esta dirección estoy tratando de ir.

Otra forma de categorizar las diversas nociones de definición, que también nos va a ser útil, es la que da Dubislav[28]. Estas categorías son las siguientes:

1. La que define "definición" como una determinación de la **esencia**, es decir: la definición esencia, a la que hemos estado haciendo referencia (Aristóteles, escolásticos, etc.; y recientemente con particulares interpretaciones por Ueberweg[29] y Bolzano[30]). Y como ya hemos dicho en esta noción la definición puede ser real o nominal.
2. La que determina (por construcción y/o descomposición) un **concepto** (Kant, Fichte, Rickert, etc.)
3. La que convierte la definición en una **aclaración** del significado que posee un **signo**. Esta no distingue entre definición real o nominal (Estoicos, Boecio, sentido común, etc.)

4. La que **determina** (diferente a aclarar) el significado de **signo** (nuevamente introducido). Esta noción tiene su caldo de cultivo en muchos lógicos contemporáneos y en semiólogos. A su vez pareciera tener dos subcategorías, a saber:
   4.1. Los autores que reducen el significado de definición al nivel **sintáctico** (sistema no interpretado), y
   4.2. Los que incluyen en el mismo el nivel **semántico** (sistema interpretado). Hay autores que han puesto objeciones a la definición en el nivel semántico, porque consideran que la misma no es posible de ser formulada de modo puramente formal. Otros en cambio, como Leblanc[31], por ejemplo, aceptan las definiciones semánticas cuando las mismas se reduzcan a lo mínimo, y cuando se siguen una serie de criterios de definibilidad.

En la cuarta categoría de Dubislav estarían las definiciones que no reportan información, mientras que las otras tres reportan información, la primera respecto a las cosas reales (incluyendo las físicas), la segunda respecto a los conceptos y fenómenos (excluyendo la "cosa-en-sí"), y la tercera indistintamente.

La concepción formal de la "definición", como abreviación notacional, tiene su origen, como hemos visto, en la Epoca Moderna, básicamente en el siglo XVII. Pero, entonces no se hizo adecuadamente la separación entre los aspectos puramente sintácticos de las consideraciones epistemológicas, que eran prácticamente obligantes, dado el "pan-matematismo" prevaleciente. Sólo recientemente se produjeron los intentos de remover los supuestos epistemológicos por pensadores como, por ejemplo, Russell, Whitehead[32], Quine[33], Carnap[34], Hempel[35] y Goodman[36]. Pero, al entender de muchos autores, no está claro que los planteamientos que se están haciendo en este aspecto puedan ser consistente o coherentemente mantenidos[37].

Russell y Whitehead, en su ***Principia Mathematica*** afirman que "Una definición es una declaración de un cierto símbolo nuevo introducido que va a **significar lo mismo** que una cierta combinación de otros símbolos de los cuales el significado ya se conoce... Es de observar que una definición **no** es, estrictamente hablando, parte del sujeto donde ocurre. Ya que **una definición tiene que ver totalmente con los símbolos, no con lo que ellos simbolizan**. Además, no es cierta o falsa, siendo la expresión de **volición, no de una proposición**"[38]. Es evidente pues la intención de reducir la "definición" una mera traducción entre símbolos, y presentarla como una convención o notación, que no reporta ninguna información ya que tiene que ver con los símbolos y no con lo que simbolizan. Por ello no puede ser ni verdadera ni falsa. Es producto de una **voluntad** no de un **juicio**. Con ello queda la noción de "definición" totalmente desprovista de cualquier connotación epistemológica, y, con más razón, de cualquiera ontológica.

Pero, si bien es evidente tal tipo de intención, no está claro que Russell y Whitehead la hayan conseguido. El texto que vimos arriba empieza en forma que no es coherente a como lo termina, y a la evidente intención que mencionamos. Al principio se declara que la definición de un símbolo se da cuando su **significado es el mismo** que el de la combinación de símbolos con la que se lo define. No está claro eso de apoyar la noción de "definición" en la "mismidad" de significados. No está claro como hay que entender esta "mismidad", y como quiera que se entienda, son dos los **significados** que deben ser los mismos. ¿No son estos significados cosas ajenas a los símbolos?. Si son ajenos, la definición ya no es sólo entre símbolo como lo declaran al final del texto. Y si los significados no son ajenos a los símbolos, entonces ¿son significados?. Pienso que la única forma que lo sean es que los mismos pertenezcan a otro sistema simbólico, ya que si pertenecen al mismo, pierde todo significado el término "significado". Y, si se refiere a otro sistema formal, el mismo tendría también sus definiciones que desembocarían en la misma problemática que estoy tratando de describir, y así sucesivamente ... ¿hasta el infinito? ¿cómo se definiría entonces infinito?. Lo cierto es que o hay incoherencia en el texto señalado de Russell y Whitehead, o estoy cometiendo la imprudencia de analizar un texto fuera del

contexto sistemático de la teoría de los mencionados autores.

Pero, Abelson trae otro tipo de argumento que desemboca en una conclusión similar. Para ello es necesario citar otro texto de la misma ***Principia Mathemática***. "A pesar del hecho de que las definiciones son teóricamente superfluas -escriben Russell y Whitehead- es, sin embargo verdad que ellas a menudo **transfieren** ("convey") más **información importante** que la contenida en las proposiciones en la que se usan. Esto surge de dos causas. Primero, una definición implica usualmente que el 'definiens' amerita una consideración cuidadosa... Segundo, cuando lo que se está definiendo es ..... algo ya **familiar** ..... la definición contiene un análisis de la **idea común**"[39]. Es indudable que aquí nos hemos salido del ámbito de los signos, no sólo por la reconocida "transferencia de información" planteada al principio del texto, sino también por las dos causas que se dan de ello. ¿Qué quieren decir con "familiar"? ¿no se salen del ámbito de los signos cuando se van a la noción de "idea"?. Los mencionados autores plantean que "a pesar del hecho que las definiciones son **teóricamente** superfluas", a pesar de ello "transfieren información". ¿Qué debemos entender con esto? ¿Que teóricamente son supérfluas pero en la práctica no? ¿de acuerdo a cuál teoría?. La de ellos indudablemente. ¿Es, entonces, ello, una honesta declaración de que su teoría no es práctica? ¿O que las intenciones teóricas que tuvieron no lograron alcanzarlas y están divorciadas de la práctica? ¿O que no han logrado concretar sus intenciones? Y, así puedo seguir generando preguntas hipotéticas, cuyas respuestas desconozco. Lo cierto es: o hay incoherencia en el trabajo de ellos, o hay un objetivo no logrado, o -como lo plantea Abelson[40]- no hay consistencia sintáctica, o -también como lo plantea Abelson- hay implícitas dos definiciones de definición: una **formal** y otra **esencial**, o hay un ideal, en cuanto algo cuya función es direccionar el pensamiento, y no la de alcanzarlo. Tiendo más a pensar en esta última respuesta, y quizás lo de la "doble definición" de definición planteada por Abelson.

Esta situación se repite aburridamente en autores contemporáneos de lógica. Quine y Goodman representan otros ejemplos claros de ello. Después de definir "definición" como notación convencional que no involucra nueva información, porque es una mera notación "arbitraria" (Quine) e "intercambiable" (Goodman), matizan este planteamiento diciendo que la definición, además de cumplir con los requisitos formales, debe estar de acuerdo al "uso tradicional" que se da de la misma. Ambos autores, al igual que otros, conscientes de la situación diferencian entre la función de las definiciones en un "sistema formal" y su función cuando el sistema es "**interpretado**", es decir cuando significados concretos son asignados a los elementos del sistema formal. Pero, con esta diferenciación, la "definición" pierde todo su significado en lo que a sistema formal se refiere. En éste, la definición se transforma en la posibilidad de cambio de una cadena de símbolos por otra cadena de símbolos, y si es así ¿cuál sería la diferencia entre "definición" y cualquier otro tipo de fórmula? Por ello, Abelson[41] afirma, esta distinción de Quine y de Goodman es engañosa y desorientadora ("misleading").

Carnap y Hempel -añade Abelson[42]- han tratado de resolver esta problemática, distinguiendo entre lo que llamaron "viejos" y "nuevos" conceptos. Los primeros requieren definiciones que son "explicaciones" (Carnap), o "reconstrucciones racionales" (Hempel), mientras que los segundos requieren "convenciones notacionales". Cuando estamos "explicando" o "reconstruyendo" nuestras definiciones requieren adecuarse a criterios de conformidad con su "usanza" o "uso acostumbrado" ("usage"). No así cuando estamos definiendo conceptos "nuevos" en base a "convenciones notacionales", en cuyo caso sólo criterios de consistencia se aplicarían. Pero, añade Abelson, si es así, ¿para qué vamos a preocuparnos en llamar a las "notaciones convencionales" definiciones?, pues lo que queda en común entre ambas nociones es apenas el nombre. Además, si las definiciones de los conceptos "viejos" deben hacerse de acuerdo a la "usanza acostumbrada", estarán sujetas a que puedan ser verdaderas o falsas; y, en tal caso, ¿cuál sería la diferencia entre ellas y las proposiciones empíricas?. Por otro lado, ¿cuáles son los criterios con los que

se diferencia lo "viejo" con lo "nuevo"? ¿cuándo lo "nuevo" se transforma en "viejo"?. Y, cuando ello suceda ¿qué hacemos? ¿cambiamos de una definición de "notación convencional" a otra que dé una "explicación"? ¿se pasa de una a otra así nada más? ¿quén toma la decisión?. De nuevo, podemos seguir haciendo preguntas hipotéticas, cuyas respuestas desconocemos: En mi opinión: no veo qué razones pueden llevar a este tipo de autores a tratar de "encajar" el concepto de definición en una noción tan reducida como la de mera "notación convencional". ¿Se trata de un formalismo purista no alcanzado? ¿No es mejor hacer una inserción sistémica de los sistemas formales pra entender la realidad y actuar sobre ella adecuadamente, en lugar de tratar de " encajar", al estilo de Procrustes, la realidad en los sistemas formales? ¿Son un **medio** los sistemas formales para entender la realidad, o un fin intelectual en base al cual algunos pensadores se esfuerzan -o sueñan- en usar la realidad como medio para alcanzarla? ¿No se estará poniendo la carreta delante de los caballos?.

Frente a este tipo de inconsistencias, incoherencias, inconsecuencias, o como quiera que se les llame, algunos pensadores han intentado otras perspectivas sobre la noción de "definición", y han tenido diversos grados de adecuación y de aceptación. Algunos se centraron en los lenguajes naturales para definir "definición" y otros en los conceptos y su construcción. Mencionemos algunos brevemente, y luego intentaré una definición sistémica de definición.

Entre los que se centraron en el lenguaje tenemos a J. S.Mill[43], Sigwart[44], Lotze[45], Robinson[46] y, en parte, Moore[47] y Black[48]. Mill escribe que "la más simple y más correcta noción de definición es, una proposición declaratoria del significado de una palabra: esto es, o el significado que lleva en aceptación común, o aquél que quien hable o escriba ... intente anexarle"[49]. Para quien ya conoce el significado que lleva en aceptación común, la definición no le da nueva información, para quien no lo sabe sí le da. Esta nueva información podría provenir, en mi opinión, de una definición hecha, de una definición en cuanto **producto**, o puede ser investigada, descubierta, recolectada y sintetizada en una definición en cuanto **proceso**. Un proceso de definir definición es en el que estamos ahora. Esperemos llega a un producto adecuado.

Para Sigwart, la definición es "un juicio en el que se indica **la significación de una palabra que designa un concepto**"[50]. La definición tendría para Sigwart[51] la función de **traducir**, o de **fijar** los pensamientos a través del lenguaje. "Sólo la **palabra** -escribe Sigwart-, que es extrínseca y contingente respecto al concepto, precisa de una explicación, de una rememorización de su contenido siempre renovada"[52]. Sólo la palabra se define, no el concepto de acuerdo a la interpretación que hace Rickert de Sigwart.

Lotze, por otro lado, llama a la definición una "descripción metódica", descripción verbal de un concepto. "Los nombres -dice Lotze- pueden expresarse o traducirse, sólo podemos definir empero su **contenido**, es decir: nuestra representación de lo que deben designar"[53]. La función de la definición, para Lotze -de acuerdo a la interpretación de Rickert[54]-, es la de ayudar a poner de relieve ante la reflexión los equívocos provocados por el lenguaje.

Para Moore, igual que para Sócrates, para reflexionar y distinguir lo verdadero de lo falso es necesario la clarificación del lenguaje. Así, para Moore, aunque la definición se da en el lenguaje, es para identificar verdades, las cuales son relativas a los objetos del pensamiento. Con ello Moore le da a la "definición", de nuevo, una connotación esencialista. Escribe: "Definiciones del tipo que yo estoy buscando, definiciones que describen la naturaleza del objeto o noción denotada por la palabra, y la cual **no sólo** nos diga lo que la palabra se usa para significar, son solamente posibles cuando el objeto o la noción son complejas"[55]. Estas definiciones las adjetiva Moore de "analíticas". Para él, pues, las descripciones son verbales, pero no son sólo verbales, pueden, y en el caso de objetos complejos deben, ser esenciales, e incluso reales. La definición propiamente dicha es la que se da de una complejidad, sea ésta lógica o física. Esta complejidad se descompone, se analiza a través de la definición. "Definir un concepto -escribe Moore- es la misma cosa que

dar un análisis de él"[56]. Parece ser pues que Moore se refiere a un "producto" que se "da". No está claro si el **proceso** con el que se genera este producto lo incluiría Moore dentro del ámbito nocional de la definición, o no.

Robinson hace un recuento de la definición desde una perspectiva lingüística, y la caracteriza como reporte sobre la usanza acostumbrada de la palabra. Pero, también intentó complementar esta noción con la que vimos que caracterizó a la definición en el contexto de los sistemas formales. De esa manera intentó caracterizar la definición como algo que informa, pero que al mismo tiempo puede ser catalogado de verdadero y de falso, consecuencia del recorrido que hace por diversas nociones de definición, y de querer unir una perspectiva empírica y otra lógica las formas en que se concibió ésta, Robinson intentó clasificar la variedad que tuvo delante. En función de ello, planteó que las "definiciones de la definición" se podían clasificar según el **propósito** y según el **método.**

La clasificación según el propósito es la más difundida en todos los autores. En este contexto, la definición puede ser real o nominal. Esta última puede ser de palabra-palabra o de palabra-cosa. La primera puede ser, a su vez léxica, si se refiere a los usos del término producido en la historia, o estipulativa si se refiere a la significación que el definidor otorgue al término o expresión.

Uno de los resultados del trabajo de Robinson, de importancia para nosotros, son las categorías por las que hace su clasificación, las cuales, como ya señalamos, son **propósito** y **método**. Ello quiere decir que encontró un **propósito**, consciente o inconsciente, explícito o implícito, en las definiciones que identificó y reportó. Igual para el **método**. Ello converge con una de las conclusiones a la que estamos llegando: la diversidad de los propósitos es la que origina, y explica, **la diversidad de "definiciones" que han existido, a lo largo de la historia**, (muchos de los cuales siguen existiendo hoy en día, acompañados de otros nuevos, originadas en nuestro siglo). **Se debe a la variedad de propósitos que lía el definidor, o el definidor de "definición"**. En los próximos capítulos, cuando veamos las diversas nociones de "método", notaremos que una situación similar pasa con la noción de "método": **la variedad que hay en la misma se debe a la variedad de propósitos de quienes definieron y/o usaron un método.**

Entre los planteamientos que hace Max Black, dos son de sumo interés para nuestros propósitos aquí. Para dicho autor la "definición" supone, para cada caso, un **contexto**, esto es: un conjunto de presupuestos que constituyen una introducción a la definición, de manera que "Cada vez que las condiciones sean así, el término t será usado así"[57]. **Si** se dan tales condiciones, **entonces** el uso sería así. Y generalizando, **si** se dan tales condiciones, **entonces** la definición de "definición" es ésta. Esta noción basada en la de Black, es una forma muy importante de integrar la gran multiplicidad que hemos encontrado del significado de definición, amén de que es una perspectiva muy sistémica, ya que: (1) no excluye "a priori" ninguna definición de "definición"; **no pre-concibe, sino post-concibe**; y (2) toma en cuenta el contexto, el "ambiente" de la definición, de manera que mantenga con él una **relación de adecuación**.

El otro planteamiento de Max Black que es de suma importancia para nosotros es el relativo a la "metáfora" y su uso. Aunque este tema no está en el centro temático de este capítulo, está relacionado con él, y se refiere a uno de los aspectos más esenciales de la metodología que estoy diseñando, usando, y tratando de describir aquí. Por ello, haré una breve referencia a la noción de Black al respecto, sin entrar en detalles, para no dispersarme en este capítulo.

En el presente siglo se han presentado opiniones muy encontradas respecto a la legitimidad del uso de la metáfora como forma de pensamiento. Los lógico-positivistas y los de tendencia analítica han rechazado totalmente su legitimidad, y la han considerado perteneciendo al lenguaje emotivo, no científico o filosófico. Pero hay pensadores que han tratado de identificar razones para la legitimidad del lenguaje metafórico. Ejemplo de dichos autores son Bergson[58], Urban[59], Foss[60], Ortega y Gasset[61], Richards[62], MacIver[63] y Black[64].

Para Black, el estudio de la metáfora debe formar parte de la semántica y, con más razón, de la pragmática, ambas ramas de la semiótica, o estudio de los signos. Black analiza las concepciones que hay de "metáfora", y señala problemas en cada una de ellas. Como consecuencia propone una basada en la idea de **interacción**, que tiene varias características, entre las que se encuentran las siguientes:

1. Se trata de dos términos (o ideas), una subordinada a la otra.
2. Ambos términos son "sistemas de cosas", no cosas.
3. Hay una implicación asociada del sistema subordinado al principal.
4. Hay siempre una determinada selección.

Las características (2) y (4) son muy pertinentes a nuestros propósitos aquí. Ya lo planteamos en el capítulo donde intentamos definir la noción de Sistema: la Teoría General de Sistemas y el Movimiento de Sistemas están orientados por la identificación de analogías, de metáforas entre sistemas, basadas en la similitud que pueda haber en la "sistemidad" de dos sistemas, de manera que el conocimiento que tenemos de uno pueda servirnos para conocer mejor, o al menos reflexionar, sobre el otro sistema del que tenemos menor conocimiento. Identificar la mencionada similitud, y la forma de usarla posteriormente depende, en mi opinión, de los objetivos del "metaforizador", lo cual va a incidir en las decisiones, y en las selecciones que haga al respecto. De ahí la importancia de la 4ta característica de Black.

7. DEFINICION OPERACIONAL

Antes de intentar una definición sistémica de "definición" es bueno describir con cierto detalle la llamada **definición operacional**, por la importancia que tiene en la Ciencia Contemporánea, y porque Ackoff (uno de los patriarcas de sistemas, y uno de los fundadores de la Investigación de Operaciones) la toma como parte importante de su noción de definición; la combina con la noción pragmática que tiene Singer de "definición", para proponer como sería una definición científica dentro del área de sistemas. De ahí su importancia.

Desde Aristóteles se observa el interés de demarcar las interpretaciones científicas de las que no lo son. Este interés se vio intensificado con Galileo y Newton en la Edad Moderna. A principios del siglo XX este interés se intensifica de nuevo produciendo un resultado importante, a saber: la orientación metodológica conocida con el nombre de "operacionalismo" (o "operacionismo", o "operativismo").

La teoría operacionalista es derivada en parte, por la insistencia de Galileo, primero, y de Newton, después, en que la ciencia experimental se ocupa sólo de aquellas propiedades cuantificables, es decir de aquellas cuyos valores pueden ser medidos. El operacionalismo gira alrededor de los escritos del físico Percy Williams Bridgman (Premio Nóbel), quien insistía en que se había limitado a explicitar una metodología ya utilizada por muchos científicos entre los que se destacan: Einstein, Poincaré, Duhem y Mach.

Mach, por ejemplo, afirmó que una definición de "masa" en términos de movimientos observables es evidentemente superior a una definición puramente verbal en términos de cantidad de materia. En su reformulación de la mecánica newtoniana, Mach estipuló que la razón de dos masas es igual a la razón inversa de las aceleraciones de los dos cuerpos, observados en condiciones determinadas. Examinó también el tiempo absoluto y el espacio absoluto de Newton y concluyó que, puesto que no pueden hacerse operaciones orientadas a asignar valores a estos conceptos, los mismos deben ser eliminados de la física[65].

Poincaré toma una posición similar. Establece el principio general de que la utilidad de un concepto para la ciencia está dada por la posibilidad de saber como medir sus valores. Criticó la afirmación de que el concepto de fuerza sea una extrapolación intelectual de aquello que aprehendemos intuitivamente y que llamamos esfuerzo. Lo que importa no es el conocimiento de la fuerza en sí misma, de la fuerza como tal, sino el conocimiento de cómo medirla[66].

Duhem también enfatizó en que los conceptos científicos deben definirse en referencia a operaciones físicas. Extendió además la exigencia operacional a las conclusiones de las teorías científicas. Sostenía que una teoría científica es tal sólo si sus conclusiones hacen aseveraciones acerca de conceptos cuyos valores pueden ser medidos. Si no es así la teoría en cuestión carece de significación empírica[67].

Todos estos pensadores influyeron junto con otros, en el planteamiento del operacionalismo de Bridgman. Pero lo que más impresionó a este último fue el tratamiento que hizo Einstein del concepto de "simultaneidad". Bridgman observó que antes de la obra de Einstein, se suponía que la simultaneidad era una propiedad objetiva de dos o más acontecimientos. Se suponía que los acontecimientos X y Y podían mantener entre ellos una de las siguientes tres relaciones temporales:

1. X sucede antes que Y
2. X sucede después de Y
3. X y Y suceden simultáneamente

Einstein planteó que un físico para establecer la simultaneidad entre dos acontecimientos ha de hacer mediciones relativas a ellos. Esto presupone una transferencia de información de los acontecimientos al observador, lo cual no puede darse instantáneamente. En consecuencia cualquier juicio sobre la simultaneidad de dos o más acontecimientos ha de depender necesariamente de los movimientos relativos de los sistemas que incluyen a los acontecimientos y a los observadores. Luego, un observador ubicado en el sistema del acontecimiento X puede diferir del observador ubicado en el sistema del acontecimiento Y. Por lo tanto, la simultaneidad sólo puede plantearse correctamente de relaciones que envuelvan dos o más acontecimientos y **un solo** observador.

Esta importante conclusión de Einstein, de que el concepto de "simultaneidad absoluta" no tiene significación empírica sacudió a Bridgman hasta sus raíces intelectuales, y lo llevó a extraer las conclusiones epistemológicas y metodológicas pertinentes. Sugirió, como principio general, que deben excluirse de la ciencia todos los conceptos que no estén ligados a operaciones y actividades de medición. Como estas operaciones sólo las puede llevar a cabo el individuo desembocó en una epistemología individualista.

Afirmó Bridgman que "si por convención acordamos utilizar, al describir las situaciones físicas, sólo aquellos conceptos a los que se puede dar un significado en términos de operaciones físicas, entonces estaremos seguros de que no tendremos que retractarnos"[68]. Los procedimientos de medición de los valores asignados a un concepto pueden ser muy complejos y así lo reconoce Bridgman. Como ejemplo señaló "que la tensión del interior de un cuerpo elástico deformado se calcula por medio de una teoría matemática a partir de mediciones efectuadas en la superficie del cuerpo. Sin embargo, la tensión es un concepto científico genuino que satisface el criterio operacional de demarcación"[69]. Bridgman sostenía que el caso era diferente en cuanto al espacio absoluto y al tiempo absoluto.

Bridgman llevó más lejos el operacionalismo. Además de formular un criterio operacional para la demarcación (definición) de los conceptos científicos, estableció en ***The Logic of Modern Physics***, una **Teoría Operacional de la Definición**. Afirmó que **el significado de un concepto no es más que las operaciones efectuadas para asignarle valores**. El ejemplo con el que Bridgman trató de ilustrar su concepción del significado se ha hecho ya clásico: "sabemos lo que entendemos por longitud, en caso de poder decir cuál es la longitud de cualquier objeto, y el físico no requiere nada más. Para encontrar la longitud de un objeto debemos realizar determinadas operaciones físicas. El concepto de longitud queda, por lo tanto fijado cuando las operaciones mediante las cuales se mide la longitud son fijadas, esto es, el concepto de longitud implicó nada más y nada menos que el conjunto de las operaciones por las cuales se determina la longitud. En general, por un concepto no entendemos nada más que un conjunto de operaciones y **el concepto es sinónimo al correspondiente conjunto de operaciones**. Si el concepto es físico, como la longitud, las operaciones son operaciones físicas reales, como por ejemplo, las

operaciones mediante las cuales se mide la longitud; si el concepto es mental, como por ejemplo la continuidad matemática, las operaciones son operaciones mentales, es decir aquellas mediante las cuales determinamos si un agregado dado de magnitudes es continuo"[70].

Se entiende por operacionalismo al enfoque con el que se asume que todas las definiciones en la ciencia deben hacerse operacionalmente; con lo cual si un concepto no puede ser definido operacionalmente, su tratamiento quedaría fuera del ámbito científico. Con el Operacionalismo pues, se intenta reducir las actividades científicas a las definiciones operacionales, y a la identificación de relaciones (leyes) que involucran sólo conceptos operacionales. Es una nueva forma de reduccionismo que, en mi opinión va en dirección contraria al Enfoque de Sistemas, lo cual no significa que con este último no se intente una adecuada inserción sistémica de la definición operacional. Una cosa es esta última y otra cosa es el operacionalismo. Se puede utilizar muy efectivamente la definición operacional, sin pretender hacerlo todo por esa vía. Rapoport[71] y Ackoff[72] han intentado insertar la concepción operacional en el contexto del pragmatismo. El primero intenta una síntesis de posiciones operacionalistas, una ampliación del concepto, haciendo algunas modificaciones a las ideas de Bridgman y complementándolas con la tesis pragmatista, como la de Dewey, Korzybsky, entre otros. Ackoff, a su vez, limitándose al ámbito de la definición científica, trata de hacer algo similar intentando complementar la "definición operacional" con la "definición conceptual", la cual extrae del pragmatismo de Singer.

Los intentos de ampliar la noción de definición operacional a todo el ámbito científico, excluyendo explícitamente de dicho ámbito todo lo que no pueda ser definido operacionalmente, generó el llamado Método Operacional, al que se intentó reducir el Método Científico. Esto originó, como era de esperarse, serios problemas, y sus consecuentes controversias, en el área de la Filosofía de la Ciencia.

El Método Operacional, y específicamente el de Bridgman, ha sido severamente criticado: Bergman[73] y Hempel[74]. Las objeciones más importantes que se han hecho al respecto, se resumen muy brevemente a continuación[75]:

1. La gran vaguedad del concepto de "operación". Requiere precisión del concepto en la manera como lo formula Bridgman.
2. Cuando se lleva a cabo la labor de precisión, como se intentó de varias formas, se desemboca en un "concepto de verificación" similar al propuesto por varios neopositivistas.
3. Consecuencia de (2) es que el operacionalismo tendría las mismas dificultades que las que tiene la noción de verificación en la manera como ha sido concebido por el positivismo.
4. El método operacionalista no logra resolver el problema de los conceptos que se conocen con el nombre de "disposicionales", referido a cualidades inherentes en un objeto aunque no necesariamente manifestadas. Al no estar manifestadas tales propiedades, no habría forma de definirlas en base a operaciones que se vayan a hacer con las mismas. No es lo mismo la cualidad de "rompible" u "frágil", que la de "roto". La segunda es manifiesta, la primera no. En consecuencia no habría problemas, en principio, para definir operacionalmente la segunda, pero si los habría para definir la primera.
5. La definición operacional, define "significado" como correspondencia de un enunciado con una operación, o una serie de operaciones; pero "significación" es aplicable a sistemas teóricos más que, o además de, su aplicación a proposiciones simples dentro de tales sistemas.
6. La significación de un concepto puede tener otros aspectos además de los operacionales, luego no se debería reducir a estos últimos. Esto ya ha sido aceptado por el mismo Bridgman[76].
7. Bridgman ha desarrollado varios conceptos de "operación" no compatibles entre sí, lo cual sería el orígen (o parte del orígen) de las dificultades que han encontrado y las críticas que se han hecho. A. Benjamin Cornelius[77] quien ha seguido a Bridgman

mas que ningún otro autor (de acuerdo a Ferrater Mora) plantea que este problema se podría resolver distinguiendo entre varios tipos de operaciones a saber:

a) "Operaciones físicas que producen acontecimientos físicos"[78], sin que éstos tengan significación cognoscitiva directa. Ejemplo de este tipo de operaciones son las de un **reloj**, o una máquina en general.
b) "Operaciones físicas que producen acontecimientos capaces de referirse de nuevo a los acontecimientos que comportan su producción"[79]. Con ello, los acontecimientos producidos serían los "signos" (efectos) de los acontecimientos que los causaron. Ejemplo de ello lo tendríamos en el **movimiento** de las manecillas de un reloj.
c) "Operaciones que pueden comportar aspectos físicos, pero que son predominantemente de carácter no físico y que encarnan en símbolos lingüísticos"[80]. Es decir: operaciones que pueden referirse a los acontecimientos de los cuales son causa, pero han sido "liberados" de su orígen físico y se han transformado en "partes de más amplios esquemas simbólicos procedentes de relaciones internas y reglas de uso"[81]. Siguiendo el mismo ejemplo metafórico, se podría decir que este tipo de operación sería la **hora marcada** por las agujas de un reloj, o la gráfica producida por un computador.

A pesar de las críticas y de las dificultades encontradas, la definición operacional ha sido adoptada por diversos autores y en diversas áreas científicas, pero siempre definiendo y precisando muy bien el concepto de operación de acuerdo al área de aplicación. Los mismos autores operacionalistas han insistido en ello, y han rechazado el uso indiscriminado del concepto vago de "operación", "pensamiento operacional", "filosofía operacional", etc. Una cosa es definir operacionalmente un concepto en un contexto delimitado y preciso, que usar el término operación en un sentido lato aplicable a cualquier cosa. Desde esta perspectiva la definición operacional puede ser de utilidad, incluso en algunas áreas que tengan conceptos psicológicos o sociales donde "operación" puede ser definida con precisión. Hay aspectos operacionalistas, por ejemplo, en el "behaviorismo". De esta manera, usando la definición operacional en donde se pueda, y re-definiéndola para cada contexto, es que ha venido siendo útil la misma. Por la vía de los hechos, la función que viene teniendo la definición operacional en la ciencia, es la que se le hubiera asignado en base al Enfoque de Sistema, desde una perspectiva teórica; esto es: **en la medida en que los objetivos del definidor señalen la adecuación de la definición operacional, y en la medida que el contexto de aplicación de la misma la posibilite, la haga factible; en esa misma medida se usaría tal tipo de definición.** Y esta misma perspectiva aplicaría para los demás tipos de definición que hemos estado viendo en este capítulo y en el anterior.

NOTAS

1. Al igual que en otros capítulos estamos usando el término "noción" en su sentido semántico, más que en alguno de sus sentidos técnicos. Técnicamente, "noción" se ha diferenciado a veces de "concepto", en cuanto que este último puede ser la producción de una realidad, mientras que la primera es simplemente la recepción de una idea, la representación mental de una idea, u objeto ideal. También se ha distinguido, a veces, "noción" de "idea", pudiendo esta última ser el principio de una realidad, mientras que la primera sólo puede ser el principio del conocimiento de una realidad. "Noción" no se está usando aquí en ningún sentido técnico en particular, sino -como escribe Ferrater Mora- "sin un significado muy preciso", como equivalente a 'representación (mental)', 'concepto', 'idea', etc. (José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969, Vol II, p. 290).
2. H. Rickert: ***Teoría de la Definición***; México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Estudios Filosóficos, 1960, p. 22.
3. Jenofonte: ***Memorabilia***, IV, 6.
4. Rickert: **ob. cit**; p.23.
5. **Ibid.**
6. Aristóteles: ***Analítica Posterior***, II, 3, 90b30.
7. Aristóteles: ***Tópicos***; I, 4, 101b11ss.
8. Aristóteles: ***Metafísica***, VII, 4, 1030aG.
9. Aristóteles: ***Tópicos***, I, 8, 103b15.
10. Aristóteles: ***Analítica Posterior***, II, 10, 93b28.
11. N. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 294.
12. Crisipo: Diógenes Laercio, L, VII, 1, 60 (cfr. Abbagnano: **ob.cit**, p. 294)
13. **Ob. cit.**, p. 294.
14. Occam: ***Summa Logicae***, I, 26 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 293)
15. R. Abelson: "Definition", ***The Encyclopedia of Philosophy***; Vol. I, pp. 314-324.
16. Cfr. Abelson: **ob. cit.**, pp. 318-319.
17. **Ibid.**
18. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 292.
19. Spinoza: ***Etica***, I, 8, escol, II
20. Leibniz: ***Nuevos Ensayos***, III, 3, 19
21. Cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 293 (el subrayado es mío).
22. Wolff: ***Lógica***, § 191 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p.293; el subrayado es mío).
23. Cfr. Abbagnano: **ob. cit.**., p.294
24. Abelson: **ob.cit.**, p.316.
25. N. Callaos: ***La Idea de Consenso en Locke***; Caracas: Universidad Simón Bolívar; Mimeografiado, 1981.
26. Kant: ***Crítica de la Razón Pura***, Doctrina del Método, I, Sección I, §1.
27. C. Jung: "Phychological Types", in Campbell Joseph (Ed.) ***The Portable Jung***; New York: The Vicking Press, 1971, pp. 178-269,
28. W. Dubislav: ***Die Definition***, 1926, 3er ed., 1931 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**; Vol. I, p. 413-4)
29. F. Ueberweg: ***System Der Logic***, 1857 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p.413; Vol. II, p. 845.
30. B. Bolzano: ***Teoría de la Ciencia***, 1837 (Cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, pp. 221, 413)
31. H. Leblanc: "On Definitions", ***Philosophy of Science***, XVII, 1950, pp. 302-9.
32. B. Russell y A. N. Whitehead: ***Principia Mathematica***; Cambridge, 1910.
33. W.V. Quine: "Truth by Convention", en ***Philosophical Essays for A. N. Whitehead***; London y Nueva York; 1936.
34. R. Carnap: "Testability and Meaning", ***Philosophy of Science***, Vol. 3, 1936, pp. 419-471, y Vol. 4, 1937, pp. 1-40. También del mismo autor: ***Introduction to Semantics***, Massachusetts, 1942, secs.

6,24; y "The Two Concepts of Probability", ***Philosophy and Phenomenological Research***, Vol. 5, 1945, pp. 513-532.

35. C.G. Hempel: ***Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science***, Chicago, 1952, Ch.I, partes 2-4.
36. N. Goodman: ***The Structure of Appearance***; Cambridge, Massachusetts, 1951, Cap. 1.
37. Vea, por ejemplo, Abelson: **ob.cit.**
38. Vol. I, p. 11 (el subrayado es mio)
39. **Ibid.**, p. 12 (cfr. Abelson: **ob. cit.**, p. 319; el subrayado es mío)
40. Abelson: **ob. cit.**, p.319.
41. **Ibid.**
42. **Ibid.**, p.320
43. J. S. Mill: ***A system of Logic***; London, 1879, pp. 72ss, 436ss
44. C. Sigwart: ***Lógica. I. La doctrina del juicio, del concepto y del razonamiento, II. La doctrina del método***, 1873, 5ta ed., 1924, ed. por Henrich Maier (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol II, p. 667).
45. R. H. Lotze: ***Logic***, 1874, 2da. ed. 1880, (cfr. Rickert: **ob. cit.**, p. 16)
46. R. Robinson: ***Definition***; Oxford, 1954.
47. G. E. Moore: ***Principia Ethica***; Cambridge, 1913, Cap. 1. También del mismo autor "Reply to my Critics", en P.A. Schilpp (Ed.): ***The Philosophy of G.E. Moore***; Evanston, Illinois, 1942, pp. 660-667.
48. M. Black: ***Problems of Analysis***; Ithaca, Nueva York, 1954, Cap. 2.
49. Mill: **ob. cit.**, 10ma. ed., p.86.
50. Sigwart: **ob. cit.**, I, §4, p.385 (cfr. Rickert: **ob.cit.**, p.16).
51. De acuerdo a la interpretación de Rickert: **ob.cit.**, p.17.
52. Sigwart: **ob. cit.**, p.387 (cfr. Rickert: **ob.cit.**, p.30).
53. Lotze: **ob. cit.**, p. 201 (cfr. Rickert: **ob. cit.**, p. 17)
54. **ob. cit.**, p. 27
55. ***Principia Etica***, p.7 (cfr. Abelson: **ob. cit.**, p. 321; el subrayado es mío)
56. ***Reply to my critics***
57. **Ob. cit.**, p. 34 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 294)
58. H. Bergson: ***La pensée èt le mouvant***, 1945, p. 42 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 192)
59. W. M. Urban: ***Language and Reality***, 1939, p. 179ss, 658, 721.
60. M. Foss: ***Symbol and Metaphor in Human Experience***; 1949.
61. J. Ortega y Gasset: ***Las dos grandes metáforas***,
62. I. A. Richards: ***Philosophy of Rhetoric***, 1936, cap. V y VI.
63. A. M. MacIver: "Metaphor", ***Analysis***, VII, 1940, pp. 61-67
64. M. Black: "Metaphor", ***Proceedings of the Aristotelian Society***, LV (1954-1955), pp. 273-94, reimpreso en ***Models and Metaphors***, 1962, pp. 25-47.
65. E. Mach: ***The Science of Mechanics***; La Salle, Illinois: Open Court Publishing Co. 1960; pp. 265-269.
66. Cfr. J. Losee: ***Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia***; Madrid: Alianza Editorial, 1976.
67. **Ibid.**
68. P. W. Bridgman: ***The Logic of Modern Physics***, 1927, p.5.
69. Cfr. Losee: **ob. cit.**, p. 188
70. **Ibid.**
71. A. Rapoport: ***Operational Philosophy***, 1953.
72. R. Ackoff: ***The Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962; pp. 76-105
73. G. Bergman: "Sense and Nonsense in Operationism", ***The Scientific Monthly***, LXXIX, 1954, pp. 210-214; reimpreso en P.G. Frank (ed.): ***The Validation of Scientific Theories***; 1956, pp. 41-52.
74. C. G. Hempel: "A Logical Appraisal of Operationalism", ***The Scientific Monthly***, LXXIX, 1954, pp-215-220.
75. El breve recuento que se da está basado en el planteamiento que hace al respecto Ferrater Mora (**ob. cit.**, vol. II, pp. 331-332), a su vez apoyado en los trabajos de Bergman: **ob. cit.**, y Hempel: **ob. cit.**
76. R. W. Bridgman: "The Nature of Physical Concepts", ***The British Journal for the Philosophy of Science***; I, 1952.

77. A. Cornelius Benjamin: ***Operationism***, 1955; en Marvin Farber (ed.): Bannerstone Division of American Lectures in Philosophy.
78. Cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p.332.
79. **Ibid.**
80. **Ibid.**
81. **Ibid.**

CAPÍTULO 4

DEFINICIÓN SISTÉMICA DE "DEFINICIÓN", "CONCEPTO", "JUICIO" Y "PENSAMIENTO"

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo intentaré formular una definición sistémica de definición, lo cual se hará en forma similar a como se hizo con la definición de "sistema" y utilizando los logros de dicho capítulo, entre los cuales estará la misma noción de sistema. Pero al ser sistémica esta definición, tendría que relacionarlo con las nociones que, como veremos están estrechamente ligados a ella, como son las de "concepto", "juicio" y "pensamiento". Por lo cual se terminará dando definiciones sistémicas de estas nociones, las cuales van a ser insumo necesario más adelante. Para ello nos apoyaremos en el contenido de los tres capítulos anteriores, así como en los planteamientos de autores que no hemos tratado aún, los cuales por su importancia en la definición sistémica que intentaré, he preferido no tratarlos antes de esta sección para evitar repeticiones y redundancias. Entre estos autores está Russell Ackoff quien fue mi inspirador cuando me planteé el problema de definir "definición" por primera vez, hace aproximadamente 20 años y quien me ha servido de soporte en mi ejercicio profesional, cada vez que he tenido problemas relativos a la definición de conceptos o de términos. En los últimos tiempos mis intereses, parcialmente teóricos, encontraron un soporte complementario en la teoría de la definición de Heinrich Rickert, en la que también buscaré apoyo en la definición sistémica que intentaré en este capítulo.

Para ello, primero intentaré identificar los posibles elementos comunes a la gran variedad de definiciones de "definición" que hemos ido señalando en este capítulo y en el anterior. Segundo, intentaré identificar una taxonomía en la que cada definición encuentre una ubicación, es decir: un sistema cuyas partes serían las definiciones que hemos encontrado, y las relaciones entre las mismas, vendrían dadas por la taxonomía, un sistema que ordene lo que encontramos de definiciones de "definición" en cuanto a **productos** generados por los autores. Tercero, trataré de describir y, en parte, explicar el **proceso** de definición y las relaciones que tiene con los "conceptos" y con el pensamiento. De paso se definirán en forma breve, "concepto" y "pensamiento" en forma sistémica. Cuarto describiré un posible sistema "metódico" de soporte para la generación de una definición en particular, lo cual estará apoyado a su vez en la noción de causalidad, en aquello que causa algo, y la especificidad que tomaría para causar una definición. Es decir, que con los dos primeros pasos intentaré sistematizar las definiciones **existentes** de "definición", con el tercer paso intentaré un sistema que **explique** el proceso con el que se han venido generando definiciones, y con el cuarto paso describiré un sistema **metódico** que me ha ayudado en muchas oportunidades para hacer definiciones en el ejercicio profesional. En resumen: tendré los objetivos: **ordenar lo existente** en materia de definiciones, **explicar sistémicamente** la definición en cuanto procesos con productos intermedios y finales, y describir un **sistema de soporte de decisiones** en materia de definiciones, especialmente cuanto ésta ha de ser colectiva. Es de hacer notar que este último párrafo ya es de hecho una definición sistémica de definición. Describir como voy a definir definición, ya es en sí una definición (resumida si se quiere) de definición.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA ESENCIA CONCEPTUAL DE "DEFINICIÓN"

Nuestro punto de partida es un planteamiento básico en el construccionismo, el cual (como ya lo planteamos en el capítulo 1: "La Noción de Sistema") es uno de los pilares filosóficos básicos del enfoque de sistemas. Ya planteamos la frase de Vico que contiene la esencia de construccionismo: "la mente humana puede conocer sólo lo que la mente humana ha hecho". Si aceptamos que uno de los medios con el que la mente humana conoce es la definición, entonces ésta se puede concebir como un "hacer para conocer". Y, como la definición también se usa para comunicarnos (y esto está explícita o implícitamente en **casi** todos los autores revisados), se puede entonces afirmar que "definir es un hacer de la mente humana para conocer y comunicar lo conocido". Pero, este hacer, "no es cualquier tipo de hacer". De acuerdo al construccionismo sería un hacer que "construye", que genera un "sistema". En consecuencia, "definición" sería una **construcción sistémica de la mente humana por conocer la realidad y comunicar lo conocido**. Esta definición que podría ser un punto de partida tentativo o hipotético en una investigación de una definición sistémica de definición no es, sin embargo, común a todas las nociones de definición que hemos encontrado, debido al "casi" que hemos destacado arriba. En consecuencia, es bueno retrotraer el proceso en que estamos para intentar la definición de algo común a todos los autores que hemos recorrido. Ello puede lograrse si invertimos el proceso que traíamos, íbamos camino de lo general a lo concreto, invirtiendo el proceso, trataríamos de ir ahora, a algo más general, para lo cual hay que remover "diferencias específicas" de la definición. Removamos que un propósito sea el "comunicar" lo conocido. Removamos también el propósito de conocer. Removiendo ambos propósitos, queda "construcción sistémica de una mente humana". Quedan dos elementos en la definición ("construcción sistémica" y "mente humana"), cada una de las cuales habría que generalizarla o eliminarla hasta que se consiga una definición común a todas las vistas. Si no nos queda más remedio que eliminar ambas, entonces hay que tomar otros puntos de partida tentativos, o hipotéticos, en forma similar como lo hemos hecho antes, y retrotraer de nuevo el proceso, y así sucesivamente hasta encontrar algo común a todas las nociones recorridas. En la medida que se prosiga por diversos puntos de partida y no llegar a "algo común", ello puede ser señal de que las diversas nociones no tienen nada en común. De hecho varios autores han planteado que la variedad existente en las definiciones de "definición" es tan amplia y heterogénea, que no tienen nada en común salvo la etiqueta de "definición" pero, creo que éste no es el caso. Veamos.

El que la definición es un "hacer de la mente humana" creo que es compatible con todas las definiciones que hemos visto. No tendría sentido generalizar quitando el adjetivo "humano". Creo que no hay ningún autor que haya pensado en la posibilidad de que la definición pueda ser producto de la Mente Divina, de la mente de un cocodrilo, o un pájaro. Así que no creo que con "mente humana" puede haber problema.

Donde sí podemos encontrar falta de consenso es en lo de "construcción sistémica" si removemos al adjetivo "sistémica" nos queda "construcción", lo cual aumentaría el nivel de consenso, pero todavía puede haber disidencia. Si eliminamos la palabra "construcción" la definición queda como "algo producido por una mente humana", lo cual ya prácticamente no dice nada, porque son muchos los productos de la mente humana que no son definiciones. Nos queda la posibilidad de generalizar la idea de "construcción" en lugar de eliminarla.

En ello, son de mucha ayuda algunos planteamientos, que hicimos en el capítulo 1. Planteamos entonces que Gaines define sistema como lo "que es distinguido" como sistema. La definición de sistema requiere su **distinción** en cuanto tal. Generalizando podríamos decir que "la definición de una 'cosa' independientemente si es un sistema o no, requiere su **distinción** en cuanto tal[1]. Goguen y Varela afirman que "una **distinción** divide al mundo en dos partes, 'aquello' y 'esto';... o 'nosotros' y 'ellos', etc."[2], o, podríamos agregar, "cosa" y "lo que la cosa no es". Esto es la definición, ¿o no?, "una de las más fundamentales actividades humanas es el

hacer distinciones."[3]. En consecuencia, definir, como ya dijimos, no es cualquier actividad humana, sino un tipo de ésta, **actividad mental de distinción.** Con ello "definición" sería "**un distinción de la mente humana**" y esto sí nos dice algo, y es, en mi opinión, común a todas las definiciones que hemos ido inventariando y describiendo (y, en algunos casos, criticando, y/o comentando y/o sacando de las mismas las correspondientes consecuencias que nos interesan).

Hemos desembocado en algo suficientemente general como para ser común a todas las definiciones de "definición", pero que al mismo tiempo suficientemente específico al término de definición de manera que no dé cobertura a nociones diferentes a "definición".

Examinando la definición a la que llegamos notamos dos aspectos, por un lado el aspecto de "distinción" es de abolengo en filosofía, tanto como en lo ontológico como en lo epistemológico. En lo primero ameritó la atención básicamente de filósofos de la antigüedad y de la edad media, aunque también filósofos como Hegel le abrieron espacios en sus respectivas filosofías. En el epistemológico, la "distinción" ameritó la atención de muchos filósofos, de Descartes para acá. No queremos entrar en esta temática, porque ello podría dispersarnos aquí. Podríamos, por ejemplo, apoyarnos en alguna teoría de la distinción para derivar a partir de la misma una teoría de la definición. Ello aunque muy interesante, y quizás lo intentemos en el futuro, no tiene utilidad significativa a los objetivos actuales. Pero, baste por destacar, que en lo epistemológico la "distinción" es concepto básico en Descartes quien buscó afanosamente "ideas claras y **distintas**" a partir de "ideas oscuras y confusas", y desembocó en "pienso, existo", a partir de lo cual derivó el edificio racional cartesiano. Habíamos dicho que Descartes se ocupó mucho del concepto de definición, o de definirlo, porque con su rechazo al silogismo como vía deductiva, perdió interés en la definición de las palabras de las que están compuestas las premisas y la conclusión de los silogismos. Orientó su atención a la identificación de unas primeras proposiciones a partir de las cuales derivaría las restantes. Sus átomos lógicos, su puntos de partidas serían la proposiciones, no las palabras. En consecuencia, no tuvo interés en la definición de las palabras; pero, en mi opinión, lo más significativo de su esfuerzo se orientó por definir unas primeras verdades. Al buscar afanosamente ideas "claras y distintas", estaba en un afanoso proceso de definición, porque no toda definición tiene que ser de palabra. Pero, toda esta problemática, nos lleva al método cartesiano, el cual será tratado con cierto detenimiento más adelante, baste aquí hacer notar que el concepto de distinción que estamos usando para definir "definición" plantea toda una problemática en la que no quisiéramos entrar, por ahora. En consecuencia hecha esta aclaratoria, manejaremos el término "distinguir" en su sentido común, no técnico; lo manejaremos (usando las nociones de Husserl a las que ya nos referimos varias veces) como concepto **operatorio** que se mantiene a la sombra para darle luz al concepto que estamos **tematizando**, en este momento que es el de la definición.

Así que, como ya dijimos, por un lado hemos desembocado en el concepto distinguir, que es de abolengo filosófico; pero por el otro lado hemos desembocado en el mismo significado etimológico del término "definición". Este deriva del latín "definire" (delimitar), el cual a su vez deriva de "finis" que significa "límite", "fin"[4]. Luego, definir etimológicamente, sería "de-finir", "establecer los fines", "de-limitar", "establecer los límites" de algo, **distinguirlo** de lo que no es, diferenciar lo que es de lo que no es.

Ahora bien, yo no logro ver como se pueden poner límites a algo sin que ello se haga en base a una intención, un propósito. Toda definición se hace en base a un "telos" consciente o inconsciente, explícito o implícito. Y si desde una perspectiva ontológica se plantea que estando las cosas de la realidad ya distinguidas las unas de las otras, estando ya delimitadas ontológicamente, al ser humano lo que le queda es identificar tales límites, no tiene sentido que lo establezca en base a objetivos porque ya vienen establecidos. Aún en este caso de límites ontológicos ya dados, éstos son muchos -si no infinitos- y la mente humana no los puede manejar todos, luego tiene necesariamente que hacer selección de aquellos

que va a identificar, y ello se hace en base a intenciones y propósitos. Así que, usando términos escolásticos, sea por la vía de la "razón raciocinante" (la mente establece los límites sin que éstos tengan fundamentos en la realidad), o por la vía de la "razón raciocinada" (la mente establece los límites en base a fundamentos en la realidad), el establecimiento de límites se hace en base a intenciones, propósitos, "telos", "fines". **La definición se hace siempre en base a fines. No es casualidad que "definición" y "fin" tengan la misma raíz etimológica.** El átomo semántico "fin" en "de-fin-ición" guarda una relación de **sinonimia** con el átomo semántico "fin" en "fin-alidad", o por lo menos una relación de **analogía**, nunca de **homonimia**.

Algunos autores podrían protestar de que su noción de "definición" no contiene el de "finalidad", de que no acepta ninguna interpretación teleológica de la noción de definición, y que la de ellos es desteleológica en forma explícita y clara. Pues bien, mejor: estos autores estarían mostrando que la definición que estoy intentando aquí opera para ellos también. El **propósito** de ellos es que la noción de "definición" no sea teleológica. En este caso están introduciendo en la "definición de definición" el propósito de que la definición no tenga propósito. Introducen un propósito a nivel de meta-definición, porque **no querer tener propósitos es también un propósito**. Y por cierto, más difícil de lograr ¿o no?. Quien lo dude que lo intente. Los monjes budistas o Zen les toma casi toda una vida de disciplina, rigor espiritual y meditación lograr el objetivo de no tener objetivos. La única forma que la noción de definición no tenga un ingrediente télico es que no la haga un ser humano, sino que la genere una máquina, pero no creo que este sentido de definición -el de traducción automática- lo haya tenido en la mente ninguno de los autores de los que hemos trabajado en los últimos dos capítulos. Aún así, una máquina que haga definiciones habrá sido necesariamente programada por un ser humano **para tal fin**. En consecuencia, aunque las máquinas definan la noción de definición tiene un ingrediente télico.

En consecuencia, podemos establecer que definición es "**una distinción, una delimitación que hace una mente humana con una intención o propósito**". Esta definición es, en su aspecto télico, evidentemente común a todas las definiciones que hemos visto. Quizás no sea evidente que el ingrediente télico también es común, pero con la argumentación recién dada, pienso que aunque sea implícita o inconscientemente, sí es ingrediente común a todas las definiciones que hemos recorrido.

Ya establecido el ingrediente nocional común a todas las nociones de "definición", es necesario ahora presentar una taxonomía de tipos con la que pueda ordenar un poco el amontonamiento" de definiciones habidas; y, en consecuencia, las relacione, las sistematice.

Las taxonomías a las que nos hemos referido anteriormente, tanto propias como ajenas, no nos parecen adecuadas para el propósito que tenemos aquí. Las que fuimos dando, tenían un doble objetivo: (1) apoyarse en ellas para efecto de resúmenes descriptivos y de organizar parcialmente lo dado hasta el momento; y (2) mostrar como uno va intentando un proceso inductivo "bottom up", hacer organizaciones parciales preliminares y tentativas cuya función sería básicamente la de una taxonomía hipotética a ser validada, o invalidada durante el mismo proceso inductivo. Son productos intermedios en el proceso. Para **comprehender** ("abarcar intelectualmente") lo **aprehendido** en el sub-proceso **pasado**, y para servir de estructura conceptual que soporte el **entendimiento** del sub-proceso **futuro**. Estas pre-organizaciones preliminares del material pueden ser validadas en el proceso posterior. En este caso, han sido invalidadas, ya que pienso que en base a lo que se acaba de dar, se puede intentar una taxonomía más convincente, para mí al menos.

3. TAXONOMÍA CONCEPTUAL DE LAS DEFINICIONES DE "DEFINICIÓN"

Veamos ahora, como podemos, en base a lo común encontrado en las definiciones de "definición", en base a la **intersección** de sus significados, como podríamos identificar una taxonomía, que se apoye en esa intersección, para sintetizar el conjunto **unión** de los significados encontrados. El significado común tiene tres elementos básicos en el mismo, a

saber: (1) una mente humana, (2) que distingue, (3) de acuerdo a un propósito. En consecuencia, hay siempre un "actor" y un solo tipo de actor, la mente humana; pero la acción de ésta puede recaer sobre diversos tipos de objetos: **real, conceptual** y **lingüístico**; y los propósitos que puede tener la mente pueden ser de **conocer**, o de **comunicar** lo conocido.

Como los tres tipos de objetos son independientes de los dos tipos de propósitos, se tendrá una taxonomía de seis tipos de definiciones, o seis sentidos básicos en que se usa el término "definición". Cuando se define, la definición resultante dependen de **qué** se está definiendo y **para qué** se está haciendo. Combinando los posibles "ques" con los posibles "para ques" se tendrían los posibles tipos de definición. Algunas definiciones de "definición" corresponden fundamentalmente a uno de los tipos que hemos indicado, tienen uno de los seis sentidos, por ejemplo:

- La definición estipulativa delimita el significado de una **palabra** con el propósito de **comunicarse**.
- Con la definición real, se busca **conocer** un objeto **real** (físico o no) delimitándolo y distinguiéndolo del resto de los objetos reales.
- Con la definición esencial se busca **comunicar** a través del lenguaje los conceptos que se conocen del objeto **real**.

Otras definiciones de "definición", pueden tener dos o más sentidos de los seis que hemos indicado, como por ejemplo:

- Cuando Sócrates definía una **palabra**, era con el objeto de tanto **conocer** como **comunicar** lo conocido.
- La definición aristotélica cubre tanto el sentido de definición real, como el de la nominal, incluyendo el proceso de formación del concepto; en consecuencia tiene por lo menos tres de los seis sentidos que hemos indicado, a saber: **Conocer qué** es un objeto **real** dado, mediante la formación del **concepto** correspondiente, y **comunicar lo que** es el objeto real conceptualizado.
- Con la definición verbal se trata de **conocer** el significado de una **palabra** y/o de **comunicarlo**.

Es decir que el conjunto de sentidos con el que se han hecho las definiciones de "definición" es siempre, en mi opinión, un subconjunto del conjunto de seis sentidos que hemos indicado, los cuales representan el conjunto **unión** de todos los sentidos.

Dijimos al principio del capítulo 2 que íbamos a definir "definición" sin haber definido el término significado. Este último sería uno de los conceptos **operatorios** que nos permitirá hacer de "definición" un concepto **temático**; se mantendría en la oscuridad para dar luz al término "definición". Por ello hemos venido usando el término significado sin definirlo, para definir el término "definición". Vamos ahora a adoptar una definición del término "significado", pero sin entrar en mayores detalles, por las mismas razones dadas al principio del capítulo 3. Definimos, siguiendo a Prieto[5], al "significado" como **conjunto de sentidos de un término**. Con esto podríamos decir que **el significado del término "definición" es el conjunto de los sentidos que resultan de dos propósitos que puede tener el definidor (conocer, comunicar), y de las tres cosas que pueden definirse (objeto real, concepto, palabra).**

Este significado que estamos dando del término "definición" es sistémico debido a que:

1. Está basado en lo que es **común a todos** los significados encontrados, a la **intersección** de los significados, es decir de los conjuntos de sentidos encontrados.
2. Las especies de los géneros que forman parte de tal significado común permiten una taxonomía que provee el conjunto **unión**, de todos los conjuntos de sentidos encontrados, con lo cual la diversidad existente queda comprehendida totalmente, y cada significado en particular, es decir, cada conjunto de sentidos en particular es un subconjunto del conjunto de sentidos que hemos identificado.
3. **Identidad** y **diversidad** forman parte consustancial con el significado. El conjunto intersección de la identidad, y el de unión permite la diversidad.
4. En consecuencia, el significado **es** un sistema: **Integra una diversidad** a través del conjunto intersección (la identidad, lo común) y del conjunto unión de todos los

conjuntos de sentidos encontrados. Lo uno y lo múltiple están presentes y **relacionados. Cada parte tiene relaciones con los demás y con el todo. El conjunto unión organiza la diversidad, el conjunto intersección la unifica.**

5. En consecuencia se tiene un sistema de todas las definiciones encontradas, de todos los significados, es decir: de todos los conjuntos de sentidos. Estos están relacionados entre sí a través de la taxonomía y con el todo a través del conjunto intersección, el significado común a todos. En consecuencia, **se tiene un significado sistémico del término de "definición".**

Con la taxonomía que hemos indicado no sólo se logra ordenar la diversidad encontrada **sin excluir** ningún significado de "definición" sino que también nos provee los elementos para describir -quizás explicar- la definición, en cuanto tal. Es decir: no sólo nos permite ordenar lo que encontramos de definiciones de "definición", en cuanto **productos** dados por los diversos autores, sino también nos provee los ingredientes con los que podemos describir el **proceso** de la definición, de manera que las otras descripciones encontradas serían sub-procesos o productos (intermedios o finales), del proceso que describiremos. Así se tendrá **un sistema definicional tanto en lo lógico como en lo cronológico (procesal).** En ambos casos, se tendrá un sistema **comprehensivo,** el cual contemplaría cualquier otra definición de "definición" como parte o caso particular del sistema definicional que estoy intentando aquí.

4. DEFINICIÓN EN CUANTO PROCESO

Habíamos dicho que el término "definición" tiene dos macro-significados: el de proceso y el de producto. Este último, que ya bastante fue examinado por diversos autores, es consecuencia del primero. En consecuencia es importante hacer una descripción de la definición, en cuanto proceso. Partiendo de las conclusiones alcanzadas hasta ahora, intentaré una breve descripción de dicho proceso bajo un enfoque sistémico. En esta breve descripción se tocarán algunos conceptos que han sido muy estudiados a lo largo de la historia del pensamiento filosófico y científico, originando mucha tinta sobre el papel y mucha controversia. Por ello no intentamos ni remotamente entrar en detalles al respecto. Hacerlo ameritaría un trabajo del volumen de éste para cada uno de los capítulos, por lo cual se manejarán tales conceptos, en el sentido común que intuitivamente (no reflexivamente) creo que tienen en los autores que he leído. Examinar cada uno de tales conceptos con más detenimiento forma parte de mi proyecto de vida. Por ahora es bueno no dispersarnos del tema central.

La definición, en cuanto proceso, nos acompaña constantemente en el flujo de nuestros procesos cognoscitivos. Estamos constantemente definiendo y redefiniendo, delimitando y cambiando fronteras, distinguiendo y re-distinguiendo. Las amorfas sensaciones se transforman en percepciones gracias distinciones y delimitaciones que les añadimos. Las percepciones se transforman en apercepciones (en su sentido leibniziano) gracias a distinciones, diferenciaciones y delimitaciones que hacemos en el interior confuso de las percepciones, los datos sensoriales se transforman en información gracias a la "forma" que le inyectamos. Las percepciones se transforman en concepciones gracias a su transformación por una vía que combina análisis con síntesis, descomposición con composición, dividiendo y agregando, distinguiendo y conjuntando. Los conceptos se transforman en palabras gracias a las distinciones y delimitaciones fonéticas o visuales que hacemos. En fin, desde la sensación hasta el habla, pasando por la percepción, apercepción, información y concepción, estamos constantemente distinguiendo, diferenciando, demarcando y limitando; **definiendo,** en pocas palabras. La definición está por doquier en nuestros procesos cognoscitivos y, por ello, es que encontramos una variedad tan exhuberante de nociones diferentes de "definición". Cada autor demarca una zona de su proceso cognoscitivo y estudia la definición que se hace allí; secciona un "trozo" del proceso de acuerdo a su propósito (o su gusto: es lo mismo) y analiza la "definición"

allí, en este pedazo; corta y extrae un "pedazo" de su proceso cognoscitivo para examinar que definición se hace allí; en pocas palabras: **inconscientemente define lo que va a servirle de insumo para que conscientemente defina "definición"**, pero esa definición de "definición" que está haciendo, en el mejor de los casos, se adecúa sólo al "pedazo" que sacó de su proceso cognoscitivo para examinarlo. Es decir que, en el mejor de los casos, **la definición consciente que hizo de "definición" es verdadera sólo en el contexto de la definición inconsciente que hizo en el preámbulo implícito que antecedió a su actividad intelectual explícita.**

Diversos autores han cubierto diversos "trozos", diversos sub-procesos del proceso global de la definición. Esto no me sorprende en lo más absoluto. Esto mismo han estado haciendo las actividades científicas en la realidad física: cortar "pedazos" de esta realidad para poder entenderlos. Estos "pedazos" se hacen cada vez más y más pequeños, lo que ha originado una gran fragmentación en el conocimiento científico, contra lo cual está el Movimiento de Sistemas, haciendo esfuerzos de integración. Igual pasa con el área de definir "definición". Hay una gran fragmentación del área, lo cual requiere de integración. Esto es una verdad evidente para mí. Lo que no me es evidente es si estoy logrando dar un primer paso hacia la integración, o estoy -a la larga- agregando otro fragmento más con pretensiones de integración.

Anteriormente, cuando intenté definir sistema, concluimos que "percibir es percibir sistemas". también concluimos que todo sistema conlleva necesariamente su co-sistema, su ambiente. Luego cuando se percibe se **distingue** entre sistema y su ambiente. Se delimita, se define. La percepción, en consecuencia, se da como resultado de una definición, la cual podríamos denominar de **"definición perceptual"**, lo cual es un proceso que desemboca en un producto denominado **"percepto"**. Algo similar sucede con la apercepción, con lo cual se tendrá una **"definición aperceptual"**, la cual, en cuanto a proceso tiene un producto que podría llamarse **"apercepto"**.

A partir de los "perceptos" y "aperceptos" se forman, se conciben los "conceptos", a través de un proceso que pudiéramos llamar **"definición conceptualizadora"**, cuyo producto se llamaría **"concepto"**, si es mental, **"palabra"** si es en un signo lingüístico cuya función es representar el concepto, y **"definición conceptual"** si se da el significado de la palabra referida a un concepto mediante otras palabras también referidas a conceptos.

Como las experiencias de diversas personas, por muy similares que sean, no son exactamente las mismas, sus perceptos no son exactamente los mismos y, en consecuencia sus conceptos (mentales) tampoco lo son. Así las palabras empiezan a designar conceptos similares, no exactamente iguales. Lo **común** que tienen los conceptos (mentales) designados por palabras iguales es lo que **comunica** a las personas entre sí. De ahí viene "comunicación": de "común".

Por razones similares, las definiciones conceptuales hechas por diversas personas usando las mismas palabras no designan el mismo "compuesto" conceptual. Lo **"común"** entre estos compuestos conceptuales es lo que termina **comunicando** a las personas. El proceso de identificar lo común en definiciones referidas a la misma palabra la llamaríamos **definición lingüística** en cuanto proceso, y el producto se llama "definición lingüística", a secas. Estas son las definiciones que tienen los diccionarios.

Cuando varias palabras designan conceptos muy similares entre sí, constituyen un grupo de **sinónimos** y cuando una palabra designa conceptos diferentes o que tienen muy poco en común se llaman **homónimas**. Una misma palabra que esté en diferentes grupos de sinónimos, representa homónimos. La función de un tesaurus, como se sabe, es indicar los grupos de sinónimos y los conceptos homónimos que los enlazan. Por eso es que también se les llama a veces diccionarios conceptuales.

Si a los signos con los que está expresada la definición lingüística los abstraemos de sus significados dejándoles sólo sus significantes (sus símbolos), si les quitamos su contenido y les dejamos su forma,

tendríamos un proceso que podríamos denominar como "definición formalizadora" cuyo proceso sería la "definición formal", en la que se mueve la lógica y la matemática.

Las definiciones lingüísticas (sean escritas o verbales), así como las formales, al ser vistas u oídas por una persona pasan a formar parte de sus "perceptos" y "aperceptos" a partir de los cuales dicha persona sigue formando sus conceptos, y así sucesivamente en un infinito juego de espejos, donde el mundo físico se "representa" por "perceptos", vía definición perceptual, éstos son insumos para la formación conceptual, con lo que los conceptos también "representan" perceptos mediante la definición conceptualizadora, las palabras "representan" los conceptos, y genera nuevos perceptos y conceptos en otras personas, y así sucesivamente representaciones, auto-representaciones, representación de representaciones, etc. se van generando mediante definiciones de diversa índole, y gracias a lo cual **se mantiene lo común y se genera lo diverso. La unidad en la diversidad y la diversidad a partir de la unidad.**

Estoy consciente de que la descripción hecha, toca conceptos que han sido controversiales por mucho tiempo en filosofía, y que estoy "juntando" cosas en una forma tal, que el rigor filosófico puede considerar de ingenuas. Pero no estoy haciendo filosofía. Y esta es la ventaja del enfoque de sistemas: no rechaza la filosofía como lo hacen una serie de disciplinas científicas, no se desinteresa por la filosofía porque su método científico a veces la requiere, no se aísla, por una u otra razón de la filosofía; pero tampoco se somete al rigor analítico de la filosofía si ello no es requerido por los propósitos del caso. Si, por ejemplo, necesito definir el término "valor" de una mercancía en un sistema de información administrativo de un solo usuario, basta con que él mismo lo defina, o que acepte mi definición, o que escoja una de varias definiciones que le pueda proporcionar como alternativas. Pero si son varios los usuarios, y no están de acuerdo tengo que identificar lo común de sus diversos planteamientos, y lo diverso, para que ello sea la base del diseño. En la medida que aumenta el número de usuarios el problema se puede complicar. Si estoy diseñando un sistema educativo y he de definir la noción de "valor", ya el problema empieza a ser diferente. Preguntarle a todos los usuarios actuales y futuros del sistema es imposible. En consecuencia, debo buscar una definición acorde a lo común que ha tenido la definición en el pasado y el presente. Mientras más lejos sea mi horizonte en el futuro, más en el pasado debo ir, y con más detalle debo analizar los planteamientos y definiciones habidas al respecto. Lo común identificado tiene menos probabilidades de dejar de serlo en el futuro, mientras más tiempo lo fue en el pasado. Lo que fue común a todas las definiciones en los últimos 2.500 años, difícilmente pueda no estar contenido en las definiciones que se hagan al respecto en los próximos 30 años. **Así, pues, el horizonte en el tiempo, y los propósitos en general, determinan el nivel de rigor que necesito. Pero además de los objetivos, y esto es muy importante en ingeniería de sistemas, las restricciones (de tiempo, recursos, etc.) co-determinan el nivel de rigor. El rigor es, así, un medio no un fin en sí mismo.** Por ello hemos tratado de tener un cierto nivel de rigor en los conceptos claves de este trabajo, tales como "sistema", "definición", "método" y "técnica"; menos nivel de rigor para "percepción", "significado", "información", "teoría", etc.; y menos nivel de rigor aún para otros conceptos, hasta llegar al uso de sentido común de algunos como me sucedió en el último párrafo. Se trata, pues, del rigor como medio y no como fin, y en cuanto tal se trata de elevarlo en los sitios relevantes a los objetivos, y esa elevación estaría siempre sujeta a las restricciones de tiempo, recursos, etc. Esto es ingrediente básico de la metodología de sistemas que estamos intentando describir.

Pero, aún así, saltar de los elementos de la percepción, apercepción, concepción y comunicación, a la totalidad del proceso sin justificación alguna, no parece ser lo más adecuado. Supongamos que se me acepte la secuencia de transformaciones que he indicado, con el orden también indicado, no por ello se tienen que aceptar las relaciones entre estos ingredientes, saltar de los conceptos como elementos, por ejemplo, a nuestras estructuras conceptuales, saltar de los conceptos a los juicios que se relacionan, saltar de las palabras a

las oraciones, no parece que debería hacerse sin una justificación mínima.

5. ABSTRACCIÓN, SÍNTESIS Y ANÁLISIS EN LA DEFINICIÓN

Esta justificación la hemos encontrado en la teoría de la definición de Rickert, la cual también va a servirnos para darle rigor parcial al planteamiento que hemos hecho en cuanto a que la definición se encuentra desde la percepción hasta la formulación verbal, pasando por la apercepción y la concepción. Dicha teoría en forma rigurosa y meticulosa, va dando los argumentos para hacer una serie de conclusiones, entre las cuales se encuentra el que **un concepto es, en esencia, un juicio**; y, en general es una **construcción**. En consecuencia, podemos afirmar que un **concepto es siempre un sistema**, y lo que llamamos **estructura conceptual es un sistema cuyos sub-sistemas son conceptos**. Si nos ubicamos en la teoría de Rickert, fundamentada a su vez por la filosofía de Kant, podemos concluir que "**concebir es concebir sistemas**", en forma análoga a la conclusión que hicimos cuando intentamos definir sistema, en el sentido de "**percibir es percibir sistemas**".

Si se perciben necesariamente sistemas, y se conciben necesariamente sistemas, no es difícil aceptar que también se piensa vía sistemas. La teoría de Rickert también provee soporte de rigor para esta última afirmación. Pero, antes de resumir los argumentos, o mejor las conclusiones de Rickert, es bueno hacer explícito una diferencia básica que tengo con él. Para ello es bueno resumir, de la mejor manera posible, la argumentación de Rickert al respecto.

"El trabajo científico -escribe Rickert- **comienza** con un análisis. Su material son las 'representaciones generales', acabadas de caracterizar que abarcan una multiplicidad de objetos y ya están presentes antes de empezar a pensar científicamente"[6] . En el contexto de mi planteamiento el material sería las percepciones y apercepciones que ya estarían presentes. Ya planteé que estoy usando estos últimos términos en una connotación Leibniziana, es decir: las percepciones serían "confusas y oscuras", la "apercepción" es siempre de la "percepción" (de acuerdo a Leibniz), por lo cual es **continua** a ella, (y esto nos daría un posible soporte de rigor desde la perspectiva filosófica de Leibniz, para la secuencia percepción-apercepción). La apercepción se produce como consecuencia de la acción de la conciencia sobre la percepción, de manera que, de sistemas perceptuales, "oscuros y confusos", se puedan sacar ideas "claras y distintas" aisladas en el caso de Descartes, pero relacionados en el caso nuestro. Es decir que el paso de "percepción" a "apercepción" es el paso de sistemas "oscuros y confusos" a sistemas "claros y distintos", donde está claro lo que separa el sistema de su ambiente, uno bien distinguido del otro, e igualmente las partes del sistema, y las relaciones entre ellas, están bien claras y bien distinguidas las unas de las otras. Es un giro radical el que estamos dándole, adjetivos cartesianos de "claro y distinto". Descartes los aplicó a átomos aislados los unos de los otros, yo lo estoy aplicando a sistemas claros y bien distinguidos de su medio ambiente, e igual con los subsistemas y los elementos (partes) correspondientes. Es una especie de sistematización de la intención cartesiana que toma un punto de partida "claro y distinto". En mi opinión ello no requiere necesariamente que dicho punto de partida sea de elementos atómicos y aislados, puede ser de sistemas, siempre y cuando la comprehensión del mismo no esté fuera del alcance de la mente humana, es decir que la mente humana pueda darle cobertura simultáneamente. Experimentos en el área de la psicología han mostrado que la mente humana tiene la capacidad para manejar 7±2 aspectos al mismo tiempo. Hecha esta necesaria digresión, regresemos al tema central del capítulo. La digresión es respecto al capítulo no al trabajo. El planteamiento hecho es esencial a la metodología que estoy tratando de describir.

Hablando del trabajo científico, Rickert afirma que toma como insumo las "representaciones generales" y "las analizará para luego componer los elementos que parezcan serles esenciales, con **conciencia** del fundamento de su pertenencia recíproca"[7]. Esto parece ser análogo a nuestro planteamiento del paso de percepción a apercepción.

Refiriéndose a lo que llamó "ciencias analíticas" , Rickert afirmó que su tarea consiste en **"formar conceptos" determinados a partir de significaciones verbales** o 'representaciones' generales... A este procedimiento se le llama también abstracción, porque hace abstracción de las notas de las cosas que se encuentren, como las notas individuales, en objetos singulares. En cambio, las notas **comunes** a todos los objetos se componen para formar un concepto, como elementos del contenido significativo por establecer y por ligarse con una palabra. A los elementos individuales también se les denomina notas contingentes o inesenciales. En cambio, los elementos con que se forma el concepto, y que han de estar indicados en su definición verbalmente formulada, se llaman notas esenciales... **La definición tiene que determinar las notas esenciales de los objetos y formar con ellos el concepto."**[8] Esto es precisamente lo que he intentado hacer en los tres últimos capítulos definiendo "sistema" y definiendo "definición", y es lo que intentaré hacer en próximos capítulos cuando entre al proceso de definir "método", "técnica", etc. estoy tratando de **formar conceptos a partir de significaciones verbales, en base a una abstracción de las diferencias existentes entre ellas e identificando lo común que han tenido las mismas en los diversos investigadores que a lo largo de la historia lo han venido tratando. Este proceso de formación del concepto, identificando lo común, es para Rickert, y para mí, condición necesaria de la definición.**

Lo que es esencial o no, depende, para Rickert, de cada ciencia en particular, sus métodos, todo la cual debe "estar adecuado a sus fines y propósito"[9]. Lo cual viene de nuevo a sustentar una de mis tesis centrales: la del fin intrínseco a cada definición en particular, y a definición de "definición" en general. El fin **pre-define** el ámbito de cualquier definición, aunque ello se dé en forma inconsciente, o implícita.

Para Rickert, toda definición requiere una **formación** de un concepto a partir de las notas esenciales, encontradas a través de la abstracción de las inesenciales; es decir requiere una **síntesis**. La definición -escribe-, al formar el concepto, representa siempre una síntesis. Según esto, la definición analítica, en cuanto formación del concepto, sería **síntesis analítica"**[10].

Y aquí Rickert hace una distinción clave, llama **"distinción sintética"** a la que surge con la formación del concepto basado en la combinación de las notas esenciales, que surgen de la abstracción. La delimitación sintética lleva al concepto (como ente mental), pero para exteriorizar este concepto, para comunicarlo a través del lenguaje, es necesario descomponerlo, y esto es lo que se entiende usualmente por definición -agrega Rickert- el análisis del concepto.

Vemos pues que Rickert amplía la cobertura de la noción de definición que usualmente consiste en el análisis de un concepto, de manera que la **síntesis** previa que hubo que hacer (para que haya un concepto que analizar) también entre en la noción de "definición". Y por ello habla de definición analítica y definición sintética, como dos tipos, o dos momentos del proceso de definición. pero, en mi opinión, Rickert dió un paso en la dirección adecuada, pero había que dar otros en la misma dirección que él tomó. El mostró que lo que usualmente se denomina "definición" es apenas una parte de la "definición" como la concibe él, pero su noción de la definición, aunque amplia, se restringe al ámbito conceptual: "definición sintética" para la **formación** del concepto, y "definición analítica" como paso previo a su comunicación. Cubre dos de los seis sentidos que hemos señalado. Rickert tiene "para ques", como el planteamiento que hago aquí, pero tiene un solo "qué", y es el del **concepto**. El objeto y su percepción es previa a la definición, y el aspecto lingüístico posterior. Tengo plena certeza de que para que haya "percepción" también debe haber definición, aunque sea de otro tiempo; y para que haya comunicación verbal también, hay análisis y síntesis, no sólo del concepto sino también del "percepto" y de la "palabra".

El rigor con el que Rickert trata el tema es totalmente aplicable al caso mío, aunque parcialmente. Extiendo el planteamiento de Rickert **analógicamente** al resto de mi planteamiento con lo cual el resto del

planteamiento se hace al menos plausible. En consecuencia, la tesis que propongo aquí respecto al proceso de definición, es parcialmente rigurosa y parcialmente plausible. La parte que corresponde a la "definición perceptual" tiene más plausibilidad, y un mayor nivel de rigor, dado que el concepto de percepción lo hemos tratado ya con cierto detalle, y lo volveremos a tratar con mayor detalle, y en ambos casos desembocamos en la conclusión en la que nos hemos apoyado en este capítulo. Queda el aspecto de la definición lingüística y su relación con la conceptual, lo cual no pasa de plausible, ya que está basada en un pensamiento analógico. En otro trabajo, trataremos del "significado", y cuando lo hagamos para el caso de los signos lingüísticos veremos si la plausibilidad del planteamiento hecho aquí se traduce en un planteamiento mejor sustentado y, por ende, mas riguroso. Por lo pronto creo que podemos decir que:

1. La parte del concepto de mi planteamiento se apoya en el rigor de la teoría de Definición de Rickert, por lo cual es riguroso.
2. La parte de la percepción es muy plausible, y se sustenta en argumentos que dimos y daremos después; luego, aunque no tiene el nivel de rigor de Rickert, tiene suficiente nivel para los propósitos del caso.
3. La parte de la transformación de concepto a la palabra, y la definición lingüística correspondiente tiene plausibilidad, por relacionarse analógicamente con el pensamiento de Rickert. Pero es la parte con menor nivel de rigor, hasta que yo haga un tratamiento más analítico del significado en los significados lingüísticos, lo cual ya ha sido muy trabajado en forma general, pero yo debo trabajarlo para el contexto y el propósito de diseñar y describir una metodología sistémica de sistemas.

Hecha esta aclaratoria sigamos con Rickert, quien al llegar a su planteamiento de definición sintética, seguida de la analítica, denominada esta última como "análisis del concepto", da un "brinco" similar al mío diciendo "Entonces **aparece** siempre como una proposición que indica la significación de una palabra"[11]. Para Rickert esta proposición no es una "explicación verbal", explica el "concepto" pensado por el hombre usando la palabra, pero no es una explicación verbal, en el sentido de explicar el significado de ésta dado por el uso, o por cualquier otra vía, sea como sea, Rickert "aterrizó" en la "palabra" sin que medie explicación.

Y en ese contexto de ideas, Rickert afirma "**La definición es pues el mismo concepto**; no algo distinto al concepto"[12]. Y aquí yo difiero totalmente de él, por las razones dadas antes. **La definición no es el concepto, el concepto es definición**, un tipo de definición. Percepto es otro tipo. Y la palabra otro. O, por mejor decir: **percepción, concepción y expresión son tres momentos de la definición, son tres sub-procesos del proceso de definición, son tres sub-sistemas del sistema "definición"**. La percepción relaciona al mundo externo con el interno, la concepción relaciona elementos internos, y la expresión relaciona el mundo interno con el externo. Es decir: el sistema-sujeto se relaciona con los "sistemas-objeto" de su medio ambiente con las relaciones que originan la percepción y la expresión, mientras que la concepción es resultado de las relaciones internas al "sistema-sujeto". La entrada del "sistema-sujeto" es la "percepción", su salida es la "expresión" (que es una de las formas, o de los medios de acción), los conceptos son productos internos que resultan del procesamiento interno del sistema-sujeto, por decirlo de alguna manera. Todos estos elementos están relacionados entre sí y si hemos de pensar en el Enfoque Sistémico tenemos que tomar todas esas partes relacionadas como un todo, y no fragmentar el proceso, en sub-procesos aislados los unos de los otros. **Las definiciones establecen límites, pero no deben aislar lo que haya quedado a ambos lados de la frontera demarcada.** Estas fronteras son conceptuales, no reales. La mente humana que es finita establece fronteras en la realidad que es infinita, con el propósito de subir su nivel de entendimiento y comprensión de dicha realidad. Pero, si no se identifican las relaciones entre ambos lados de la frontera, estaríamos concibiendo la realidad con más distorsiones aún que las necesariamente procesadas por la finitud de nuestra mente. **Nuestra mente no debe seguir dándole un trato procrustiano a la realidad haciendo las definiciones**

fragmentadoras, típicas de la ciencia clásica, debe hacer definiciones sistémicas integradas, integrantes e integradoras.

La noción de definición de Rickert es sistémica dentro del ámbito del concepto. Lo que es necesario, en mi opinión, es extender dicha sistemicidad a los otros ámbitos de la definición, por una vía análoga a la de Rickert. Por eso decía que se trataba de dar más pasos en la misma dirección señalada por Rickert.

6. LA DEFINICIÓN Y EL JUICIO

"Si consideramos el proceso de división del concepto -dice Rickert-, se nos presenta éste bajo la forma del juicio. La lógica también llama juicio a la definición analítica, ordinariamente llamada definición a secas; aquí por 'juicio' debemos entender **toda** la formación de pensamiento correspondiente a la **oración** expresada o por ella mentada, a diferencia de la significación de la **palabra** singular que sólo representa **parte** del contenido lógico"[13]. Es evidente pues la ampliación sistémica que realiza Rickert, pero -de nuevo- pienso que habría que ir más allá para incluir también la percepción, y las definiciones linguísticas dadas por el uso.

Añade Rickert que "en la mayoría de los casos y en sentido estricto, deberíamos llamar un 'complejo de juicios' a la definición que enumera varias notas; pues la indicación de cada nota es siempre un juicio, y en la definición se trata de un complejo de 'juicios analíticos' que destacan expresamente todo lo que antes estaba pensado en el concepto. **La definición analítica, por lo tanto, transforma el concepto en juicio o en una serie de juicios**, cuyo sujeto representa en cada caso el concepto por analizar y cuyo predicado representa las notas de la definición que la definición sintética haya incluido previamente en él como notas esenciales... Si observamos ahora que la indicación del contenido de un concepto, lo que la lógica llama enumeración de sus notas, consta de una serie de juicios, podemos concluir que la definición sintética, la cual designábamos como una composición de notas, debe constar también de una serie de juicios. **No nos percatamos tan claramente de esto, porque nunca teníamos ocasión de llevar a cabo verbalmente ese acto de formación de conceptos, expresados en una oración; pero es claro que la síntesis de elementos no puede efectuarse de ninguna otra manera que por medio de juicios.** Así pues, la definición sintética que compone las notas se nos aparece como el acto de pensamiento que la definición analítica sólo utiliza para invertirlo, para dividir el concepto en su juicio[14].

Es cierto que no nos percatamos, como lo dice Rickert, de que la síntesis conceptual la hacemos por la vía de los juicios, pero que ello es así. Esto es cierto en la vida académica, o de elaboración teórica pero en la vida profesional, al menos lo que me ha tocado vivir, se hace explícito el planteamiento de Rickert. Cuando se está diseñando una base de datos, se están definiendo sus entidades y sus atributos; y, si se ha tomado el cuidado y la prudencia de asegurarse que se están haciendo tales definiciones adecuadamente, es decir asegurarse de que la definición es aceptada por un grupo de usuarios, con frecuencia surge la dificultad de la falta de consenso al respecto, y entonces se procede (o se debe proceder pienso) a hacer **una definición sintética colectiva consensual**. Cuando ello sucede, y la formación de un concepto ya no está a cargo de un individuo, pero de un grupo de individuos, cada uno de los cuales tiene que estar de acuerdo -o al menos consentir- en el concepto formado y en el término seleccionado para designarlo. Cuando esto sucede la síntesis conceptual, o la definición sintética del concepto es colectivo, en cuyo caso tiene que usarse el lenguaje necesariamente para comunicarse en el proceso, y cuando esto sucede se hace inmediatamente explícita la generación de juicios, y que la definición sintética resultante es en definitiva un conjunto de juicios (colectivos en este caso), unificados en un concepto (colectivo: lo concibió un grupo) y registrados físicamente en una palabra definida por otras palabras, lo cual viene a ser la definición analítica, que es -como escribe Rickert- la **inversión** del proceso anterior. **Este es un ejemplo de como la vida profesional hace explícitos cosas que la vida teórica podría no percatarse de ello, tal y como lo plantea Rickert.**

El ejercicio profesional, y las dificultades que encontré en los procesos de definiciones de grupo, sirvieron de presión y de inspiración para combinar la Teoría de la Definición de Rickert con la Teoría de Decisiones Colectivas (o juicios colectivos) con la finalidad de hacer eficaz el proceso y de hacer efectivo el producto obtenido. Algunas aplicaciones de nuestra metodología que describimos más adelante aclarará un poco la idea de combinar las dos teorías mencionadas. Ella podría llevar a una posible **Teoría de definición colectiva**. Investigar y elaborar esa teoría lo tengo contemplado para un futuro próximo, aunque aquí haré los planteamientos esenciales al respecto.

Regresando al planteamiento de Rickert, él concluye el aspecto al que hemos aludido escribiendo, "podemos designar la definición sintética: El **tránsito del juicio al concepto** y, a la inversa la definición analítica, que separa de nuevo las notas: El **tránsito del concepto al juicio**"[15]. Esto, en el contexto de nuestro pensamiento, significa que los juicios que se generan a partir de las percepciones y las apercepciones **desembocan en el concepto**, y los juicios que se exteriorizan en forma de proposiciones lingüísticas tienen su **origen en el concepto**. El concepto parece ser, pues, el quicio donde engranan lo que podríamos llamar juicios de entrada, con los juicios de salida. Los juicios de entradas pueden provenir de varias percepciones (o apercepciones) o tipos de percepciones para formar un solo concepto. A su vez, los juicios de salida tienen que venir necesariamente de varios conceptos, los cuales relacionándolos, y expresando lingüísticamente tanto los conceptos como las relaciones tendríamos las oraciones con las que nos comunicamos. En consecuencia, los conceptos se relacionan entre sí, a través de los juicios, y éstos se relacionan entre sí a través de los conceptos. Este es el tipo de sistema que se representa muy bien por un grafo, donde los nodos representan los conceptos y los arcos los juicios. Si asignamos palabras a los nodos (conceptos) y a los arcos (juicios) desembocaríamos en las llamadas **redes semánticas** que se utilizan en inteligencia artificial y en base de datos.

Rickert utiliza una metáfora visual también adecuada. Al respecto escribe "Ahora sabemos que el ideal lógico de nuestro conocimiento consiste en el **sistema** completo de juicios cuyos sujetos y predicados son conceptos constantes, esto es, conceptos definidos. Pensemos que esta **sistematización** de nuestro saber se hubiese llevado a cabo en todas las direcciones: podríamos entonces comparar el contenido de nuestro conocimiento con una **red de hilos**, en la cual los puntos nodales fijos representarían los **conceptos**, los hilos que van de un nudo a otro designarían las relaciones entre conceptos, es decir, **los juicios**. Si concebimos a los hilos en su dirección hacia los puntos nodales, tenemos una analogía de la definición sintética; pues aquí los juicios se reúnen en un concepto". También "los hilos irradian desde el punto nodal en direcciones distintas, esta imagen ofrecería una analogía de la definición analítica. Pues aquí el concepto se divide en juicios"[16].

Con esa metáfora, Rickert quiere señalar lo que podríamos llamar naturaleza dinámica y virtual de los conceptos. Los nudos de la red son en definitiva hilos entrecruzados o anudados, pero hilos. Así los conceptos son por juicios, estados transitorios entre juicios de llegada y juicios de salida. El pensamiento, escribe Rickert, "tan pronto formaría conceptos con los elementos relacionados entre sí, esto es, los juicios, tan pronto resolvería de nuevo esos conceptos en juicios; y siempre procedería, por tanto de modo 'discursivo'. En sentido estricto, el pensamiento sólo se movería entonces en el plano del **juicio** ...los conceptos... no son más que el **punto de paso de los juicios que se entrecruzan**. El pensamiento vivo no puede en verdad, permanecer ni un momento en un concepto. Sólo puede formarlo juzgando, para de inmediato dividirlo juzgando de nuevo; aún en una sistematización completa del saber, sólo se movería el plano de las definiciones analíticas y sintéticas. **El concepto no es por lo tanto, en su contenido lógico, algo distinto de los juicios** que lo forman"[17].

De acuerdo a Rickert, su tesis "está" en contradicción con las teorías tradicionales de la lógica. Originalmente -agrega- se considera el concepto como una etapa **anterior** del pensamiento, y el juicio como una **relación**

entre dos conceptos. La afirmación de que el concepto definido no es, en su contenido lógico, nada más que un juicio en una forma peculiar, un juicio en cierto modo puesto de lado para su uso posterior, parecerá a muchos una paradoja"[18]. Como consecuencia, Rickert rechaza la teoría tradicional del concepto como algo estático, fijo y presente, sin depender de los juicios; y se mantiene que el concepto es anudamiento de juicios, que es punto de tránsito para el pensamiento que está encadenando juicios, en un proceso discursivo, dinámico.

7. ASPECTOS DINÁMICO Y ESTÁTICO DE LOS CONCEPTOS

Pero yo creo que ambas teorías son válidas, y más que contradictorias, se oponen polarmente, por lo cual, en cierto sentido se requieren. Para describir la idea brevemente usemos la metáfora de un sistema de procesamiento electrónico de datos. Los programas se almacenan, para que cuando sean llamados, se ejecuten. El programa, en el sentido de su ejecución es transitorio, tiene una vida efímera, es volátil, su función es transformar unos datos de entrada en otros de salida. Igual la noción Rickertiana de "concepto" tiene juicios de entrada (definición sintética del concepto) y juicios de salida (definición analítica del mismo); transforma los primeros en los segundos en el flujo de pensamiento. Este, en su proceso, en su discurso, usa concepto tras concepto, los cuales se utilizan transitoriamente como punto de conexión entre juicios de entrada a juicios de salida, por lo cual el concepto existe como punto de tránsito, existe mientras "ejecuta" su función, mientras transforma juicios de entrada en juicios de salida, y al terminar su "ejecución", su función, la transformación que se requiere de él, desaparece en cuanto tal, queda, como dice Rickert, "puesto de lado", pero ese "puesto de lado" es el programa "almacenado" en la memoria de la máquina, el programa en su sentido atemporal, estático, fijo. En consecuencia, así como hay dos sentidos en el término programa, el "almacenado" (estático, permanente) y el que está en "ejecución" (dinámico, transitorio), así habría dos clases de conceptos: los Rickertianos, que son dinámicos y transitorios, y los de la Lógica Clásica que son estáticos y permanentes. Los segundos son los primeros en potencia. Los primeros son los segundos en acto.

Extendiendo un poco más la analogía se podría decir que un pensamiento dado es como un programa principal que va llamando programas de subrutina para procesar diferentes partes del mismo. Así el pensamiento, en su proceso discursivo, va "llamando" a conceptos (subrutinas del pensamiento), y transitando del uno al otro, para enlazar los juicios entre sí.

En consecuencia, la innovación que hace Rickert en la noción de "concepto" (producto de su teoría de la definición) no se contradice, ni excluye la noción que se tiene del mismo en la lógica tradicional. Ambas nociones son complementarias, se refuerzan la una con la otra, e incluso se requieren. Este enfoque que relaciona ambos enfoques es más sistémico que cualquiera de ambos, ya que los relaciona en un sistema más comprehensivo, donde cada uno de los dos es un subsistema del que estoy asomando aquí.

Pasemos ahora al aspecto metódico de la definición. Para ello me apoyaré primero en Ackoff, y luego en Aristóteles.

8. MÉTODO DE DEFINIR

Como dijimos antes, Ackoff, co-fundador de la Investigación de Operaciones y especie de patriarca en el movimiento de sistemas, dedicó un capítulo de su libro ***The Scientific Method*** para describir "qué" es la definición y "cómo" se realiza. Plantea, para mi sorpresa, que sólo hay dos tipos de definiciones científicas: la que denominó "Conceptual" y la "Operacional" Añadió que la primera a veces se denomina también "constitutiva" y "contextual". Plantea que la conceptual relaciona el concepto a ser definido con uno o más conceptos, y usualmente toma la forma que encontramos en el diccionario!!! Crece mi sorpresa frente a la sencillez y la aparente ingenuidad del planteamiento. De la definición operacional hace una presentación más detallada, pero más general que la que ya se ha hecho aquí. Y concluye planteando que la

definición conceptual le dice al científico **qué pensar** en lo que se refiere al concepto, y la definición operacional le dice **qué hacer** para contestar preguntas relativas al concepto. Esta lúcida y tersa distinción de Ackoff me orientó en mi ejercicio profesional y vida académica, desde que la leí, hace aproximadamente 20 años. Ha sido de significativa importancia y utilidad.

Por otro lado, Ackoff identificó en los escritos de Bridgman (quien formuló y generalizó el uso de la definición operacional) un aspecto que desarrolló mucho más que Bridgman. Es el relativo a que el científico debe seleccionar las operaciones con las que va a hacer una definición dada, ello requiere una decisión, lo que, a su vez, depende de los **propósitos** del definidor. Ackoff escribió que este planteamiento tiene importantes implicaciones que Bridgman no llegó a desarrollar totalmente. Ackoff sí lo hizo, y ello también me impactó intensamente. Es evidente el planteamiento para mí ahora; pero no lo fue hace 20 años. Desde entonces, he concebido definición buena, incluso definición verdadera, aquella que mejor cumple con los objetivos del definidor. Es incalculable el beneficio que ello me aportó tanto en mi vida profesional como en la académica, (incluso en la familiar y personal).

De esta manera, Ackoff establece que para determinar qué significado debe proveer la definición de un concepto, hay que tener presente dos consideraciones, a saber:

1. Los propósitos del usuario de la definición: cómo y para qué piensa usar el concepto.
2. La forma como el concepto ha sido usado tanto dentro como fuera de la ciencia[19]. En ello es importante considerar la usanza ("usage") que ha tenido el término en el **pasado**, y el presente. Desde que me convencí de este planteamiento hecho por Ackoff, prefiero pecar por exceso al examinar el uso pasado y presente, que pecar por defecto. De ahí la importancia de los recorridos históricos que hemos estado haciendo, y que aún haremos. Ello se ha transformado en parte importante de la metodología que estoy tratando de escribir.

Con estas dos consideraciones en mente, propone un método de definición en el que se haga primero una definición conceptual, y luego, en base a ésta, se formula una definición operacional. Para efectos de la definición conceptual, Ackoff se apoya en Singer -filósofo pragmático- y en su método de definir, el cual Ackoff resume en cinco pasos que damos a continuación:

1. "Examine -dice Ackoff textualmente- **tantas definiciones del concepto, pasados y presentes como sea posible**. Mantenga en la mente la cronología de las definiciones examinadas".
2. "Trate de identificar el corazón, esencia ("core") hacia la cual parecen evolucionar las definiciones".
3. "Formule una definición tentativa basada en esta esencia".
4. "Examine la usanza del concepto en el contexto del problema o cuestión hacia la cual la investigación está dirigida, y determine si el significado que se formuló va a servir a los objetivos del tomador de decisiones o de la investigación. Sí no, haga las revisiones necesarias".
5. "Someta la definición a una amplia evaluación crítica y haga cualesquiera revisiones justificables sugeridas por la crítica"[20].

Empecé hace 20 años aplicando este método fielmente, y con la experiencia ganada en su aplicación fui haciendo modificaciones y extensiones. Este método de elaboración metódica (meta-método) es parte esencial de nuestra metodología, basada en el enfoque de investigación-acción, al que más adelante nos referiremos.

Los principales pasos del método de definición que estamos siguiendo en el presente, son los siguientes:

1. El mismo primer paso de Ackoff, con las siguientes sugerencias:
   1.1. Mientras mayor sea el horizonte del tiempo en el **futuro**, para el cual se esté haciendo la definición, más lejos en el pasado se debería ir con el examen de las definiciones **pasadas**.
   1.2. Mientras más **extensión y diversidad** haya en el conjunto de usuarios del término a ser definido, o del sistema para cuyo diseño y construcción se está haciendo la definición, mayor debe ser

la cobertura de la usanza del término en el presente. No es lo mismo definir, por ejemplo, el concepto "educación" para la Universidad Simón Bolívar, que para las Universidades y Tecnológicos de Venezuela, o para las Universidades Latinoamericanas. En una aplicación que describiremos más adelante en la que se me pidió elaborar un modelo universitario para Latinoamérica, hubo que operar sobre definiciones más esenciales que las de una universidad dada. Asimismo no es lo mismo definir "educación" para un sistema universitario, que para un sistema educativo nacional, o incluso transnacional. También daremos un ejemplo de aplicación para este caso.

2. Hacer un examen tanto sincrónico como diacrónico de las definiciones. Ackoff, en el paso 2, sólo menciona el diacrónico, es decir la tendencia en el tiempo de la esencia del concepto. Yo pienso que tiene igual importancia, y en algunos casos quizás más, un examen sincrónico en el presente, es decir: sin considerar variaciones en el tiempo, como varía el concepto en el presente. Este último es básico cuando el horizonte en el tiempo es corto (5 años) y la extensión amplia, como sucede con las definiciones que se hacen para el diseño de un sistema de información o una base de datos. En este caso no es tan importante el examen de distinciones del pasado, como lo exhaustivo que pueda ser el examen de las definiciones que tienen los diversos usuarios del sistema. Un sistema de información computarizado, por ejemplo, se diseña con un horizonte de tiempo de 5 a 8 años, ya que cualquier horizonte mayor en el tiempo requerirá esfuerzos injustificados, dado que es muy baja la probabilidad de que la plataforma de "hardware" o de "software" no cambie en 7 ó 10 años.
3. Para las definiciones orientadas a un gran horizonte en el tiempo y para un muy extenso y diverso conjunto de usuarios, se debe usar una combinación de examen diacrónico y sincrónico del significado del término o del concepto. Ello se puede hacer en serie o en paralelo:
   3.1. Se hace primero el examen diacrónico planteado por Ackoff en su segundo paso, y luego se hace el sincrónico, es decir; se toman las definiciones encontradas y se trata de compararlas, relacionarlas, ordenarlas lógicamente, sistematizarlas atemporalmente, identificar una taxonomía adecuada a las mismas.
   3.2. No esperar al final del recorrido histórico (usos del pasado) de las definiciones habidas para intentar un examen sincrónico, ni esperar hasta el final para una conclusión diacrónica, en cuanto a tendencia cronológica de la esencia del significado, sino hacer ambas cosas, para incrementos históricos, los cuales pueden estar determinados por cambios paradigmáticos en el concepto examinado, o en el ámbito intelectual filosófico o científico. De esta manera se concluye **provisionalmente** tanto diacrónica como sincrónicamente. Entonces el estudio prosigue a la luz de la conclusión previa, parcial y provisional que se hizo, la cual permitirá **comprehender** (abarcar intelectualmente) lo encontrado hasta el momento, y servirá de substrato para facilitar el **entendimiento** de las próximas definiciones a ser examinadas. Al cabo de otro incremento, la conclusión previa se confirmaría, se modificaría o se abandonaría totalmente para que surja otra conclusión, la cual también será de nuevo parcial, previa y provisional, y así sucesivamente hasta terminar con el recorrido. Este tipo de método podríamos denominarlo como **"histórico-inductivo-incremental"**.
4. Para el caso de las definiciones orientadas a la usanza presente de los términos, por un conjunto diverso de usuarios, como puede suceder en una empresa u organización en general, que se le esté diseñando, construyendo e implantando un sistema de información computarizado, es muy frecuente encontrar que en diversos departamentos se usan los mismos

conceptos con diferentes palabras (sinónimos), o las mismas palabras para designar diferentes conceptos (homónimos). El caso de los sinónimos no es problemático: se trata de identificarlos y de declararlos en la construcción de la base de datos. Pero, el otro caso, el de los homónimos puede traer grandes, pero muy grandes dificultades. Hay dificultades para percibir la situación y para apercibir los ingredientes. Hay dificultades para identificar las semejanzas y las diferencias, y lo peor: hay muchísimas dificultades para poner a los usuarios de acuerdo sobre el uso de términos, incluso después que se evidencian las semejanzas y las diferencias. Cada departamento quiere conservar el término con el significado que se estuvo dando. No sólo es un problema de "ego" personal o departamental. Es un problema que a veces requiere modificación de procedimientos y de un proceso de enseñanza, aprendizaje, familiarización y habituación, al uso del nuevo término con nuevo significado. Realmente no ha sido tarea fácil en casi todos los casos que hemos tenido. En un caso, una casa matriz estuvo reuniendo representantes a sus filiales, entre 4 y 6 horas semanales, durante 6 meses para ponerse de acuerdo sobre el significado de términos cuyo significado parecía tan evidente, claro que tuve incluso muchas dificultades para convencer al gerente responsable de lo recomendable que es estar seguro que no hay diferencias. Sin estar nadie convencido de mi planteamiento se hizo una reunión con representantes de las filiales tan sólo por "complacerme" y para que "esté tranquilo" y empiece con el diseño de la base de datos. Se pensó que en dos horas se podrían escribir las definiciones unos diez términos aproximadamente. A los cinco minutos de empezar la reunión se inició una controversia, que fue caldeando los ánimos, y a las seis horas aún no se había logrado un consenso sobre el término que parecía más inocuo. A todas las personas presentes les parecía una pérdida de tiempo reunirse para definir "esfuerzo en ingeniería nacional" y "esfuerzo en ingeniería extranjera", todo el mundo estaba de acuerdo de inmediato que "esfuerzo" significa "horas-hombre" (definición operacional cuantitativa clara). Pero con "ingeniería nacional" una filial entendía "trabajo hecho por egresados de universidades nacionales" otra aseguraba que había que incluir a lo egresados de los Institutos Tecnológicos, otra afirmaba con vehemencia que se trataba de trabajos hechos por venezolanos, no importa donde se hayan graduado. Entre representantes de una misma filial, también habían desacuerdos: uno pensaba que no importa si el título universitario es de ingeniería, aunque no lo sea, si el profesional está haciendo trabajos de ingeniero, debe ser contabilizado; otro planteaba desconcertado que toda la discusión no tenía sentido ya que no es un problema de personas, sino de empresas, si la empresa es venezolana, lo demás es irrelevante, y entonces surgió la discusión sobre que es una empresa venezolana, lo que tiene un mínimo de sus acciones en manos de venezolanos, la que está calificada como tal por SIEX: Superintendencia de Inversiones Extranjeras, o las inscritas en el Ministerio de Fomento, etc. etc. etc. Y la bola picó y se extendió para sorpresa de los asistentes, y la cara de aturdimiento del gerente que estaba convencido de que la reunión iba a ser pérdida de tiempo. Al final de las seis horas, alguien comentó ¿Y qué estábamos sumando en los últimos 7 años? ¿peras con tomates y zapatos deportivos? Y alguien miró al representante del área de planificación de la casa matriz y le preguntó ¿Y ustedes planificaron y tomaron decisiones durante esos 7 años en base a estas sumas? una risa colectiva generalizada y prolongada puso punto final a la reunión, y fuimos a almorzar, con la esperanza de encontrar comida tan tarde. El trabajo que siguió en los seis meses siguientes fue arduo pero fructífero. Se terminaron de definir los conceptos claves.

5. Una vez dado el paso anterior, el cual si bien no tiene dificultades de índole teórica, pero si de índole práctica, ya que requiere recursos humanos, muchas veces muy costosos, y cuya asignación no depende de

los conocimientos o de la voluntad del definidor, una vez dado este paso es necesario tener un método que sistematice el proceso de reflexión de grupo (y probablemente el de discusión también), y provea un marco formal para recolectar y procesar la información que se va produciendo, de manera de facilitar el surgimiento del necesario consenso. Al respecto, tenemos un método que nos ha funcionado con aceptable eficacia. Sus aspectos generales son los siguientes:

5.1. Se considera el significado de los términos como el **conjunto de sentidos** que tienen.

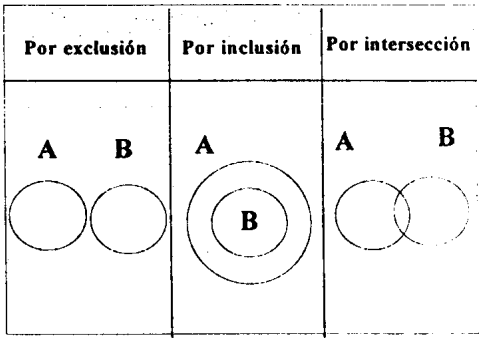
5.2. Los diversos significados que surjan son diferentes conjuntos de sentidos.

5.3. En consecuencia, en la medida que procede la reflexión en grupo, cada representante irá anotando los sentidos que están surgiendo, y si está de acuerdo con ello o no.

5.4. Se usan técnicas para elevar el nivel de consenso del grupo.

5.5. Con el máximo consenso posible alcanzado, se identifican los diversos significados habidos, cada uno de los cuales vendrá dado como conjunto de sentidos.

5.6. Si los significados son conjuntos de sentidos, dos significados de un término diferirán entre sí de igual forma como difieren los conjuntos, a saber:



5.7. En el caso de los significados que difieren por **exclusión** se toma una decisión colectiva en base a las siguientes opciones: -

5.7.1. El término lingüístico T que se viene asignando a ambos, se asigna ahora al conjunto **unión** y un adjetivo especificará T para A: Ta, y otro adjetivo especificará T para B: Tb.

5.7.2. Se eliminará el término T, se prohíbe su uso en la organización y se adoptan otros dos términos "X" y "Y" que designen A y B respectivamente.

5.8. En el caso de los términos que difieren por **inclusión** se procede en forma similar, es decir: se forma una decisión entre las siguientes opciones:

5.8.1. El término T se asigna al significado de B y se usa el término T con un adjetivo adecuado, para designar A: Ta. Esta opción se toma casi siempre, salvo en el caso de que esté planteado un problema de "egos" personales o departamentales.

5.8.2. En tal caso se elimina el término T, y se busca otro X que designe a B, y un adjetivo "Y" que acompañado a X designaría A: xy. Se debería evitar el optar por términos diferentes, ya que uno es subconjunto del otro, es decir: uno es especie del otro que sería su género.

5.9. En el caso de los términos que difieren por **exclusión**, se procede en forma análoga, es decir: se toma una decisión entre las siguientes opciones:

5.9.1. Se asigna el término T al conjunto intersección A∩B, y se busca un adjetivo "x" para A-A∩B, y otro adjetivo "y" para B-A∩B.

5.9.2. Se asigna el término T al sub-conjunto A-A∩B y se asigna un adjetivo x al conjunto A (Tx) y se **añade** otro adjetivo más y por designar A∪B (Txy)

5.9.3. Similar a 5.9.2, pero asignando el término T a B-A∩B; con lo

cual se asignaría un adjetivo "x" para designar B (Tx), y se **añadiría** otro adjetivo "y" para designar A∪B (Txy).

5.10. Es de hacer notar que las opciones que hemos indicado en (5.7), (5.8) y (5.9) están basadas en la concepción del significado como **conjunto de sentidos**, de "características", de "notas"; estamos refiriéndonos a la llamada **definición connotativa**, o definición por **intensión**, que ya hemos visto. Si se trabaja con determinaciones por **extensión**, o **denotativas**, el procedimiento sería una "imagen espejo" del que describimos en (5.7), (5.8) y (5.9), ya que en este caso el **género correspondería al conjunto y la especie a los subconjuntos**, lo cual es lo inverso de lo que sucede en la definición por intensión, o connotativa que hemos supuesto en (5.7), (5.8) y (5.9). En todo caso el procedimiento tiene similitud de "espejo", por lo cual no hay necesidad en hacer una nueva descripción correspondiente.

5.11. En las diversas oportunidades que hemos aplicado el método descrito aquí, **la eficacia observada la puedo** catalogar de aceptable, ya que aún en los casos que no se terminó haciendo exactamente lo que está descrito aquí, el método logró ser medio de clarificación y sistematización del proceso, que ha permitido resolver el problema, aún para decidir opciones diferentes a las aquí señaladas.

6. Los aspectos (4) y (5) del método de "definición" que estamos proponiendo, tienen básicamente como objetivo general, que haya consenso de parte de los usuarios acerca del significado del término que está siendo definido, para ello debe haber **a veces** una decisión colectiva, para lo cual habría, en tal caso, que aplicar la teoría y la metodología correspondiente, aspecto parcial de la cual se verá más adelante.
7. Cuando el objetivo de la definición es formarse el concepto en cuestión y comunicarlo, habrá que aplicar los criterios planteados en los puntos (1), (2) y (3), y al final de tal tipo de proceso, hay que procurar:
   7.1. Identificar el significado **común** a todos los significados encontrados.
   7.2. En base a los **elementos** del significado común encontrado en 7.1, y los diferentes tipos que pueda tener cada elemento, elaborar una taxonomía que:
      7.2.1. Consista en cruzar los tipos de cada elemento con otro, si son independientes entre sí, y si son dependientes, identificar tales dependencias, y en función de ello establecer la taxonomía; y
      7.2.2. Recoja toda la diversidad encontrada como casos particulares.

   Esto es adecuación de la parte del Método Dialéctico de Platón, que se refiere a la Definición. Con ello se logra, como dijimos, un sistema conceptual, con una **identidad**, lo común a todos los significados, y con capacidad de ordenar la **diversidad**, de manera que cada caso particular aparezca como especie, o dentro de una especie de la definición general (basada en lo común). Si se logran identificar diferencias específicas en un contexto de sistema jerárquico, se habría combinado la noción platónica con la aristotélica, relativas a definición. Esto es lo que intenté hacer con la definición de "sistema" y de "definición", y lo que se intentará más adelante con "método" y "técnica", entre otros.
8. A partir de la taxonomía producida en (7) que provee una "unidad en la diversidad" y "un ordenamiento de la diversidad", es decir un **sistema definitorio**, se trata de identificar una explicación del proceso si el término que se está definiendo tiene tanto el sentido de proceso como el de producto, como en el caso del término "definición" en el que estamos.
9. Si el objetivo de la definición radica en que ésta permita **conocer**, o **reconocer** los objetos definidos, entonces se debe proveer un método para que ello se logre, el cual estará basado en los productos de los pasos anteriores. En esta situación, el **método operacional** es un fuerte candidato a ser considerado, aunque yo no lo presentaría

como el único, como lo hacen una serie de autores, tanto dentro como fuera del movimiento de sistemas. Yo he usado métodos alternos basados en el enfoque Investigación-Acción y me han resultado muy eficaces. Más adelante veremos mayores detalles al respecto, así como algunas aplicaciones de ellos.

10. Si el objetivo de la definición está relacionado con un **hacer**, con un **producir**, ésta debe contener los macro-pasos que hay que seguir para tales efectos. Esto lo veremos con detalle en el capítulo de diseño. La metodología que estamos tratando de describir es lo que serviría de soporte para este punto. Por lo pronto es bueno señalar que cuando se trata de producir algo, un sistema, con una gran variedad de usuarios y que ello requiere el consumo de muchos recursos, estaríamos frente a un problema de **valoración colectiva, tanto de los objetivos** o funciones que va a tener el sistema como la justificación del uso de los recursos. Definir "educación" por ejemplo, para los efectos de producir un sistema educativo, requiere de una valoración colectiva, específicamente en los inicios, es decir: en las definiciones que haya que hacer y en el diseño. Lo mismo pasaría con un modelo universitario o uno de "justicia corporativa". Siendo los tres ejemplos, casos particulares que hemos manejado, los presentaremos resumidamente más adelante, como ejemplos. Pero, en general el método que sugerimos para este tipo, o este aspecto de la definición, pensamos que debe estar apoyado en la noción de **causa**. Si se va a **producir** algo, se tiene que considerar "aquello" que lo va a posibilitar, lo que va a generarlo, que lo va a **causar**. El "producto" cuya existencia se va a generar (su producción) es **efecto**, y como tal siempre tiene una causa sin la cual no podría producirse. En consecuencia, no es difícil concluir que la noción de "causa" puede ser importante en la definición de algo que se va a hacer, a producir. Después de revisar muchas nociones de causa -y éste no es el sitio para presentar dicha revisión- he llegado a la conclusión que la noción aristotélica de causa es la más sistémica. Abarca a las demás que revisé, los cuales serían casos particulares de la misma. Por lo cual la he insertado como parte integral de nuestra metodología.

Al respecto Aristóteles plantea cuatro causas, a saber: la **final**, la **formal**, la **eficiente** y la **material**. Aristóteles se explica con la metáfora del escultor. La producción de la escultura empieza con un **propósito**, una **finalidad** (estética, económica, etc.) que el escultor tiene (causa final). Con ello, toma **forma** en la mente del escultor la escultura que quiere hacer (causa formal), forma mental que el escultor quiere llevar al mármol. Sin mármol (u otra sustancia material) no es posible hacer ninguna escultura (causa material). Con ello, el escultor procede con su cincel a tallar el mármol para que tome la forma deseada. Los golpes del cincel sobre el mármol es la **causa eficiente**. Las cuatro causas son necesarias, y ninguna de ellas es suficiente para producir la escultura. La ciencia clásica ya desde Descartes ha rechazado, beligerantemente a veces, la noción aristotélica de las cuatro causas, no se acepta sino la eficiente en el marco de la ciencia. Pero, ya hemos dicho que el enfoque de sistemas se opone a todo tipo de reduccionismo, y ello, en mi opinión, es otro caso de reduccionismo, por lo cual yo he venido trabajando con las cuatro causas aristotélicas con frecuencia, que aumenta día tras día, dada la eficacia que encontré que tenía dicha noción tanto para **pensar** un problema (y posiblemente resolverlo) como para **actuar** en mi vida en general, y particularmente en la académica y la profesional. Por ello y en el contexto de la definición de un concepto en el contexto de producir un sistema amplio que requiera de valoración colectiva, el método que he venido usando se puede resumir en los siguientes pasos:

10.1. Determinar la causa final identificando los objetivos de lo que se está definiendo ("educación", "justicia", etc.), o del sistema con el que se quiere **producir** lo que se está definiendo. Si es una definición de algo que se va a **producir**, esta producción siempre

tiene objetivos. Esta identificación se logra combinando una serie de técnicas: "Ideawriting", "Nominal Group Technique", "Delphi", "tormenta de cerebros", etc. Una vez conseguido el conjunto de objetivos se identifica la importancia relativa de ellos (sus pesos) por cualquier técnica de decisiones colectivas. Todo esto se haría en base a las opiniones de los **usuarios**. Con ello se estaría identificando la causa final.

10.2. Los expertos en el área generarían el perfil de los productos que cumplirían con los objetivos generados en 10.1., con ello se estaría definiendo la causa formal.

10.3. En base a 10.2., los expertos identifican los posibles **medios** que generarían los productos definidos en 10.2., con lo que se estaría determinando la causa eficiente.

10.4. Se establece el nivel de utilidad de cada uno de los medios para cada uno de los objetivos, por vía de la Teoría de utilidad combinada con Teoría de Decisiones Individuales y Colectivas, aplicada a los expertos en la materia.

10.5. Con un modelo de Programación Matemática (lineal, entera o mixta) se seleccionan los medios que maximizan la utilidad sujeto a las restricciones de recursos establecidas por los **usuarios** (más específicamente en este caso sería el suprausuario o quien tiene el poder de decisión en el área de usuarios).

10.6. Con los medios seleccionados se precisan los recursos que hacen falta, que sería el equivalente a la causa **material.**

10.7. La relación entre causa formal y causa final daría la **efectividad** de lo que está produciendo.

10.8. La relación entre causa formal y causa eficiente daría la **eficiencia técnica** del producto.

10.9. La relación entre causa formal y causa material daría la **eficiencia económica** del producto.

10.10. La relación entre la causa eficiente y la final daría la **eficacia técnica**, y la relación entre la causa material y la final daría la **eficacia económica.**

Queda mucho por explicar, describir y detallar en este resumen de diez puntos. Ello se verá a lo largo de este trabajo y especialmente en los casos particulares de aplicación que presentaré.

NOTAS

1. B. R. Gaines: "General Systems Research: quo vadis?" ***General Systems yearbook***; Vol 24, 1979, pp. 1-9.
2. J.A. Goguen y F.J. Varela: "Systems and distinctions: Duality and complementary", ***International Journal of General Systems***; Vol.5, No.1, 1979, pp. 31-43.
3. **Ibid.**
4. J. Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la lengua Castellana***: Madrid: Editorial Gredos, 1990, p 273.
5. L. J. Prieto: "La semiología", en A. Martinet: ***Tratado del Lenguaje***; Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1965, Vol. 1 pp. 105-53.
6. H. Rickert: ***Teoría de la definición***; México: Universidad Autónoma de México, Cuaderno del Centro de Estudios Filosóficos, Cuaderno 9, 1960, p.39
7. **Ibid.** (el subrayado es mío)
8. **Ibid.**, p.40 (los primeros dos subrayados son míos, el tercero es del mismo Rickert).
9. **Ibid.**, p.42.
10. **Ibid.**, p.55, (el subrayado es mío)
11. **Ibid.**, p.56, (el subrayado es mío)
12. **Ibid.**, p.58, (el subrayado es del mismo Rickert)
13. **Ibid.**
14. **Ibid.**, p.59
15. **Ibid.**, p.59
16. **Ibid.**, (los primeros tres subrayados son míos)
17. **Ibid.**, pp.59-60
18. **Ibid.**, p.61
19. R. Ackoff: ***Scientific Method: optimizing applied research decisions***; Nueva York: Wiley & Sons, 1962, p.146-147
20. **Ibid.**, p.150 (el subrayado es mío)

CAPÍTULO 5

LA NOCIÓN DE MÉTODO:

ÉPOCAS ANTIGUA Y DEL RENACIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

La noción de método es central en este trabajo, por lo cual es necesario intentar una adecuada definición de la misma. En otro trabajo[1], y en los capítulos 2, 3 y 4 de éste hemos señalado lo multívoco de este término. Su significado tiene un gran número de sentidos, pero concluíamos que la definición sistémica es aquella que recurre a cualquiera de los sentidos, o a una combinación de un subconjunto de los mismos, de manera que se alcancen de la mejor manera los propósitos de quien hace la definición, en base a los recursos (de espacio y tiempo) de que dispone. La mejor definición es aquella que mejor logra sus objetivos con los recursos existentes, o la que logra un balance más adecuado entre el grado de aproximación al objetivo de la misma y los recursos (de espacio y tiempo, etc.) utilizados. Si la definición es científica Ackoff[2] plantea que la misma debe también concordar con los usos que se le dan al término, o al menos con los más importantes de éstos, de manera que se cumplan también los objetivos de comunicación entre quien define y la sociedad, en general, y el resto de la comunidad científica, en particular. De ahí, que una definición científica debe no solamente cumplir con los propósitos de quien la haga, sino concordar en todo lo posible con los usos que se le ha dado en el pasado y que se le dan en el presente.

Nuestros objetivos con las definiciones que estaremos intentando son: (1) aclarar el significado de la noción de método, señalar los sentidos y las cosas de las cuales es signo y/o los diversos usos que ha tenido; (2) extraer la esencia, lo común entre tales cosas y entre tales usos; (3) tipificar éstas en base a los elementos no comunes a todas las cosas asignadas por el término, pero común a un subconjunto de las mismas; y (4) hacer breves comentarios y conclusiones desde el Enfoque de Sistemas destacando aquellos aspectos que formarán parte de la metodología que estamos diseñando, usando y describiendo aquí. Alcanzar estos objetivos es de suma importancia para ir subiendo el nivel de estructuración tanto de la investigación como de la exposición, así como, para ir dando los primeros pasos en la formación de la infraestructura conceptual que soporta toda la teoría y toda la metodología. La definición, llamada conceptual por Ackoff[3], se adecúa bien a los objetivos que hemos mencionado, por lo cual la adoptaremos como vía fundamental para las definiciones respectivas.

2. ETIMOLOGÍA Y SEMÁNTICA DEL TÉRMINO "MÉTODO"

El término "método" tiene sus raíces en el griego: "méthodos" que significa: camino; procedimiento; rebusca; doctrina científica[4]. El término griego proviene a su vez de "meta", que significa "de acuerdo con", "conforme a", "por medio de", y de "hodos", que significa: camino, carretera, senda; dirección, curso (de un río); viaje, ruta marcha, expedición; modo de vida, costumbre; vía, medio, manera, procedimiento, método, sistema[5]. Camino, a su vez, tiene cuatro sentidos, a saber: (1) tierra hollada por donde se transita habitualmente de un punto a otro; (2) vía construida para el mismo fin; (3) viaje que se hace de un lugar a otro; y (4) medio o modo para hacer alguna cosa[6]. Es de notar, pues, que el significado etimológico del término "método" tiene varios sentidos, a saber: (1) camino (o procedimiento) que se va haciendo por el tránsito habitual de un punto a otro; (2) camino o procedimiento que se elabora para que una vez terminado se pueda transitar por el mismo; (3) desplazamiento por medio de un camino,

ejecución de un procedimiento. En otras palabras; el término "método" tiene el sentido de **proceso** (tercero de los mencionados), el sentido de **producto** (segundo de los mismos), y un sentido **mixto** de una realidad donde el producto y proceso se entrelazan y se retroalimentan recíprocamente (primero de los sentidos mencionados arriba). Como veremos más adelante, **un enfoque sistémico de "método" es el mixto, donde el proceso genera un producto, éste facilita aquel para que el mismo mejore a éste y así sucesivamente**. Los otros casos vienen a ser casos particulares dentro de la concepción sistémica. Nuestra concepción sistémica de método se refiere al camino formado por la tierra hollada por el tránsito de un punto a otro con cierta frecuencia, al camino que se forma por la acción del caminante, por el camino que **se ensancha sus bordes en la medida que** aumenta la frecuencia del tránsito por el mismo, por el camino angosto que se transforma en autopista "a posteriori" del tránsito que se ha hecho por él y de la utilidad del mismo y no "a priori" del tránsito de los viajeros por el mismo y como consecuencia de un planificador que después de sesudos análisis teóricos decide que por ahí han de transitar lo viajeros que quieren ir de un punto a otro.De ahí que la célebre frase de Antonio Machado se haga muy simbólica de nuestro método sistémico: **caminante no hay camino, camino se hace al andar.**

Buscando lo común de los diversos sentidos etimológicos del término "método" podría llevarnos a la formulación de la hipótesis de trabajo respecto a la definición de "método". Así como camino es "aquello" (objeto o sujeto, producto o proceso) que permite transitar de un punto a otro, es decir: un ordenamiento espacial (objeto, producto) o temporal (sujeto, proceso) que relaciona un punto de partida o un punto de llegada; así mismo método es un **ordenamiento lógico y/o cronológico que permite alcanzar un fin a partir de una serie de condiciones iniciales**. De ahí que en la Metodología de Sistemas, en general, y de la Investigación de Operaciones, en particular usualmente se comienza con la formulación (lingüística o matemática) del problema en base al establecimiento de objetivos (fines), inventariando los datos y recursos de que se dispone y las restricciones del caso (condiciones iniciales).

La definición que acabamos de hacer coincide con la de Ferrater Mora, aunque esta última es, quizás, más general o más imprecisa por no incluir las condiciones iniciales del "camino" que conduce a los fines deseados. "Se tiene un método -dice Ferrater Mora- cuando **se dispone de, o se sigue**, cierto 'camino', para alcanzar un determinado fin, propuesto de antemano"[7]. Con método, pues, el hombre va alcanzando o al menos trata de ir alcanzando sus fines. Estos fines pueden pertenecer al ámbito de la teoría o al de la praxis. Y estos últimos pueden ser fines de producción. En el ámbito teórico se desarrollan métodos como el filosófico, científico, etc. En el ámbito de la acción los métodos son éticos, políticos, etc. En el ámbito de la producción tenemos como ejemplo **métodos artísticos, métodos técnicos,** etc. En resumen: en cuanto a los fines con los que se establecen los métodos, podríamos tipificarlos en: (1) métodos para **pensar**, (2) método para **actuar**, y (3) método para **hacer o producir**. El último tipo se puede subtipificar en métodos para el hacer **artístico estético** y métodos para el hacer **técnico industrial** (entendiendo industrial en su sentido más lato, en su sentido de producción de bienes y servicios materiales) en la medida en que avance este trabajo nos concentraremos cada vez más en el método de sistemas para el quehacer técnico-industrial lo cual no significa que el enfoque de sistemas no tenga aplicación en los otros tipos de métodos. Todo lo contrario: se están dando, por ejemplo, los primeros pasos para un método sistemático en filosofía[8], y de igual manera mucho trabajo se ha hecho en la misma dirección en diversas disciplinas científicas, tales como la biología[9], sociología[10], economía[11], física[12] y ciencias del comportamiento[13], etc. De igual forma es creciente el uso de la metodología sistémica en la ética, la acción política y el arte, en general[14]. Bástenos por ahora enfatizar en que el método de sistemas no se restringe a lo técnico industrial, o al área de las ciencias, sino más bien, encuentra aplicaciones en todo el aspecto del quehacer cultural humano, y aunque este trabajo estará limitado al área del hacer técnico-industrial, es necesario ubicar el mismo en el

contexto de una metodología de sistemas en general, para darle mayor claridad a las relaciones de entorno de la materia tratada aquí con el resto del universo susceptible de ser enfocado desde una perspectiva sistémica. De ahí que sea bueno seguir con la definición conceptual de Ackoff[15], haciendo un recorrido histórico sobre los diferentes usos y definiciones que ha tenido el término método así como sobre los diversos métodos empleados por pensadores y científicos. Además del propósito ya mencionado, este breve recorrido histórico tendrá los siguientes objetivos:

1. Hacer un análisis comparativo entre los diversos métodos habidos y el de sistema, ello permitirá ir introduciendo el tema en forma muy adecuada, a saber: mostrando las semejanzas y las diferencias con los métodos ya conocidos, y haciendo énfasis qué es y no es. Esto es, en cierta forma, una definición demostrativa de la metodología de sistemas.
2. Hacer un inventario de los diversos métodos habidos con el propósito de proveer al lector de los mismos, ya que, como veremos más adelante, una metodología de sistemas incluirá (así sea sincréticamente) la máxima cantidad de los métodos habidos hasta el presente, así como, los que puedan originarse en el futuro.

3. EL MÉTODO EN LAS ÉPOCAS ANTIGUAS Y MEDIEVAL

3.1. El Método de la Era Presocrática

En la Grecia pre-socrática el método utilizado fue preferentemente racional y su objetivo fue la representación del universo. Los sentidos eran considerados como fuentes de error y en vez de observar y atenerse a la experiencia los pre-socráticos prefirieron discurrir, especular y elaborar las teorías con marcada dosis racional. En consecuencia, lo que de otra manera hubiese sido física, se transformó en antología; resultado de lo cual, no se desarrolló la física y se generó un amplio espectro de teorías, contradictorias unas con las otras. Ello crearía un creciente espíritu de esceptisismo que desembocaría en la crisis de la sofística[16].

Entre las cuestiones formuladas por las sofistas estaba la de saber si la virtud puede enseñarse como se enseña el arte o la técnica[17], así como, la de si una persona con buen dominio de lenguaje y de la retórica puede transmitir conocimiento.

3.2. La Noción de "Método" en Sócrates

Frente a esta problemática, Sócrates se interesó en **el método de adquirir y transmitir un arte o una técnica.** Para ello, Sócrates establece un paralelismo (analogía) entre la técnica de curar de Hipócrates y de la retórica. En ambos casos se requiere un conocimiento de la naturaleza del objeto de la técnica, el cual es el cuerpo humano para el caso de la medicina, y del alma humana para el caso de la retórica, en consecuencia, apoyándose en la técnica hipocrática, Sócrates va estableciendo el método de la retórica en particular, y el de la adquisición y comunicación de un arte o una técnica, en general.

Además Sócrates usa los términos "método" y "métodos", en singular para designar el método general de la técnica, y en plural para designar el conjunto de métodos específicos, cada uno de los cuales aplica a una técnica particular. Platón y Aristóteles usarían luego el término no sólo en el singular. Hay una estrecha relación en Sócrates -y eso se observa en el Fredo de Platón- entre "método" y "técnica". Aristóteles también usa aunque infrecuentemente los dos términos como sinónimos pero en ningún sitio plantea en forma explícita dicha sinonimia[18].

En consecuencia, el método nace en Sócrates como camino artístico o técnico de **hacer o enseñar**. más tarde Platón y Aristóteles lo llevarían al área científica de **conocer**. En el primer caso su fin es la **utilidad**, en el segundo es la **verdad.** En términos de nuestros días del método socrático estaría orientando al pedagogo, ingeniero, médico y profesional,

técnico en general, así como, al gerente, empresario, político, artista y todo aquel cuya actividad está más orientada al hacer o producir. A partir de Platón y Artistóteles y, como veremos, a través de la época moderna hasta nuestros días, los pensadores han asociado el método a la lógica y al quehacer científico. **Es con el movimiento de sistemas que se vuelve a enfatizar en los métodos del hacer, producir y diseñar.**

Sócrates tuvo como objetivo fundamental la moral, y para resolver cuestiones en esta problemática recurrió a la observación de los hechos que le ofrecía la experiencia cotidiana. Diferenció en esos hechos lo fijo de lo variable, lo claro de lo oscuro, lo sustancial de lo accidental, lo permanente de lo contingente, y como resultado de este proceso llegó a la formulación de lo común, del concepto que superaba e implicaba todas las diferencias particulares. Así, partiendo de casos concretos observados, y por inducción, Sócrates llegaba a la definición suprimiendo diferencias y remontándose de los casos individuales a las especies de ahí a los géneros[19]. Vemos, pues, que aunque Sócrates se limitó al campo moral descubrió la esencia de lo que posteriormente sería el método de las ciencias empíricas, esto es, el **método inductivo**[20]. Sócrates utilizó este método para identificar conceptos y definirlos, y en este contexto de ideas es bueno hacer destacar que en un método sistémico se seguiría un proceso análogo en cuanto a lo que Ackoff denominó la definición conceptual, que ya hemos indicado, y que estamos tratando de seguir. En el caso nuestro lo concreto en la vida real son las diversas definiciones y usos que han habido del término método, así como, los diversos métodos seguidos por los diferentes pensadores y científicos. A partir de estos casos concretos intentaremos alcanzar el concepto común de los mismos y simultáneamente salvar las diferencias entre ellos e implicarlas. Es bueno también adelantar que el enfoque de sistemas no sigue ningún método específico, en particular, sino que los toma a todos y cada uno de ellos, así sea en forma sincrética. En la investigación y en la práctica de sistemas, pensando que no se debe escoger un método "a priori" del problema en cuestión, sino "a posteriori" del mismo y **de acuerdo a los objetivos** del investigador o del tecnólogo, los cuales son frecuentemente muy contingenciales y varían con la dinámica externa e interna de quien está a cargo de la elaboración teórica o de la aplicación práctica en cuestión. La forma en que los diversos pensadores y científicos, a lo largo de la historia han ido adoptando métodos diferentes y que **ello haya coincidido con cambios o con** diferencias en sus objetivos sugieren la validez del enfoque metódico que estamos planteando. Más adelante entraremos en mayores detalles, bástenos por ahora ir observando como **los métodos adoptados por los diversos pensadores, así como, las diversas definiciones y uso que le han dado al término variaron en la medida en que los objetivos cambiaron de acuerdo a los diversos propósitos de los diferentes autores.** Por lo pronto es bueno notar como un cambio de objetivos entre los pre-socráticos y Sócrates es acompañado por un rotundo cambio en los métodos respectivos empleados.

Es una especie de combinación del método inductivo conceptual, al que hemos aludido, con el método **dialéctico**, Sócrates formula y usa exactamente su conocido método o técnica **mayeútica**, con el que, en base a preguntas adecuadamente seleccionadas, va orientando el pensamiento y la respuesta de un interlocutor hasta llevarlo a primeros principios y a otras verdades. En base a **opiniones particulares** obtenidas por el diálogo con su interlocutor o discípulo, trata de llegar a verdades universales. "Mi arte mayeútico -dice Sócrates- tiene las mismas características generales que el arte [de las comadronas], aunque con una diferencia y es que se practica con los hombres y no con las mujeres, tendiendo además a provocar el parto en las almas y no en los cuerpos"[21]. Así, identificar las verdades que ya se encuentran en el interlocutor, hacerle "parir" estas verdades, es la función de quien aplica el método mayeútico. Por ello, **este método es, en nuestra opinión, análogo al que de hecho aplican, aunque en forma tácita, los analistas de sistemas** en el proceso de levantamiento de requerimientos de los usuarios y en el de ingeniería de conocimientos que se realiza previamente al de programación de un sistema experto. El analista

de sistemas trata de identificar las **necesidades** de los usuarios para el caso de desarrollo de sistemas de información, o de formas de **razonamiento** y formación de **opinión** para el caso del diseño de sistemas expertos, mientras que Sócrates trata de identificar **verdades universales**. La analogía entre los métodos es evidente y mucho ganaría el analista de sistemas si en forma explícita se ubicara en la perspectiva de la mayeútica socrática.

3.3. La Noción de Método en Platón

La preocupación de Platón fue diferente a la de Sócrates. Sus propósitos eran los del saber, los del verdadero saber. Sus objetivos, en consecuencia, no eran sólo de índole moral como sucedió con Sócrates, sino de índole **epistemiológico. Su objetivo era la búsqueda de la verdad. Ello lo llevó a tener una concepción** diferente de "método" y a utilizar nuevos métodos. La idea de método en Platón quizás haya sido sugerida por Hipócrates y los Eleatas, pero Platón es quien utilizó por primera vez el término de "método" en sentido técnico. Llamó "método" al camino más adecuado para alcanzar el saber, y destacó que tal camino se hace largo cuando el saber es más alto[22]. Tiene un adecuado conocimiento de una técnica sólo aquel hombre que tiene el método y es este método el que lo capacita para enseñar dicha técnica.

El método es concebido por Platón, con suficiente flexibilidad, de manera que pueda funcionar tanto en la actividad científica de alto vuelo como en los problemas más cotidianos. Usa el mismo método, por ejemplo, para definir y saber lo que es una sofista, que para definir y saber lo que es un "pescador de caña". Es más, Platón llega a apoyarse en casos cotidianos de poco alcance, para establecer el "modelo" con el que después se remontará para tratar con los casos de mayor abstracción y de mayores vuelos intelectuales[23].

Hemos tomado en nuestra metodología de sistemas estas características del enfoque de Platón sobre el método. En este sentido las características básicas de nuestra metodología son: (1) suficiente sensibilidad para adaptarse a un amplio espectro de niveles de complejidad, desde los problemas más complejos de nuestro mundo actual, hasta el más diminuto de la vida cotidiana (2) entrenamiento y aprendizaje con aplicaciones de poco alcance antes de buscar aplicaciones de mayor alcance, la diferencia que creemos tener con Platón es que **el método se puede modificar con lo extraído en el proceso de entrenamiento y aprendizaje**; (3) con un método incremental, que más adelante veremos e insertaremos en la metodología, se acostumbra iniciar lo más rápido posible la implementación de una versión inicial del sistema, o de alguno de los subsistemas antes de haber terminado con el análisis y el diseño del sistema, con la finalidad de ejercitarse, aprender y ganar experiencia e información sobre la problemática particular de la implementación y, de esta manera, tenerlo en cuenta en el análisis y diseño del sistema.

Platón siguió el método dialéctico en sus investigaciones. Pero, la dialéctica platónica tiene un significado más amplio que la socrática, la cual se reducía a la "dialógica", es decir: a las preguntas y respuestas, y a la confrontación de opiniones en un diálogo. Platón, si bien utiliza la "dialógica" como forma o estilo literario, sus argumentaciones siguen una dialéctica en un sentido diferente. Esta tiene dos fases en Platón a saber:

1. Identificar una **idea única** a partir de cosas diversas (opiniones juicios, concepciones, conclusiones de ciencias, empíricos, etc. y definir dicha idea para hacerla comunicable a todos. Esta fase conduce los principios generales a partir de observaciones y conceptos particulares[24].
2. Con el método de la división, se divide "de nuevo la idea en sus especies, siguiendo sus articulaciones naturales y evitando descuartizar las partes como lo haría un carnicero torpe"[25], tal y como es enfatizado por Platón.

Se ha planteado, ya desde los antiguos platónicos[26] que el método dialéctico de Platón es en realidad una combinación de varios métodos, a saber:

1. El método analítico que va de lo particular a lo general, de lo complejo a lo simple, de las consecuencias a los principios, de los efectos a las causas.

2. El método de la definición con el que se identifica y se comunica la esencia de las ideas.
3. El método de división con el que se descompone el todo en sus partes.
4. El método apodíctico o demostrativo con el que se deducen consecuencias a partir de principios básicos generales.

Los métodos de análisis y de demostración (síntesis) han sido largamente utilizados y referidos desde entonces hasta nuestros días, por lo cual más adelante entraremos en algunos detalles al respecto, para el caso de algunos autores que hemos seleccionado por su representabilidad. El método de la definición ha sido tratado en el contexto del capítulo "Significado de Definición".

El método de la división ha sido menos utilizado desde entonces, pero como tiene importancia en la metodología de sistemas que estamos diseñando y utilizando, trataremos de describirlo brevemente.

3.4. El Método Platónico de la División

El método de la división o diéresis, es un concepto central de la lógica clásica[27]. Consiste en dividir los géneros en especies, y éstas en sub-especies hasta llegar a elementos indivisibles. Ello tiene el objetivo de ubicar dichos elementos, especies, etc. en su contexto lógico y permitir la definición basada en el género próximo y la diferencia específica. Como vimos, la división forma parte de la **segunda fase de la dialéctica platónica.** Platón planteó "dividir las cosas...por géneros y no tomar en manera alguna por otra una forma que es idéntica ni tomar por idéntica una forma que es distinta"[28]. Asimismo, señala en particular un tipo de división que podríamos llamar dicotómica a partir de la cual se puede construir un árbol binario como resultante de la taxonomía generada por tal tipo de división. Al respecto, Platón plantea que "del mismo modo que de un solo cuerpo parten miembros que son por naturaleza dobles y homónimos, que se llaman izquierdos y derechos"[29], así de una idea pueden partir dos ideas, denominadas respectivamente parte izquierda y parte derecha, y distintas en cuanto a la **presencia** o **ausencia** de un carácter determinado[30]. Cada una de estas dos ideas pueden a su vez dividirse en dos que se diferencian por la **ausencia** o **presencia** de un carácter y la división puede seguir hasta llegar a la cosa indescomponible que estamos tratando de ubicar en su contexto lógico de géneros y especies.

Lo que diferencia a las dos ideas, con las que se hace la división es la **ausencia** o **presencia** de una característica determinada, en consecuencia, las dos ideas resultantes de la división son dicotómicas, esto es: dos ideas y conceptos **contrarios que agotan la extensión** de la idea o concepto que está siendo dividido.

La división que es de suma importancia en el método platónico, es dejada a un lado por Aristóteles y señalada por él como "silogismo débil"[31]. Pero, fue nuevamente introducida en la lógica por los estoicos quienes distinguieron entre división por **especies** y por **contrario** o por **negación**. Asimismo, diferenciaron entre división y partición[32].

En forma similar los escolásticos distinguieron entre división **del género en especies** y la división **del todo en sus partes.** En el primer caso se tendría una división lógica[33], y en el segundo podría ser **física. Esta distinción es la misma que hacemos actualmente en el área de redes semánticas, de sistemas orientados por objeto y de lenguajes naturales en Inteligencia Artificial.** En sistemas orientados por objetos, por ejemplo, la relación "**IS-A**" (ES-UN) basada en el concepto de **herencia** entre las clases o entre clase y objeto se obtiene por lo que los **escolásticos** llamaron división **lógica**; análogamente la relación "**HAS-A**" (TIENE-UN) basada en el concepto de **agregación**, es la que los escolásticos llamaron división del todo en sus partes, la cual puede ser **física**[34].

El método de la división se mantiene sin variaciones de importancia en la lógica del siglo XIII, y las siguientes. Guillermo Hamilton expuso ampliamente el método de la división y sus fundamentos en su libro ***Lecciones de Lógica*** el cual es considerado como "una de las obras más logradas de la lógica tradicional"[35], y en la que se aportó una corrección importante en la lógica tradicional "que resultaría fecunda en el campo de la

lógica matemática: la del principio de **cuantificación del predicado**"[36].

Hamilton también distinguió entre la división lógica y la **partición** o la descomposición de un todo en sus partes. La división sólo puede ser hecha a partir de un principio. Si varios principios pueden dividir a un mismo objeto (idea, conceptos, etc) entonces se tienen "**condivisiones**". Una división puede producir una **dicotomía**, una **trocotomía**, o una **politomía**. Hamilton enunció las siguientes reglas de la división: "(1) toda división debe tener un principio; (2) debe tener uno solo; (3) debe ser un carácter real y esencial de la noción dividida; (4) ningún miembro del divisor del predicado debe, por sí mismo, agotar el sujeto; (5) los miembros divididos tomados en conjunto, deben agotar el sujeto; (6) los miembros divisores deben excluirse mutuamente; (7) la división debe proceder continuamente a través de diferencias inmediatas y de diferencias mediatas"[37].

"El estudio de la división -dice Abbagnano- ha desaparecido de la lógica contemporánea (siglo XX), y el concepto de división ha sido sustituido por el concepto de **disyunción** que es una de las conectivas lógicas"[38]. Se piensa que dividir X en A y B es lo mismo que decir que X es A o B. Si bien éste es uno de los aspectos de la división, la misma tiene, en nuestra opinión, otros aspectos muy importantes que no son recogidos por el concepto de disyunción. **La división se relaciona con el contenido y la forma de lo dividido, la disyunción sólo con su forma. En consecuencia, en la metodología de sistemas que estamos diseñando y usando, estamos recuperando el sentido platónico del término, el cual fue extensamente tratado por Hamilton.**

El método platónico de la división y en general de la **dialéctica platónica, tiene, en nuestra opinión, mucha importancia en la metodología sistémica**, y, en particular, en una definición sistémica, por las siguientes razones:

1. Ayuda al analista de sistemas a integrar en un todo único la diversidad usualmente existente entre los usuarios de un sistema respecto a sus necesidades y, por ende, respecto a los objetivos y funciones del sistema.
2. Ayuda al analista a unificar los diversos significados que los usuarios pueden darle a los términos y, en consecuencia servir de soporte para resolver los problemas de homonimia que se consiguen en el análisis y síntesis de sistemas con no poca frecuencia y con no poca complejidad.
3. Ayuda a integrar la diversidad de técnicas e instrumentos que se encuentran a menudo en el ámbito de desarrollos de sistemas, permitiendo identificar lo que asemeja y diferencia los componentes de la diversidad encontrada, para luego identificar una taxonomía teleológica que explique y ayude a sacar **provecho y utilidad de las diferencias encontradas**. En lugar de verse obligado a pre-seleccionar una técnica o método, se hace una post-selección en base a la taxonomía teleológica encontrada y el "telos" existente en la situación particular en que se va a aplicar la técnica o el instrumento. Esto ayudará a adaptar una metodología al problema, y no viceversa, como habría que hacer si se tiene una sola técnica y no un conjunto de técnicas relacionadas a través de una taxonomía teleológica.
4. Es la esencia metódica de la modelación y diseño de sistemas orientados por objetos, así como, base fundamental para una **efectiva** programación de "software" orientado por objeto, así como, para la tan deseada re-usabilidad de código por el enfoque de orientación por objeto.

3.5. La Noción de Método en Aristóteles

Aristóteles aumentó el énfasis epistemológico en el concepto de método, aunque no usó el **término** "método", para designar su ciencia de la demostración. Prefirió la denominación de "silogismos científicos" en lugar de "método científico". Esto fue producto del ambiente intelectual que lo precedió y, el cual asociaba "método" a la "técnica", más que a la ciencia. Se preocupó más por la vía del conocimiento verdadero que por el método de un hacer útil, y enfatizó más en la demostración de los teoremas que en la identificación de los mismos[39]. Pero, sus propios escritos no siguen en general sus planteamientos al respecto.

Algunos de sus estudiosos, especialmente en el Renacimiento, se han quejado de que no encuentran en sus escritos preocupación en relación al método[40]. Sin embargo, Aristóteles sí sigue algunos procedimientos regulares en sus investigaciones y escritos: plantea al inicio la forma como va a proceder, y en ello se ha observado que en Aristóteles más que un método, existen varios métodos. De hecho el mismo Aristóteles después de investigar en forma explícita si puede haber un solo método que arroje resultados científicos en cualquier area de investigación, llega a la conclusión de que ello no es posible[41]. Después de describir el procedimiento que va a seguir, Aristóteles trata de inventariar y de examinar los planteamientos hechos sobre el tema por sus predecesores, para, luego de evaluarlos, iniciar su propio análisis sobre el tema[42]. En este sentido notamos que Aristóteles en lugar de seguir su método demostrativo basado en silogismo, inicia su camino con una actividad intelectual similar a la planteada por Platón para la primera fase de su dialéctica, para luego seguir con un examen racional del tema en cuestión.

Aristóteles no descarta la dialéctica platónica, en cuanto dialógica, más bien señala que en las situaciones donde no se puede llegar a la verdad por el método demostrativo o apodíctico se puede llegar a dicha verdad por un disciplinado debate. El objetivo del diálogo debería ser la identificación de la verdad, y no el ganar una discusión en base a la refutación y contra-refutación con un mero fin de victoria y de gloria. En este sentido la dialéctica socrática ha de ser el instrumento y no la sofística.

En este sentido, la dialéctica es para Aristóteles un método racional aunque no demostrativo, ya que el silogismo dialéctico parte de **premisas probables**, es decir, generalmente aceptadas, más que de premisas necesariamente verdaderas. Aristóteles considera opiniones probables o "generalmente admitidas las que son admitidas por todo el mundo, por la mayoría de la gente o por los filósofos [o sabios] es decir, por todos, por la mayoría o por las personas más distinguidas. Además el razonamiento es 'erístico'[43] si parte de opiniones que parecen generalmente admitidas, pero que no son realmente tales"[44]. La dialéctica adquiere una connotación peyorativa cuando se hace en base a razonamientos "erísticos".

Para resumir podríamos citar que Bonita en su "Index-Aristotélicus"[45] distingue dos sentidos con los que Aristóteles usa el término "método" a saber: (1) vía para la indagación racional, y (2) vía para el debate y la disquisición. En el primer sentido, el término "método" designa un concepto más abstracto: diversas indagaciones (pero no todas) se pueden hacer con **un solo** método. El segundo sentido es más concreto: se refiere a una sola indagación que siguió un método. En todo caso no cualquier vía es un método para Aristóteles, sino sólo las vías racionales se pueden calificar de métodos, si la vía racional parte de premisas verdaderas se tendría demostración, un método científico; si la vía se inicia con premisas probables se tendrá el método dialéctico (en su sentido aristotélico).

Las observaciones que podríamos hacer, con el interés puesto en una metodología de sistemas, respecto al método aristotélico, podrían ser las siguientes:

1. Mantiene, por la vía de los hechos, la vigencia de la primera fase de la dialéctica platónica, al iniciar sus investigaciones con un inventario de los planteamientos de sus **antecesores sobre el tema, para analizarlos,** evaluarlos y que ello le sirva de punto de partida y de soporte para su investigación sobre el tema. **Es un método análogo al que ya indicamos que es sugerido por Ackoff para definir los conceptos básicos del área a ser investigada desde una perspectiva sistémica.**
2. Introduce el método silogístico pero no lo sigue en la mayoría de sus escritos, más bien va señalando diversos procedimientos de acuerdo a cada tema. Asimismo, indica en forma explícita, que **no hay un sólo método que en toda situación arroje resultados científicos. Esto es fundamental, básico y esencial en la metodología de sistemas que estamos diseñado y usando.**
3. El objetivo buscado por Aristóteles con el método es el conocimiento verdadero cierto, pero si no se tienen los insumos necesarios, esto es: premisas verdaderas, entonces Aristóteles cambia el método silogístico por el dialéctico cuyos insumos son premisas

probables pero que pueden conducir sin certeza a la verdad buscada. **Una generalización de esta posición aristotélica es una de las bases esenciales básicas de la metodología que estamos diseñando y usando. Esto es, frente a una pluralidad de métodos, se selecciona aquel más adecuado no sólo a los objetivos trazados, sino a las condiciones existentes.**

3.6. La Noción de Método en los Estoicos

Los Estoicos, siendo refractarios a hablar y a discutir, adoptaron una concepción práctica del método. Así el método vuelve a asociarse a la **técnica** más que a la **ciencia**, y se vuelve a orientar al logro de un **resultado** útil, más que a la demostración de verdades. De ahí que vuelve a surgir una estrecha sinonimia entre "técnica" y "método".

Los comentaristas griegos de Aristóteles también asociaron estrechamente "método" con "técnica". Alejandro de Afrodisia, por ejemplo, la definición que da de "método" es similar a la que da Aristóteles de "técnica" en su sexto libro de la Etica a Nicómaco: "Cierto hábito de producir de acuerdo a la verdadera razón". Aunque los comentaristas de Aristóteles identifiquen "técnica" con "método". Aristóteles no lo hizo. De hecho no llegó a hacer tal definición[46]. El caso de los comentaristas griegos de Aristóteles es un ejemplo claro de como **el significado del término gira en función de sus "usuarios"**, así sea con forzosas e inadecuadas interpretaciones que distorsionan el sentido original del término en el autor que se encuentra bajo estudio.

Tomando la perspectiva de Sócrates, los estoicos enfatizaron en dos aspectos de la técnica o del método, a saber: (1) el origen de una técnica se encuentra en la adquisición y posesión de un conjunto de **preceptos**, en base de los cuales, (2) se logra un **fin útil** en la vida. Luciano de Samosate define técnica o arte, "un **sistema** de impresiones sensoriales adquiridas que **se ejercen en conjunto para la obtención de algo útil en la vida**"[47]. La técnica, o el método es pues, **un sistema perceptual que se aplica como un todo para la obtención de algo útil.** Esta definición es la más sistémica observada hasta el presente.

En la época medieval se mezclaron en algunas versiones de esta definición estoica los términos "perceptivo" y "praeceptio", con lo que resultó que el método o la técnica se convirtieron en "sistema de **preceptos**" en lugar de "sistemas de perceptos". El resultado de ese error fue fructífero porque introdujo la "regla" de la noción de método o técnica, y con ella la concepción de método como "sistema de reglas" para hacer algo útil.

Desde una perspectiva sistémica, sería más adecuado conservar el origen de la definición sin excluir la nueva interpretación motivada por el error. Es decir, que sería más sistémico concebir el método y/o la técnica como **un sistema de perceptos y preceptos el cual soporta como un todo la producción de algo útil.**

3.7. La Noción de "Método en Galeno"

El énfasis Estoico en lo útil y lo práctico como característica del método, lo encontramos también en Galeno, a quien su ejercicio profesional en la medicina le dió una orientación empírica y práctica, y a quien sus investigaciones en la ciencia de la medicina y en lógica, lo llevaron a asociar el método al conocimiento verdadero y a la ciencia[48]. Por ello, aunque fue aristotélico en cuanto al método científico por demostración, también se orientó por Sócrates, Hipócrates, Platón, Teofrasto y Crisipo[49]. La tendencia empírica la adquiere de la medicina. Y en el contexto de esta tendencia, se orientó hacia la identificación de una metodología y, para ello era importante, según Galeno, la ayuda de pensadores como a los que recurrió y quienes terminaron influyendo en él en su elaboración metodológica. Debido a que esta elaboración se nutría de una diversidad de fuentes metodológicas y "nunca hizo consistente su propio punto de vista"[50], ello condujo a Galeno a un **eclecticismo metodológico análogo al que puede resultar desde una perspectiva sistémica. En la metodología que estamos diseñando y usando y estamos buscando coherencia o un proceso que eleve paulatinamente el nivel de coherencia. Definitivamente no estamos buscando consistencia estática y rígida. Por ello, y**

dependiendo de lo que se entienda por síncresis, nuestra metodología será sincrética o no.

Galeno tuvo un gran respeto por el método geométrico -o demostración lineal- como se llamó en sus tiempos[51]. Pero Galeno tenía sumo interés en las técnicas de curación de la medicina, y le había impresionado la analogía que encontró entre el método dialéctico y el hipocrático de la medicina. **Su doble objetivo: la práctica de la medicina y la búsqueda de la verdad, lo llevó a concebir el método de manera de combinar el método técnico y el de demostración.** Su doble orientación teórica y práctica lo llevó a enfatizar en que son dos, los criterios de confirmación de la verdad, a saber: el **razonamiento** y la **experiencia**. Con esta posición Galeno combatió las dos escuelas de pensamiento médico de su tiempo: la del racionalismo y del empirismo unilaterales. Enfatizó también en la importancia de la definición de los conceptos, aunque el usó las palabras en forma no muy exacta. El mismo planteó que las palabras no hacen mucha diferencia siempre y cuando uno aprenda, mantenga y maneje el concepto[52]. Destacó la utilidad del método de la **división**, con el que se **distingue lo similar de lo disimilar, lo cual ya** había sido planteado -dice Galeno- tanto por Hipócrates como por Platón. Galeno se refirió a "métodos lógicos", "métodos demostrativos" "métodos científicos" pero también habla del método en singular como si todos los métodos formaran parte de él: este método singular lo asocia con el método platónico[53].

Desde una perspectiva sistémica podríamos hacer las siguientes observaciones respecto a la noción de método en Galeno:

1. La pluralidad de raíces a partir de las cuales realiza su elaboración metodológica, lo que lo lleva a lo que posiblemente se puede denominar el eclectisimo metodológico. Algunos autores en el enfoque de sistemas han hecho explícita la naturaleza ecléctica de dicho enfoque. Otros han planteado que buscan más la coherencia que la consistencia, como una forma de evitar que el Enfoque de Sistemas se perciba como ecléctico.
2. El énfasis en un método para **producir algo útil**.
3. La vigencia tanto del **razonamiento** como de la **experiencia** como criterios de verdad. La experiencia en Galeno es consecuencia de su **acción** profesional en medicina y no sólo en sus investigaciones. En consecuencia, pareciera que en Galeno ya aparecen los primeros indicios del método de la **investigación-acción** que caracteriza varias metodologías de sistemas, entre ellas la nuestra.
4. La importancia de la definición y la división vuelve a aparecer, esta vez ya no en un filósofo como Platón, sino en un médico, en pleno ejercicio de su profesión. Ello sugiere la importancia de los métodos de la definición y de la división, ya no sólo para efectos teóricos, sino también para la utilidad práctica.

3.8. La Noción de Método en los Comentaristas Griegos

Un interés constante en los comentaristas griegos fue el relativo a los métodos de **análisis y síntesis**, los cuales eran muy mencionados y utilizados en geometría[54].

No hay consenso respecto al origen de **los dos métodos. Hay autores que sostienen que** las dos fases del método dialéctico de Platón, dieron origen al análisis y síntesis cuando se aplicó en forma específica al caso de la geometría. Otros piensan lo contrario, a partir de estos métodos específicos, Platón, generalizándolos, concluyó en su método dialéctico[55].

Aristóteles menciona en forma tan explícita al método analítico usado en geometría que no cabe la menor duda de que es muy conocido en sus tiempos. Una generación después de la muerte de Aristóteles, aparecieron los dos métodos descritos en el trigésimo libro de ***Los Elementos*** de Euclides. A partir de entonces, los dos métodos han sido tomados por los comentaristas como punto de referencia, al tratar del método en Aristóteles, Platón, etc.[56].

Pero es a partir del siglo XVI cuando estos dos métodos se vuelven de uso cotidiano en la filosofía y en la ciencia; y hoy en día en la Ingeniería de Sistemas. Debido a la importancia que han tenido en los últimos 500 años, en la Ciencia Moderna y Contemporánea, y

especialmente hoy día en la metodología de sistemas, es bueno detenerse un poco en un examen más detallado al respecto. Pero, entrar en detalle en los métodos de análisis y síntesis en toda su trayectoria histórica, con la gran cantidad de autores que hicieron de los dos métodos un área temático, nos llevaría muy lejos de las fronteras de este trabajo. Por ello seleccionamos tres momentos y autores representativos, a saber:

1. Análisis y síntesis en los griegos (Edad Antigua).
2. Análisis y síntesis en Descartes (Edad Moderna).
3. Análisis y síntesis en Francisco Romero (Edad Contemporánea)

A continuación examinaremos de más cerca los métodos de análisis y de síntesis en los griegos.

3.9. Análisis y Síntesis en los Griegos

Trataremos, en esta sección, de resumir las diferentes interpretaciones que se han dado en relación a lo que los filósofos griegos entendieron por los conceptos de análisis y de síntesis.

Pero antes de proceder aclararemos el sentido en el que estaremos usando dichos términos.

Etimológicamente, "análisis" (del griego ἀνάλμσιζ) significa descomposición, resolución, disolución; y "síntesis" (del griego σύνθεσιζ) tiene el significado de composición, integración, unificación, combinación, una cosa con otra, un concepto con otro. En un sentido general entendemos por análisis a la descomposición del todo en sus partes; a la descripción o interpretación de una situación o de un objeto cualquiera, a partir de los elementos más simples que componen la situación o el objeto en cuestión. Por síntesis, a su vez, se entiende, en sentido general, la acción y/o el efecto de pasar de los más simple a lo más complejo, de los elementos a la composición de éstos, de las partes al todo.

Este sentido general de análisis y de síntesis pueden entenderse de dos modos, a cada uno de los cuales corresponde un concepto básico. Estos dos modos son: (1) el análisis y la síntesis como operación, y (2) el análisis y la síntesis como método. La síntesis tiene otros modos de entenderse, a saber: el de unidad dialéctica de los opuestos y el de unificación de los resultados de las ciencias en la filosofía.

En esta sección, estaremos usando los conceptos de análisis y de síntesis en sus sentidos de método, a menos que establezcamos lo contrario.

Lo métodos analíticos y sintéticos, en los filósofos griegos, han sido interpretados fundamentalmente de tres maneras. La primera adjudica al análisis un carácter deductivo, al igual que a la síntesis. La segunda interpretación le adjudica al análisis un carácter intuitivo, mientras que la síntesis sigue siendo deductiva. Y la tercera interpretación acepta las dos anteriores de acuerdo al contexto en que se aplica el método.

Veamos a continuación brevemente, cada una de estas interpretaciones:

Interpretación Tradicional: el análisis ha sido interpretado como un método de descubrimiento de: (1) pruebas geométricas, o (2) soluciones de problemas geométricos. El análisis era seguido por la síntesis que constituía:

1. Una supervisión de posibles errores
2. Si no ha habido ningún error, esta síntesis representaba la misma prueba o la misma solución del problema.

El método analítico aplicado a una prueba geométrica procede de la siguiente manera:

1. Se supone la proposición a ser probada como verdadera. Sea esta la proposición P_1.
2. Se encuentra lo que está implicado por P_1. Sea $P_1 \Rightarrow P_2$. Si P_2 no es una propoción conocida como verdadera (o falsa), se sigue el siguiente paso, si es conocida como tal se sigue con el paso 4 (o con el 5).
3. Se busca lo que implica P_2, y así sucesivamente hasta llegar a una proposición conocida como verdadera. En otras palabras se busca la cadena de implicaciones $P_1 \Rightarrow P_2 \Rightarrow P_3 \Rightarrow \ldots \Rightarrow P_n$ donde P_n es conocida como una proposición verdadera o falsa. Aquí termina el análisis y empieza la síntesis.
4. Si P_n es verdadera entonces se verifica si: $P_n \Rightarrow P_{n-1} \Rightarrow \ldots \Rightarrow P_2 \Rightarrow P_1$. Si existe tal

cadena de consecuencias lógicas, y siendo P_n verdadera, P_1 ha de serlo también con lo cual queda demostrada la proposición P_1. Si no se puede encontrar tal cadena, entonces el análisis tenía un error.

5. Si P_n es falsa entonces podemos concluir inmediatamente que P_1 es también falso. Para lo cual no hace falta la síntesis (nótese que la reducción al absurdo es un caso especial del método analítico).

El método analítico aplicado a la solución de un problema geométrico procede en forma análoga, esto es: se supone el problema resuelto y se procede sucesivamente hasta llegar a algo que está dado, para luego iniciar la síntesis y desandar los pasos del análisis.

Robinson[57], quien ha resumido esta interpretación aclara que el que no se pueda completar la síntesis, sea signo de error cometido en el análisis, no está explícitamente establecido por los griegos. En este caso los historiadores no estarían repitiendo lo que los griegos dijeron sino más bien lo que está envuelto en lo que dijeron. Sin embargo, Robinson, menciona dos textos que refuerzan la interpretación dada, estos textos son:

1. "En consecuencia DxAc es o mayor que BE^2 x EA o igual o menos que él. Si es mayor, no habrá síntesis, como ha sido mostrado por el análisis"[58].
2. "En los diagramas podemos a veces analizar la figura, pero no construirla de nuevo"[59].

Luego, para que los pasos del análisis puedan revertirse en pasos de síntesis, las implicaciones han de ser recíprocas. Esto representa el hecho más sobresaliente de la presente interpretación del método analítico.

Esta interpretación, así como las otras, está basada en la definición que hace Pappus de análisis y síntesis. Robinson hace su interpretación de acuerdo a la traducción de Heath[60] de dicho texto, y a nueve textos más donde, de una forma más indirecta, se refieren a los conceptos de análisis y síntesis.

Frente a esta interpretación tradicional, que defiende Robinson, Cornford[61] opone otra, en donde el método analítico aparece como un método intuitivo en lugar de deductivo, como lo es en la interpretación tradicional.

Interpretación de Cornford: Cornford plantea una interpretación diferente del análisis como método. En su artículo "Mathematics and Dialectic in the Republic VI-VII"[62], trata: (1) de definir las experiencias mentales que Platón denomina Noesis y Dianoia, (2) de aclarar el esquema platónico de la educación superior, y (3) de explicar la dialéctica en el libro VII a la luz de la educación y la investigación, con distintas metas y métodos. Con estos objetivos a la vista, Cornford trata de aclarar los conceptos de Noesis manteniendo cuatro elementos de contraste, a saber:

1. Objetos: aquí Noesis se opone αἴσθησις o δοξα en el reino de lo inteligible. Tanto la dialéctica como la matemática son aprendidos por Noesis. Los objetos de esta última son visibles y los de la dialéctica no.
2. Métodos: aquí el procedimiento intuitivo de la dialéctica se opone al deductivo de la matemática.
3. Movimientos del pensamiento, deductivo e inductivo, analítico y sintético, mostrados en los procedimientos.
4. Estado de la mente: incierto en la Dianoia y claro en la Noesis.

En consecuencia, en la interpretación de Cornford los conceptos de análisis y síntesis surgen como movimiento de pensamientos que se requieren para el método. Y esto a nuestro parecer es de suma importancia. Es lo que nos permitiría al final concluir y tratar de relacionar e integrar las diferentes interpretaciones, respecto a análisis y síntesis.

Para entender bien, tanto la interpretación de Cornford, como la de los demás, es bueno hacer una digresión acerca del concepto de hipótesis, puesto que dicho concepto se encuentra, como ya hemos visto, en las mismas bases de la definición de análisis y de síntesis.

Según Cornford, Aristóteles establece dos significados de la palabra "hipótesis", a saber:

1. Hipótesis relativo al pupilo. Aquí hipótesis tiene el sentido "sugerido", "puesto a" otra persona para su aceptación como base de discusión[63]. Platón también usa este sentido

de hipótesis. Así lo establecen tanto Cornford como Robinson.

2. Hipótesis en su sentido de verdad básica (ἀρλαι): Aristóteles establece que toda ciencia demostrativa ha de empezar con verdades necesarias tomadas como indemostrables. En este sentido las definiciones no son hipótesis. Estas son suposiciones acerca de la existencia de las cosas definidas[64]. Cuando Platón habló de las hipótesis matemáticas, se refería a este tipo de hipótesis en su sentido de verdad absoluta, y no relativa. Asimismo limita éstas a suposiciones de existencia, sin incluir en ellas las definiciones. Pero, probablemente Platón tenía en mente -de acuerdo a Cornford- el significado original de hipótesis cuando piensa en las suposiciones del matemático como "puestas ante" el aprendiz para ser aceptadas en el proceso de instrucción. La axiomatización de la geometría no se había dado todavía en los tiempos de Platón, lo cual hace comprensible el hecho de que Platón no vea la hipótesis como algo auto-evidente, sino más bien como proposiciones que requieren ser remontadas a principios superiores. Cuando Platón pasa del procedimiento de las matemáticas al de la dialéctica, encontramos que el ascenso a los primeros principios es labor de la dialéctica, cuyo procedimiento en evaluar las hipótesis matemáticas es en sentido contrario. La dialéctica se apoyaría en estas hipótesis para remontarse a los primeros principios. Luego, de acuerdo a la interpretación de Cornford, la afirmación de Robinson respecto a la hipótesis (en Platón) como una premisa y no un demostrando deja mucho que desear. Cuando se trata de las matemáticas, la hipótesis en Platón no siempre es como Robinson la plantea, y cuando se trata de la dialéctica la información de Robinson sería falsa en todos los casos. Adoptaremos en este trabajo el significado que le da Cornford a la hipótesis.

Cornford establece que en Platón hay dos movimientos del pensamiento, a saber: (1) Noesis, que significa (en uno de sus sentidos) el movimiento de la intuición hacia arriba, desde la hipótesis hasta principios más generales y (2) Dianoia, que representa (en uno de sus sentidos) el movimiento de arriba hacia abajo. (de los principios generales a las conclusiones) de la razón en un proceso deductivo.

Platón, de acuerdo a Cornford, le adjudica a la mente el poder de **remontarse a la conclusión a la premisa implicada** por ella. La verdad primaria no puede ser deducida de la conclusión, ha de ser intuída por un acto de penetración analítica[65]. **Proclo asocia el método dialéctico de Platón (que consiste en remontarse intuitivamente de la conclusión a la premisa) a los genuinos principios de análisis en geometría**. Esto, de acuerdo a Cornford es una clara indicación de lo que significaba el método analítico en los griegos.

En consecuencia, el análisis, de acuerdo a esta nueva interpretación de Cornford (sustentada por él, por una serie de argumentos que escapan al contenido esquemático de este trabajo), supone como verdadera la proposición que se quiere probar, y se preguntaría "¿qué es lo que implicaría dicha proposición?" y no "¿qué es lo que esta proposición implica?" es decir: si la proposición a probar es P_1, se buscaría P_2 tal que $P_1 <= P_2$ (y no $P_1 => P_2$ (como se haría de acuerdo a la interpretación tradicional). Si P_2 es conocida como verdadera o falsa el proceso termina, si no, se sigue con los siguientes pasos sucesivamente $P_1 <= P_2 <= P_3 ... <= P_n$, hasta llegar a una proposición P_n conocida como verdadera o como falsa, entonces P_1 será también verdadera o falsa respectivamente.

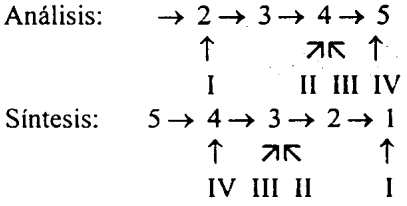
Este procedimiento es intuitivo y no deductivo como sucede con la interpretación tradicional de análisis. Además no requiere de interpretaciones recíprocas como aquél.

De acuerdo a Cornford, el origen del error de la versión tradicional radica en la identificación de la "sucesión de pasos subsiguientes" (τ'ασνμβαινοντα). Cornford piensa que τωνε'ξπζ'ακολονθων significa "a través de los pasos subsiguientes" las tres veces que aparece en Pappus. Afirma que la sucesión es temporal y no necesariamente lógica. **En la síntesis los pasos son temporales y lógicos, en el análisis son temporales e intuitivos.**

Argumentación de Robinson contra Cornford: Robinson defiende la interpretación

tradicional y explica por qué cree que la de Cornford está equivocada. Su argumentación se divide en 3 partes. Estas son las siguientes:

1. **Cornford está influenciado por un principio "a priori" dudoso**: Cornford dice "usted no puede hacer las mismas series de pasos en una vía, y luego en la opuesta, y llegar a **consecuencias** lógicas en ambas direcciones". Si esto fuese cierto, argumenta Cornford, el método de análisis descrito por los historiadores de las matemáticas sería una imposibilidad lógica, y si los geómetras griegos usaron tal método estarían equivocados, sea en su metodología o en su geometría. Como Cornford tiene poca disposición a suponer que los geómetras griegos han practicado un absurdo lógico, trata de reinterpretar los textos. La reinterpretación de Pappus que hace Cornford está basada en un "a priori", dice Robinson.
2. **Cornford no podría explicar una serie de textos griegos de geometría**: Hay dos tipos de textos que pueden ser consultados para descubrir lo que los geómetras griegos entendían por análisis:
   a) Textos que dan descripciones teóricas (pertenecen más a la lógica o a la metodología que a la geometría).
   b) Textos con ejemplos de análisis y de síntesis. Estos ejemplos son numerosos y claros. Robinson presenta un ejemplo de Euclides que podemos resumirlo en los siguientes pasos:



Pero, se puede argumentar, que si bien la cadena principal de la síntesis es la inversa de la del análisis, no sucede lo mismo si tomamos en cuenta las proposiciones con numerales romanos. A esta objeción se pueden oponer dos cosas, de acuerdo a Robinson, a saber:

a) Generalmente decimos que A sigue de B cuando realmente A sigue de B y C debido a que C generalmente se ha vuelto parte de nuestra manera de pensar, mientras que A y B son elementos nuevos.
b) Que en 2 => 3 es la inversa de 3 => 2 (no hay proposiones con numerales romanos), pero aún aquí podemos decir que en 2 => 3 presupone otra serie de presupuestos, que son diferentes a los que acompañan a 3 => 2.

Las dificultades lógicas son grandes. A pesar de lo cual Robinson concluye que:

1. En lenguaje escrito Cornford puede estar en lo cierto.
2. En lenguaje ordinario hay un sentido natural y razonable, en el que Cornford está equivocado. Esto reivindicaría a los historiadores de las matemáticas de la acusación de que han hecho un "sin sentido" de Pappus.
3. **Con la interpretación de Cornford, Pappus estaría en un error lógico**: Pappus dice que si a través de los pasos del análisis llegamos a algo admitido como falso, entonces la hipótesis supuesta también es falsa. Pero en este tipo de conclusión no podemos (de acuerdo a Robinson) hacerlo con la interpretación de Cornford puesto que necesitaríamos de las implicaciones recíprocas. Una implicación de una sola dirección, como aparece en la interpretación de Cornford no es suficiente, puesto que una proposición falsa puede conducir a una verdadera, y no necesariamente a otra falsa.

Conclusiones: De lo expuesto sumariamente hasta aquí, podemos sacar las siguientes conclusiones.

1. Las argumentaciones de Cornford aparecen como más convenientes que las de Robinson.
2. Es muy posible que ambas interpretaciones hayan estado presente en el pensamiento griego, pero en áreas diferentes. Así lo establece Norman Gulley[66].
3. De los tres argumentos que Robinson opone a la interpretación de Cornford, tan sólo el tercero aparece como sólido. Pero aún este mismo tercero pierde su solidez si pensamos que Pappus ha tratado de seguir lo más cerca posible a Aristóteles.

4. El análisis de acuerdo a la interpretación tradicional aparece como un caso particular de la interpretación de Cornford. Con el primero, el análisis sólo funcionaría con implicaciones recíprocas, no así el segundo. Este puede funcionar tanto con las recíprocas como con las que no lo son.
5. Concluimos que el análisis expuesto por Cornford es una herramienta más poderosa que el otro, porque logra descubrir demostraciones de aquél, pero aquél no logra descubrir demostraciones de éste.
6. Análisis y síntesis aparecen fundamentalmente como los movimientos del pensamiento de los respectivos métodos.
7. La síntesis es igualmente interpretada por todos los autores.
8. **Debido a 5, la interpretación de Cornford es más comprehensiva y, por ende, más sistémica. En consecuencia estamos operando con ella en el diseño y uso de nuestra metodología de sistemas.**

3.10. El Término Método en Latín

La forma, latinizada de "με'θοδος", "methodus", se usó con muy poca frecuencia en el antiguo latín clásico. Se utilizó tan sólo por designar un método muy específico, en el contenido de la medicina, la arquitectura o la geometría, por ejemplo. Cicerón evitó en forma consciente el bautizo del nuevo término, porque consideró que ya había palabras en latín para ello: "vía", por ejemplo, o una frase compuesta en base a ésta, como "vía racional". Quintiliano por ejemplo teniendo muchas oportunidades de usar "methodus" prefirió las frases "via et ratio" o también "breve compendium"; es decir "**vía racional**" (o vía normada) o **compendio breve**[67]. Este último significado del término va a repercurtir como veremos más adelante.

Boecio fue el primero en usar el término "methodus" en el sentido abstracto manejado por los griegos, y no sólo para referirse a un método específico. Pero, dicho uso se limitó a las traducciones que hizo de textos griegos. Boecio no usó el término en sus comentarios y escritos. Esta actitud de usar el término sólo en las traducciones del texto griego prevaleció en la Edad Media[68].

Las traducciones latinas de las traducciones árabes del pensamiento griego tampoco hacen uso del término "methodus". Cualquiera haya sido la traducción que Averroes hizo al árabe, en latín se utilizó la frase no muy precisa en "**vía doctrinal**"[69]. Con ello y con la pérdida del sentido abstracto del término "método" el significado del mismo volvió a ser el mismo que tuvo en los tiempos pre-socráticos, es decir: **una metáfora con la imagen de un camino físico**.

Santo Tomás de Aquino no analiza el concepto de método, y el término de "methodus" casi no aparece en su obra. Para designar dicho concepto usa términos como "**vía**", "**modo**", "**razón**", "**regla**" y "**proceso**". También usa la palabra "**arte**" por método, aún para referirse a los textos griegos donde aparece el término método, y aún cuando se apoya en las traducciones de Guillermo de Moerbeke[70], quien utiliza con frecuencia el término en su forma latinizada: "methodus"[71].

Juan de Salisbury, Lamberto de Auxerre y San Alberto Magno encontraron en la noción de "método" la característica de "**atajo**" para el conocimiento o para el arte. Discutiendo lo que es el arte, Juan de Salisbury plantea que los griegos lo llamaron "methodus" ya que provee una **vía compendiosa** para evitar el **dispendio** de la naturaleza, en aquellas cosas que el hombre tiene el poder de producir[72]. Con la inserción de "compendio" a la noción del método, se incorporan dos ideas, a saber: (1) la reunión de cosas diseminadas en un **sitio**, y (2) la de acortar o ahorrar **tiempo**. Juntar lo que está disperso, es una forma de **relacionar** cosas entre sí, de **sistemizarlas**, de **sistematizarlas**, y/o de ordenarlas. Acortar o ahorrar tiempo en la producción de algo, apunta a un criterio de **eficiencia**.

Lamberto de Auxerre fue uno de los principales representantes de las llamadas "lógica moderna". Para este autor **la lógica es principalmente un método** para distinguir entre lo verdadero y lo falso[73]. En cuanto al arte, Lamberto considera que **su único fin buscado es la cognición de las cosas relacionadas con él**, lo cual es bastante diferente del **fin de utilidad** requerido por los

estoicos y por los renacentistas[74]. De nuevo notamos como el interés del autor adapta la definición en este caso del arte o técnica, a dicho interés. Estando el interés de Lamberto orientado por la lógica, del conocimiento de lo verdadero y lo falso y de la cognición en general, no titubea en asignarle al arte o a la técnica como **único fin**, la cognición, y no la utilidad que es como básicamente se había concebido. Lamberto distingue arte de método con un símil: **Asemeja al arte a un camino y al método a un atajo** que lleva al mismo sitio pero en forma más corta y fácil[75].

San Alberto Magno hace notar la equivalencia entre "arte" y "método" y plantea que el arte es la "corrección de operación", ciencia es la "corrección de especulación" (o de teoría) y el método es "la demostración de la vida en ambos casos"[76].

Posteriores comentaristas de los filósofos griegos continuaron enfatizando en la noción de que método es una "**vía breve**". Agostino Nifo, por ejemplo, definió método como un "atajo que nos lleva más **rápidamente** al conocimiento de **cualquier cosa**"[77].

Quienes han enfatizado en que método es un "atajo", lo han planteado como definiciones existentes o derivables del pensamiento aristotélico o platónico. Y ello no parece ser cierto, más bien pareciera todo lo contrario. En el ***Fedro*** (272C) se pregunta si hay una vía más corta para alcanzar el mismo objetivo en una técnica y la respuesta que se da es una negativa. Por otro lado, el método argumentativo dado por Aristóteles en los ***Tópicos*** difícilmente su diseño acorta los debates, sino que simplemente facilita ganarlos. Los ***Tópicos*** en sí mismo no es una técnica breve. Gilbert indica que esta noción de "**camino breve**" difícilmente se puede encontrar en el pensamiento griego[78].

En nuestra opinión, el pensamiento griego estuvo lejos de buscar en el método **eficiencia**, más bien el énfasis lo pusieron en lo que podríamos llamar la **efectividad** del método en cuanto camino para **conocer** o para producir algo **útil**. En cualquiera de los dos casos, se trató de **lograr el objetivo buscado** sin prestar mucha atención a la eficiencia de dicho logro. **En la Metodología de Sistemas que estamos diseñando y usando** buscamos básicamente la efectividad, y la eficiencia es maximizada o adecuada, pero siempre sujeto a las restricciones de efectividad.

4. LA NOCIÓN DE MÉTODO EN EL RENACIMIENTO

Los humanistas del renacimiento eran muy reacios a usar la palabra "methodus" por considerarla un barbarismo[79] y porque no consideraban necesario un nuevo término, ya que existían términos que designaban lo mismo que "método". Los términos alternos que se utilizaban eran "vïa" (vía), "ratio" (razón), "ordo" (orden) y "modus" (modo). Rudolph Snoll (1546-1613) destacó y enfatizó el uso de la metáfora de "camino" como significado central del término[80]. **Nosotros nos apoyaremos también, mas adelante, en esta metáfora y la extenderemos para incorporar otras metáforas asociadas** a los términos de "instrumento", "técnica" y "metodología".

En general, "método" significó en el Renacimiento camino para alcanzar un **objetivo** un "**telos**", con rapidez y eficiencia. Un arte o técnica se hace método para muchos renacentistas, cuando se puede presentar mediante reglas cortas ordenadas, fáciles de memorizar y de manera clara, para que un estudiante adquiera un arte o una técnica en el menor tiempo posible. Así, método y técnica vuelven a asociarse estrechamente, como muchos pensadores griegos, e incluso se hicieron, sinónimos en muchos contextos. Lo que la distingue es que el método facilita y acelera la adquisición de la técnica. Velocidad y **eficiencia** es lo que caracterizó; en muchos autores renacentistas, a la noción de método, al menos en su rama técnica. En la Edad Media ya se habían hecho planteamientos similares, pero el énfasis vino con el Renacimiento. Esta concepción del método en cuanto a eficiencia en el aprendizaje de una técnica y en el logro del objetivo de la misma, ha encontrado oposición en aquellos que consideraron que más importante era la maestría en el manejo de una técnica, que la eficiencia en el aprendizaje de la misma[81]. En nuestros términos podríamos decir que **a una concepción del método basado en la eficiencia del método se le puede oponer otro basado en la efectividad del mismo. Pero**

esta oposición, lejos de ser necesariamente una contradicción, como parece haberse visto en el Renacimiento, es, en nuestra opinión, una oposición polar, donde ambas nociones pueden coexistir, complementarse en un par sinergético. Más adelante ampliaremos detalles al respecto.

4.1. La noción del Método en la Educación Humanista en el Renacimiento

El Humanismo Renacentista, como la mayoría de los movimientos reformistas, puso inicialmente el énfasis en los fines últimos buscados y prestó menos atención a los medios que posibilitaron el logro de tales fines. El desarrollo de un hombre total o integral fue su fin, por lo cual se centró en el proceso educativo y, en consecuencia, en el método de lograrlo. Pero, en la medida que avanzó el proceso la atención se fue centrando en los métodos para la enseñanza en las diferentes disciplinas, y se fue perdiendo la idea de un método para la educación integral.

El Enfoque de Sistemas está re-enfocando la problematica educativa en dirección del ideal renacentista y ha iniciado un proceso de significativos esfuerzos orientados al diseño de sistemas y/o de métodos de educación integral. Más adelante daremos más detalles al respecto.

La noción de "método" en el humanismo renacentista se orientó al proceso educativo y se asoció a la noción de técnica o arte. Se tomó la concepción estoica de técnica o arte, es decir: se concibió como "sistemas de perceptos ejercidos en formas conjuntas para el logro de un fin útil en la vida". El logro de "algo útil en la vida" ha dado soporte a las inquietudes, motivaciones y planteamientos de muchos reformistas del renacimiento, así como de soporte para la búsqueda de un adecuado método educativo.

Así, el método en el Renacimiento era básicamente visto como medio para la enseñanza en la forma más breve y sistemática posible. Francais Hofman (1524-90), por ejemplo definió método como "un arte el cual demuestra como cada disciplina puede ser reducida a un arte y a un procedimiento fijo"[82]. Así, pues, la noción de método aparece como una especie de "meta-arte", un arte general para generar artes específicos. Un arte para originar, a partir de una disciplina específica, un arte y un procedimiento fijo, también específicos, con la finalidad de facilitar la enseñanza de dicha disciplina.

Más adelante cuando diferenciemos entre método y arte (o técnica), veremos lo inadecuado de definir el método como una especie de arte o meta-arte. La asociación entre "método" y "técnica" que muchas veces ha desembocado en el uso indiferenciado de ambos términos, como sinónimos, podría tener su origen en la modificación accidental, que planteamos anteriormente, del término "percepto" en el de "precepto". Técnica o arte es un "sistema de perceptos" y método un "sistema de preceptos". El desplazamiento accidental de un término a otro pudo provocar la confusión, que aún persiste en nuestros días.

La concepción estoica de la técnica o arte, "sistema de perceptos ejercidos en forma conjunta para el logro de un fin útil en la vida" indica que para que haya técnica o arte tiene que haberse dado un conjunto relacionado de percepciones. En consecuencia, la experiencia es ingrediente básico de la técnica o el arte. Algunos autores renacentistas han enfatizado en este ingrediente de la **experiencia** y del **ejercicio cotidiano** de la técnica o del arte como condición de adecuación de la misma[83]. Johann Sturn (1507-89), por ejemplo, refiriéndose a la técnica o arte en el manejo de la gramática y la retórica, señaló la necesidad de la experiencia cotidiana en la lectura y "resolución" (análisis) de los discursos de Cicerón y de Demóstenes[84]. **El analista/sintetista de sistemas debe ser un buen comunicador -y no sólo traductor como antes se pensó- entre el usuario y el área tecnológica correspondiente; con lo cual, como veremos más adelante con mayor detalle, necesita de una formación basada en el trivium medieval (dialéctica gramática y retórica) y en consecuencia, la cotidiana lectura analítica en el lenguaje del usuario final es de suma importancia para su función de comunicador**[85].

La experiencia cotidiana es necesaria para el desarrollo de una adecuada aptitud. Ello caracteriza esencial y definitivamente la noción de técnica. En consecuencia, la actitud

frente a una determinada técnica y frente al trabajo que hay que realizar para lograr una continuada experiencia en la misma, es también esencial a la noción de la técnica. Más adelante, cuando definamos técnica y tecnología entraremos en mayores detalles al respecto[86].

Otra área de interés metodológico en el humanismo renacentista es el de la Historia. Esto fue concebido como arte más que como ciencia, y fue útil en la medida que se sacaba beneficio de las lecciones que enseñaba. De ahí el interés renacentista en métodos para la enseñanza de la historia. Ejemplo de ello es el famoso "Método para la Fácil Cognición de Historias"[87] de Jean Bodin publicado primero en 1596, Bodin recomienda el análisis del todo en sus partes como método histórico, o más precisamente como método historiográfico -leer y escribir historias-. La síntesis de las partes en un todo no requiere ser elaborada por el cognoscente ya que dichas partes ya vienen coherentemente unidas por la misma naturaleza de la historia y por historiadores y conocedores en el área en cuestión[88]. Nótese que el método va específicamente dirigido para quien estudie historia y no para el historiador, ya que el todo viene dado por este último, así como sus partes y la relación de éstas con el todo. Por ello el método analítico que va del todo a las partes es sugerido como método rápido de cognición de una historia ya elaborada por un historiador.

El método de conocer la historia de algo en forma útil debe ser ingrediente básico de una Metodología Sistémica de Sistemas ya que el presente debe ubicarse en su contexto histórico para relacionar adecuadamente pasado y futuro. El pasado y futuro de un sistema y/o de su contexto es fundamental para el diseño e implantación de dicho sistema. El **pasado** de un sistema y/o de un contexto es ingrediente básico en la identificación de la región de **factibilidad** del diseño e implantación; el **futuro** previsto o anticipado (por vía de la planificación estratégica para el caso de una empresa, por ejemplo) es ingrediente básico para la identificación de los requerimientos **necesarios y/o deseables. El pasado es ingrediente de lo factible, el futuro de lo necesario y/o deseable y en el presente, el diseño y la implantación deben relacionar el pasado con el futuro en el logro de un sistema máximamente satisfactorio dentro de lo factible.**

Una definición sistémica de un concepto es otro ejemplo del uso del método de cognición rápido de la historia del concepto para el logro de algo útil. En el diseño de un sistema se requiere de la definición de algunos conceptos básicos. La definición del concepto de salud por ejemplo, es básico para el diseño de un "sistema de salud" en un país, en una ciudad o mundialmente.

En la medida en que aumenta el horizonte del tiempo para el que se está diseñando el sistema, más esfuerzo hay que hacer para identificar los aspectos invariantes del concepto para apoyar la estructura esencial del diseño en ello. Y en la medida en que estas invariantes conceptuales tengan que ser válidas para un mayor tiempo en el futuro, más habrá que profundizar en el pasado del concepto, en su historia, porque mientras en más tiempo en el pasado no hayan cambiado algunos ingredientes conceptuales, menos posibilidades tienen de cambiar en un futuro dado. Por otro lado, se identifican los objetivos y/o las condiciones por los que surgen los elementos variantes. De esa manera, los elementos invariantes se conectarían con los variantes con reglas de "Si... entonces": si se dan tales objetivos y/o condiciones entonces esta sub-definición sería más adecuada; si no se da ninguna variante en cuanto a objetivos y/o condiciones entonces la definición invariante sería la más adecuada. Se trata pues de apoyarse en la historia del concepto para identificar un sistema definicional donde la concepción invariante se conecta con las invariantes con relaciones de "si... entonces".

Es una forma de conocer la historia del concepto para representarla con una especie de **Base Ideográfica de Conocimiento**, la cual servirá de punto de apoyo para el diseño de futuros sistemas. En resumen, sería **representar el pasado en forma adecuada con el presente para soportar acciones futuras.** En ello una imagen se hace irresistible: **una especie de holograma temporal (análogo a los hologramas espaciales físicos) en donde el todo temporal -la historia- está representado en una de sus partes -el presente- en forma más imprecisa y vaga.**

En nuestro caso por ejemplo estamos tratando de hacer y describir el diseño conceptual de un sistema metodológico de análisis y síntesis de sistemas que pueda ser útil lo más lejos posible en el futuro. En consecuencia una adecuada definición de los conceptos más importantes es una necesidad. Los más esenciales de tales conceptos son "método" y "sistema", por lo cual hemos recurrido a la mayor elaboración histórica de dichos conceptos en el contexto de tiempo de que disponemos.

Hemos visto los métodos usados o sugeridos en la dialéctica (platónica), así como en el aprendizaje de la gramática y de la retórica. Estas tres áreas son las del Trivium. Acabamos de referirnos al método de cognición histórica. En los cuatro casos el método sugerido fue el análisis, aunque en diversas acepciones y variantes del mismo. En la gramática, la retórica y la historia, el método sugerido es el del análisis en el sentido de descomposición, resolución, la "resolutio" medieval. En la dialéctica (platónica), "análisis" está en otro sentido, en el de ir de lo complejo a lo simple, de lo múltiple a lo único, de la diversidad a la unicidad, de las conclusiones a los principios. Este sentido de análisis adquiere mayor precisión cuando se le asocia el método geométrico y matemático. Estas dos áreas junto con la astronomía y la música formaba el Quadrivium. Aquí los métodos recomendados fueron el de análisis y síntesis, pero en el sentido que tuvieron en la geometría griega. Los términos de "análisis" y "síntesis" en este sentido, fueron reemplazando en el Renacimiento a los términos latinos medievales de "resolutio" y "compositio". Estos dos términos significan métodos que se distanciaron mucho en su significado geométrico griego, ya que al querer extender su cobertura fueron perdiendo precisión y ganando vaguedad. Así el Renacimiento recupera los términos griegos de "análisis" y "síntesis" con los correspondientes métodos de la geometría griega. Se trató infructuosamente de conciliar estos métodos con la Silogística Aristotélica dada como instrumento de la Ciencia por excelencia, en su Analítica Posterior[89]. Pero, el método silogístico dista mucho del de la axiomatización euclidiana. Estos métodos fueron los que predominaron en buena parte del Quadrivium.

El estudio de la matemática y de la geometría fue promovido. Esta última estaba supeditada a la astronomía en la época medieval y en la matemática se hacía poco énfasis. Este cambio de términos realizado en el renacimiento, con el correspondiente cambio de foco metódico, traerá fuertes repercusiones metodológicas. No entraremos aquí en mayores detalles ya que nos hemos referido anteriormente a los métodos de análisis y síntesis en la geometría griega con suficiente nivel de detalle. Más adelante entraremos en mayores detalles para el caso de las épocas moderna y contemporánea. Tomaremos respectivamente a Descartes y a Francisco Romero para enfocar nuestra visión en los correspondientes detalles.

La preocupación metodológica ha caracterizado a tal punto al Renacimiento, que se puso muy de moda escribir libros sobre el método de alguna de las artes liberales. A tal punto estuvo de moda que los títulos de muchos libros usaban el término "método" aunque se limitaran en el fondo a una exposición **ordenada** de algún arte o técnica, a un **curso** en el área. Así, por método se entendió también el órden de una materia, un curso.

Pero, además de las referencias **explícitas** al término "método" en cuanto "sistemas de perceptos ejercidos en forma conjunta para el logro de un fin útil en la vida", y en cuanto a orden de una materia, a un curso; también se ha manejado, en el Renacimiento, la noción de método en forma implícita. En forma explícita se manejó básicamente en las siete **artes** liberales (el Trivium y el Quadrivium) y en historia. En forma implícita se manejó en las áreas consideradas como científicas, a saber: derecho, medicina y teología. El método de enseñanza que se usó en la Edad Media en estas áreas, consistía en las famosas "lectiones" y "disputationes" del Derecho Romano, de Galeno e Hipócrates y de la Biblia y de los Padres de la Iglesia, respectivamente, junto con sus correspondientes comentaristas.

Los Humanistas, después de reformar las enseñanza de las artes iniciaron el proceso de reformar la enseñanza de las tres ciencias

mencionadas. Ello lo lograron reflexionando y cuestionando los primeros principios de estas ciencias. Durante la Epoca Medieval los estudios se orientaron a identificar y a corregir inconsistencias de los sistemas basados en algunos primeros principios que no se cuestionaron. Los Humanistas cuestionaron los mismos cimientos de tales sistemas de gran solidez en cuanto a su lógica interna. **Algo análogo está sucediendo de nuevo con el enfoque de sistemas: se están cuestionando los mismos cimientos de la ciencia moderna y contemporánea. Quizás estemos en un segundo Renacimiento: cuestionando cimientos incuestionados por muchos años mediante el regreso a los antiguos, incluyendo la Edad Medieval, bajo la luz del conocimiento presente. Y ello para todas las áreas del saber: del saber técnico o artístico, del saber científico y del saber humanístico, al igual que en el primer Renacimiento.**

La noción de método entra en el área del derecho con el afán de los humanistas "de reducir la ley a un arte"[90], de transformar la Ciencia del Derecho en técnica y completar, de esta manera, el proyecto de Cicerón anunciado en el "De Oratore".

En un principio los humanistas sometieron a los profesores de derecho a una crítica intensa -a veces destructiva-. Atacaron la forma y el contenido de lo que se enseñaba. Esto provocó la gran controversia sobre el "método" entre los Juristas Jóvenes del Siglo XVI[91]. Se criticaba que mientras otros estudiantes disponían de planes curriculares (método en cuanto orden, forma), los estudiantes de derecho no disponían de ello. Se criticaba así mismo el contenido de los estudios basado en comentaristas y en las controversias que éstos levantaban, porque a veces se escribió con inadecuada gramática y, en consecuencia, los humanistas planteaban con insistencia la necesidad de ir a la fuente del derecho para lo que recomendaban los correspondientes estudios filosóficos. Se criticaron simultáneamente tanto la **enseñanza** como la **investigación** en el derecho, aunque la primera ameritó mayor atención. En el siglo XVI, los tratados de derechos que se llamaban "modo de estudiar" en el siglo XV, empezaron a llamarse "método" a pesar de que su contenido podía ser el tradicional basado en comentaristas o glosistas, o nuevo, basado en interpretaciones filológicas. Como los estudios filológicos no equipaban adecuadamente al abogado en el ejercicio cotidiano de su profesión, se diferenció entre jurisprudencia **teórica** y jurisprudencia **práctica**, y ahí es donde los humanistas trataron, como dijimos antes, de completar el proyecto de Cicerón de transformar la Ciencia del Derecho en arte o técnica. Para ello era necesario tanto el **método** como la **práctica**[92]. Con ello se inicia el ataque al amasamiento de conocimientos y de libros en perjuicio de una adecuada práctica. Esto también está en sintonía en el Enfoque de Sistemas, de su verdad pragmática-teleológica y del uso de métodos como investigación-acción, aprendizaje-acción, diseño-acción y planificación-acción.

También en metodología médica, la influencia de los humanistas condujo a un intensificado examen de las fuentes, en su correspondiente estudio de los textos en el lenguaje original. Las exposiciones medievales, que eran una mezcla de examen filosófico y referencias a autoridades en la materia, originó, bajo la influencia de los humanistas, una **diferencia y una división en el trabajo** donde el planteamiento de las autoridades se dejaba en manos de los profesores, mientras que la reflexión y el razonamiento -la investigación- se fue dejando en manos de los filósofos. Esto condujo a **diferenciaciones metódicas**, con las consecuentes discusiones y controversias[93].

Los debates sobre el método en medicina ya venían produciéndose, ya que las dos autoridades clásicas en el área -Galeno y Averroes- fueron, además de médicos, lógicos, lo cual tenía como consecuencia que sus escritos estuviesen llenos de referencias a problemas de lógica y métodos.

Tres influencias básicas tenían los médicos del Renacimiento en su metodología, a saber: (1) los "tres métodos" de Galeno, (2) la "Analítica Posterior" de Aristóteles (silogística) y (3) el método matemático. Este último era muy popular entre los médicos del Renacimiento, lo cual estimuló el acceso de éstos a los originales de Euclides y de Pappus. El conocimiento de las tres orientaciones metodológicas permitió a los médicos del

Renacimiento una locomoción académica entre las tres áreas: medicina, matemática y lógica o filosofía[94]. Ello fue originando mayores niveles de similitud en el planteamiento individual de los tres enfoques metodológicos; y, al mismo tiempo, mayores niveles de disimilitud y desacuerdo entre los diversos planteamientos de los diferentes profesores de medicina.

La controversia entre los médicos del Renacimiento respecto al método, fue originada no sólo por la triple herencia metodológica que tenían, sino también por la alta interpretabilidad de los escritos de Galeno, originada por su eclectisismo metodológico, al que hicimos referencia anteriormente. Esta controversia precedió al uso del término "método" en su sentido técnico. Se hablaba de las "tres vías de enseñanza" de Galeno. En el siglo XVI ya se usaba profusamente la frase "tres métodos de Galeno" para referirse a lo mismo. Estas "tres vías" o "tres órdenes" se les ha tratado de asociar con la "Dialéctica Platónica", la Demostración Aristotélica, etc. Lo que contribuía a aumentar la confusión y a avivar la controversia. Lo cierto es que las "tres vías" no diferían en cuanto al nivel de certidumbre del conocimiento alcanzado sino también en cuanto a **su adecuación a diferentes propósitos de enseñanza**[95].

La ambigüedad del término "doctrina", utilizado por Galeno, y considerado como clave en la primera frase utilizada por Galeno en su "Ars Parva", la cual era centro de las controversias, originó mucho del desacuerdo que existió, así como la confusión entre "vías de enseñanza" y "vía de hacer filosofía" Giovanni Manardi (1462-1536)[96] planteó que el término doctrina tenía cuatro sentidos en su significado, a saber:

1. El hábito de la mente por el cual alguien es llamado sabio.
2. El acto de enseñar.
3. Un método, en el sentido de "vía o procedimiento", mediante el cual podemos encontrar cosas que están escondidas o podemos enseñar a otros.
4. Un modo de escribir o de transmitir algún arte.

Manardí afirma que Galeno usó el término en el segundo y cuarto sentido, pero no en los otros sentidos. El no percatarse de esta **ambigüedad** del término es lo que ha originado mucha de la controversia que existió al respecto.

La influencia de la noción estoica de método, en cuanto a algo **útil**, se refleja en Galeno y, en consecuencia, en la medicina del Renacimiento. El tercer método, o tercera vía de Galeno, está orientada al propósito de resumir, compendiar para los efectos de una "vía corta", un "arte corto". Jeremías Triverius (1504-54)[97], profesor de medicina, es ejemplo de ello. Enfatizó en la importancia de condensar y compendiar. Planteó que aquellos que no entienden muy bien una materia son prolijos, no pueden enseñar brevemente una materia entendida nebulosamente. La prolijidad o brevedad de una materia -dice- no depende de la naturaleza de la misma sino de la aptitud de su profesor. Pero, añade Triverius, quien es breve no necesariamente conoce bien su materia, ya que podría referirse a generalidades conocidas por muchos y perder los detalles esenciales de la materia.

Sometiendo la esencia identificada en la problemática relativa al método en la medicina del Renacimiento, a la luz del Enfoque de Sistemas podríamos señalar los siguientes aspectos:

1. Se diferencia entre métodos para enseñar y métodos para investigar. En derecho se produjo la diferenciación entre métodos para teorizar y métodos para la práctica, el ejercicio profesional. **Las diferenciaciones que van surgiendo están basadas aunque implícitamente a veces en los propósitos u objetivos para los que se usó el método. Esto estaría en sintonía con la verdad pragmática-teleológica del Enfoque de Sistemas y de su supeditación de los medios a los fines.** Incluso, en forma explícita surgen sub-diferenciaciones en el área de la enseñanza; de acuerdo a los propósitos del profesor, se usaría uno u otro de los métodos de enseñanza, entendiéndose método aquí, en su sentido de orden de exposición.
2. El eclecticismo metodológico de Galeno originó en el Renacimiento, además de controversias, **un eclecticismo o una síncresis más reflexionada, podríamos decir de índole teleológico, lo que en**

nuestra opinión, al igual que la Metodología de Sistemas a ser presentada aquí, lo inserta en un proceso de síntesis.

3. La ambigüedad de algunos términos, como el de "doctrina", ha generado multiplicidad de interpretaciones, controversias y a veces confusión. Ello en nuestra opinión ha tenido un carácter creativo, y quizás constructivo, más que destructivo. **En la Metodología de Sistemas que estamos tratando de exponer, la ambigüedad, bien manejada puede ser medio para:**
   a) **describir lo que, consciente o inconscientemente aún no está claro, para que en una próxima fase sirva de punto de partida para un planteamiento de un mayor nivel de claridad. Carece de importancia quien parte de la ambigüedad para un mayor nivel de claridad, da lo mismo que sea la misma persona, o un adversario intelectual o un seguidor. El hecho es que la ambigüedad sirva de "relación", de "enganche" entre dos estadios de claridad,** sirvió de "punto de descanso" para seguir adelante, sirvió para lidiar con las fronteras del entendimiento, el cual de acuerdo a la psicología contemporánea se limita a la captación simultánea de 7±2 aspectos. Las técnicas estructuradas usadas en el análisis y diseño de sistemas de información tienen su esencia en lo que podríamos llamar "ambigüedades" o "vaguedades", a nivel de datos y de procesos que se expresan en forma explícita y visual en los niveles intermedios de los conocidos diagramas de flujo de datos. Ello con el fin de representar lo que todavía no es conocido o entendido con claridad, para que luego se pueda aclarar. Ello bastante ayudó a **sistematizar** el trabajo, sea para pensar el problema o para comunicar la solución del mismo. No se puede pretender el uso de términos precisos para describir realidades difusas o que se ven aún como difusas. **Sirve menos una plumilla fina que un pincel grueso para representar visualmente, con un dibujo o una pintura, una realidad brumosa, sea porque esta misma realidad continúe brumosa, o porque quien la ve tiene alta miopía o cataratas en sus ojos.**
   b) **Si el objetivo de quien describe, o habla, es más la adaptabilidad del contenido a la variedad de la audiencia, que la precisión del mismo, entonces el uso adecuado de palabras ambiguas, o generales, puede proveer la elasticidad buscada.** La ambigüedad no es intrínsecamente indeseable. Es adecuado o inadecuado, dependiendo de los objetivos del que la genera o la usa. Es inadecuado si se busca precisión. No tiene que ser inadecuada si otros objetivos son más importantes que la precisión. **Su uso tiene más o menos rigor sistemático dependiendo de su adecuación a los fines de quien la genera o la usa.**
4. De nuevo se vuelve a presentar la utilidad como característica esencial del método. La eficiencia vuelve a ser el centro de gravedad de dicha utilidad. Pero, Triverius como señala una connotación adicional: sólo quien tenga una adecuada aptitud en una materia puede ser eficiente, puede compendiarla. Este sería un adecuado ingrediente en el señalamiento que haremos más adelante en cuanto a diferenciar entre conocimiento "caja blanca" y conocimiento "caja negra". Este último lo asociaremos con la noción de "comprehensión", de "abarcar intelectualmente" algo para ello. Es necesario "salir" de ese algo y examinarlo desde fuera. Para abarcar visualmente un edificio es necesario salirse de él, y en la medida que uno se aleje del mismo mejor lo abarca visualmente, más "pequeño" se le vuelve, y mejor logra insertarlo en su medio ambiente; con lo cual mejor identifica sus relaciones con su medio ambiente. Usando otra metáfora, podríamos decir que sólo quien abarca, comprehende algo, logra comprimirlo. Es más fácil "comprimir" algo abarcándolo desde afuera, que estando dentro de él y en consecuencia, sin posibilidades de abarcarlo.

El humanismo también tuvo su impacto en los estudios de la teología, así como en la

metodología seguida en tales estudios. De nuevo se resaltó el aspecto de eficiencia. Cuando Desiderio Erasmo (1467-1536)[98], por ejemplo, añadió "methodus" a su prescripción para el estudio de la teología, la implicación fue que quería ahorrar tiempo y problemas a quienes eran candidatos para tales estudios. Usaba el término "método" para referirse a cortos **cursos** aunque algunos de sus libros fueron más lejos que ello.

Para Philips Melanchthon (1497-1561)[99], por otro lado, un método no era un curso de estudio sino más bien un **compendio**, en el que se eliminan aspectos inútiles y se explican las cosas con mucha simplicidad. Esta concepción de Melanchthon lo llevó a hacer un listado de algunos "lugares comunes", lo cual no significa tener dificultades. Más bien pensó que la tarea era tan **difícil** y compleja que ameritaba el trabajo de varias personas, de un sínodo compuesto por los mejores y más sabios. **Su propósito de metodizar la Teología Cristiana fue facilitar su enseñanza y ayudar a combatir la "opinión impía". De nuevo el propósito en el uso del método determina el sentido que se le da al significado del término.**

Los "lugares comunes" teológicos de Melanchthon provocaron reacción en autores católicos, quienes intentaron seguir un método similar de presentación[100], **dándole a 'método' un sentido similar, ya que sus objetivos fueron similares pero bajo otras interpretaciones teológicas.**

El método al que se refirieron para la elaboración de "lugares comunes" o sus análogos, fue el **compositivo**[101]. El método **resolutivo** es con el que se examinan los textos originales, las escrituras, pero, para transmitir los resultados de dicho examen es el método compositivo el que debe emplearse. De nuevo, **el propósito determina un método u otro.**

También se diferenció entre método **general** que sería de uso adecuado para el caso del cuerpo total de una doctrina, y método **especial** por el cual se explican partes singulares de un arte dado. **De nuevo el propósito determina el método.**

Los autores renacentistas que escribieron y enseñaron sobre métodos en teología siguieron básicamente la tradición Aristotélica-Galénica-Estoica, y no representaron innovaciones reales en cuanto a método. Pero el énfasis que hicieron sobre el criterio estoico de "utilidad" o "usabilidad" dejó su impacto en el campo teológico. Importante en nuestro caso es, **no sólo el énfasis en la utilidad como criterio** metodológico, sino el uso del término griego, cuya forma latinizada sería "**Systema**". Se transformó en un "término técnico" favorito para teólogos protestantes del siglo XVI, los cuales usaron el término en lugar de "Summa" y de "Corpus" entonces para designar los grandes tratados. La popularización que hace Melanchthon del término "sistema" no sólo promovió e intensificó su uso en los títulos de los tratados de Teología, sino -y es quizás lo más importante- originó su desarrollo como **concepto abstracto**[102]. Esto llevó a que en el Renacimiento tardío hubiera una **conexión muy estrecha entre "sistema", "arte" (o "técnica"), "compendio" y "método". Pero las relaciones entre estas nociones nunca fueron desarrolladas por ningún autor.** Así lo afirma en forma explícita Gilbert a manera de conclusión[103]. **Parte de nuestra intención en este trabajo sería identificar estas relaciones, para lo cual es necesario primero identificar bien los conceptos a ser relacionados.** De ahí una de las razones de que este capítulo pueda parecer haberse prolongado más allá de la intención central del trabajo.

Desde la perspectiva del Enfoque de Sistemas, y para los efectos de nuestro propósito en cuanto a intentar la elaboración y descripción de una Metodología Sistémica de Sistemas, podríamos resaltar los siguientes aspectos en relación a la noción de método encontrado en el área de la Teología en el Renacimiento:

1. Se sigue observando que la concepción de lo que es un método depende de los objetivos del usuario mismo. **Sigue apuntalándose a la necesidad de una definición sistémica de "método" aunque la misma sea inicialmente ecléctica.**
2. **Se diferenció entre método como "curso" y como "compendio".** Puede haber cursos que no son compendio así como compendios no ordenados y que, en consecuencia, no serían cursos. Pero. "curso" y "compendio"

pueden existir simultáneamente en una exposición dada.

3. Se presenta el método compositivo (o sintético) como medio de exposición y el resolutivo (o analítico) como medio de reflexión e investigación. **La oposición de complementaridad entre ambos métodos será una de las bases de la metodología que se intenta presentar aquí.**
4. La diferenciación que se hace entre método general y método especial, y la consiguiente coexistencia de los dos, el primero a nivel de todo, y el otro a nivel de las partes, **también forma parte de la metodología que estamos describiendo**, sin que ello tenga que llevarnos a contradicciones metodológicas. De hecho, **la forma en que estamos haciendo la exposición de este trabajo sigue dos métodos opuestos, aunque no contradictorios, a saber:**
   El método conocido como "Top Down" a nivel del todo, el cual se descompone en partes que para ser expuestas se procede por el método "Bottom-up" con el que se van componiendo las sub-partes que se van identificando como formando sub-partes de la parte que está siendo expuesta. Con el "Top-down" se exponen resultados ya encontrados y con el "Bottom-up" se van consiguiendo dichos resultados, o se va indicando el proceso con el que se encontraron o con el que se pueden encontrar. Como en este trabajo tenemos el doble objetivo de (1) exponer el **producto** encontrado y (2) de mostrar, para algunos casos, el **proceso** con el cual se encontraron algunos sub-productos. El segundo objetivo ayuda a ejemplificar el primero, ayuda a señalar para casos concretos como se procedió a nivel meta-metodológico para elaborar la metodología expuesta por el método "Top-down".

4.2. El Método de los Dialécticos del Renacimiento

En la última sección hemos planteado la problemática del método del Renacimiento en las artes libres (Trivium y Quadrivium), así como en las llamadas ciencias de entonces (derecho, medicina y teología). Además de la problemática específica para cada uno de los casos planteados, discurrieron en paralelo otras, a nivel más general, a nivel de método o metodología general. Esta también presentó arduas controversias por el ímpetu reformador de los humanistas y la consecuente reacción de los tradicionalistas. En esta sección iniciaremos la descripción de esta problemática resumiendo los planteamientos de los llamados dialécticos, para luego seguir con lo que hacían los tradicionalistas o "científicos". Como en la sección anterior seguiremos apoyándonos en el trabajo de Gilbert[104].

Se llamaron "dialécticos" aquellos autores del Renacimiento que enfatizaron en el uso de la Dialéctica Aristotélica para **investigar** y en su **utilidad** para hablar y razonar. Para ello se apoyaron en los "Tópicos" de Aristóteles, obra que tradicionalmente es conocida como medio para la "inventio", como guía metodológica para encontrar argumentos en un tema dado. Los "Tópicos" se venían estudiando desde la época medieval, pero lo novedoso de los Dialécticos fue el énfasis que mencionamos arriba y su uso ya no sólo para saber discutir con un oponente, sino para reflexionar, razonar, investigar y hablar.

Los retóricos latinos ya habían tomado la metodología de los Tópicos para hacer discursos. Cicerón escribió un libro al respecto. Los humanistas se apoyaron con entusiasmo en estos antecedentes latinos para hacer del estudio de la dialéctica algo **útil** y beneficioso, y sacarla del ámbito de las disputaciones medievales consideradas, como inútiles y estériles, así como del desprecio que le manifestaban los lógicos de ese tiempo por asociarla a la retórica, que ya había perdido su prestigio.

Los "Tópicos" eran tomados en la Epoca Medieval como guía o **método de debate**, pero los humanistas los tomaron como guía o **método de investigación objetiva**. Notamos pues que el mismo método pudo ser usado para muy diferentes objetivos. En la sección vimos muchos casos en los que al variar el objetivo variaba el método. Aquí notamos que varía el objetivo pero no el método. En consecuencia, diferencias en los objetivos no implican necesariamente diferencias en los métodos, ni implican necesariamente unidad del método, aunque esto último se buscó por mucho tiempo

y se sigue buscando. El "Método" con mayúscula, general y universal, ha sido y sigue siendo buscado, pero -en caso de existir y de ser accesible al ser humano- aún no ha sido identificado, a pesar de las aseveraciones que hayan podido hacerse al respecto.

Una Metodología de Sistemas basada en el Enfoque de Sistemas y en su verdad pragmático-teológica supedita el medio a los fines, el método a los objetivos buscados -y no al revés. En consecuencia, **desde una perspectiva sistémica, no tiene porque haber un solo método. Se contempla más bien un conjunto de métodos, cada uno de los cuales adecuado para un objetivo dado (o un conjunto de los mismos).** Esto podría llevarnos a un eclecticismo, pero no así si logramos relacionar los métodos entre sí en una red, un sistema de métodos, es decir una **"metodología"**, en el significado que le daremos posteriormente. Si no se tiene esa red de métodos, y se dispone más bien de un conjunto no relacionado, o parcialmente relacionado de los mismos, se podría iniciar un proceso que parte de este conjunto de métodos (no relacionados y parcialmente relacionados) para ir identificando relaciones en forma paulatina, y avanzar con el proceso a mayores niveles de síntesis metodológicas y menores niveles de síncresis o de eclecticismo. Si no se dispone de una síntesis metodológica, antes que forzarla y, en consecuencia, hacerla excluyente y controversial, mejor es disponer de "un proceso de síntesis". **Se trata de una síntesis metodológica, donde "síntesis" está en su sentido de proceso más que de producto. Se trata de tener una meta-metodología sintetizante a falta de un producto metodológico sintético. Esta es característica básica de la metodología sistémica que estamos tratando de describir aquí.**

Pero, regresando al caso de los Dialécticos del Renacimiento, al plantearse la utilidad y el uso de la Dialéctica Aristotélica, (de los Tópicos) tanto para el arte -como tradicionalmente se planteó-, como para la ciencia -como lo plantearon los dialécticos-, surge, además de la esperada controversia, la idea que los Tópicos puedan servir de base para el **Método Universal** que sea útil tanto para las artes como para las ciencias, una vía para "los principios de todos los métodos". En consecuencia, los humanistas dialécticos producían sus libros con capítulos dedicados al método y, en reacción, los tradicionalistas hacían lo mismo para presentar el método demostrativo de Aristóteles como el método científico por excelencia. Los primeros enfatizaban en los "Tópicos", los segundos en la "Analítica Posterior", ambos tratados aristotélicos.

Ambos bandos partían de Aristóteles. Los tradicionalistas se basaron en una construcción orgánica hecha a lo largo de muchos años, durante los cuales cada autor, filósofo o médico, básicamente agregó o quitó un poco, pero sin modificar la estructura orgánica central. Más bien la tomaba como dada e incuestionada. Pero, la revuelta de los humanistas se orientó por una construcción fresca, aunque también basada en material Aristotélico. Ambos bandos no estaban delimitadamente separados en comportamientos independientes. Estaban más bien -en palabras de Gilbert- en activo contacto.

Esta situación es, nuestra opinión, intensamente análoga a la que se presenta actualmente entre quienes se ubican en la perspectiva del Enfoque de Sistemas y quienes se mantienen en la perspectiva clásica y tradicional en relación al presente. Unos y otros tratan de beber de las mismas fuentes, pero con diversos procesos de asimilación se llega a conclusiones diferentes. El Enfoque de Sistemas -como algunos autores ya lo han planteado- es viejo vino en nuevos envases. Representa en el presente una reconstrucción fresca y una revuelta contra la normativa establecida científica, al igual que lo fue el humanismo, en general, y los dialécticos en general, contra la normativa establecida y la tradición científica (filosófica) de entonces. Y ahora, al igual que entonces, ambos bandos han entrado en un activo contacto, en el que interactuan, se presionan y se modifican recíprocamente, en una creadora fertilización cruzada. Por estas razones este trabajo adquirirá a ratos formalidades que pueden calificarse de emocionales más que racionales. Ello también tiene su razón de ser y puede incluso formar parte de la metodología en cuanto a lo que relaciona o está en su medio

ambiente, con lo que no es, con su contrario, que tiene que ser necesariamente contradictorio, sino que podría ser su elemento polar complementario.

Entre los dialécticos destacaron especialmente dos: Philips Melanchthon (1497-1560), al que ya hicimos referencia y Peter Ramus (1515-1572). Melanchthom se apoyó, como dijimos, en Aristóteles, a quien llamó "Artifex Methodi". Posteriormente se le pondrá esta misma denominación al mismo Melanchthom por el prestigio y la influencia que llegó a tener en la problemática del método. Fue un hombre muy dedicado tanto a la reforma de la iglesia como de la escuela. Heredó la motivación reformista de los protestantes en religión, y de los humanistas en educación. Y en ambos casos se centró en el método, con el cual, sea en investigación o en docencia, se deberían contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué significa la palabra?
2. ¿Existe la cosa significada?
3. ¿Qué es la cosa?
4. ¿Cuáles son sus partes?
5. ¿Cuáles son sus especies?
6. ¿Cuáles son sus causas?
7. ¿Cuáles son sus efectos?
8. ¿Qué cosas son "adyacentes" a ella?
9. ¿Qué cosas son "cognadas" a ella?
10. ¿Qué cosas son repugnantes a ella?

Estas cuestiones están basadas en las cuatro que Aristóteles plantea en la "Analítica Posterior" (89^b23): El qué, el por qué, si la cosa existe, y el cuál, las cuales fueron extendidas en base a los "Tópicos". Se considera que el planteamiento que hace Melanchthon sobre el método es superficial y no explica la forma y la influencia que tuvo. Quizás su reputación como campeón del método, como "Artifex Methodi" - dice Gilbert- se deba a sus enseñanzas orales, a su forma metódica de exposición, más que su explicación teórica sobre el método. Melachthon perteneció al extremo pedagógico del espectro metodológico de su época. Para él, el método fue una forma ordenada adecuadamente para enseñar. Y enseñó bien y con método. De ahí su prestigio e influencia en el área.

Peter Ramus fue mucho más controversial ya que llevó el método a la **formulación de juicios**. También Ramus fue un firme adherente tanto en la reforma religiosa como de la educativa. Su conocimiento de la metodología científica de Aristóteles y de Galeno fue tan superficial como la de Melanchthon. Pero, a diferencia de éste, no tuvo ningún respeto por el silogismo, el único instrumento de la ciencia ilustrativa. Todo lo contrario atacó la metodología aristotélica, atacó su puesto preeminente en la escolástica y se esperanzó en reemplazarla con una mezcla de lógica y de retórica de su propia dialéctica. Sus muy difundidos escritos y la generalizada controversia que provocó, ayudaron mucho a publicar la noción de método y a llevarla a ser uno de los puntos centrales de las diferencias filosóficas del Renacimiento.

Casi todos los planteamientos que Ramus lanzó ya habían sido hechos antes por otros autores. En este sentido Carl Von Prantl[105], historiador de lógica, planteó que Ramus no fue innovador en la mayoría de las reformas por las que abogó en forma entusiasta. No fue el primero en fundir la retórica con la lógica, o de alejarse de la Lógica Escolástica, o en enfatizar el uso práctico de la lógica, o en usar lenguajes vernáculos en sus escritos en lógicas, o en cuestionar la autenticidad de los trabajos de Aristóteles. En base a ello, Gilbert concluye el impacto logrado por Ramus en la metodología de su tiempo. Se debió más que a lo novedoso de sus planteamientos, a la **"fuerza y habilidad con que los expresaba y el éxito de sus enseñanzas en las que puso sus doctrinas en práctica"**.[106]

Un aspecto análogo a éste es ingrediente de la metodología que se intenta describir aquí y ya antes se hizo una tímida referencia al respecto y aquí la haremos otra vez: cierta dosis de emoción se debe añadir a la racionalidad metódica para conformar una metodología eficaz. Debe haber voluntad además de la componente intelectual, adecuada actitud además de aptitud, para poner en acción una metodología. Sin acción no puede haber eficacia metodológica, y sin eficacia, ¿habrá metodología?. ¿Puede haber una metodología en abstracto sin que nunca haya sido puesta en marcha para producir un resultado? ¿en tal caso se seguirá llamando a "eso" metodología? ¿o se tendrá en el mejor de los casos una posibilidad metodológica igual que la posibilidad de

procrear de un espermatozoide y de un óvulo que no llegan a juntarse? ¿se puede confundir un bebé con la posibilidad del mismo?.

La noción de método en Ramus reúne las siguientes características:

1. El método es siempre método de **exposición** de verdades y de argumentos ya encontrados.
2. La función del método es disponer, **ordenar**, colocar adecuadamente las cosas encontradas. Si el ordenamiento es de un solo argumento se tendrá un silogismo, si es de **muchos**, se tendrá un método.
3. Hay dos tipos de disposición: La primera debe obedecer a una secuencia que proceda **de lo general a lo específico y del todo a sus partes**. El todo se enseña y se percibe con más facilidad, por lo cual está primero en el ordenamiento. Método es aquello que ordena o permite ordenar de esa manera. Un método debe siempre señalar qué viene primero y qué viene después. Si no lo hace no es método. El segundo tipo de disposición, la denomina Ramus, de la "prudencia", en base al **juicio** humano, en cuanto a tomar precauciones en relación a las personas, las cosas, los tipos y los lugares. Ello no es cuestión de arte o técnica -dice Ramús- sino de prudencia y juicio.
4. Con el método se deben lograr resúmenes, **compendidos**.
5. **Hay un sólo método**: el analítico, el que divide el todo en sus partes, el que va del género a la especie, de los principios a las conclusiones. Aquí en nuestra opinión tienen una confusión conceptual: mezcla dos sentidos del término análisis, e incluso confunde análisis con síntesis: análisis en cuanto descompone al todo en sus partes no es lo mismo, en la tradición griega o especialmente en la geometría, que ir de los principios a las conclusiones. De hecho, esto último es el conjunto de síntesis geométrica o matemática, como ya lo hemos visto con detalles anteriormente. En nuestra opinión, pues, **Ramus usa el término "análisis" con un significado que incluye la síntesis geométrica o matemática**, de ahí que afirme vehementemente que hay un solo método, ya que en el fondo su método contempla al menos dos métodos.
6. Hace sus planteamientos en base al método de las dicotomías aunque no defiende explícitamente esta práctica platónica (diálogo del "Sofista"), la utiliza casi siempre. Sólo en un caso no la usa: cuando recurre a la tricotomía de los antiguos para señalar los requerimientos del dominio del razonamiento, a saber: naturaleza, arte y ejercicio.

Ramus afirma que el razonamiento no tiene más de dos funciones: "encontrar" y "disponer", investigar y ordenar los resultados de la investigación. Al enseñar con una disposición adecuada de las "cosas encontradas", se estaría trabajando sobre dos grandes potencias del alma en forma simultánea, a saber: **la memoria y la inteligencia**. Esto es, en nuestra opinión, totalmente cierto, no necesariamente bueno o adecuado en una enseñanza. Ello dependería de los objetivos de la misma. **Si se quiere transmitir los resultados encontrados en la forma más eficiente, entonces Ramus tiene razón. Si se busca desarrollar la memoria del estudiante, Ramus vuelve a tener razón. Pero, si se busca exponer el proceso con el que se consiguieron o se podrían conseguir los resultados, más que transmitir el producto obtenido, entonces Ramus deja de tener razón. Si se quiere desarrollar la capacidad del estudiante en cuanto a encontrar soluciones más que su memoria de recordar soluciones ya encontradas, entonces Ramus deja de tener razón. Si se quiere dar al estudiante el pescado, Ramus tiene razón, si se quiere enseñarle a pescar, entonces deja de tenerla.**

Ramus restringe la noción de método al de **exponer** lo encontrado y la excluye del proceso de **encontrar**. No contento con esta reducción estrecha aún más la noción cuando asocia "método" sólo a la **exposición del resultado** excluyendo de dicha noción toda "**exposición del proceso**". El estrechamiento de la noción sigue aún más cuando afirma que la exposición de resultado sólo se debe hacer de acuerdo a un orden que empiece por el todo y siga por las partes, que parta del género y siga por las especies.

No contento con tan gigantesco estrechamiento; Ramus afirma con vehemencia

que existe un solo método y es el que obedece a su estrecha visión del mismo. Intentando demostrar que hay un solo método y es el que él propone, se apoya -quizás inconscientemente- en la confusión conceptual que ya hemos indicado que tiene, en nuestra opinión, así como en un conjunto de malabarismos retórico-lógicos para señalar que los planteamientos metodológicos de los grandes autores de la antigüedad (Hipócrates, Platón, Aristóteles y Galeno) se reducían al método único que él planteaba. El método que siguió para ello fue, en nuestra opinión, insólitamente superficial e inválido. Trataba de identificar en cada autor un texto en donde él mismo planteaba algo similar al método único de él, y a partir de allí trataba de "encajar" el resto de los planteamientos del mismo autor dentro del texto seleccionado por él. Fue logrando en apariencia tal "encaje" en base: (1) al apoyo que hacía en la confusión conceptual de la que partía, en la que su único método, en el fondo contenía el de análisis como el de síntesis; (2) distorsionando y reinterpretando inadecuadamente otros textos; y (3) excluyendo de plumazo los planteamientos metodológicos que se resistían a (1) y (2), con el argumento de que no cumplen con lo que debe ser el método al gigantesco estrechamiento que hizo de dicha noción[107].

En cuanto a los comentaristas Aristotélicos, desecha sus argumentos por no haber entendido bien a Aristóteles y por haber distorsionado su doctrina.

La reacción frente a las concepciones de Ramus no se hizo esperar. Gilbert destaca los planteamientos de tres de ellos, como representativos del movimiento que Ramus provocó en contra de su doctrina metodológica; a saber: Jacques Charpentier o Jacobus Carpentarius (1524-74), Bartolomeo Viotti (¿-1568), y Jacob Schegk (1511-87).

Charpentier fue el más determinante oponente de Ramus y lo hizo bien. Su trabajo consistió básicamente en ir a las mismas fuentes de Ramus y con un examen más detenido y riguroso, mostrar las fallas y errores de Ramus. Sus argumentaciones más importantes fueron las siguientes:

1. El método platónico de la "Synagogé"; donde la mente forma nociones universales de la observación de muchas cosas singulares, no debería haberse desatendido por parte de Ramus, si el mismo quería apoyarse en Platón. Es evidente que el método de la "Synagogé" no va de lo general a lo específico y concreto, sino más bien al revés.
2. Muestra que Aristóteles está muy lejos de haber usado un solo método como lo afirma Ramus. Muestra que Aristóteles inicia su estudio de las diversas materias con una introducción aclaratoria sobre el método correspondiente, como lo hizo, en la "Política", la "Física", las "partes de los animales", etc. Muestra así mismo, que tales métodos estaban muy lejos de ser uno solo y mucho menos el de Ramus.
3. Mostró los diversos sentidos con que los autores antiguos usaron los términos de "análisis", "génesis", "diaéresis" y "síntesis", y que aparecen en diversos planteamientos sobre el método. Para ser consistente, Ramus debería mostrar que los diversos métodos de análisis de los autores en que se apoya, empiezan todos por lo general y preceden hacia lo específico. No debe sólo apoyarse en que el autor use el término "análisis" sino que lo use en el mismo sentido que está dando Ramus.
4. Plantea que Ramus usa "análisis" en uno de los sentidos que tuvo y, en función de su teoría del método único "encaja" a quienes usaron el término dentro de su método sin atender las situaciones en que el término haya sido usado en otros sentidos. Charpentier afirma que si Ramus quería darle a "análisis" su significado muy específico, no podía presuponer que los que lo antecedieron lo tuvieron que haber usado en este mismo sentido específico y único.
5. Plantea que Aristóteles usa el término "método" no sólo para referirse a la exposición de los resultados sino también a la búsqueda de los mismos, mientras que Ramus lo utiliza sólo en el primer sentido.
6. Cuando Ramus se defendió del Argumento dado en (5) diciendo que su método era "methodus doctrinae" o método de enseñanza, Charpentier replica que aún así, hay varios métodos de enseñanza o un método complejo de varias partes y no el método único presentado por Ramus.

7. Se opone a la afirmación de Ramus en cuanto a que es un error pensar que el "análisis" puede ser anterior a la "génesis". En ética, por ejemplo, hay que analizar primero los fines antes de "generar" el logro de los mismos a través de los medios seleccionados. **Pensamos que en el diseño de sistemas -desde la perspectiva del presente- también puede preceder el análisis de los requerimientos (objetivos, fines) y de la problemática actual antes de ir a la "génesis" del sistema. Aunque a veces es más adecuado llevar ambas actividades simultáneamente en paralelo de manera que en una interactúe con la otra, en un flujo recíproco de información y fertilización cruzada.** Más adelante entraremos en detalles al respecto.
8. Lo que pudo originar la posición errada de Ramus respecto a que el análisis no puede preceder a la génesis es probablemente su confusión de "génesis" con la síntesis ("sinagogé") de Platón y de "análisis" con la "diéresis", también de Platón (ambas señaladas en el "Fedro"). En éste, la "génesis" si precedería al "análisis", y que primero el ser humano "genera" los universales mediante la síntesis que parte de observaciones particulares, y luego "analiza" estos universales, estos géneros en sus respectivas especies. De nuevo es evidente la confusión conceptual y el casi caos semántico en que cae Ramus.

La reacción de Bartolomeo Viotti -médico aristotélico- fue de indignación, pero ya no sólo enfocado a Ramus, sino contra los dialécticos en general. Estos -a su entender- pretendiendo ser buenos aristotélicos han logrado, en realidad, disminuir al respecto a la ciencia verdadera. Con su énfasis -dice- de discutir siempre los dos aspectos de una proposición, tanto a favor como en contra, han minado la confianza en todas las artes, incluyendo la medicina. **Rechazó así mismo la identificación que se hacía entre los métodos de enseñanza con los de demostración de hacer ciencia.** Específicamente rechazó que las tres vías de enseñanza planteadas por Galeno al principio de su "Ars parva" representen los métodos de Galeno para ser ciencia.

Jacob Schegk, profesor de medicina y de lógica, se arremetió frontalmente contra los planteamientos de Ramus, con quien entró en activo conflicto tanto por la vía epistolar como por la vía de la publicaciones. Schegk hizo campaña contra los que llamó "subvertores de la verdadera lógica" y la filosofía de Aristóteles en forma de compendios y de preceptos. Agrega que el acto de conocer es difícil por esencia, por lo cual no hay procedimientos o métodos comunes que puedan enseñarnos como investigar, aprender y percibir cosas posibles de ser conocidas y que aún se encuentran "escondidas". Enfatizó en que el buen conocimiento del lenguaje y de la elocuencia no puede reemplazar a una sólida base para el conocimiento científico. En nuestra opinión, ello aunque es cierto, que **un conocimiento adecuado del lenguaje es -o puede ser- necesario. No es suficiente, pero puede ser, y en algunos casos es, necesario.**

Schegk insiste en la necesidad de un método o instrumento[108] con el que se pueda encontrar lo escondido y abstruso, se pueda separar lo verdadero de lo falso y posibilite orientar los desacuerdos y los conflictos hacia la frontera de lo verdadero. Ello no es en sí una ciencia -agrega Schegk- sino también una "vía y razón científica", que Aristóteles llamó "método", y a veces "manera de inquirir" o "paideia". Schegk luchó mucho por encontrar o porque se encuentre este tipo de "método".

Para ello Schegk se apoya definitivamente en Aristóteles y en su interés en establecer que él mismo fue el "jefe metodista" de las ciencias. Trató de examinar el método geométrico de Euclides a la luz de la analítica posterior, de ilustrar estas obras aristotélicas haciendo referencias a teoremas de Euclides. Esto indispuso a Ramus a un extremo que lo llevó a escribir su libro: "Referencia de Aristóteles contra Jacob Schegk", en el que mantiene que la demostración geométrica es totalmente ajena a la Doctrina Aristotélica de la Demostración. La idea que las demostraciones más poderosas no son las matemáticas fue reiterado no sólo por Ramus, sino por autores anteriores a él.

De nuevo notamos que la controversia surge por tratar de reducir todos los métodos a uno solo. Schegk trató de reducirlo a la

Analítica Posterior de Aristóteles, y por ello tuvo que buscar su asociación con el método geométrico, el cual consideraba poderoso. !Juicio de Valor! Ramus no lo considera como el más poderoso -!Otro juicio de valor!- y, en consecuencia no ve la necesidad de insertar en la Doctrina Aristotélica algo ajeno a ella. La Metodología de Sistemas que estamos intentando describir aquí, salva este tipo de conflicto evitando reducirse a un solo método y tomando un conjunto de métodos, uno de los cuales más o menos adecuado de acuerdo a los objetivos buscados y/o a los valores que se tienen.

Por otro lado, y en forma ya más general Schegk plantea que el método dialéctico debe ser adecuadamente estudiado en sus fuentes originales (Platón y Aristóteles), lo cual serviría para diferenciar entre lo verdadero y lo falso. Las ciencias y las artes -agrega Sckegk- tienen diferencias de opinión, lo que los lleva al terreno de la pelea, al igual que en la religión y la política. Sólo el método dialéctico puede ser juez imparcial, que separe lo verdadero de lo falso. En parte, es por ello que **hemos tomado el método dialéctico de Platón y el de Aristóteles**[109] **como puntos de partida (entre otros) para nuestras elaboraciones metodológicas. Ir a los orígenes a partir de donde surgieron las diferencias puede ser de utilidad en los intentos de solución de la problemática que crean dichas diferencias. Ello estaría en sintonía tanto con el Enfoque Humanista del Renacimiento como con el Enfoque de Sistemas de la segunda mitad del siglo XX o, en nuestra opinión, del Segundo Renacimiento.**

4.3. La Noción de Método en el Renacimiento Italiano

Mientras se desarrollaba la controversia mencionada en la sección pasada en relación a la noción de método, en Italia se seguía al respecto con la tradición de los comentaristas Aristotélicos, y se mantenía el respeto intelectual por las autoridades tradicionales. El desarrollo de la noción de método partió y se apoyó en las discusiones iniciadas por los Comentaristas Griegos y proseguidas en la Edad Media, por los correspondientes filósofos, latinos y árabes. En ésta los textos centrales en los que se apoyaron los filósofos italianos aristotélicos fueron: del mismo Aristóteles, de Galeno, de los Comentaristas Griegos y de la tradición aristotélico-árabe, básicamente Averroes. Para entrar en algunos detalles de interés para este trabajo, nos seguiremos apoyando en el trabajo de Gilbert.

Ludovicus Buccaferrea, o Lodovico Bocadiferro (1482-1545), apoyándose en la interpretación averroista de Aristóteles, plantea que la noción aristotélica de Doctrina puede ser entendida de tres maneras, a saber: (1) como un **hábito** adquirido por el estudiante de su profesor, (2) como el **acto** mismo de enseñar, o (3) como el instrumento mediante el cual el hábito de la ciencia es generado en el estudiante. Y es en este último sentido como habla de "vía doctrinal". De acuerdo a Averroes hay cinco vías doctrinales, a saber: división, definición, demostración, "**enthymence**", e inducción. Buccaferrea plantea que faltarían: resolución y composición, pero que realmente no son "vías doctrinales" sino "vías de ordenamiento", por lo cual se ordena la ciencia, por lo cual los desecha. Nótese que se excluye de la noción de "vía doctrinal" o de "método", la de orden. Este último sería para ordenar los resultados obtenidos, no para obtenerlos. Así pues mientras Ramus excluye de la noción de **método todo lo que no sea ordenar de lo general** a lo específico para enseñar lo obtenido; otros autores como Buccaferrea, hacen lo contrario, excluyen de la noción de método cualquier tipo de orden. Pareciera que no hubiera un área común entre las dos concepciones de método: una se contrapone y contradice a la otra. Ello, en nuestra opinión, es de nuevo **consecuencia de los propósitos explícitos o implícitos que tiene en su mente quien concibe la noción de método, y para qué la concibe. Esta perspectiva "Télica" sigue explicando las diferencias. Más adelante la usaremos para intentar una integración de tales diferencias.**

Jacopo Zarabella (1533-89), el más conocido profesor de lógica en Europa en el siglo XVI es, en opinión de Gilbert[110], representativo de los filósofos aristotélicos italianos. En sus escritos se encontrarían las características más importantes del clima intelectual correspondiente.

Los aspectos prominentes de su teoría del método los saca de la filosofía árabe y especialmente de Averroes, más que directamente de Aristóteles. Entre los más importantes de sus planteamientos al respecto se tienen los siguientes:

1. Aristóteles usa la "vía doctrinal" en la ciencia y el "orden doctrinal" para disponer u ordenar sus libros relativos a dichas ciencias.
2. El "orden doctrinal" se toma no de la naturaleza de las cosas, sino, de nuestra mejor cognición. No requiere ni silogismos ni inferencias. Es mero orden.
3. La "vía doctrinal" procede de lo conocido a lo no conocido. Consiste en un movimiento, un proceso apoyado en un discurso silogista, que parte de lo conocido y procede hacia lo no conocido a través de necesarias inferencias. La lógica es el instrumento que nos permite este movimiento.
4. La vía doctrinal es lo que se conoce con el nombre de método.
5. Se equivocan quienes plantean que el método, o la "vía doctrinal" es demostración "a posteriori" (llega a principios) y el "orden doctrinal" es demostración "a priori" (parte de principios). Ambas vías de demostración pertenecen al método, a la "vía doctrinal". Ambas vías aristotélicas: llegar a los principios o partir de los principios forma parte del método. Ambos son los dos métodos de la ciencia: uno procede de las causas a los efectos y se llama propiamente "demostración", el otro procede de los efectos a las causas y es llamado "resolutivo" ya que el proceso es **resolutivo** como el proceso que va de las causas a los efectos es **compositivo**.
6. Ambos métodos mencionados en (5) parten de lo conocido y llegan a lo desconocido aún cuando el método sólo prueba y hace conocer las cosas pero no dispone u ordena (contrario a Ramus), se necesitará orden para el aprendizaje de lo probado o conocido.
7. Hay dos tipos de órdenes el **compositivo** que se usa en las disciplinas **teóricas** y el **resolutivo** que se usa en las **prácticas.**
8. "Método" y "orden" son ambos instrumentos[111] intelectuales: con el primero se identifican verdades, con el segundo se comunican.
9. Hay dos métodos, y la metodología de la ciencia se compone de ambos: cuando se inicia la investigación de un área científica se usa primero el método "a posteriori" o resolutivo, con el que se derivan las causas de los efectos. Una vez que se tengan las causas se utiliza el método "a priori" o compositivo o demostrativo. Si se conocen los principios de una ciencia, no haría falta el método "a posteriori" y se procedería de entrada con el de "a priori". Así sucedería con la matemática que tiene establecidos sus principios. En tal caso el método resolutivo procedería de lo no conocido a lo conocido, lo que es contrario a la noción de método (establecida por Zabarella).

Gilbert plantea que las "vías" de Aristóteles que van de y hacia los principios, si bien son dos "vias"de demostración, son eso mismo, "vías" y no "métodos", ya que Aristóteles usa tanto el termino "ιδοι" ("idoi") que se unifica "vía", como "μεθοδοζ" ("methodus") que significa etimológicamente "de acuerdo a una vía", "conforme a una vía", y "por medio de una vía", "procedimiento", "doctrina científica". Gilbert piensa que ello difícilmente se deba a un inadecuado manejo del griego por parte de Zabarella ya que el mismo lo maneja muy bien. Gilbert piensa que ello no pudo haber sido por influencia de Alejandro de Afrodisia quien intrudujo la noción estoica de "método" al comentar el mismo método aristotélico al que se refiere Zarabella.[112] Por lo de pronto, y en lo que toca a nuestro interés y objetivo en este trabajo es bueno destacar estos matices semántico-conceptuales, ya que es **bueno diferenciar, como lo haremos más adelante, entre un método en abstracto y el mismo en concreto. Una cosa es un "camino" y la otra muy diferente es un "viaje" por dicho camino. En el primer caso, el método sería una posibilidad, en el segundo una realidad. En el primero sería un ente lógico, atemporal, en el segundo sería temporal. Identificar un orden lógico, atemporal con su "instanciación" en un orden "temporal" puede llevar a situaciones inadecuadas e indeseables como viene sucediendo actualmente en nuestra**

opinión, en muchas metodologías de desarrollo de Sistemas de Información. También veremos esto con suficiente detalle más adelante

La doctrina de los "dos métodos" de Zabarella ha tenido, de acuerdo a Ernst Cassirer[113], un significativo impacto, a tal punto que le dió una interpretación empírica y la asoció al método experimental de Galileo. Por otro lado, no hay que hacer mucho esfuerzo, en nuestra opinión, para asociar sus "dos métodos" con la segunda y tercera de las cuatro reglas del Método Cartesiano, el cual veremos con más detalles más adelante.

Pero, en el contexto de nuestro trabajo, es más significativo el hecho de que aunque Zabarella siga partiendo de un solo objetivo (llegar a lo no conocido mediante lo conocido) se plantean dos posibles puntos de partida a saber: las causas y los efectos en consecuencia, desemboca en dos métodos con los que en dos condiciones iniciales diferentes se trata de alcanzar el mismo fin. **Generalizar esto representa para nosotros un ingrediente esencial de la noción de método que formularemos: un posible camino intelectual que se caracteriza por un punto de partida y uno de llegada, que sería adecuado o no dependiendo si quien lo emplea tiene por objetivo aquello a donde el método conduce y se encuentre en condiciones iniciales que le permita instalarse en el punto de partida del método. En consecuencia, desde nuestra perspectiva no hay un solo método no hay dos, sino una pluralidad. No hay método verdadero o falso. Lo que hay es un método adecuado o inadecuado. Adecuado si nuestra posición inicial coincide con su punto de partida, y nuestro fin, con su punto de llegada. Caso contrario es inadecuado.**

Francesco Piccolomini (1520-1604) debatió con Zabarella la problemática del orden en la ciencia. Mientras Zabarella trató de purgar a la filosofía árabe de sus trampas metafísicas y extraer de la misma una epistemología más manejable, el interés metafísico de Piccolomini iba en dirección contraria. Sostenía que el orden de la ciencia debe corresponder a lo que llamó "Orden de la naturaleza". Diferenció entre "orden" y "método", con lo cual no debería haber incidido en los planteamientos de Zabarella ya que se orientaban al método. Pero, como la tradición averroista en la que ambas se apoyaron, "orden" y "método" estaban asociados, entraron en un debate que perecía innecesario. Lo cierto es que ambos trataron de diferenciar "método" o "vía" de "orden".

Por otro lado Jacobus Mazzonius, o Jacopo Mazoni (1548-98), trató de sintonizar ambas nociones. Planteó que "método" tiene dos sentidos: uno amplio y otro estricto. En su sentido amplio la noción de método es demostración y orden o, en términos de Averroes, "orden doctrinal" y "vía doctrinal". Tomó la definición de **Alejandro de Afrodisias** como fuente de asociación de ambas nociones, a saber: método es un "progreso hacia aquello que puede ser conocido por una **dada vía correctamente ordenada**"[114]. Lo que distingue método de orden es que el primero está relacionado con la demostración, el orden no. En su sentido estricto, "método" se asocia sólo a la "vía doctrinal" de Averroes y no involucra al "orden doctrinal". En este sentido, el método arregla las partes de acuerdo a las prioridades de la ciencia, de acuerdo a lo conocido y a lo no conocido. El orden plantea qué cosa debería seguir a la otra, el método señala qué cosa sigue lógicamente a otra. En el orden la descripción debería tener el orden de lo escrito, y si este último es la naturaleza, debería tener "el orden de la naturaleza", mientras en el método una cosa sigue a la otra por razones lógicas más que antológicas.

Tratar de identificar el método con un determinado orden se presenta también en nuestro tiempo. El área de la programación estructurada es un ejemplo de ello. Autores, como Dijkstra, por ejemplo, establece en forma determinante y flexible que el método (en el sentido de procedimiento) con que el que se debe programar debe tener la misma estructura que la del programa a ser elaborado. Otros pensamos que ello no es necesariamente cierto: **el proceso de programar no tiene que tener la misma estructura del programa a ser producido. De hecho un proceso inestructurado puede conducir a un programa muy bien estructurado. La secuencia metódica no tiene porque ser la misma de la secuencia de los componentes del programa. El orden del acto creador no tiene**

que ser igual al orden de lo creado. Análogamente la secuencia de cogniciones con la que conozco algo no tiene porque ser la del orden de ese algo.

Giacomo Aconzio publicó en 1588 un significativo libro titulado: "Sobre el método, esto es, la manera correcta de investigar y transmitir las artes y ciencias". Leibnitz[115] se refirió al libro como de "Metodología General", y Ramus le escribió a su autor que aunque no estaba de acuerdo con todos los aspectos planteados, no se encontraba en contra del planteamiento general. A pesar de lo significativo del libro, no fue muy conocido y comentado en la época porque no estaba en pugna con bases fundamentales de unos o de otros, no generó la controversia de un Melanchthon o de un Ramus.

Aunque el método de Aconzio incluía tanto las artes como las ciencias, el énfasis estaba en las artes, ya que el autor estaba muy integrado al clima intelectual de los humanistas, en cuanto a la **utilidad** que debe tener el método.

El planeamiento de Aconzio tenía, en esencia los siguientes aspectos:

1. Ningún arte o ciencia puede ser conocido o transmitido sin un método adecuado. A pesar de ello nadie pensó en dar **preceptos** claros y absolutos respecto al arte del mismo método que está empleando.
2. En consecuencia, es bueno llenar este vacío produciendo un **tratado metódico sobre el método** breve y **orientado al uso**, más que a la cognición.
3. La lógica es, como muchos lo han planteado, un racional correcto para enseñar y contemplar (inquirir).
4. El método es un cierto racional correcto mediante el cual uno sería capaz de llevar a cabo una búsqueda de la verdad y del conocimiento de algo, así como capaz de enseñar lo que consiguió (pareciera que un método involucra secuencias temporales, mientras que la lógica no).
5. Hay dos métodos: el **resolutivo** que procede a partir de la resolución de un fin a ser alcanzado, y el **compositivo** que empieza con el primer paso hacia el fin buscado. No hay que confundir este significado de "resolutivo" y "compositivo" con otros que erróneamente se le dan a dichos términos (de acuerdo a Aconzio); como por ejemplo se plantea que "método resolutivo" es un orden con el que se procede de lo más común a lo más universal, o aquello que procede de lo más complejo a lo más simple, o del todo a las partes. Estos significados pertenecen a los mencionados términos, pero en cuanto "orden", no cuanto "método".
6. El "orden" debe ir siempre de lo más conocido a lo menos conocido, sea para conocer o comunicar lo conocido (Aconzio mantiene esta posición contra la metodología de Galeno, y de sus seguidores, que sostenían que las artes no podían ser transmitidas por el orden resolutivo, ya que el compositivo es mucho más adecuado con ese propósito).
7. Una exposición sobre el método debe hacerse en base a **preceptos.**
8. La adquisición de un método se logra con una **práctica constante** y sometida a los preceptos señalados por el método.

En el contexto de los fines de este trabajo podríamos hacer los siguientes señalamientos:

1. El planteamiento de Aconzio se acerca al nuestro en cuanto a anchar su noción de método en el fin de quien usa el método, aunque pareciera limitado este fin al "conocer" y "transmitir" lo conocido. **En nuestro caso este fin no estaría limitado "a priori". Dependería de las motivaciones, necesidades y objetivos del usuario del método. Por ello, podemos afirmar que la noción que tiene Aconzio sobre el método podría verse como un caso particular de la noción nuestra que es más genérica.**
2. Cuando Aconzio enfatiza en la necesidad de la práctica constante de los preceptos metódicos para una adecuada eficacia del mismo, está implícitamente señalando que si el método va a ser eficaz tanto un conjunto de "preceptos" como de "perceptos". Estos últimos se adquirirían a través de la **práctica constante. En lo que nos diferenciamos con el autor es en el orden que implícitamente parece establecer: a partir de los "preceptos" se adquieren los**

"perceptos". Nuestra noción de método contempla ambas posibilidades: los "preceptos" podrían preceder a los "perceptos" en el caso de un estudiante, y aun así veremos que ello no es necesariamente cierto, especialmente desde una perspectiva sistémica de la educación. Pero, "perceptos" precedería a los "preceptos" en el caso de quienes, consciente o inconscientemente, han venido creando, siguiendo y modificando un método de hacer las cosas de su interés y luego hacen el esfuerzo de hacer explícito (a sí mismo y/o a los demás) los "preceptos" que usualmente siguen. Incluso se tiene la posibilidad de que ni siquiera haya un **orden lineal** entre **"conocimientos de preceptos"** y **"adquisición de perceptos"**, sino que uno retroalimenta al otro en: un **orden circular y dinámico** en donde "preceptos" y "perceptos" se modifican recíprocamente, en una fertilización cruzada que pasa por la **"aprehensión de conceptos"**. Esta es nuestra perspectiva metodológica al respecto.

3. Como el orden, en Aconzio, debe ir de lo más conocido a lo menos conocido, y el método, de fines a medios (o viceversa), podríamos interpretar que, en forma implícita **el orden estaría asociado a la secuencia temporal con la que uno va conociendo, y el método, a una secuencia que sigue una lógica de medios y fines**. De ser así, se tendrá ya implícito en Aconzio un aspecto clave en nuestra metodología, a saber: **diferenciar constante explícito y activamente el orden temporal del lógico (e incluso del ontológico). No percatarse de esa diferencia e intentar desarrollar sistemas de información en una secuencia temporal equivalente a las correspondientes a relaciones lógicas de precedencia, ha hecho y aún sigue haciendo mucho daño en el área de ingeniería de sistemas. Un aspecto esencial de nuestra metodología es tal tipo de diferenciación**. En nuestra opinión, lo que se piensa y/o se hace al tener una existencia temporal, está necesariamente ordenado en el tiempo. El orden temporal puede corresponder a un orden lógico o no, un orden temporal puede apoyarse en uno lógico, pero ello no significa que ambos tengan que ser el mismo. Análogamente los ordenes temporal y lógico con los que pensamos la realidad (mediante la ciencia) o la modificamos (mediante la tecnología), no tienen porque corresponder al orden ontológico de dicha realidad. El que los tres órdenes estén -o puedan estar relacionados- no implica que sean los mismos que mantengan un isomorfismo.

Girólamo Borro o Hierónimus Borrius (1512-92), es también muy enfático en cuanto a diferenciar la noción de "orden" de la de "método". Plantea que "orden" es condición necesaria para el método. Aristóteles -dice- requirió de un ordenamiento de las cosas para evitar un infinito que su mente no puede capturar. La restricción de la mente humana de manejar 7±2 aspectos al mismo tiempo hace aún más importante el planteamiento aristotélico que Borro nos recuerda. En consecuencia necesitamos conocer la realidad por trozos y para que éstos no formen un caos, debe haber un antes y un después, y un primer miembro de la secuencia de antes y después. Pero -enfatiza Borro- este orden finito de conocer las cosas no es método pero va junto a él en forma inseparable[116].

Borro publica en 1584 "Defensa del Método Peripatético de Enseñar y Aprender", en el que intenta resumir y defender el método aristotélico. Establece, en contraste con el clima humanista de su tiempo, que se requiere mucho tiempo para el estudio de la filosofía como debe ser. En lo que sí entra en sintonía con dicho clima es en la necesidad de poner orden y método en la forma de enseñar y se mantiene en una posición tradicionalista cuando afirma que ese orden y método ya estaba en Aristóteles, y en los escritos de dicho autor se encuentra todo lo que se requiere en la materia.

Borro concibe el método como **instrumento** en encontrar, disponer, expresar en palabras y enseñar cualquier "cosa buena", así como en encontrar lo que ha sido encontrado y dispuesto por otros para entregarlo a la posteridad y comunicarlo a otros. **De nuevo notamos la identificación de método con instrumento, y la que aludimos antes y que diferenciaremos después.**

Borro trata de aplicar su noción de método, expresada arriba, a su mismo trabajo sobre el método. Quiere ser metódico en sus reflexiones y su exposición sobre el método, para lo cual se establecen siete pasos, que recuerdan reminicencias de la división del método dialéctico. Estos pasos son los siguientes:

1. ¿Qué significa la palabra "método"?
2. ¿Qué es el método?
3. ¿Cuántos géneros intermedios (o especies) hay del método?
4. ¿Cuáles son cada una de las especies del método?
5. ¿Cuál es el uso o función de cada una de estas especies?
6. ¿Usa Aristóteles este método y sus especies siempre y dónde fuese en sus escritos?
7. ¿Cómo pueden ser interpretados los argumentos de Aristóteles en este método, cada uno en su propio sitio, figura y forma?

Un tratamiento análogo estamos tratando de darle a este trabajo sobre el método, con las siguientes diferencias:

a) En lugar de hacer comentarios referidos a Aristóteles (puntos 6 y 7), lo hacemos en relación al Enfoque de Sistemas y a la metodología que estamos presentando.
b) No estamos contestando las preguntas en el mismo orden cronológico (narrativo) que la secuencia señalada por Borro.
c) Estamos haciendo énfasis en los diversos objetivos de los usuarios de los diversos métodos, ya que ello es central en nuestros propósitos.

A pesar de plantear que se requiere tiempo para prepararse en filosofía, Borro hace fuerte énfasis en la característica del método en cuanto a que debe abreviarle y facilitarle el camino de aprendizaje al estudiante. Cuando hace el examen etimológico del término "método", establece una definición provisional en los términos de: vía corta con cuya guía ascendemos tan **rápido** como sea posible a algún conocimiento o pericia. Luego se apoya en el "del ciclo" de Aristóteles para plantear en forma definitiva que el método debe ser **corto, directo, cierto, terminado, fácil y único.**

Borro concibió el método no como lo que lleva a una doctrina o a una pericia, con lo que excluye las vías que llevan a la "definición", la "demostración", la "enthymeme", la "inducción", etc. El explica que tales términos se refieren a puntos terminales de la vía y no a la vía propiamente dicha. El término de las vía es parte de la vía pero no se debe confundir con la misma. Esta diferenciación que establece Borro (independientemente si aplica en forma adecuada o no al contexto particular en cuestión) es muy importante para nosotros, ya que **caracterizamos el método, en parte, por su punto de partida y su punto de llegada y diferenciaremos proceso del producto de dicho proceso. Ello es esencial en nuestra noción de método, así como en la metodología que estaríamos presentando.**

La noción de método de Borro no coincide con la "vía doctrinal" de Averroes, ya que se refiere a la "vía que conduce a una doctrina o pericia". La doctrina podría tener su método o su "vía doctrinal", pero el camino para conseguir dicha doctrina (con su posible vía doctrinal) es el método como lo concibe Borro. **Es posible interpretar que Borro se movió en un nivel quizás meta-metódico, lo cual es también de mucha importancia y en general, y para nosotros, en este trabajo, en particular; ya que como veremos, tanto el nivel metodológico como el meta-metodológico se concibieron con los mismos aspectos esenciales, o al menos con aspectos esenciales análogos.**

Borro también establece que hay **un sólo método**, pero con tres dimensiones, a saber: (1) el **análisis**, que es una progresión del fin a todas las partes, grandes y pequeñas, hasta las más pequeñas; (2) la **síntesis**, que es el retorno de las partes pequeñas a otras más grandes y así sucesivamente hasta llegar al fin; y (3) la **diéresis** con la que se divide el género supremo en especies, y estas en sub-especies, hasta lo más lejos posible, es decir, hasta que ya no haya división posible. Análisis y Síntesis son el mismo método pero en direcciones opuestas. La diéresis la califica como subsidiaria del método. Asimismo establece que la función del análisis es **encontrar**, la de la síntesis es **escribir**, y la de la diéresis es **definir**.

Frente a los orientadores que podemos denominar de monismo, o dualismo,

metodológico existieron también enfoques plurales, como es el caso de Giulio Pace o Pacius (1550-1635), por ejemplo. Para este autor "método" y "orden" son prácticamente sinónimos aunque el segundo puede usarse en un sentido más amplio.

Pace plantea que en una ciencia, tres aspectos deben ser considerados, a saber: (1) "sujeto" o materia de investigación o aquello sobre lo cual se quiere saber algo, (2) cuestión o aquello que se pregunta y (3) medio o aquello a través de lo cual se llega a lo que se quiere saber. Pace asocia siete métodos al primer aspecto, uno al segundo y cuatro al tercero.

Los siete métodos asociados a la materia bajo una investigación aunque ya conocidos, Pace los designa con nombres diferentes. Estos son los siguientes:

1. El método **distributivo** que va del género a las especies.
2. El método **inductivo** que va de los particulares a los universales.
3. El método **partitivo** que va del todo a sus miembros
4. El método **"coaumentativo"**, que va de los miembros al todo
5. El método **resolutivo** por el cual el todo es resuelto en sus partes.
6. El método **compositivo** por el cual las partes esenciales se componen en un todo.
7. El método **adjuntivo** por el cual una parte es adjuntada a otra

El único método asociado al aspecto de cuestionamiento tiene los siguientes pasos de acuerdo a Pace:

1. ¿Qué significa el nombre?
2. ¿Existe o no la cosa significada?
3. ¿Qué es la cosa significada?
4. ¿De qué clase es?
5. ¿Por qué es tal?
6. ¿Cuántos "pliegues", dimensiones, especies tiene?

Y, en cuanto a los métodos asociados con el "medio", compara éste con el aspecto de "cuestión" y llega a tres métodos demostrativos, a los que agrega uno cuarto que consiste en acumular argumentos provenientes de los otros tres métodos.

Como se puede notar Pace no tiene mucha originalidad. Sencillamente enumera los métodos existentes en su tiempo. Quizás la clasificación de los mismos puede ser algo nuevo. Pero, un aspecto que nos llama la atención en él, y que no lo hemos identificado en anteriores a él, es la diferenciación que hace entre **"un todo formado por miembros"** y un **"todo compuesto por partes"**. Ya Platón diferenció entre el "todo compuesto de partes" y el "todo antes de las partes". En el primer caso el todo es hecho, engendrado, a partir de las partes, y el segundo se trata de una unidad sin partes separables, contentivo de miembros no separables entre sí y del todo. Aristóteles también diferenció en forma análoga entre "totalidad" y "todo". Y en latín se diferencia entre "compositum" y "totum"[117]. Así mismo existen diferenciaciones análogas en los estoicos y en diversos autores medievales. Lo que no hemos identificado es que se haya asociado a esta diferenciación la noción de método. Esta asociación es de significativa y esencial importancia en la metodología que describiremos ya que pensamos -estamos seguros- que **una metodología que haya mostrado su eficacia en el diseño de sistemas mecánicos (o similares), no es necesariamente eficaz en el caso de sistemas orgánicos (o similares) como el caso de sistemas hombre-máquina. En el primer caso recomendaremos una metodología sistemática y en el segundo una sistémica.**

Aún en el siglo XVII, algunos autores italianos se mantenían en la tradición de los comentaristas. La Metodología Renacentista continuaba su curso mientras la Edad Media ya comenzaba. La tradición aristotélica no sentía la necesidad de aludir a Galileo ya que sus teorías peripatéticas respecto al método estaban basadas en textos aristotélicos, en los mismos en que se apoyaba la Metodología Renacentista. Scipione Chiaramonti o Claramontius (1565-1652) es ejemplo de ello. Dicho autor, blanco favorito de Galileo, escribió una obra de cuatro libros en donde examinó todas las controversias que existían acerca de "orden" y "método". El autor no hace pretensiones de originalidad, salvo en la sección de la aplicación o de "praxis" de los métodos, lo cual, en su opinión, ha sido descuidado. Plantea que, aunque muchos autores se refieren a la **utilidad** del método como característica esencial del mismo, lo hacen en forma teórica, pero en cuanto al **uso**

de los métodos poca referencia se hace, se descuida y se pierde.

Después de referirse a todas las controversias y definiciones existentes en relación al método, Chiaramonti ofrece la suya. Un método -dice- es una "vía que conduce a la mente humana a la cognición sin error"[118]. El orden -agrega- es una especie de método, y lo define como "disposición de las cosas a ser consideradas en una doctrina con la cual se trata una cosa y luego la otra, con la misma relación de anterior y posterior prevaleciendo en todas partes, pero sin incluir la subordinación de una cosa como para proveer el conocimiento de la otra"[119]. Como antes lo hicimos notar, **también aquí está implícito lo temporal en la noción de orden y lo atemporal, lo lógico en la noción de método.**

Chiaramonti afirma que hay dos órdenes: el compositivo y el resolutivo, los cuales corresponden a dos vías de conocimiento: la "**confundida**" que parte de lo que es más conocido para nosotros y la **distinta** que parte de lo que simple o absolutamente es más conocido. Aquí podemos notar, en nuestra opinión, un posible origen del planteamiento cartesiano en relación al método en cuanto a ideas **confusas** e ideas claras y **distintas.** No es una mera coincidencia de términos, hay cierta similitud conceptual, aunque en Chiaramonti, la cuestión está en forma muy embrionaria.

Método, para Chiaramonti, es "progreso de la cognición de una cosa a la cognición de otra, cuando la cognición del antecedente contribuye a la cognición del consecuente **sea por inferencia o porque ayuda de otra manera**"[120]. Note como Chiaramonti abre la noción de método hacia lo que es inferencia lógica. Proceder por pensamientos analógicos, por ejemplo, puede ser metódico de acuerdo a Chiaramonti. Ello es de significativa importancia para nosotros, ya que **la búsqueda de isomorfismos entre diferentes áreas de la ciencia y entre sistemas de diversa naturaleza es pilar fundamental del Enfoque de Sistemas y una de las razones fundamentales por la que empezó a existir, aún existe, la más antigua asociación de la Ciencia de Sistemas, la "Society for General System Sciences", I.S.S.S. El manejo de la analogía y el pensamiento analógico para la solución de problemas y para el análisis y síntesis de sistemas es uno de los ingredientes más importantes de nuestra metodología, por lo que le dedicaremos un capítulo específico.**

Para Chiaramonti hay dos especies principales de método, a saber: (a) el demostrativo, que tiene fuerza ilativa, inferencial,y (b) el definitivo o definicional, que no lo tiene. El segundo es descrito como "progreso de la cognición distinta de las partes de una definición, a la cognición de la definición total y, entonces, a la cosa definida"[121]. **Esto es casi exactamente lo que estamos haciendo en este capítulo, y lo que haremos en otras definiciones, en los que la historia de la noción del término a ser definido es lo que sirve de plataforma de estudio a la "cognición distinta de las partes". y el orden histórico es el hilo en el que se "ensarta" dicha cognición, así como los respectivos comentarios asociados a los propósitos por los que se hace la definición propiamente dicha.**

4.4. La Noción de Método en el Renacimiento inglés y alemán

Los conflictos y las controversias en Inglaterra absorbieron buena parte de la atención, especialmente al principio del siglo XVI. Por ello, la noción de método no encontró en las inquietudes intelectuales de entonces, el espacio que tuvo en otros países. Con Bacon, iniciándose la Epoca Moderna, la situación empieza a girar hacia una gran preocupación intelectual sobre la noción de método. En cuanto a esto último, tanto Oxford como Cambridge sintieron la influencia del Humanismo sin, por ello, abandonar el estudio de los autores medievales. Cambridge fue más receptivo en relación al Humanismo, y Oxford se conservó más en la línea tradicional[122].

En los estudios de lógica anteriores a la aparición de la obra de Ramus, no se le daba a la noción de método una atención explícita. Se insistió en el aspecto de investigar, de "encontrar", de la Dialéctica (John Seton, 1498-1567) y en la necesidad de enseñar lógica en inglés (Ralph Lever, murió en 1585).

La metodología de Ramus provocó controversia, en el momento que empezó a

enseñarse en Cambridge su teoría del método único y su lógica, por Laurence Chaderton (1536-1640). Everard Digby (1550-1552), profesor de lógica, es uno de los que más se opusieron al Ramismo. En su obra "Teoría Analítica" trató de "mostrar el camino para la maestría de las ciencias" con un enfoque diferente al de la metodología continental. Los filósofos continentales eran sobrios. Digby, aunque básicamente escolástico, mezcla material del Tomismo y del Escotismo con perspectivas neo-platónicas y con planteamientos de origen cabalístico y hermenéutico. Más que "teoría analítica del conocimiento", como Digby llamó a su obra, su trabajo fue metafísico mezclado con angeles, espíritus e ideas, además de un estilo rebuscado y bombástico -como Gilbert lo caracterizó. **Este tipo de trabajos de "mezcla" y especulación -tanto en sentido peyorativo como en su buen sentido- con estilo rebuscado está también apareciendo -aunque con poca frecuencia- en el área del Enfoque de Sistemas. Pareciera ser característica aunque no generalizada de tiempos de ebullición intelectual, de "roturas" epistemológicas y de cambio de paradigmas.**

Digby plantea que el mismo Método, el Análisis, es bueno y el único bueno tanto para el descubrimiento como para la transmisión en las ciencias. En nuestra opinión, el método de síntesis es uno de los más adecuados para el descubrimiento, aunque el método de la analogía también puede serlo en cuanto a descubrir **posibles** verdades, que luego el método analítico se ocuparía de descubrir la demostración de tal verdad, o la demostración de lo que no lo es. Pero, en cuanto a comunicar lo descubierto, en el que Digby afirma que también se puede hacer por la vía analítica, cuando la gran mayoría de los autores de su tiempo afirmaban que el método ideal es la síntesis, podríamos decir que ambos bandos de la controversia pueden tener razón. Ya antes lo planteamos en otro contexto: **si se quieren comunicar los resultados, el producto del proceso de descubrimiento, la síntesis será el método más adecuado, pero, si se quiere comunicar el proceso, el mismo método analítico que se siguió, es evidentemente el más adecuado. !Todo depende si se quiere enseñar a pescar o a entregar el pez pescado!. Ya lo planteamos antes.**

William Temple lanza una vigorosa contraofensiva atacando a Digby tanto en lo personal como en su obra. Defiende la tesis del método único de Ramus, frente a la tesis del método doble de Digby. Afirma que "método no es una vía para encontrar un argumento o un arte, ni es el procedimiento para obtener un proposición, ni la ley para concluir y demostrar una cuestión, ni el precepto para definir nada, o dividirlo en sus miembros o resolverlo en sus medios o analizarlo en sus términos -pero, es una regla para disponer en cierto orden material que ha sido ya concebido y encontrado por algunos preceptos y definido y distribuido por otros preceptos"[123].

Temple y Digby, ambos, se apoyaron en textos aristotélicos, pero infirieron conclusiones totalmente diferentes. Cada uno interpretó a Aristóteles de acuerdo a sus premisas u objetivos, de acuerdo a sus principios o sus fines. De nuevo vemos que los fines, o los principios, de un autor inciden decisivamente en su noción de "método", aún en el caso de tener un mismo punto de partida, que en este caso era el texto aristotélico.

También en Alemania, el clima intelectual en el siglo XVI, reflejó la controversia entre Ramistas y Aristotélicos. Estos últimos se apoyaron básicamente en Melanchthon y Zarabella, y en sus respectivas nociones de "método".

Bartolomeo Keckermann de Dantzig fue el autor alemán de dicho período que más influencia tuvo fuera de su país, y es precisamente el que más nos interesa aquí, ya que; al igual que los estoicos, asoció el término de "método" al de "sistema", y se apoyó en dicha asociación para desarrollar ambas nociones. Fue -al entender de Gilbert- **el primero que se dedicó a desarrollar un planeamiento teórico sobre el concepto de sistema.**

Keckermann usó el término "sistema" para designar un conjunto de preceptos que hacen un arte (técnica). Como ejemplo de sistemas presentó la lógica, la retórica y la política. Planteó que existían dos formas de hacer filosofía: la "textual" y la "sistemática". Con la primera se analiza a un autor

textualmente, interpretándolo palabra por palabra, sin agregar nada nuevo, y sin intentar desarrollar Métodos o Sistemas inspirados en la fuente aristotélica. Cita dos desventajas del estudio de textos:

1) el estudiante no logra capturar el todo, ni una disciplina metódica, y
2) el curso le lleva al estudiante más tiempo de lo necesario.

Por otro lado, con la forma sistemática se evitan tales desventajas y se genera un sistema basado en Aristóteles y un método adaptado "al uso en nuestro siglo"; todo ello en forma clara y suscinta.

Keckermann admite, en forma explícita, que hay un solo Método -para no oponerse a los Ramistas- pero plantea que el mismo es género que tiene dos especies, el compositivo y el resolutivo, los cuales ya se denominaban casi universalmente como sintético y analítico, respectivamente. La primera especie metódica la asocia al pensamiento, y la segunda a la enseñanza y a la acción. En otra parte plantea que hay un Método, pero dos aplicaciones del mismo: la elaboración teórica y la operación o la práctica.

Tuvo el objetivo de metodizar el estudio de la filosofía, como otras disciplinas lo habían logrado en su tiempo (medicina, jurisprudencia); por lo cual **el método o sistema era para él, el alma de la filosofía,** la vía de mantener cohesionada las diversas partes de dicha filosofía en forma coherente. La lógica para él, tenía que ser y era, un sistema en que las **partes** se distribuían y se coordinaban para el logro del fin o el propósito del **todo**. Dicho propósito debía incluir el de la enseñanza del sistema a otras personas diferentes a quienes ya conocían el sistema.

Tanto la búsqueda de la verdad como su enseñanza, eran objetivos de Keckermann, por lo cual también fueron objetivos del método, o del sistema, explícitamente planteados por él. De ahí en parte, la asociación entre método y sistema.

4.5. Algunas Conclusiones Sobre la Noción de "Método" en el Renacimiento

En base al recorrido que hicimos en relación a la noción de "método" en el Renacimiento, podríamos hacer la siguientes conclusiones:

1. Sorpresivamente hemos encontrado más elementos relacionados con una metodología de sistemas de lo que hubiéramos esperado. Aunque muy dispersos entre diferentes autores, el conjunto de aspectos sistémicos encontrados, son muy significativos para la búsqueda nuestra, así como para tomar conciencia de lo dicho por el Rey Salomón en cuanto a que "no hay nada nuevo bajo el sol". **Nos hemos sentido mucho más cerca, con nuestra metodología de sistemas, de los autores del Renacimiento que los de la Época Moderna,** en la que nace precisamente en forma explícita, dedicada y coherente la Teoría del Método, así como el Método Científico, que ha trascendido hasta nuestros tiempos. De ahí nuestra sensación de que, con el Enfoque de Sistemas, estamos atravesando una especie de Segundo Renacimiento. En cada autor tratado se hicieron los comentarios particulares correspondientes a la afirmación general que estamos haciendo aquí.
2. A diferencia de nuestro énfasis aquí, en el Renacimiento es prácticamente inexistente el propósito de identificar métodos. No intentaron descubrir verdades o conocimiento útil, o encontrar técnicas, ya que el interés giró alrededor de métodos para demostrar (verdades ya descubiertas), o para transmitir conocimiento ya aprehendido. En este sentido, los autores del Renacimiento tuvieron propósitos alejados de los de Pitágoras, Euclides, Bacon, Descartes, etc.; en cuanto a diseñar métodos orientados a generar verdades y/o conocimiento útil.
3. Fueron precursores de los estudios que sobre el método hicieron en el siglo siguiente (siglo XVII), por el ruido que hicieron con sus controversias lo cual señaló la necesidad de emprender estudios serios en relación al método.
4. En cuanto al contenido de las controversias habidas, poco de ello sirvió para los esfuerzos intelectuales realizados en el siglo siguiente en el que la idea predominante fue empezar de cero, y no de la Filosofía

Griega, lo cual no se había concebido ni remotamente en el Renacimiento, al menos no con la fuerte intensidad que tuvo en el siglo siguiente.

5. La tendencia Humanística del Renacimiento influyó en el siglo siguiente en cuanto a su insistencia en relegar el Método Silogístico a un rol menor, aún para la demostración. En el siglo siguiente, dicho método fue desplazado por la matemática y la geometría, las cuales pasaron a ser las herramientas del filósofo de la naturaleza, o de los estudios de física.
6. El énfasis de la tendencia Humanística en cuanto al conocimiento y el arte útil, también tuvo sus efectos en el siglo siguiente. El mismo Bacon plantea su metodología como artística (técnica), y no como científica.
7. No parece haber -de acuerdo a Gilbert- evidencia del método experimental en el Renacimiento. Ello se debe a que se mantuvo la herencia griega de la indistinción metódica entre lo lógico y lo empírico. El método filosófico era el mismo que el científico. La Dialéctica y el método silogístico se utilizaban indistintamente en ambas áreas. Pero, el hecho de que no se haya hecho referencia explícita y no se haya tematizado el método experimental, ello no significa que el mismo no haya empezado a usarse -aunque quizás rudimentariamente-, y que ello haya servido probablemente de antesala para la explosión que siguió al respecto, tanto en su uso como en su tematización.

Ya desde el siglo XIII, Roger Bacon insistía en la necesidad del uso de la matemática en las investigaciones astronómicas, y otros enfatizaban en la necesidad de la observación y la experiencia en los estudios científicos. Bacon y Grosseteste buscaron deducir matemáticamente los efectos observados a partir de su causa, y plantearon que ello era necesario para desechar explicaciones no científicas y aceptar las que sí son. Plantearon que ello se puede lograr identificando los aspectos comunes de diversas experiencias y que, una vez alcanzada alguna conclusión, una hipótesis; la misma debería ser confirmada, sometiendo a la experiencia lo que se pueda deducir de dicha hipótesis[124]. Vemos pues una idea embrionaria bastante clara de lo que vendría a ser después el método inductivo experimental que promovería Francis Bacon, así como lo primeros preámbulos del uso, del necesario uso de la matemática, en lo que insistió posteriormente Galileo.

Otro ejemplo de inicios del método científico en el siglo XIII lo tenemos en Peter dé Maricourt, cuyos trabajos fueron utilizados posteriormente por William Gilbert (siglo XVI) en sus trabajos sobre el magnetismo de la tierra. Los estudios sobre óptica de Grosseteste y Witelo, influyendo este último posteriormente en Kleper. La teoría experimental sobre el arco iris del dominico Teodoro de Freiber, la cual Descartes adopta luego; y los descubrimientos que hace en mecánica, el también dominico Yordanus Nemorarius.

Este tipo de actividad en lo que después terminó madurando y denominándose como método científico, no podía -y de hecho no era- ajena al Renacimiento. Leonardo Da Vinci es claro ejemplo de ello: multifacética persona, artista que se ocupó intensamente en problemas y experimentos científicos de mecánica, anatomía, etc. Se anticipó al descubrimiento de la circulación de la sangre y a la teoría ondulatoria de la luz. Fue visionario de lo que luego sería el avión y el paracaídas, asimismo mejoró la artillería de su tiempo.

Otro ejemplo lo constituyen los descubrimientos de anatomía y filosofía de Vesalius y Harvey, dieron al traste con muchas teorías hipocráticas y de Galeno. La teoría heliocéntrica de Copérnico con la adecuación que hace Kleper de la misma, son, también ejemplos contundentes de la actividad científica habida en el Renacimiento. Actividad que se orientó no sólo a los datos de la experiencia para identificar hipótesis y leyes científicas, sino también a los mecanismos de control típicos de la experimentación científica. Por ello, en nuestra opinión, el planteamiento de Gilbert en cuanto a que no parece haber evidencia

sobre el método científico en el Renacimiento, se refiere a la carencia de una **tematización** o de trabajos teóricos relacionados con dicho método. Pero, actividad de acuerdo a lo que se llamó en el siglo XVII como "método científico", si había, así haya sido en forma embrionaria.

8. A pesar de la actividad científica que ya se empezaba a desarrollar, el clima intelectual que predominó en el Renacimiento en relación al método, fue definitivamente el relativo a las controversias que ya hemos indicado, y a la búsqueda de un Método General, o conjunto universal de métodos. Pero, la idea de un Método General ha sobrevivido al Renacimiento. El mismo Descartes mantuvo en forma explícita la intención de tal tipo de método. Lo que lo diferencia del Renacimiento es el total convencimiento y firme voluntad de empezar de cero, aspecto que, como dijimos, fue totalmente ajeno al Renacimiento.

NOTAS

1. Nagib Callaos: ***Definición de Definición***; Caracas: U.S.B. Mimeografía (en preparación).
2. Russell L. Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing applied research decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962, p. 142.
3. Vea Ackoff: **ob. cit.,** pp.146-50 y especialmente p. 150
4. Vea: Florencio I. Sebastian Yarza: ***Diccionario Griego Español***; Barcelona (España): Editorial Ramón Sopena, S.A. 1972. Asimismo: José Pabón S. de Urbina: ***Diccionario Manual Griego Español.*** Barcelona (España): Talleres Gráficos INELVASA, 1980.
5. **Ibid.**
6. ***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española***; Barcelona (España): Editorial Ramón Sopena, S.A., 1964.
7. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1980, Vol.3, p.2217
8. Vea por ejemplo Albert Wilson: "Systems Epistemology" en Ervin Laszlo (Ed.): ***The World System***; Nueva York: George Braziller, 1973, pp. 121-140
9. Vea por ejemplo M.D. Mesarovic ***System Theory in Biology***; Nueva York: Springer Verlag, 1968. Asimismo Anatol Rapoport: "Methodology in the Phisical, Biological and Social Science", ***General Systems***, XIV, IV, 1969.
10. Vea por ejemplo Walter Buckley: ***Sociology and Modern Systems Theory***; Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1967.
11. Vea por ejemplo Kenneth Boulding: ***Beyond Economics***; Michigan: The University Press, 1969. Asimismo del mismo autor "Economics and General Systems" en E. Laszlo (Ed.) ***The Relevance of General Systems Theory***; Nueva York: George Braziller, Inc., 1972, pp. 79-92.
12. Fritjof Capra: "The New Physics" del libro del mismo autor: ***The Turning Point***; Nueva York: Simon And Schuster, 1982, pp. 75-122.
13. John W. Sutherland: ***A General Philosophy of the Social and Behavioral Sciences***; Nueva York: George Braziller, Inc. 1973.
14. Sería muy larga la lista de apenas unos ejemplos de cada área de la gran diversidad de áreas en las que ha incursionado la Metodología de Sistemas. Una muy breve selección de la misma puede encontrarse en Nagib Callaos: ***La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas***; Congreso Internacional de Sistemas, Caraballeda (Venezuela); Julio 1981, mimeografiado.
15. Vea nota 2.
16. Guillermo Fraile: ***Historia de la Filosofía***; Madrid, La Editorial Católica, S.A., 1971, Vol. I, p. 140.
17. Más adelante definiremos adecuadamente la noción de "técnica", por ahora tomémosla en el sentido de **producir** o **hacer** algo, en contraste con la actividad científica que se orienta a **conocer** algo.
18. Neal W. Gilbert ***Renaissance Concepts of Method***; New York: Columbia University Press, 1960, pp. 3-7, 42.
19. Fraile: **ob. cit.**, p. 140.
20. El mismo Aristóteles ya planteó que Sócrates inició el método inductivo y de la definición universal, ambos en los orígenes de la actividad científica. Al respecto vea Aristóteles: ***Metaphisics*** XIII, 4, 1078b27; I, 6, 987b1-4; XII, 9, 1086b2-5; ***Parts of Animals*** I,642a28. En R. McKeon (ed.): ***The Basic Works of Aristotle***; Nueva York: Random House, 1941, pp. 894, 700-1, 910 y 650 respectivamente.
21. Platón ***Teeteto*** (o de la ciencia), 150 B-C Traducción de María Araujo et. al. en

Obras Completas; Madrid: Aguilar S.A. de Ediciones, 1979, p. 897.

22. Platón: ***El Sofista*** 218d; y ***La República*** 504, B-C: **ob. cit.** pp. 1001 y 773 respectivamente.
23. Para saber lo que es un sofista Platón escribe: "En cuanto a la clase de seres que constituyen el objeto de nuestra inquisición, no es la más fácil de las tareas la de comprender qué es el sofista. Pero, por muy grandes que sean las obras que es preciso llevar a buen término, la norma admitida en este caso por todos y en todo tiempo, es la de **la conveniencia de entrenarse primero en ejemplos de escasa amplitud y más fáciles, antes de abordar en sí mismos los temas de gran envergadura.** Por eso... antes de esta difícil y penosa caza... aconsejo hacer primero el **ensayo del método** aplicable a esta investigación sobre un tema más fácil... ¿Quieres, pues, que hagamos una investigación sobre algún tema simple intentando encontrar en él un modelo para el tema importante que nos ocupa?" ***El Sofista*** 218d, en Obras Completas, p. 1001. (el subrayado es nuestro).
24. Platón: ***Fedro*, 265c.**
25. **Ibid, 265d**
26. Gilbert: **ob. cit.,** p.5.
27. Ferrater Mora: **ob. cit.**, vol.1 p.854.
28. ***El Sofista*** 253d; en ***Obras Completas***, Aguilar, p.1032
29. ***Fedro*** 266a-b, en ***Obras Completas,*** Aguilar, p.876.
30. **Ibid**
31. ***Analítica Posterior***, I31,46a31.
32. Diógenes Laercio, VII, 61 (cfr. Nicolás Abbagnamo: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1963 p. 355).
33. La división lógica puede suponer que la realidad está ordenada de acuerdo a dicha división es decir: que los cortes lógicos hechos sobre la realidad corresponden a su estructura ontológica. En tal caso (y es el caso de Platón, Aristóteles y mucha filosofía escolástica), se estaría apuntando también a una división **metafísica** además de la lógica.
34. Vea por ejemplo, W.Kim y F.H. Lochovsky (Eds.): ***Object-oriented concepts, data bases and aplications***; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1989.
35. Nicolás Abbagnamo: ***Historia de la Filosofía***; Barcelona: Montaner y Simón, S.A., 1978, p.279.
36. **Ibid.**
37. En Abbagnamo: ***Diccionario de Filosofía***; p.356-7; refiriéndose a Hamilton: ***Lectures on Logic***, II, 2a. ed., pp.22ss.
38. **Ibid.**
39. Gilbert: **ob. cit, p. 7.**
40. **Ibid.,** p.7-9.
41. ***Del Alma***, p. 402-14.
42. Gilbert: **ob.cit.,** p.7
43. Es decir: Hecho para o propio de la controversia y la disputa.
44. ***Tópicos***, I, 1, 100b21ss. Traducción de Francisco de P. Samaranch en Aristóteles: ***Obras***: Madrid: Aguilar, S.A. de Ediciones, 1967, p. 418.
45. Gilbert: **ob. cit.,** p.41.
46. **Ibid.,** pp. 12,47-8.
47. ***Parasite***, (El subrayado es nuestro. Cfr. de Gilbert: **ob.cit.**, p 11-2).
48. Gilbert: **ob.cit., pp.13,27**
49. Ferrater Mora: **ob. cit.** Vol. 2, p, 1316.
50. Gilbert: **ob. cit.**, p. 13-27
51. **Ibid.**
52. **Ibid**, p. 46
53. **Ibid.**
54. **Ibid.,** p. 31.
55. **Ibid.**
56. **Ibid.**
57. ***Mind***, N.S.; XLX, 1936, pp. 464-473.
58. Eutocius, Archimedes (Ed.Heiberg), III, 160, 10(cfr. Robinson: **ob.cit.**).
59. Aristóteles: ***Argumentos Sofísticos***, 16, 175a-28 (cfr. Robinson: **ob.cit.**).
60. Health: ***The Thirteen Books of Euclid's Elements***, I, 137ff, y en Health: ***Mathematics in Aristotle***, p. 271 (cfr. Robinson: **ob.cit.**).
61. ***Mind***, N.S.; XLI, pp. 37-52.
62. Cornford: "Mathematics and Dialectis in the Republic VI-VII"; ***Mind***, N.S., XLV, pp.37 ss.
63. ***Anal.Post.***, 1,10 (cfr. Cornford: **ob.cit.**).
64. Robinson: **ob.cit.** p.41.

65. **Ibid.** p.43
66. ***Phronesis***, III, 1958, pp. 1-14
67. Gilbert: **ob.cit.**, pp.48-9
68. **Ibid.**, p.50.
69. **Ibid.**, p. 51
70. El dominico Guillermo de Moerbeke (1215-1286), infatigable traductor de filósofos griegos, fue, en este sentido, y de acuerdo a Gilson, un verdadero colaborador de Santo Tomás (Eftienne Gilson: ***La Filosofía de la Edad Media***; Madrid: Editorial Gredos, 1976, p.364).
71. Gilbert: **ob. cit.** p.55
72. **Ibid.**, p.55-60
73. Ferrater Mora: **ob.cit.**; Vol. 3, p.1906.
74. Gilbert: **ob.cit.**; p.58
75. **Ibid.**
76. **Ibid.**
77. **Ibid.** p.59
78. **Ibid.**
79. Mario Nizzoli (1498-1566), por ejemplo, ubica el término "methodus" entre las palabras "bárbaras" y "no-Ciceronianas". Mencionado en Gilbert: **ob. cit.**, p.64
80. Gilbert: **ob.cit**; p.65
81. **Ibid.** p. 66
82. Cfr. Gilbert: **ob.cit.**; p.75
83. Gilbert: **ob.cit.**, p.78
84. **Ibid.**
85. También para mayores detalles vea Nagib Callaos: "Importancia de la Trivialidad en Ingeniería de Sistemas" ***Computerworld***, Agosto 15, 1986.
86. Vea también Nagib Callaos: ***Inserción Cristiana de la Tecnología***; Monografía; Caracas: Universidad Simón Bolívar, 1983.
87. John L. Brow: ***The Methodus ad Facilem Historiarum Cognitionen of Jean Bodin: A Critical Study***; Washington, 1939 (Cfr. Gilbert **ob. cit.** p.79).
88. Jean Bodin: "Methodus ad Facilem Historiarum Cognitiomen" en ***Oeuvres Philosophiques de Jean Bodin***, ed. Pierre Mesnard; París, 1951. (Cfr. Gilbert: **ob. cit.**, 79.
89. Gilbert: **ob. cit.**, p.89.
90. **Ibid.** p.96
91. Stintzing: ***Geschitchte***, pp. 140ss. (Cfr. Gilbert: **ob. cit**,p.96).
92. Gilbert: **ob. cit**, p. 106
93. **Ibid**, p.99
94. **Ibid.**
95. Nicolo Leoniceno (1428-1524), médico y filósofo, es quien más contribuyó a aclarar que el planteamiento de Galeno se refería a "tres vías para la enseñanza" las cuales eran más o menos útiles de acuerdo a los propósitos de enseñanza (Gilbert: **ob.cit.**, pp.102-4).
96. Mencionado por Gilbert: **ob.cit.**, pp.104-5
97. Mencionado por Gilbert: **ob.cit.**, pp.105-6
98. Mencionado por Gilbert: **ob.cit.**, 107-8
99. Mencionado por Gilbert: **ob.cit.**, 108-9
100. Gilbert: **ob.cit.**, p.109
101. Jerónimo Zanchius, por ejemplo, lo planteó explícitamente, cuando procedió a seguir el trabajo de Melanchthon al abandonar el Catolicismo y transformarse en protestante (**Ibid**, p.110)
102. Especialmente por Bartolomeo Keckerman en 1570. (Mencionado por Gilbert: **ob.cit.**, p.112).
103. **Ob.cit**, 112
104. **Ob.cit**, pp. 119-164 (capítulos 4, 5 y 6)
105. Mencionado por Gilbert: **ob.cit.** p. 130
106. Gilbert: **ob.cit.**, p.131 (el subrayado es nuestro).
107. Es de hacer notar que nuestras opiniones y conclusiones están basadas en la presentación que hace Gilbert (**ob.cit.**, pp.129-44) al respecto, y no es un acceso directo a alguno(s) de el (los) trabajo(s) de Ramus.
108. Aquí pareciera que Schegk manejara indistintamente "método" e "instrumento". De ser así, ello no es infrecuente. Ello se ha hecho continuamente, incluyendo nuestros tiempos. Nosotros diferenciaremos, más adelante; y estableceremos nítida demarcación entre un concepto y el otro.
109. **La Dialéctica Platónica nos servirá de punto de apoyo y de partida para investigaciones de cierto nivel de rigor, y la Dialéctica Aristotélica servirá para dar soporte a la investigación de opiniones, y el uso de su resultados: (1) Cuando la misma naturaleza del problema indica que no es una cuestión de verdadero o falso, sino de acuerdo o desacuerdo; y (2) Cuando no es**

accesible, o aún no es accesible el conocimiento de la verdad con máxima certeza.

110. **Ob.cit**, pp.164-196 (Cap. 7 y 8)
111. Más adelante diferenciaremos entre "método" e "instrumento". Es bueno por ahora notar que Zabarella, al igual de muchos autores (incluyendo los del presente) identifican ambos significados, lo cual en nuestra opinión puede representar una confusión conceptual. Más adelante tocaremos este punto.
112. Gilbert: **ob.cit.**, pp. 168-9.
113. Mencionado en Gilbert: **ob.cit.**, pp.172-3
114. Cfr. Gilbert: **ob.cit.**, p.177
115. Mencionado en Gilbert: **ob.cit.**, p.181.
116. Mencionado en Gilbert: **ob.cit.**, p.188.
117. José Ferrater Mora: **ob.cit.**, pp.3262-3266.
118. Cfr. Gilbert: **ob.cit.**, p.195.
119. **Ibid.**
120. **Ibid**, p.196
121. **Ibid.**
122. Aquí seguiremos apoyándonos en el trabajo de Gilbert: **ob.cit.** pp.197-220 (capítulos 9 y 10).
123. Cfr. Gilbert: **ob.cit**, p.208
124. F. Copleston: ***A History of Philosophy***; Nueva York: Image Books Doubleday, 1993 (primera edición en 1963), V, III, p.156.

CAPÍTULO 6

LA NOCIÓN DE MÉTODO

Épocas Moderna y Contemporánea
Características Generales del Mecanicismo, Reduccionismo y Atomismo

1. INTRODUCCION

El método científico empezó a tener sus primeros vestigios en el siglo XIII con Roger Bacon, tomó cuerpo en el Renacimiento mostrando su eficacia en forma incuestionable e influyó cada vez más y más en la actividad intelectual en los siglos venideros.

Las dos características más significativas de este método científico como son la experimentación y el uso de la matemática, influyeron decisivamente en el pensamiento que siguió al Renacimiento. Estas dos características fortalecen dos tendencias: el énfasis en la experiencia origina el llamado Empirismo Británico, y el énfasis en el modelo matemático origina el denominado Racionalismo Continental.

Muy conocidos son los trabajos de Bacon, Locke, Berckeley y Hobbes en la tendencia empírica, así como los de Descartes, Spinoza y Leibniz en el campo del Racionalismo. Hobbes hizo hincapié en mantener su esfuerzo tanto en la experiencia, como en el modelo matemático.

Cuando se enfatiza en la experiencia es natural que el método **inductivo** sea el más usado, y cuando se enfatiza en el modelo matemático, el método más adelantado sería el **deductivo**. Con el primero se parte de los **hechos** empíricos aprehendidos por la experiencia, para inducir una ley. Con el segundo se parte de unos primeros principios **auto-evidentes** para deducir de ellos verdades más específicas. Con el método inductivo se gana conocimiento respecto al mundo empírico, de lo existente, pero no se tiene certeza total sobre la validez de dicho conocimiento. Con el deductivo, el conocimiento aprehendido está acompañado de una total certeza sobre su validez, pero no es conocimiento nuevo, ya estaba implícito en los principios, las premisas; la deducción hace explícito lo que ya estaba implícito en las premisas. Además, con el método deductivo se demuestra la verdad (o la falsedad) de ideas, mediante un proceso de relacionar ideas; no demuestra la existencia de las cosas, a pesar de los significativos esfuerzos realizados en el Racionalismo para identificar la casualidad empírica con la implicación lógica.

Consecuencias de hacer énfasis en uno u otro aspecto del Método Científico son las significativas diferencias metodológicas. El Empirismo Británico ha sido -de acuerdo a Russell- más detallado y fragmentario[1] que el continental, el cual ha sido más general y sistémico. Cuando el Empirismo asume algunas generalizaciones, invierte significativos esfuerzos para probarlas por la vía de la experiencia, examinando varias aplicaciones especificas de tales generalizaciones. En el Racionalismo, por otro lado, se tratan de alcanzar principios muy generales, y una vez alcanzados éstos lo que sigue es un gran trabajo deductivo de construcción de un edificio racional, de un **sistema** consistente, deductivo, apoyado en pilares no deducidos sino intuídos, con lo cual la validez de todo edificio racionalmente construido depende de la validez de sus pilares no racionales. Parafraseando a Russell, diríamos que en el Empirismo modestas conclusiones se hacen a partir de un gran número de observaciones, mientras que en el Racionalismo un vasto edificio de muchas conclusiones se deriva de pocos principios iniciales. En el Racionalismo la estructura deductiva es inestable, la más ligera falla provoca la caída del mismo; mientras que en el Empirismo la base del edificio tiene la solidez de la experiencia, su equilibrio es estable, y una falla aquí y otra allá puede rectificarse sin un

desastre total. Esta diferencia entre ambos métodos se ha mantenido hasta el presente. Desde Descartes hasta Hegel de un lado -agrega Russell- y desde Locke hasta John Stuart Mill en el otro, se mantuvo invariante esta diferencia metódica[2].

Ambos enfoques y métodos tuvieron, además de sus diferencias, sus semejanzas. El **Mecanicismo** fue una de sus invariantes más importantes, debido a las influencias que tuvo la mecánica Galileana, primero, y la Newtoniana después. Según el Mecanicismo, toda realidad, o al menos la natural tiene una estructura similar a la de una máquina (**concepción** mecanicista) y/o se puede explicar por modelos mecánicos (**explicación mecanicista**). **La máquina** es -en palabras de Pepper- la **"metáfora radical"** del mecanicismo.[3]

Hasta Descartes, el término de "máquina" y sus derivados eran usados para designar aquello que es producto de la técnica, del arte. En griego significa "invención ingeniosa". Platón usó el término para referirse al medio con el que se alcanza ingeniosamente un fin. Aristóteles lo usó para referirse a artefactos construídos por el hombre; el "arte mecánico" es el arte o la técnica que proporciona las reglas necesarias para construir y usar tales artefactos o máquinas. En este mismo sentido se usó el término en la Edad Media[4]. Al iniciarse las actividades de la Ciencia Experimental se empezaron a "construir" experimentos, "artefactos" experimentales, los cuales mostraron la eficacia del método experimental para explicar fenómenos naturales. Y, en nuestra opinión, **una confusión entre medio de explicación, explicación propiamente dicha y fenómeno explicado, llevó a considerar que los fenómenos naturales explicados -la naturaleza explicada por medios mecánicos- son un mecanismo a su vez.** Por ello se llegó a utilizar, como sucedió con Robert Boyle, por ejemplo, el término de "Mechanismus Universalis" como equivalente a "Naturaleza".[5]

Desde Descartes se ha utilizado el término "mecánico" principalmente para designar teorías que explicaban las obras de la naturaleza como si fueran obras mecánicas, como si fuesen máquinas. Y "mecanicismo" ha sido usado -según Ferrater Mora- para designar el conjunto de doctrinas según las cuales "toda realidad, o al menos toda realidad natural, tiene una estructura comparable a la de una máquina, de modo que puede explicarse en base a modelos de máquinas. Este es el sentido que se da a "mecanicismo" cuando se trata de la "filosofía natural" de autores como Descartes, Boyle, Huygens, Newton, y Hobbes, etc."[6]

En la Epoca Moderna y Contemporánea se le ha dado un significativo énfasis al Mecanicismo en las actividades filosóficas y científicas. Hubo variación en el **grado** y en el **tipo** de mecanicismo, pero éste ha sido, en general una especie de constante, al menos en la actividad científica y en mucha actividad filosófica, especialmente en los siglos XVII, XVIII y XIX. Descartes aplicó el mecanicismo a la "substancia extensa" pero no a la "pensante", mientras que Hobbes lo aplicó a ambas: era radicalmente mecanicista en todos los sentidos. Algunos mecanicistas como Gassendi y Boyle profesaban un mecanicismo atomista, mientras que Descartes no es totalmente atomista. Algunos, como Huygens y Newton, aplicaron el mecanicismo más a la ciencia que a la filosofía, mientras que otros no hicieron distinción alguna en este aspecto. Algunos autores tomaron el mecanicismo como **concepción** de la realidad considerada o -en el caso del mecanicismo radical- de toda la realidad; la cual en su totalidad consistía en cuerpos en movimientos. Otros autores tomaron el mecanicismo como vía de **explicación** de los fenómenos, al menos de los naturales; es decir que una explicación sería hecha en base al modelo mecánico.

Se habla últimamente de la decadencia del mecanicismo. Las tendencias fenomenistas y/o cualitativistas, y la creciente importancia de nociones tales como "estructura", "campo", "función", etc. son consecuencias de tal decadencia.[7] **La Teoría General de Sistemas y el Enfoque Sistémico en general, arremeten intensamente contra el mecanicismo. Nacen, a nuestro entender, como antimecanicistas y evolucionan hacia una posición menos "anti y más pro" un enfoque no mecanicista.**

Es, a nuestro entender, la eficacia de los mecanismos utilizados para experimentar, de la "ingeniería" de los

experimentos de la ciencias experimentales, lo que impactó a científicos y filósofos. Es la **eficacia** del **medio** la que contribuyó **a confundir** dicho medio con la **finalidad** del científico que lo usó, que consistió en explicar un determinado fenómeno natural; y con el mismo fenómeno **objeto** de la explicación. A partir de ahí, vino la generalización hacia la realidad en la que estaba inmerso el fenómeno estudiado, esto es: la **realidad natural**; y luego, en algunos autores se generalizó para **todo tipo de realidad. Así, el medio se confunde con el fin del sujeto que lo usa, y éste con el objeto del mismo.**

A nuestro entender, **subyace al fenómeno del mecanicismo, un pragmatismo implícito. Hacer explícita toda orientación pragmática -sin caer en el pragmatismo o cualquier otro "ismo"- y diferenciar conceptual, lógica y metodológicamente los fines de los medios es base fundamental de la metodología de sistemas que estamos diseñando, usando y tratando de describir aquí.** De ahí la importancia que tiene para nosotros resaltar los aspectos comunes que han tenido los métodos de la Epoca Moderna y Contemporánea ya que se trata de evitar las fallas, habidas en los mismos, que es en definitiva la razón originaria, el motivo básico del creciente movimiento intelectual y práctico de la segunda mitad del siglo XX, alrededor del Enfoque Sistémico, así como de nuestro interés, investigaciones teóricas y prácticas de los últimos 20 años, producto de los cuales intentamos que este trabajo sea.

Como veremos más adelante, la actividad científica y la ingenieril son dos **opuestos polares complementarios**; lejos de excluirse, se requieren recíprocamente. En la oposición polar que mantienen se encuentra la esencia de la sinergia que surge de una adecuada interacción entre ambas. Tratar de reducir la una a la otra, tratar de unificar sus fines y/o sus métodos, pone en peligro la existencia de dicha oposición y, en consecuencia, se puede perder la sinergia de la interacción entre ambas, y lo más importante, lo peor: se correría el riesgo de corromper la naturaleza de una de ellas o de ambas.

Con la eficacia que tuvo la "ingeniería" del experimento en los siglos XVI y XVII, a través de mecanismos experimentales, se trató de **reducir** la ciencia o concepciones y/o explicaciones mecanicistas. Y esto alcanzó a la filosofía en muchos casos. Con la eficacia mostrada por el método experimental hipotético-deductivo utilizado en las ciencias naturales (específicamente en la física y en la química), se ha venido intentando en nuestro siglo **reducir** las actividades de investigación en el área de ingeniería al método científico.

Este tipo de reduccionismo parece transformarse en una constante a nivel meta-metodológico. Y contra este tipo de reduccionismo se ha reaccionado desde varios frentes, uno de las cuales es el del Enfoque de Sistemas, dentro del cual se inserta nuestro trabajo.

Dijimos que el mecanicismo, como concepción, considera que la realidad (estudiada, natural o total) está compuesta por cuerpos en movimiento. Estos cuerpos podrían ser uno o varios. La existencia de una pluralidad de cuerpos ha sido usualmente asumido en el mecanicismo, de ahí que el mismo haya sido acompañado por una concepción **atomista**, o **corpuscular**. Boyle por ejemplo, planteaba que una "filosofía corpuscular" y la "filosofía mecánica" eran la misma cosa.[8]

Desde el Renacimiento hasta el presente, el método atomista ha venido penetrando cada vez un mayor número de áreas científicas y filosóficas. En la Física se manifiesta en la teoría atómica correspondiente; en la Genética, los genes, de acuerdo a la teoría mendeliana, representan cada uno, una carga hereditaria, de modo que los rasgos se transmiten como unidades, átomos separados sin quedar "mezclados" en el descendiente; en la Psicología, la vida psíquica se descompone en elementos, con los cuales y mediante las reglas de la asociación, se reconstruyen los fenómenos psíquicos complejos, en la Metafísica se intenta la construcción de edificios racionales partiendo de "naturalezas simples" o "ideas claras y distintas"; en Sociología y en Política se elaboran teorías que parten y se apoyan en los individuos; en la Filología se considera al lenguaje como compuesto por elementos verbales independientes; en la Didáctica se considera el aprendizaje a través de elementos

diferenciados los unos de los otros; en Lógica se elabora el atomismo lógico, y así sucesivamente.

El método atomista cuando se combina con el deductivo parte, del menor número de ideas, lo más simples posibles, para deducir a partir de allí las ideas complejas, parte de verdades "claras y distintas" para demostrar la verdad de ideas "oscuras y compuestas" (Descartes, por ejemplo). Cuando el método atomista se combina con el inductivo, lleva a identificar de nuestras experiencias empíricas, que pueden ser complejas, los componentes más simples de las mismas, a partir de las cuales se intenta luego mostrar que el resto de nuestras ideas son todas producto de combinar las simples, las percepciones atómicas originarias (Locke, por ejemplo). Ambas tendencias se asemejan en que son atomistas, y se diferencian en la naturaleza de dichos átomos y en el método de combinarlos. Los primeros usan "ideas innatas" (o virtuales) como átomos de partida, los segundos usan "las percepciones" o "datos sensoriales" como punto de partida. En el primer caso se usa la deducción, en el segundo la inducción. En ambos casos se coincide en apoyarse en átomos (independientes de la experiencia, o productos de la misma).

El Enfoque de Sistemas y, por ende, nuestra metodología se apoya no en átomos, sino en sistemas, en "constructos" ideales, empíricos, y/o lógicos. Siendo la base fundamental del Enfoque Sistémico que pueden existir propiedades en el todo que no son inferibles de los elementos que forman parte del mismo, mal podemos apoyarnos sólo en tales elementos para dar una descripción o explicación de todas las propiedades del todo. Este aspecto va a ser de extremada importancia en la explicación que intentaremos para el caso de nuestra metodología.

Una característica fundamental del mecanicismo es que todo movimiento se produce en base a una causa (eficiente, en términos Aristotélicos o escolásticos). En consecuencia, queda excluído todo otro tipo de agente de movimiento, sea la finalidad (causa final), o cualquier otra causa "oculta" no empírica. Este enfoque antifinalista caracterizó a casi todos los autores mecanicistas. Algunos, como Leibniz y Locke, trataron de combinar una concepción mecanicista con una concepción teleológica. El primero insistió en que todo sucede en la naturaleza mecánicamente, y que toda explicación de un fenómeno natural debe estar hecha en términos mecánicos y de acuerdo al modelo mecánico. Pero, también insistió en que todos los mecanismos están regidos, en última instancia por finalidades.[9] Pero en general los mecanicistas fueron antifinalistas, con lo cual se desterró la noción del mundo de la ciencia y se marginó casi totalmente del mundo de la filosofía. **Es con la Ciencia de Sistemas que algunas concepciones teleológicas o teleonómicas empiezan a tomar cuerpo de nuevo en el campo científico. El "telos" del sistema es de extremada importancia en nuestra metodología, es el punto de partida desde una perspectiva práctica, y es uno de los pilares básicos desde una perspectiva de rigor teórico sistémico.**

Otra característica común a las diversas tendencias habidas desde Descartes hasta los actuales momentos ha sido la constante preocupación respecto al método del **conocer**, y la prácticamente inexistente referencia a los métodos del **hacer**.

Es mucho lo que se ha escrito sobre el **Método Científico** y poco -muy poco- sobre lo que podríamos llamar el **Método Tecnológico**. La **Filosofía de la Ciencia** es un área que ha crecido enormemente a lo largo de los últimos cuatro siglos, mientras que una **Filosofía de la Técnica** es prácticamente inexistente. Lo poco que se encuentra se encuentra disperso en la obra de autores cuyo objetivo es otro.

Como veremos más adelante, Francis Bacon, quien fue Padre de la Ciencia Moderna, fue muy enfático respecto a la utilidad que debe tener la actividad intelectual, y a la aplicabilidad de los métodos para la generación de una vida mejor. Pero el interés que imperó a partir de su planteamiento, entre filósofos y científicos, giró fundamentalmente alrededor de los métodos del conocer, y no del hacer, los valores científicos que imperaron fueron básicamente los epistemológicos, más que los praxológicos.

Bacon es determinante en cuanto a que el objetivo del científico es la **efectividad** y no la satisfacción personal, "que -en palabras de Bacon- los hombres llaman **verdad**"[10]. Es evidente la contraposición que hace Bacon entre efectividad y satisfacción meramente intelectual. Ello lo descubre Bacon en la Biblia, y por lo menos se apoya en ésta para sus argumentos.

En este sentido, Bacon interpretó la Biblia a la luz de su propia experiencia, o viceversa; interpretó su personal experiencia a la luz de la Biblia, de la cual extrajo aliento para la lucha con la que acompañó sus planteamientos. Apoyado en San Pablo, afirmó que **un conocimiento sin amor está corrompido**, y la prueba del amor en la investigación intelectual está en no buscar la sola satisfacción mental, sino la producción de obras. En la segunda de sus Meditaciones Sagradas plantea que la doctrina de Jesucristo beneficiaba al alma, pero sus milagros se orientaron por los cuerpos. "No hubo milagros de Juicio -escribe- sino que todos fueron de piedad, y todos referidos al cuerpo humano".[11]

La denuncia de Bacon en relación a la falta de conciencia en los científicos respecto a la finalidad pragmática de la actividad científica, no ha logrado cambiar la situación denunciada. Sus palabras pareciera que describieran la situación que impera en nuestras universidades: científicos que se comportan como docentes **asalariados**, científicos que sólo buscan su satisfacción intelectual y alimentar su vanidad. Hoy en día la cuestión es aún peor porque esta casta de mal llamados científicos **exigen** que el Estado, con los impuestos que pagan los que producen y generan utilidad social, les financie sus placeres intelectuales, sus clímax mentales y sus recursos de vanidad. Por parecernos de total vigencia actual las palabras de Bacon hemos decidido transcribirlas a continuación: "Existe además otra causa importante por la cual las ciencias han progresado poco. No es posible correr en línea recta cuando la meta misma no ha sido debidamente establecida. Ahora bien, la auténtica meta de las ciencias no es otra sino que la vida humana sea enriquecida con nuevos descubrimientos y poderes. Pero de esto la gran mayoría no tiene conciencia, sino que se comportan como meros asalariados en su docencia, excepto cuando ocasionalmente ocurre que algún trabajador perspicaz, juicioso y ansioso de honor se dedica a inventar algo nuevo. Lo cual ha de hacer las más de las veces a sus propias expensas. Pero los hombres se hallan en general tan lejos de proponerse a sí mismos el aumentar el volumen de las artes y de las ciencias que del acervo ya disponible ni toman ni buscan sino lo que pueda convertirse en utilidad para sus clases, en ganancia, en reputación o en alguna ventaja semejante. Y si alguno al margen de la gran mayoría cultivara la ciencia con afecto sincero y por sí misma, sin embargo, incluso para él el objetivo sería más la variedad de ideas y doctrinas que una búsqueda rígida y severa de la verdad. Y si por azar alguno busca más seriamente la verdad, todavía se propone un género de verdad que le produzca satisfacción conceptual y comprensión al señalar las causas de cosas, que con el tiempo ha descubierto; y no la verdad que lo guíe a una nueva seguridad en las obras ni a una nueva luz de los postulados. Si, pues, la finalidad de las ciencias no ha sido bien establecida, no es de extrañar que se yerre en cuanto a los medios".[12]

A pesar que el inicio de las actividades de la Ciencia Moderna estuvo marcado por la finalidad pragmática, las teorizaciones habidas acerca del Método Científico perdieron de vista el objetivo inicial, y ello incluye a nuestro tiempo. En consecuencia es necesario iniciar el camino hacia la investigación metodológica orientada al **hacer**. Bastante se ha investigado respecto a las metodologías del pensar. Es necesario alcanzar un balance. Algunos primeros trabajos empezaron a aparecer en la reciente área de la Praxiología. Este trabajo intenta sumar esfuerzos en esta dirección con la esperanza de sumar también resultados.

Entremos en algunos detalles relativos a la concepción que han tenido del método algunos autores fundamentales de las épocas moderna y contemporánea. En función de ello es natural empezar por el mismo Bacon.

2. EL METODO EN LAS EPOCAS MODERNA Y CONTEMPORANEA

2.1. La Noción de Método en Francis Bacon

Francis Bacon (1561-1626), fue considerado por Voltaire y Diderot como el Padre de la Ciencia Moderna, y por Bertrand Russell como "el fundador del método inductivo moderno y pionero en los intentos hacia una sistematización lógica del procedimiento científico"[13]

Bacon le dió un muy significativo impulso al método inductivo y, como ya lo planteamos, fue muy vehemente en cuanto al uso de tal método con fines pragmáticos. No podemos afirmar, como lo han hecho algunos autores, de que con él empieza a aplicarse dicho método, ya que como hemos visto, no poca actividad científica se ha orientado por dicho método desde el siglo XIII hasta finales del Renacimiento. Lo que sí se inicia con Bacon es una intensa y profunda tematización de dicho método. La actividad precedió a la teorización sobre la misma. Primero tuvo lugar el "método- proceso" y luego el "método-producto". El camino fue abriéndose por viajantes, para luego ser ensanchado y adecuadamente delimitado y preparado por Bacon.

Lo más significativo de la obra de Bacon, fue su insistente vehemencia y su convicción de que la actividad científica debe estar orientada hacia el servicio del ser humano, hacia la práctica, la utilidad, la técnica. Fue en nuestra opinión, el primer propulsor entusiasta de la Tecnología, aunque él mismo no haya usado el término. Anunció en forma anticipada el progreso técnico, y fue un heraldo del desarrollo tecnológico planificado y económicamente respaldado, por la industria y las empresas privadas.

El valor y la justificación del Conocimiento, está según Bacon por encima de todo, en sus aplicaciones prácticas, su función verdadera es extender el dominio de la raza humana. De ahí su famosa frase "la naturaleza no puede ser conquistada sino obedeciéndola", conociendo sus leyes y actuando en función de las mismas para el logro de los objetivos humanos. "Conocimiento y poder humano - dice- vienen a ser la misma cosa".[14]

Con estos objetivos en la mente -y en el corazón- se dedicó a describir el método inductivo como el camino que conduciría a la obtención de los mismos, y los obstáculos que impedirían la consecución de los mismos. A estos últimos los llamó metafóricamente "ídolos" cuya adoración venía alejando al ser humano del camino verdadero, del método inductivo experimental.

Presentó 5 tipos de "ídolos" a saber:

1. Los "ídolos de tribu", que son los inherentes a la naturaleza humana, como por ejemplo, la tendencia a tomar como verdadero lo que quiere o desea que sea verdadero, la tendencia de pensar en base a deseos, y no en base a hechos.
2. Los "ídolos de cueva", relativos a los prejuicios típicos de un individuo, y consecuencia de su temperamento, educación, socialización y de las influencias que pasaron en su vida.
3. "Los ídolos de mercado" relativos a las palabras y a las diversas connotaciones que a las mismas se les da, lo cual puede bloquear el pensamiento e insertar ruido a la comunicación humana.
4. Los "ídolos de teatro", relativos a los sistemas filosóficos del pasado, que representan mundos irreales, al menos no adecuados a los objetivos planteados por Bacon.
5. Los "ídolos de escuela" relativos a reglas, o métodos como el silogismo, los cuales porque han sido aprendidos en la escuela no significa que puedan conducir hacia los objetivos planteados por Bacon, sino que más bien podría suceder todo lo contrario, apartarnos de los mismos.

Bacon es hostilmente contrario a Aristóteles, a su silogismo y a su dialéctica, así como a la platónica. La inducción que propone es diferente: no parte de conceptos o de ideas, su punto de partida es la observación, la experiencia, los datos empíricos. Para él, no se puede construir sobre el material filosófico del pasado; hay que empezar, más bien, de nuevo. Los pensadores habían procurado ser consistentes en base a unas premisas de cuya verdad no había certeza, ni se habían hecho

esfuerzos para asegurarse de tales premisas. Eran gigantescos edificios racionales construidos sobre terrenos de solidez incierta.

Bacon planteó que hay dos vías para buscar y encontrar la verdad, a saber:

1. La mente procede a partir de los sentidos y de la percepción de partículas, a los axiomas más generales, y de éstos a deducir los menos generales.
2. La mente procede partiendo de los sentidos y de percepciones de cosas particulares, a los "axiomas" más inmediatos, y luego en forma muy paciente y gradual, ir de estos "axiomas" a otros más generales, y así sucesivamente hasta llegar a los más generales.

La primera vía, según Bacon, es la que se venía usando, sin éxito, ya que se detenía poco en los particulares y se saltaba abruptamente a lo más general, corriendo el riesgo de crear el salto, como siempre sucedió. Bacon propone una inducción más paciente, gradual y lenta, pero más segura. Con ello desecha toda vía inductiva del pasado, sea la de la Dialéctica Platónica, o la del método inductivo que Aristóteles presenta como alternativa al silogismo (para el caso de la llamada inducción incompleta), o como especie de silogismo (para el caso de la llamada inducción completa).

En consecuencia, Bacon presenta como método a la inducción paulatina, gradual, paciente, cuidadosa y que tiene su punto de partida y es controlada por la observación, por la experiencia, por los datos de los sentidos. Pero, no se trata de una mera experiencia, de multiplicar experimentos y de recoger la máxima cantidad posible de datos sensoriales. La experiencia es necesaria, pero no suficiente. La misma debe ser planificada. Caso contrario, podemos perdernos en la oscuridad de un caos de datos sensoriales. Se debe proceder en forma ordenada, metódica, a través de un proceso inductivo.

Para ello, Bacon establece dos fases, la primera de las cuales tiene dos etapas, y se orienta hacia dos tipos de conocimientos:

1. La primera fase es de la **física**, y busca a las causas **eficientes**, nunca a las causas finales, las cuales Bacon rechaza vehementemente como antropomorfismo muy inadecuado para explicar los fenómenos naturales. A partir de cuerpos completos, el físico investiga el **proceso latente** en el cambio producido en los mismos, es decir el proceso que no es directamente observable pero que necesita ser descubierto. El físico también investigará el **esquema latente**, la estructura interna de los cuerpos. En consecuencia, tendrá dos tipos de conocimiento, el de proceso y el de esquema (estructura). Esta fase tiene dos etapas, a saber:
   1.1. La de "**educción**" de axiomas de la experiencia. Para ello recomienda que se haga una lista de objetos diversos con lo único en común: la propiedad que está siendo estudiada. Otra lista, de objetos que tengan ausentes dicha propiedad y otra tercera lista que tenga la referida propiedad en diversos grados. De ahí se identificarán características comunes a los objetos de la primera lista, totalmente ausentes en la segunda, y existentes en diversos grados en la tercera. Con ello se hace la inferencia inductiva del caso.
   1.2. La etapa de **deducción** o derivación de nuevos experimentos de los axiomas.

   En términos más modernos, diríamos que con la "educción" se generaría una hipótesis (en base a los hechos de experiencia), y entonces se deducirían de tal hipótesis los experimentos que probarían la misma.
2. Partiendo de los axiomas inmediatos a la experiencia que en la física se obtuvieron, la **metafísica** se ocupa de encontrar sus causas **formales**, sus correspondientes **leyes**. Estas causas formales no son nunca las finales, y la inducción no debe partir nunca de axiomas que no provengan de experiencia empírica. Con ello Bacon separa tajantemente la metafísica de la teología. No desecha esta última como fuente de conocimiento, pero la separa de la metafísica, la física, y de todo conocimiento del mundo físico.

Este tipo de proceso inductivo debe combinarse con la experiencia. Sólo uno de éstos no es suficiente. La experiencia debe adquirirse a la luz del proceso inductivo y éste

debe partir y apoyarse en la experiencia. Para ilustrar esto, Bacon utilizó una metáfora muy adecuada. No deberíamos ser -dice- ni como las arañas que tejen cosas sacadas de sus entrañas, ni como las hormigas que meramente recolectan, sino como las abejas que recolectan y ordenan.

Sin ánimos de quitarle méritos a Bacon, ni de disminuir la grandísima importancia y repercusión que tuvieron sus planteamientos, se podrían señalar los siguientes comentarios críticos:

1. Su método inductivo no le da suficiente énfasis al papel de la hipótesis, la cual se transforma posteriormente en pilar fundamental del método inductivo experimental.[15]
2. En nuestra opinión, la falta de énfasis en la noción de "hipótesis" es: o falta de penetración metódica o descuido voluntario. Ello lo concluímos en base al énfasis que hace Bacon en cuanto a hacer del método inductivo algo **mecánico**, para que en el uso del mismo todos los intelectos estén más o menos al mismo nivel. Al respecto, Bacon ilustra diciendo que es difícil hacer un círculo perfecto sin compás, pero con el mismo cualquiera lo podría hacer. Pretendió que con el método inductivo, propuesto por él, al igual que con el compás, todo el mundo puede producir resultados más o menos iguales, independientemente del nivel intelectual de cada quién. Para ello, la formulación de la hipótesis debería estar ausente, ya que no es mecanizable, y requiere talento para que se produzca. En consecuencia, o es la falta de penetración y profundidad, la que dejó afuera el problema de la formulación de hipótesis, con lo cual el método gana en mecanización y, por ende, facilidad de uso y divulgación; o el interés en hacer del método inductivo algo bastante mecánico es lo que lleva a Bacon a un descuido voluntario de la problemática de la formulación de hipótesis.
3. Bacon ha fallado en atribuirle a la deducción y especialmente a la matemática, el rol central que le correspondió en el Método Científico, lo que señala que Bacon muy probablemente no conoció, o no entendía bien los trabajos científicos de su tiempo. Rechazó la teoría de Copérnico, y ni por el trabajo de Kepler, "New Astronomy" cambió de opinión; por lo tanto se puede pensar que o no conoció dicho trabajo, o no lo leyó seriamente o no lo entendió. Tampoco pareció conocer el trabajo de Vesalius, pionero de la anatomía moderna o el de Gilbert, quien ilustró brillantemente el método inductivo en su trabajo sobre el magnetismo. Y lo más incomprensible, tampoco conocía los trabajos de Harvey sobre la circulación de la sangre, a pesar de que era el médico que lo atendía personalmente. Como dice Bertrand Rousell, "Bacon lo hubiera hecho mejor si hubiese estado interesado en el éxito mundano"[16].

En cuanto a las relaciones que podríamos identificar entre el método de Bacon, y la metodología sistémica que nos concierne aquí, podríamos hacer los siguientes comentarios.

1. El método inductivo de Bacon, como el del resto de quienes han propuesto métodos similares, está orientado a **investigar** en las Ciencias Naturales, a entender lo **natural**, lo que está **dado.** Nosotros aplicaremos uno análogo para diseñar una metodología de construcción e implantación de sistemas, es decir, para **diseñar** sistemas **artificiales**, lo que está "**aún no dado**". El de Bacon está orientado a descubrir leyes, es decir se dirige hacia lo **necesario**, mientras que en el caso nuestro se dirigirá hacia lo **posible**.
2. En el método de Bacon el método inductivo contiene una especie de sub-método al deductivo, lo cual puede parecer una incoherencia, o una inconsistencia. En el caso nuestro, como veremos más adelante, ambos métodos se encuentran a un mismo nivel, en el que ambos se complementan como opuestos polares.
3. El método inductivo de Bacon **excluye** otros métodos como la Dialéctica Platónica, la Silogística Aristotélica, etc. En nuestra metodología sistémica, el método inductivo experimental se complementa con la inducción conceptual de la Dialéctica Platónica, y con otros métodos, es decir, que nuestra metodología, por sistémica, **incluye** otros métodos, relacionándolos

cohesionadamente con el Método Baconiano, o con sus similares.

4. Bacon plantea que la experiencia se debe planificar, y lo único que provee al respecto son las dos fases y dos etapas a las que nos referíamos antes, así como los tres tipos de listas mencionadas. En el caso de nuestra metodología, dicha planificación se hará en forma rigurosa y detallada; se tomará una analogía de la forma como se planifica bajo incertidumbre en las empresas y se combinará con analogías conceptuales relativas a los controles por "feedback" y "feedforward" lo cual servirá de contexto planificatorio y de control para una inserción sistémica del método. Esto quedará claro más adelante.

2.2. La Noción de Método en René Descartes

Como ya lo hemos planteado, la concepción que tuvo Descartes (1596 - 1650) del "método" tuvo una serie de características que fueron comunes a otros pensadores de su tiempo y, en general, de la Epoca Moderna y de la Contemporánea. Ya hemos citado algunas de estas características comunes: mecanicismo, atomismo, antifinalismo, etc.

Entre las características comunes que aún no hemos citado hay tres de particular importancia, a saber:

1. El método tenía que ser por naturaleza, algo que pueda ser aplicado por cualquiera, independientemente de su capacidad intelectual. Esta podía incidir en un uso mejor o peor del método, pero no tiene que ver con el método en cuanto tal. Esta condición fue establecida con claridad por Descartes en su **Discurso del Método. Hemos intentado que este aspecto esté también en nuestra metodología, especialmente en lo que se refiere a su aplicación al desarrollo e implantación de sistemas de información.**
2. El método en Descartes es "método para" en este sentido Descartes decía que su Discurso fue escrito "para bien conducir la razón y buscar la verdad en la ciencia". Las reglas que sentó Descartes para tal efecto fueron también "reglas para", "reglas para la dirección del espíritu". Notamos pues que con el nivel meta-metodológico la concepción cartesiana es teleológica, aunque no así en el nivel metodológico. El mecanismo cartesiano conducía a una posición antifinalista a nivel de la "sustancia extensa", pero en el ámbito de la "sustancia pensante", Descartes no fue antifinalista y de ahí, en nuestra opinión, por qué puede ser antifinalista para los efectos de aplicar su método en las Ciencias Naturales, y finalista a nivel del diseño de su método, sin caer en contradicción. La explicación mecanicista no admite un "telos", no puede apoyarse en "finalidades", pero pensar un método para tales efectos, diseñarlo por vía de una meta-metodología (explícita o implícita) si se inserta, en Descartes, en un marco teleológico. **En el caso nuestro, el enfoque teleológico será utilizado tanto a nivel meta-metodológico, como en el metodológico, y en este último será pilar básico no sólo de los métodos del hacer, sino también del pensar. Dependiendo de los objetivos de la persona usuaria, sea para pensar, actuar o hacer, un método determinado sería adecuado o inadecuado, verdadero o no.**
3. El "para qué" del método cartesiano estuvo orientado a la identificación de verdades, al descubrimiento de demostraciones y no sólo a demostrar la verdad de cosas ya sabidas. Esto último sólo había caracterizado la noción de "método" de los griegos y de la Edad Media, pero a partir de Bacon y el descubrimiento de nuevas verdades pasa a formar parte, y en algunos casos ha sido el ingrediente más importante, de las investigaciones metodológicas.
   En la lógica de Port-Royal, que se considera fundamentada en principios cartesianos, el método es definido como "el arte de bien disponer una serie de diversos pensamientos, ya sea para descubrir una verdad que ignoramos, ya sea para probar a otros una verdad que conocemos"[17]. **Esta definición de método podría en líneas generales aplicarse a nuestro caso.** Si ampliamos el dominio de la noción de "verdad" del **gnoseológico** al **praxiológico**,

de la verdad del "**qué**" y de su **conocimiento** a la verdad del "**cómo**" y de su ejercicio en el **hacer**, de los métodos de **deducción** e **inducción**, al de **producción**.

Para lograr Descartes la finalidad de descubrir y demostrar verdades, el "para qué" al que aludimos antes, establece un conjunto de reglas de utilidad, la puesta en marcha adecuada de las capacidades y operaciones naturales de la mente. De acuerdo a la Lógica de Port Royal, el método es, como escribimos arriba, un **arte**, una especie de género "arte". Siendo el método un arte, es decir una técnica, ésta se da en base a las capacidades que tenga al respecto el sujeto que la aplica. Estas capacidades pueden ser naturales o adquiridas. Descartes asocia el método a las capacidades y operaciones **naturales** de la mente. **Nosotros veremos que estas capacidades pueden ser naturales o adquiridas. Así mismo veremos qué método no es un tipo de técnica. Esta segunda se requiere parta transitar por el primero pero ambos conceptos no se pueden identificar, o hacer que uno sea una especie del otro.**

El punto de partida de la metodología cartesiana es la intuición y se sigue por la deducción. A través del método intuitivo se alcanzan verdades simples, claras y distintas; y a través de la deducción se demuestran verdades compuestas, oscuras y confusas. Las primeras corresponden a lo que comúnmente llamamos axiomas o principios, las segundas corresponden a los teoremas o las conclusiones.

El método de la intuición parte de ideas compuestas y paso a paso se llega a las ideas simples, por descomposición o análisis (segundo precepto del Discurso del Método). Así el método analítico es en Descartes la vía para intuir las naturalezas simples, las ideas claras y distintas cuya verdad se impone por luz propia, las ideas cuya verdad se percibe en forma inmediata, que no requieren pasos que medien entre ellas y el intelecto que las aprehende como verdaderas.

En análisis es también el método de descubrimiento de las demostraciones de verdades no intuitivas, no inmediatas, de verdades mediatas, que requieren de pasos intermedios que medien entre ellas y el intelecto que las aprehende como tales. El tercer precepto del ***Discurso del Método*** se refiere a la composición, la síntesis que se hace a partir de las verdades simples, claras y distintas para llegar a la idea compuesta, oscura y cuantiosa, cuya verdad estamos tratando de aprehender. Con la síntesis se recorre el camino inverso del de análisis; se reconstruye, se compone lo que se descompuso, para regresar al punto de origen. Podríamos decir que el punto de partida del orden lógico-epistemológico son las verdades simples, y su punto de llegada son las compuestas. A partir de las axiomas se llega a los teoremas. Pero el orden cronológico, parte de las ideas compuestas, para intuir las simples, a partir de las cuales se desembocaría de nuevo en las ideas compuestas, pero con su verdad (o falsedad) ya demostrada.

Esta metodología cartesiana, que hemos resumido en forma muy general (dejando algunos detalles de rigor para más adelante) nos ha servido como **uno de nuestros puntos de partida en el nivel meta-metodológico con un pensamiento analógico -más que lógico- apoyado en la metodología cartesiana, hemos intentado trascenderla, para salir de los límites racionalistas y mecanicistas que tienen en Descartes y alcanzar el mundo empírico, en el contexto de un enfoque teleológico**. Así, el objetivo del sujeto pensante y actuante determina el sub-conjunto (o sub-sistema) más adecuado del conjunto (o sistema) de experiencias de dicho sujeto. A partir de aquí y por un análisis dirigido por un objetivo se llega a ideas más simples a partir de las cuales y combinándolas de nuevo bajo la dirección de los objetivos a ser alcanzados, se llega a ideas de un nivel de complejidad mayor. **Abstracción, imaginación y concreción son tres capacidades que se requieren para el análisis, la síntesis mental y la síntesis física, respectivamente.**

A partir de las verdades simples intuídas, Descartes afirma que todo lo demás se puede deducir, inclusive las leyes del mundo material. Por análisis se llegaría a naturalezas simples como la extensión y el movimiento, y a partir de éstos y por deducción, se llegaría a las leyes del mundo material. Pero del conocimiento que tengamos de las leyes que gobiernan las cosas materiales no se puede

inferir la existencia de las mismas. Lo que se sabría es que si tales cosas existen, o llegan a existir, estarían sometidos a tales leyes.

Con este planteamiento, junto con el método matemático que Descartes incorpora en su método deductivo, se desemboca en el llamado "pan-matematismo" cartesiano, en el que Galileo hizo tanto énfasis, cuando insistió en que el tejido de la realidad era la matemática, y el código con el que se entienden los fenómenos naturales es el de la matemática. Pero este pan-matematismo de Descartes no es absoluto, ya que aceptaba el método experimental también como vía para el conocimiento de la realidad. De hecho él hizo experimentos. Pero, sus planteamientos en relación a la función de la experimentación en la ciencia no es clara.

Por un lado se refiere despectivamente a los filósofos que no experimentan, que descuidan la experiencia y tratan de sacar la verdad sólo de sus mentes. Pero, por otro lado plantea que su física no es más que geometría, y que él sería ignorante de la física si no pudiera demostrarla. Y en lo que parece una incoherencia, plantea que es imposible demostrar geométricamente cuestiones que dependen de la física[18].

Una forma de despejar esta situación es apoyándose en el planteamiento cartesiano, ya mencionado anteriormente, en cuanto a la firme seguridad de Descartes en la posibilidad de deducir las leyes del mundo material matemáticamente, pero la imposibilidad de deducir la existencia de las cosas materiales que siguen dichas leyes. Sólo la experiencia puede mostrar lo que existe. Con la experimentación probamos la existencia de las cosas materiales, y con la deducción demostramos las leyes que gobiernan tales cosas. Esta es la tesis de Copleston[19] que nos parece adecuada para el caso.

En opinión de varios autores el método en Descartes, al igual que en el Racionalismo en general, es más un **ideal** que debe ser alcanzado que una realidad practicada por sus proponentes. Deducir las leyes que rigen la realidad y demostrar su verdad a partir de ideas **innatas**, de verdades "a priori" que no requieren de la experiencia y son anteriores a ella, ha sido un ideal, ya que ningún filósofo racionalista que haya hecho este planteamiento, desarrolló su filosofía sólo de esta manera y limitándose a este método. Quizás Spinoza es el que más se haya acercado a este ideal. Plantearon con certeza la posibilidad de construir un sistema deductivo de verdades, análogo al sistema matemático, pero que al mismo tiempo sea capaz de incrementar nuestros conocimientos fácticos. Ello fue un ideal no alcanzado, pero sirvió de norte, con el que se orientaron fructíferamente muchos intelectos. El ideal no fue alcanzado, pero en el camino para alcanzarlo se lograron avances importantes en una dirección probablemente acertada.

Este hecho ha sido inspirador para nosotros en cuanto a distinguir en forma explícita entre métodos finitos y métodos infinitos, los primeros tienen un conjunto finito de pasos ordenados, los segundos tienen un conjunto infinito de pasos ordenados, o semiordenados. La función de los primeros es permitirnos alcanzar objetivos reales con un buen nivel de certeza. La función de los segundos es darnos una dirección adecuada para la identificación de métodos finitos con los que se puedan lograr objetivos concretos. Los primeros se orientan por objetivos utópicos, los segundos por objetivos alcanzables.

La duda metódica de Descartes es otro aspecto de su noción del método de significativa importancia para nosotros. Descartes, junto con otros de sus contemporáneos, presenció la caída del edificio de la ciencia aristotélica y el desmoronamiento de verdades que habían sido aceptadas como tales por más de dos mil años.

Por otro lado, ya desde el Renacimiento venía resurgiendo en forma intensificada el escepticismo. Montaigne (1533-1592), revivió los argumentos del escepticismo griego: La relatividad y la no confiabilidad de la experiencia sensorial, la dependencia de la mente de las percepciones sensoriales, y, en consecuencia, su incapacidad de alcanzar verdades absolutas, y nuestra impotencia para resolver los problemas que surgen de los conflictos entre la razón y los sentidos. Por el lado religioso también surgían argumentos similares. El padre Charron (1541-1603), por

ejemplo, planteaba que lo único que le quedaba al hombre es entregarse humildemente a la divina revelación, la cual debe aceptarse con un acto de fe. Enfrentado Descartes al Pirronismo, como el de Montaigne, y al Fideismo, como el del padre Charron, y por el otro lado con la caída estrepitosa de la Ciencia Aristotélica, con los descubrimientos como los de Kepler y Galileo, no le quedó más remedio que buscar el máximo nivel de certeza en que apoyar sus deducciones de acuerdo a la incuestionabilidad del modelo matemático.

En el ambiente intelectual de escepticismo estéril en el que se encontró, manejó un escepticismo activo, por decirlo así; utilizó la duda como camino para salir de la misma, la utilizó como ingrediente básico de su método. Este empezaba precisamente con la duda. Recomendó desechar toda creencia sobre lo que podamos tener alguna duda. No aceptar nada de lo que no tengamos una total certeza. Y, a partir de ahí, y sólo a partir de ahí, construir el resto con el método matemático.

La duda metodica es **provisional** porque:

1. Se usa sólo al principio, desaparece cuando se tiene la total certeza de algo; y
2. Las creencias y proposiciones que se desechan por dudosas se pueden retomar si se prueba su verdad a partir de las verdades evidentes, de lo que no se tiene ninguna duda.

La duda metódica tiene carácter **teórico** más que práctico. En esta última nos vemos a veces requeridos a tomar una decisión o a tener una conducta en base a opiniones, ya que ello no podría esperar a que abramos un proceso de dudas hasta llegar a certezas absolutas.

Actualmente, estamos viviendo un incrementado cuestionamiento de concepciones del Método Científico que ha venido imperando desde la Edad Media. Se están evidenciando cada vez más ingredientes normativos que han limitado ilegítimamente a la ciencia, atentando muchas veces contra su propia esencia. Aspectos como el mecanicismo, el atomismo y el antifinalismo están cada vez más cuestionados. El enfoque de sistemas ha tenido una especial posición de confrontación en este aspecto como vía para trascender las lacras en las actividades científicas contemporáneas. Los mismos resultados de la ciencia, y de la física en particular, están indicando lo equivocados que estuvimos. De ahí la duda contemporánea, y su continuado incremento.

En nuestra metodología la duda también será uno de sus ingredientes. Pero, al contrario de la duda cartesiana, frente a la duda no se rechazará "a priori" nada, sino que se le asignará un grado de duda, y se tomará o se descartará sólo "a posteriori" del problema en concreto que se quiera resolver. El nivel de duda adscrito a las proposiciones, reglas, inferencias, etc., que forman parte de la metodología, estará asociado al grado de "nebulosidad", "brumosidad" o "difuminación" de la Teoría del Conjunto Difuso, y de la Lógica Difusa ("Fussy Sets Theory" y "Fuzzy Logic").

Reglas Fundamentales del Método Cartesiano

Como dijimos en el capítulo pasado, los métodos de análisis y de síntesis han sido muy importantes, pero entrar en sus detalles en los diversos autores nos llevaría lejos de los objetivos de este trabajo. En consecuencia, seleccionamos tres momentos muy representativos en la historia de dichos métodos: en los griegos, en Descartes y, en la Epoca Contemporánea, Francisco Romero. En el capítulo anterior tratamos la perspectiva griega de ambos métodos. En esta sección trataremos la de Descartes, y más adelante, en este capítulo presentaremos la de Francisco Romero. Pero, como el análisis y síntesis en Descartes forman parte integral de su Método y sus Reglas Fundamentales, no es recomendable separarlas de su contexto. Presentaremos en el contexto global las Reglas Fundamentales del Método Cartesiano, a la primera de las cuales ya nos hemos venido refiriéndonos.

1 **Texto, contexto y clima intelectual:** Antes de citar textualmente a Descartes, y analizar con cierto detenimiento los respectivos textos, es bueno presentar el contexto de los mismos o el clima intelectual en el que se produjeron.

Trabajaremos con las dos obras cartesianas más significativas en relación a su método, a saber: El Discurso del Método y las Meditaciones Metafísicas. Ambas obras representan, según Russell, "las dos obras de Descartes más importantes en lo que respecta a la pura filosofía". Estas dos obras tratan de la misma problemática, se superponen y se complementan, razón por la cual no es necesario mantenerlos separados.

El clima intelectual que se vivía en los tiempos de la obra cartesiana estaba caracterizado por una actitud escéptica frente a las verdades tradicionales, por la duda que cundía en muchos lados; por la prudencia, la cautela y el cuidado de no equivocarse, y por una intensa sed de encontrar un método que disminuyera -sino eliminara del todo- el alto nivel de incertidumbre que acompañaba a la reflexión y a la producción intelectual. El edificio aristotélico amenazaba con derrumbarse o, mejor dicho estaba en pleno desmoronamiento. La seguridad y el bajo nivel de incertidumbre que caracterizaron ese edificio por dos mil años, estaban desvaneciéndose; y el intelecto lo mismo buscaba desesperadamente un asidero que le permitiera recuperar la seguridad y la certidumbre perdida. Todo aquello era consecuencia natural de recientes hechos históricos. Las guerras de religión y el advenimiento del protestantismo acabaron por destruir, no sólo la unidad religiosa, sino también la fe en una verdad única que uniese a toda la civilización cristiana. Por otro lado se descubría la redondez de la tierra con lo cual cambió la imagen que se tenía de la realidad terrestre; la cual a su vez, conmovió la física de Aristóteles. Simultáneamente, con Kepler y Copérnico, la tierra cesa ya de ser el centro del Universo y pasa a ser un planeta de uno de los tantísimos sistemas solares, a ser un grano de arena perdido en la inmensidad del desierto del Universo. Esto conmueve los cimientos de la ciencia aristotélica, y el saber humano entra en una de las crisis más profundas que se habían conocido. Surge así la necesidad de plantear de nuevo los problemas, por esta vez de diferente forma. El pensamiento de los primeros filósofos griegos era espontáneo e inocente porque era libre de pasado. El pensamiento en el siglo XVI ya no es espontáneo ni libre. Lleva sobre sus hombros la carga del pasado, de veinte siglos de filosofar. Su desmoronamiento sumerge a dicho pensamiento en las espesas aguas de la prudencia y de la cautela, los cuales permitían arribar a un solo puerto: al del método que permitiera evitar el error. Así el pensamiento humano, después de haber perdido su inocente espontaneidad, cambia de rumbo y capitaneado inicialmente por Descartes, va a dejar las aguas de la ontología para surcar las de la epistemología o teoría del conocimiento.[20]

2. **Discurso del Método y Método del Discurso**: Así, Descartes, inmerso en ese mar de duda y de cautela, enfrentando al desmoronamiento de veinte siglos de filosofar, y huyendo a toda posibilidad de error, trata de enrumbarse en persecución de la verdad. Para ello, se concentra intensamente en lograr un método que le indique el rumbo hacia su preciado objetivo. Dicho método no podía ser ni la Mayéutica Socrática, ni la Dialéctica Platónica, ni la Lógica Aristotélica, ni la Disputa Escolástica, puesto que todos estos métodos partían de una intuición[21] originaria y sólo se diferenciaban en el tratamiento discursivo posterior que se le daba a ésta. Eran diferentes **métodos del discurso**[22] posterior a esta intuición originaria, todos eran **post-intuitivos**. Descartes buscaba un método, no de la discusión posterior a la intuición, sino cómo lograr ésta, no un método post-intuitivo sino **pre-intuitivo**, cuyo propósito esencial era lograr precisamente dicha intuición. Así, el vocablo "método" empieza con Descartes a tener un nuevo sentido, donde el acento se muda de la post-intuición a la pre-intuición, **de un método para el conocimiento mediato al del conocimiento inmediato**, de un método que parte de la intuición a uno que llega a ésta, de un **método del discurso** a un **discurso del método**, a un

método del método. Si... a eso apuntaba Descartes, a un razonamiento del método, a una reflexión sobre el método, a un método que le permitiera un método libre de error, a un método del método. Así ha de entenderse el título de la obra de Descartes puesto que casi resume el contenido de ésta. Bajo la luz que nos da esta comprensión del título estaremos mejor equipados para la lectura, el análisis y comentario del texto cartesiano, para la clarificación de sus posibles rincones oscuros, y para la identificación de los elementos principales y de aquellos que hubiesen podido pasar desapercibidos.

3. **Reglas del Método Cartesiano**: El camino que recorre Descartes para establecer las reglas de su método es valioso para una mejor comprensión de dichas reglas.

   Como paso inicial de dicho camino, Descartes se deshace de todas las opiniones a que había dado crédito; condición necesaria para empezar de nuevo, desde los fundamentos, para establecer algo firme y constante en las ciencias (MED.93)[23]. En este paso inicial se hace necesario destruir todo conocimiento previo de una autoridad "per se", con lo cual mina las bases de la filosofía escolástica. Quiere, además, librarse de los conocimientos provenientes de los sentidos y de la imaginación. Respecto a los sentidos dice "he experimentado varias veces que los sentidos son engañosos y es prudente no fiarse nunca por completo de quienes nos han engañado una vez" (MED.94). Con el ejemplo del pedazo de cera que acaba de salir de la colmena (MED.103). Descartes hace ver cómo dicho pedazo puede perder cualidades tales como la dulzura de la miel, el olor de las flores, el color, la figura, el tamaño, etc., sin que la cera deje de ser cera; con lo cual concluye que los sentidos no pueden reportarnos conocimiento verdadero y que los sentidos pueden ser fuente de ilusiones (MED.107), (AM.120). Los sentidos no sólo nos engañan con cosas poco sensibles o remotas, sino que también podrían reportarnos la existencia de cosas inexistentes como sucede en los sueños. Además, se carece de mecanismos seguros para saber cuándo estoy soñando y cuándo no. Es decir que por muy claras que sean las ideas en mi pensamiento, yo no tengo medios de estar cierto de la existencia del contenido de éstos; en otras palabras: En el pensamiento mismo no existe ningún elemento de garantía de que el objeto contenido en el pensamiento exista. Para los efectos supone Descartes la hipótesis de un genio maligno y todo poderoso que se empeña en engañarlo (MED97). (Es de pensar que Descartes usa la imagen de el "genio maligno" con el mismo fin por el que escribió el Discurso del Método en francés; esto es: motivado por su afán de comunicarse en términos accesibles a todo el mundo).

   Enfrentado Descartes con ese "genio maligno" no le queda mas remedio que dudar de sus sentidos, de su imaginación, de todo. Esa duda, como ya señalamos antes y detallaremos mas adelante, se vuelve en Descartes, la base fundamental de su método. No es la duda pasiva de los escépticos, sino una **duda activa** puesta al servicio de la verdad, una **duda metódica**.

   Armado Descartes con esta duda metódica lucha para no sumergirse en un escepticismo estéril y concentra todos sus esfuerzos en hallar un punto de apoyo arquimediano, "un punto de apoyo firme e inmóvil..." una cosa que sea cierta o indudable (MED.98).

   Al dudar de todo, sólo hay una cosa de la que yo no puedo dudar, y ésta es la de que estoy dudando, y para estar dudando tengo que ser; debido a que dudo no puedo dudar de que soy y, por lo tanto de que existo. Para dudar hace falta pensar y para pensar hace falta existir. En consecuencia, Descartes ya puede establecer su primera verdad, su punto de apoyo, con el que piensa reconstruir el edificio de la filosofía y de la ciencia. La proposición "yo soy, yo existo" (MED.99) es necesariamente verdadera. Tanto mi ser como mi existencia se me imponen simultáneamente en forma inmediata, intuitiva, evidente.

   En lo sucesivo, Descartes trata de seguir el mismo camino que lo llevó al "yo soy, yo existo" (DM,I) o mejor dicho, tal método lo

resume en cuatro reglas, las cuales daremos textualmente a continuación, para luego ocuparnos brevemente de cada una de ellas.

I) "... no aceptar nunca como verdadera ninguna cosa que no conociese con evidencia que lo es; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención, y no comprender en mis juicios nada más que aquello que se presentase clara y distintamente a mi espíritu que no tuviese ocasión alguna de ponerlo en duda".

II) "... dividir cada una de las dificultades que examinase en tantas partes como fuera posible y como requiriese su mejor solución".

III)"... conducir por orden mis pensamientos, comenzando por los objetivos más sencillos y más frágiles de conocer, para ascender poco a poco, como por gradas, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente".

IV)"... hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que adquiriese la seguridad de no omitir nada"[24].

4. **Primera Regla: Ideas claras y distintas**: En la primera regla iguala Descartes lo verdadero con lo evidente, y define lo evidente como aquello que se presenta tan clara y distintamente que se vuelve indubitable. Luego, lo verdadero para Descartes, es lo indudable, lo claro y distinto.

Lo indudable surge en Descartes como condición necesaria y suficiente de la verdad; y, la claridad y la distinción como condiciones necesarias y suficientes de lo indudable y, en consecuencia, de lo verdadero.

Lo indudable es lo verdadero y, como ya hemos visto, lo verdadero se alcanza a través de la duda; en consecuencia: lo indudable se alcanza a través de la duda. Por otro lado Descartes ve en la duda como una verdad, como la primera verdad. Al preguntarse ¿Qué, pues, podrá estimarse como verdadero?, se contesta: "acaso nada mas que esto: que nada hay cierto en el mundo". (MED98) Así, pues, la duda frente a las cosas ciertas, frente a la verdad, es una verdad originaria, una verdad a partir de la cual, y usándola como método, se van a descubrir las otras verdades. En resumen, **la** duda es una verdad y **lo** indudable es lo verdadero: **la** duda en cuanto pensamiento y **lo** indudable en cuanto objeto, en cuanto contenido del pensamiento.

Pensamiento y su contenido... he ahí una diferenciación que empieza a tomar peso preponderante con Descartes. **Lo pensado** por el pensamiento entra en contacto con el pensador a través del pensamiento; es pues, respecto al pensador, mediato. Se necesita del acto de pensar para poner en contacto al pensador con lo pensado. En cambio, el pensamiento de lo pensado es inmediato al pensador. Por eso la identidad entre el pensamiento y el yo es el primer resultado al que se llega cuando se quiere llegar a algo indubitable. Pero hasta aquí aún no se ha salido aún del yo. Hasta aquí Descartes ha logrado salir del estéril escepticismo, pero esta primera regla lo encallaría al solipsismo (sólo existo yo y mis pensamientos) si no logra sacar del yo las cosas. Este problema es un denominador común de la filosofía moderna. La realidad del mundo exterior no era un problema para el realismo que dominó la filosofía pre-cartesiana, pero se convierte en problema para Descartes y para la filosofía post-cartesiana. Descartes y los idealistas que le han sucedido desde entonces no han tenido más remedio que "deducir, demostrar o construir la realidad del mundo exterior"[25]. Descartes resuelve el problema (usando tanto la primera regla como las tres siguientes) demostrando la existencia de Dios (MED106-119,128-134; DM123-128), con lo cual queda demostrada la realidad del mundo exterior, puesto que Dios, como ser perfecto no podría engañarnos; con lo cual queda Dios como garantía de la Ciencia y de la Realidad del Mundo (DEM.129-132).

Regresemos ahora, después de esta aparente digresión, a nuestro punto central. Demostrada la realidad del mundo exterior, ¿Qué se entendería entonces por

pensamiento claro y distinto?. La claridad de una idea es la presencia y la manifestación de ella en la inteligencia que la intuye, es la inmediata presencia de su contenido al entendimiento. La distinción de una idea consiste en su separación respecto de otras y en no ver en ella sino lo que pertenece con exclusión de lo que pertenece a otras. La extensión de los cuerpos, por ejemplo, es una idea clara y distinta; luego, cuando pienso en la extensión mi pensamiento es verdadero, indubitable. Pero, el contenido de mi pensamiento, es decir: la extensión misma del cuerpo que observo, se vuelve verdadero tan sólo después de haber demostrado la existencia de las cosas de la realidad exterior. Así, la extensión de los cuerpos, como tal y no sólo como pensamiento, es indubitable, es evidente, es verdadera.

Descartes asegura que "sólo las cosas que concibo clara y distintamente tienen fuerza bastante a persuadirme por completo" (MED 132). Es decir que lo que iguala lo claro y distinto a lo verdadero está en mi, en mi naturaleza. En otras palabras: "Mi naturaleza es tal que, en comprendiendo una cosa muy clara y distintamente, no puedo por menos de creerla verdadera" (MED.132).

Las ideas claras y distintas las opone Descartes a las ideas oscuras y confusas por un lado, y a las conjeturas probables por otro. Las ideas oscuras y confusas, y las conjeturas son fuentes de error. En consecuencia para llegar al conocimiento de la verdad he de detener bastante "mi atención sobre las cosas que concibo perfectamente, separándolas de las que concibo confusas y oscuras" (MED.127). Cuando me equivoco es porque he tomado como verdaderas ideas confusas y oscuras o conjeturas; y ello sucede cuando hago mal uso de mi libre albedrío (MED125). Esto es posible debido al hecho de que mi voluntad es más amplia y extensa que mi conocimiento (MED124). Consecuencia de ello es el esfuerzo que he de realizar para someter mi voluntad a mi entendimiento, no aceptando como verdaderas sino aquellas ideas claras y distintas, aquellas que son indubitables.

5. **Segunda regla: Descomposición o Análisis**: Con la segunda regla, Descartes establece "dividir cada una de las dificultades que examinase en tantas partes como fuera posible y como requiriese su mejor solución" (DEM89) Esta regla, a nuestra manera de ver, es consecuencia de la primera. Si he de evitar las ideas oscuras y confusas y muchas dificultades se me presentan a través de ideas de esta índole, el único camino que me queda es buscar la claridad y distinción en las partes en que yo pueda descomponer el todo originario.

   Yo puedo, por ejemplo, dudar de que existe el sol, porque es un pensamiento que se compone de muchas cosas mezcladas tales como: luz, calor, forma geométrica, distancia; lo que me indica que el pensamiento del sol es confuso y oscuro.

   El mundo sensible origina en nosotros pensamientos confusos y oscuros que dan margen a la duda. Luego si quiero eliminar esa duda, he de buscar la claridad y la distinción en la descomposición del pensamiento confuso y oscuro en sus elementos. Puedo, por ejemplo, descomponer el sol en sus elementos: calor, luz, distancia, forma geométrica, movimiento, etc. Algunos de estos elementos siguen siendo oscuros y confusos (aunque quizás en menor grado), otros pueden surgir como ideas claras y distintas. En nuestro ejemplo del sol, el elemento de forma geométrica, a saber: la esfera, es una idea clara y distinta. Distinta porque excluye tajantemente a todas las demás figuras geométricas y clara porque se me presenta en forma inmediata sin intermediarios, no necesito de ninguna cosa mediada entre yo, y el pensamiento que tengo de esfera. Los elementos que siguen siendo confusos después de descomponer una idea confusa, han de seguir descomponiéndose hasta tanto alcanzar elementos claros y distintos. Una vez que logre descomponer el sol sólo en elementos claros y distintos, inicio el proceso de

composición o síntesis (tercera regla) para tener un conocimiento vedadero del sol.

Descartes sigue fielmente la regla de la descomposición o del análisis a lo largo de todo el Discurso del Método y, en forma especial, en las Meditaciones Metafísicas. Llega, por ejemplo, a la idea clara y distinta de Dios a través de la descomposición del yo. Al respecto afirma: "soy una cosa que piensa, es decir, que duda, afirma, niega, conoce cosas, ignora otras muchas, ama, odia, quiere, no quiere, y también imagina y siente" (MED106). El elemento más claro y distinto de estos elementos en que se ha dividido el yo, es el pensamiento. Retoma Descartes dicho elemento y lo vuelve a descomponer. (Es de hacer notar que descompone el contenido del pensamiento, no el pensamiento en cuanto tal, ya que este último es una verdad indubitable que no requiere de descomposición).

Debo dividir -dice Descartes- "mis pensamientos todos en ciertos géneros y considerar en cuáles de estos géneros hay propiamente verdad y error". Así, descompone Descartes los pensamientos en ideas, voluntades o afecciones y juicios. Retoma el elemento "ideas" y lo vuelve a descomponer en: ideas adquiridas; artificiales y naturales o innatas. Estas últimas no provienen de los sentidos (adquiridas), ni han sido producidas por nosotros (artificiales). Pero hay suficientes razones, que Descartes desarrolla para dudar del origen de las ideas artificiales y adquiridas. Ambas pueden ser descompuestas en otras que muy probablemente pudieron haber venido de mi mismo. Y así, sólo queda "la idea de Dios, en la que es preciso considerar si hay algo que no pueda proceder de mi mismo" (MED113). En efecto, "la luz natural me hace conocer evidentemente que las ideas son en mí como cuadros o imágenes que pueden, es cierto, decaer fácilmente de la perfección de las cosas de donde han salido, pero que no pueden contener nada que sea más grande y perfecto de ellas (MED112). En consecuencia, después que Descartes presupone la causalidad, es decir ideas que son efecto de una causa, se da cuenta por luz natural, es decir: con claridad y distinción, que el efecto no puede ser más perfecto que la causa y, como consecuencia, la causa de la idea que tengo de Dios ha de ser más perfecta que ésta, y como yo no soy más perfecto que esta idea, la idea no pudo provenir de mi, sino de una causa externa a mí, a saber: Dios. Así vemos como Descartes, a través de la descomposición del análisis, del yo y de mis ideas, llega a la idea clara y distinta de Dios. La obra de Descartes está preñada de descomposiciones y análisis de las cuales, la que hemos descrito, en forma muy breve, es tan sólo un ejemplo.

Hay algo en la segunda regla de Descartes que es bueno hacer notar:

a) Descartes supone, aunque sin decirlo, que el todo se puede descomponer en sus partes y que el conocimiento de las partes lleva al conocimiento del todo. Esto, a nuestro entender y desde una perspectiva sistémica, no es siempre cierto. ¿En qué partes podríamos, por ejemplo, descomponer el cuerpo humano de forma que entendamos la vida y la autoconciencia que hay en él? ¿De qué forma podrían dividir las organizaciones industriales, empresariales o sociales? Hay propiedades del todo (emergentes) que no están ni son inferibles de las partes.

b) En la obra de Descartes se siente un aire de confusión entre el concepto de dificultad y el de complejidad. **Yo puedo entender la descomposición de lo complejo, pero no logro concebir la descomposición de lo difícil.** Recuérdese que en la segunda regla, Descartes habla de "dividir cada una de las dificultades...". Dividir lo compuesto en sus partes es ir de lo complejo a lo simple, y de lo simple a lo más simple. Pero lo simple no es siempre igual a lo fácil, muchas veces es todo lo contrario. Luego, es difícil ver porque la dificultad ha de desaparecer necesariamente con su "descomplicación", con una descomposición o análisis.

6. **Tercera Regla: composición o síntesis**: Aquí Descartes establece "conducir por orden (los) pensamientos, comenzando por los objetos más sencillos y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, como por gradas, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente" (DM89-90).

   En el Discurso del Método y las Meditaciones Metafísicas Descartes recurre muy pocas veces -sino ninguna- a su tercera regla. Se dedica fundamentalmente a descomponer la compleja realidad. Su objetivo, único objetivo al parecer, es descubrir ideas claras y distintas, evidencias indubitables, verdades intuitivas, en las que puede basar su futuro edificio filosófico. De esta manera llega a los pilares fundamentales de su sistema, a saber: el yo pensante y existente, Dios y la extensión.

   Descartes al intentar sacar, derivar del yo el mundo exterior, sensible, lo saca bajo el manto de una de sus dimensiones, lo saca reducido a la sustancia extensa, a la desnuda cantidad, lo despoja de su otro aspecto, de la cualidad. Sobre esta sustancialidad geométrica y cuantitativa empieza Descartes a construir, a componer de nuevo la realidad sensible. Al final de dicha composición, que pretende ser una recomposición o síntesis de la realidad sensible, nos encontramos con un mundo de figuras geométricas, de números y de ecuaciones, que dista mucho de nuestra realidad vital, sensible y tangible. Este es precisamente el drama de la ciencia moderna a la que estamos aludiendo constantemente en este trabajo ¿De qué otra manera podríamos llamar a es abismo que separa el monumental edificio de nuestros conocimientos cuantitativos de la realidad objeto de dichos conocimientos?. No podía esperarse otra cosa: si Descartes (y toda la ciencia moderna) inicia la aplicación de su tercera regla, a la composición de la realidad, usando como materia prima **sólo** la sustancia extensa (la única que se le presentó clara y distintamente), es de esperar que dicha composición explicara tan sólo el aspecto geométrico cuantitativo de la realidad. Era de esperar que el aspecto cualitativo fuera el gran ausente del nuevo edificio compuesto, de esta nueva síntesis lograda.

   Por otro lado, la síntesis de Descartes, al igual que su análisis, presupone que el todo es igual al agregado, a la suma de las partes. Lo cual, como ya hemos dicho antes, no siempre es cierto. Aunque quisiéramos reducir la vida, y toda la biología a compuestos mecánicos, como muy explícitamente lo plantea Descartes (DM157-163), tendríamos todavía graves problemas para explicar de la misma manera los sistemas y relaciones sociales, productos de la interacción no sólo de la sustancia extensa sino también de la pensante. Inclusive en el mismo hombre, Descartes, para salvar el libre albedrío de éste, le agrega a su sustancia extensa una sustancia pensante, le agrega a su cuerpo un alma. Como estas dos sustancias coexisten juntas sin mezclarse, lo que se obtiene de ellas es un agregado, no una síntesis; una amalgama, no una fusión. Esto caracteriza la composición cartesiana en general; se trata de una síntesis en un sentido muy particular del término; en el de síntesis matemática o geométrica.

7. **Cuarta Regla: enumeración y revisión**: Aquí Descartes recomienda "hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que adquiriese la seguridad de no omitir nada" (DM90). Esta regla la usa Descartes fiel y contínuamente. Cada vez que descubre una idea clara y distinta, algo indubitable, verdadero, retoma el camino ya andado y vuelve a recorrerlo bajo la luz de la verdad que acaba de descubrir. Esta cuarta regla es consecuencia de las dos anteriores (y éstas de las primeras). La **descomposición** he de hacerla realizando **enumeraciones** de las partes tan **completas** que originan en mi la necesidad de no estar omitiendo ningún elemento de la cosa que se está descomponiendo. De igual manera la **composición** a partir de los elementos simples, claros y distintos he de realizarlas a través de una **revisión tan general** que genere en mi la seguridad de no omitir ninguno de los elementos a ser compuestos.

Es de hacer notar que el criterio para saber si las enumeraciones son lo suficientemente completas y si las revisiones son lo suficientemente generales, es totalmente subjetivo. La sensación de seguridad es algo, creo yo, que nunca se da plenamente, luego es una decisión muy individual suponer las enumeraciones suficientemente completas y las revisiones suficientemente generales.

Podría interpretarse esta "seguridad" como la idea clara y distinta de que la enumeración ha sido completa y la revisión lo suficientemete general; pero si es así entonces la cuarta regla está contenida en las tres anteriores.

Las cuatro reglas metódicas de Descartes plantean, separada y conjuntamente, una serie de dificultades tanto en su comprensión como en su aplicación que requieren de ser tratadas. Así lo haremos a continuación.

8. **Comentarios generales**: Repetiremos aquí, en forma breve algunos que ya fueron tratados arriba, con el objetivo de no perder la idea de conjunto. Hemos de advertir que algunos de los comentarios que haremos serán muy aventurados, y que requerirían quizás de una mayor investigación para ser planteados de una forma más fundamentada, más rigurosa. Por otro lado la heterogeneidad de tales observaciones y comentarios dificulta su organización en una forma mejor que la de la simple enumeración que damos a continuación.

   8.1. La descomposición o el análisis cartesiano es el instrumento con el que sacamos claridad de la oscuridad, y distinción de la confusión. Es el método que nos lleva a lo indubitable, lo intuitivo, lo verdadero. Así, notamos que la verdad en Descartes es intuitiva, y la intuición se vuelve en el pilar fundamental de la filosofía cartesiana. Dicha **intuición es intelectual**, es decir: es un esfuerzo por captar directa e inmediatamente lo que el objeto es, su esencia. Este tipo de intuición es bueno distinguirlo de la intuición sensible, o espiritual, o emotiva, o volitiva[26].

   8.2. Para aceptar la búsqueda de la verdad mediante intuición intelectual, hay que haber aceptado que la realidad es inteligible y que el mundo en que vivimos y el mundo de la verdad son uno y el mismo mundo. En otras palabras: el mundo inteligible es **inmanente**. Esto es consecuencia del método cartesiano que consiste en sacar del yo la realidad exterior, de sacar del yo inteligente la realidad **inteligible.**

   8.3. Manuel García Morente[27] afirma que al decir Descartes que "los pensamientos existen", que los pensamientos no son otra cosa que yo existo como pensante, lo que hace es introducir ingenuamente en la nueva realidad descubierta (en la realidad pensamiento) el viejo concepto de cosa. Considera Descartes que el pensamiento es una cosa; que yo soy una cosa que piensa. Y no siente el menor reparo en decir incluso la palabra "substancia", yo soy una "substancia pensante". En esas palabras "cosa que piensa", "substancia pensante", olvida Descartes un residuo del viejo realismo, el cual considera todo ser bajo la especie de la cosa... como si no pudiera haber otro ser que el ser de la substancia..."[28]

   Al respecto se podría también pensar que Descartes llama al yo pensante "cosa" debido a un supuesto del que parte en toda su obra: la causalidad, sin la cual no hubiera podido llegar a Dios y mucho menos a la realidad no engañosa del mundo exterior. Si asumimos, pues que Descartes presupone la causalidad, podríamos dar una explicación de los mismos términos usados por Andrés Bello para explicar el significado de cosa, a saber: "**cuerpo** es causa de sensaciones, y **espíritu** es **causa** de intuiciones obrando sobre sí mismo, y de movimientos voluntarios obrando sobre el cuerpo que anima. **Causación** es el carácter común de ambos y de cuanto puede concebirse. Por eso dimos a la clase universal la denominación de **cosa, causa**"[29] (Más adelante entraremos en mayores detalles respecto al

pensamiento de Andrés Bello, y a su relación con el enfoque sistémico). En consecuencia, si tenemos razones para suponer que Descartes pudo asumir una posición nominalista, podríamos pensar que usó el término "cosa" tan sólo para **designar al yo pensante como causante de todo lo percibido, sentido, etc.** (De hecho, Descartes subsume, más adelante, todas las funciones psicológicas dentro del pensamiento).

8.4. No estamos muy seguros si es aventurado afirmar que Descartes tan sólo ha **definido,** en su primera regla, a la verdad, sin establecer ningún criterio para discriminar en forma clara y distinta lo verdadero de lo falso. Es decir: ¿Cómo podemos saber de una forma clara y distinta cuándo un conocimiento es claro y distinto? En su cuarta meditación (MED120-127), Descartes trata de lo verdadero y lo falso, en dos puntos focales, a saber: (a) partiendo de la premisa ya demostrada, de la existencia de Dios, concluye que "hay en mí cierta facultad de juzgar o discernir lo verdadero de lo falso, que, sin duda, he recibido de Dios..." (MED121). (b) Esta facultad, agrega, no es infinita, por lo cual surge en mí la posibilidad del error. El errar no proviene de Dios sino de mi facultad de elegir, de la posibilidad de hacer mal uso del libre albedrío, de hecho que la voluntad sea más amplia que el entendimiento.

Después de un análisis de la cuarta meditación (cuyos rasgos fundamentales acabamos de describir a "grosso modo") hemos concluido que nuestra impresión inicial está fundamentada, es decir:

a) Descartes tan sólo ha **definido** la verdad como aquello indubitablemente claro y distinto. Si bien es aventurado afirmarlo, al menos hay que sospechar que Descartes está muy lejos de haber logrado que haya "quedado **demostrado** que todas las cosas que concebimos muy claras y distintamente son verdaderas", como la afirma en su resumen introductorio a las Meditaciones (MED91). Descartes demostró la existencia en nosotros de una facultad de discernir lo verdadero de lo falso, y también demostró que Dios no puede engañarnos, pero, ello no demuestra que la verdad sea lo claro y distinto. Es tan solo una definición de la verdad ¿Quién o qué le asegura a Descartes que en el momento que el hace o afirma que lo verdadero es lo claro y distinto, no está haciendo mal uso de su libre albedrío?. Yo, realmente no encuentro, al menos en los citados textos cartesianos, una respuesta a tal pregunta.

b) Aún en el caso que aceptemos que lo verdadero es lo claro y distinto, hemos de confesar que no encontramos en el texto cartesiano un criterio claro para decidir cuándo se tiene y cuándo no se tiene tal verdad. Lo que sí logra conseguir Descartes son unos lineamientos generales para guiar sus reflexiones de manera de aumentar las posibilidades de alcanzar la verdad, en la forma como él la ha definido. Estos lineamientos generales consisten fundamentalmente en una actitud de mucha precaución y cuidado para evitar hacer mal uso del libre albedrío, y para supeditar la voluntad al entendimiento.

8.5. Algo que nos ha incomodado en la comprensión de la primera regla es el hecho de que los términos "claro" y "distinto" son a veces usados en forma absoluta y otras en forma relativa; a veces son conceptos contínuos y otras son discretos; a veces se habla en términos de ideas "**más**" o "**menos**" claras y distintas, y otras se habla en términos de claros u oscuros, y de distintos o confusos; a veces es cuestión de grados y otras es cuestión de sí o no. Quizás sea este punto 8.5., el que origina

los problemas que planteamos en el punto 8.4.

8.6. Tenemos la impresión de que Descartes sigue más o menos fielmente su método para llegar a algunas conclusiones (como por ejemplo: para llegar al yo, para demostrar la existencia de Dios, etc)., pero también tenemos la impresión de que en muchas ocasiones no sigue totalmente su método. Creemos por ejemplo que la cuarta regla no es totalmente observada cuando concluye que lo **único** claro y distinto de los cuerpos sensibles es su extensión. Así mismo creemos que en el ejemplo de la circulación de la sangre muchos conceptos no son claros y distintos y son tomados como tales (DM.145-155). Por otra parte, es realmente acrobático el salto que da, para afirmar su tesis de los animales-máquinas.

8.7. A nuestro entender, el método cartesiano ha demostrado que conduce a verdades, pero también ha demostrado no conducir a **todo** tipo de verdades. No hay forma de explicar con el método cartesiano, conceptos tales como organización, información, sistemas teleológicos, entropía, sistemas abiertos, equifinalidad, etc. El método no sólo fallaría en la explicación, en el análisis de conceptos como ya lo mencionamos, sino que su más estruendosa falla radica en el diseño y la síntesis de diversos tipos de sistemas; en la coagulación de decisiones colectivas, en la instrumentación de recursos y de medios para la planificación; y, en forma muy especial, en el establecimiento de objetivos individuales, colectivos o institucionales.

El realismo griego de la Edad Media se enfrentó con problemas dados, Descartes inició el idealismo moderno que se enfrentó con problemas no dados, sino planteados. Creo que en la actualidad vivimos un mundo que no requiere del enfrentamiento de problemas dados o planteados con la misma urgencia que se necesita de una clarificación sobre el tipo de problemas que hemos de plantear. Ya no se trata de plantear y resolver el problema sino de resolver el problema de lo que se ha de plantear. Se ha invertido la relación. **Ya no se trata de plantear problemas sino del problema de plantearlos.** He aquí una tarea para la epistemología y para la ciencia: el nivel metaproblemático.

2.3. La Noción del Método en otros Racionalistas

Nicolas Malebranche (1638-1715) tuvo una noción de método muy cartesiano. Presenta como métodos incorrectos a aquellos que tratan de llegar a verdades "escondidas" sin haber conocido previamente aquellas verdades necesarias para probar la verdad de las otras. El método correcto es el método analítico practicado por Descartes. Este método, y en especial el análisis matemático, es el mejor para **entrenar** la mente para empezar con ideas claras y distintas y proceder ordenadamente a otras verdades.

Malebranche admiraba tanto a Descartes, como a su filosofía y su noción sobre el "método". Baruch Spinoza (1632-1677) que no fue cartesiano, y que incluso tuvo fuertes polémicas con los cartesianos, siguió el método cartesiano fielmente llevándolo hasta sus últimas consecuencias. En su pensamiento y filosofía no fue cartesiano, pero en el método que siguió fue el más cartesiano en su libro de **"Etica"**, el más importante de su obra, siguió el método deductivo en las formas más apegadas a la esencia del mismo. Empezó con definiciones y axiomas; para luego demostrar teoremas y sacar corolarios. Siguió el método deductivo (geométrico) hasta en su forma y en sus notaciones.

Su diferencia básica con Descartes fue que eligió otro punto de partida, empezó con Dios, con la sustancia divina, mientras que Descartes empezó con el "pienso, existo". Ello se debe a que para Spinoza el argumento deductivo en filosofía debe empezar por aquello que tiene anterioridad antológica y lógica, y ello es la divina esencia o naturaleza, y a partir de ahí proceder con los siguientes

pasos deductivos. Para Descartes, la prioridad antológica y lógica no tiene por qué determinar el orden de las ideas en un argumento deductivo. Para Spinoza si debe determinarlo. En consecuencia. Descartes y Spinoza usaron el mismo método en un sentido, pero diferentes métodos en otro. Para los diversos autores que hemos leído usaron el mismo método y difirieron en sus filosofías. Para nuestra noción de "método" no usaron el mismo, ya que lo que define un método es su punto de partida y su punto de llegada. En consecuencia usaron el mismo método en cuanto género, pero no en cuanto especie. Ambos fueron de lo simple a lo compuesto, ambos fueron de lo general a lo particular, pero la naturaleza simple escogida por Descartes (pienso, existo) no fue la misma escogida por Spinoza (naturaleza divina: Dios). De la comparación que acabamos de hacer entre las dos formas en que aplicaron el método deductivo Descartes y Spinoza, y mediante un pensamiento analógico, más que lógico, podemos resaltar dos aspectos de importancia para nuestra metodología, a saber:

1. **Dos métodos pueden ser los mismos en cuanto género, y diferentes en cuanto especie.**

2. **Es bueno distinguir entre la forma de un método, y su contenido para un caso concreto, entre un tipo de método y la "instanciación" del mismo para un caso concreto, entre la "plantilla" metódica y el uso de la misma para un caso específico.**

3. **El orden lógico de lo aprehendido por el método determina el orden cronológico con el que se usa el método (Spinoza), o no lo determina (Descartes). El orden del producto determina el de proceso o no.**

4. **El orden lógico del método determina el orden cronológico de su uso o no.**

En relación a los puntos (3) y (4), en nuestra metodología es fundamental que el orden del producto no determine necesariamente el del proceso, ni viceversa; y que el orden lógico del método no determine necesariamente el cronológico de su aplicación a un caso concreto. Esto, como veremos más adelante, caracterizaría una metodología sistémica, mientras que lo otro caracterizaría una sistemática.

Leibniz se apoya en la noción cartesiana de método y de verdad, pero no se reduce a las mismas. Plantea que hay dos tipos de verdades: las **necesarias** y las **contingentes**. Las primeras se producen cambiando los métodos analíticos y sintéticos para formar un sistema **deductivo.** Las segundas se producen por observación e inducción. La verdad de las primeras se basa en la **esencia** de las cosas, mientras que la de las segundas se funda en la **existencia** de las mismas. Las cosas que existen son verdaderas por esa misma existencia, aunque ésta haya sido por azar, por lo cual se trata de verdades contingentes. Pero, la esencia de las cosas no puede ser de otra manera, no puede ser producto del azar, por lo cual se trata de verdades necesarias.

Aunque Leibniz admitió la existencia de los dos tipos de verdades mencionadas, le dió pre-eminencia a las verdades necesarias. Siguiendo los escritos del franciscano medieval Raimundo Lulio, propuso el desarrollo de un método con el que se pueda llegar a un sistema deductivo que incluya las verdades, no sólo de los ámbitos de la geometría, la matemática y la lógica, sino de los otros ámbitos del saber, incluyendo el ámbito religioso. Con este tipo de método, Raimundo Lulio pensaba deducir las verdades religiosas y, con ello convertir a los infieles. Leibniz pensó que con ello se podía unir a los cristianos. Ambos hicieron significativos esfuerzos para acercarse a tales objetivos.

El método propuesto por Leibniz, se iniciaba, análogamente al de Descartes, con el análisis de los términos complejos en términos simples, en sus partes formales; es decir: se trata de **definir** los términos mediante el análisis de los mismos términos más simples, y éstos en otros más simples aún, hasta llegar a los términos más simples y, en consecuencia, indefinibles. Estos términos simples e indefinibles serían el alfabeto del pensamiento humano. Así como con el alfabeto de un idioma se componen palabras, y con estas frases y

oraciones, así con el alfabeto del pensamiento se compondrían los ingredientes que le dan contenido al mismo. En una segunda fase, el plan de Leibniz completa de acuerdo a su método, la representación de los términos indefinibles por símbolos matemáticos, con lo cual si se consigue la vía correcta de combinar tales símbolos se tendría una **lógica deductiva de descubrimiento**, la cual se podría usar no sólo para **demostrar** verdades ya conocidas, sino también para **descubrir** otras nuevas.

Con el tipo de método deductivo como el indicado, Leibniz se anticipó, en cuanto a idea general, a lo que después se llamaría Lógica Simbólica. Pero, como ya lo indicamos, el plan de Leibniz no se limitaba a la lógica y a la matemática, sino que con su método deductivo pensaba englobar también a las verdades metafísicas, físicas, de jurisprudencia e incluso, las teológicas. Su ideal era encontrar un simbolismo matemático que se transformara en lenguaje universal.

La idea renacentista de que el cosmos es una armonía universal (Nicolás de Cusa, Giordano Bruno, etc.) estaba muy enfatizada en Leibniz, quien concebía el Universo como el "Reloj de Dios", y en cuanto tal era un sistema en el que todo estaba interconectado con todo, en un sistema, en el "Mejor de los Mundos", en una Armonía Universal. De esta manera, Leibniz junto a la idea renacentista de la Armonía Universal, con la doctrina de John Henry Bisterfield (a quien menciona con deferencia) en cuanto a la esencial conexión de todos los seres, para concebir al Universo como un solo sistema, en el que están interconectados todos sus componentes de la mejor manera posible (el Mejor de los Mundos), en una armonía global. Demás está **señalar lo muy sistémico del pensamiento leibniziano**.

El Enfoque Sistémico de Leibniz va aún más lejos. Plantea que siendo el Universo un sistema, el conocimiento del mismo también debe ser un sistema. En consecuencia, notamos que Leibniz es sistémico no sólo ontológicamente sino epistemológicamente también. Pero, aunque el Universo es un solo sistema, y el conocimiento del mismo también uno solo; este último es una posibilidad factible, el conocimiento real, el conocimiento de un ser humano concreto podría no corresponder a todo el sistema de conocimiento, y podríamos encontrarlo en diferentes sistemas, de acuerdo a la escuela, o a la doctrina correspondiente. Hay verdad en todos y cada uno de estos sistemas enfatiza Leibniz. **La mayoría de las escuelas filosóficas están en lo cierto en la mayoría de las cosas que afirman, pero están equivocados en la mayoría de las que niegan. Por ejemplo, los mecanicistas están en lo cierto cuando afirman que hay una causalidad mecánica eficiente, pero están equivocados cuando niegan que la causalidad mecánica esta en función de un propósito. Hay verdades tanto en el mecanicismo como en el finalismo**[30]. Esto es un ingrediente esencial del Enfoque de Sistemas, especialmente el correspondiente a la fase de madurez del Movimiento de Sistemas, el cual deja de ser anti-mecanicista, para insertar el Enfoque Mecánico como un ingrediente más del Enfoque Sistémico. Del rechazo se pasa a la suspensión; de la exclusión de la explicación mecánica, a su inclusión en un contexto que la transciende.

Por otro lado, Leibniz concibe una especie de lo que podríamos llamar **epistemología humana distribuida, conocimiento distribuido**, entre diversas doctrinas o escuelas o seres humanos, cada uno de los cuales tiene su parte de verdad. El conjunto relacionado de los diversos sistemas es más verdadero que cada uno de sus integrantes. **EL meta-sistema, el sistema de los sistemas filosóficos y/o científicos y/o religiosos es más verdadero que cada uno de dichos sistemas. Esta es una concepción muy sistémica de la verdad.**

En resumen: hay un Sistema Universal, al que le correspondería un Sistema de Verdades, si se logra seguir el método Leibniziano y se hace factible su plan. Mientras tanto hay múltiples sistemas cognitivos teniendo cada uno de ellos su verdad. El conjunto relacionado de estas verdades es más verdadero que cada una de ellas. En consecuencia, en lo ontológico hay un solo sistema, en lo epistemológico debería haber uno solo y en lo cognitivo hay una pluralidad que debería relacionarse en un conocimiento distribuido. Pienso que es muy importante el

planteamiento de Leibniz al respecto, para el Movimiento de Sistemas.

2.4. La Noción de Método en el Empirismo

En líneas generales, la noción de método en el empirismo tiene lineamientos básicos similares a los trazados por Francis Bacon quien, como ya dijimos en la segunda sección de este capítulo, fue considerado por Voltaire y Diderot como el Padre de la Ciencia Moderna, y por Bertrand Russell como "el fundador del método inductivo moderno y el pionero en los intentos hacia una sistematización lógica del procedimiento científico". Los lineamientos básicos que planteamos al describir la noción de método en Bacon aplican en líneas generales a esta sección. Nos queda señalar algunas particularidades de algunos autores modernos, lo cual será el objetivo de esta sección.

Thomas Hobbes ha sido considerado como empírico, mecanicista, racionalista, nominalista, materialista, corporalista etc. Todos estos epítetos parecen caracterizarlo, y las formas en que relaciona todas estas tendencias parece ser precisamente lo importante en él[31]. Así, el método en Hobbes es una especie de lo que podríamos llamar **empirismo deductivo**. Su método es empírico porque su punto de partida son los fenómenos tal y como son aprehendidos por los sentidos, es decir que el punto de partida está en los efectos sensoriales, en los datos de los sentidos. Su método es también deductivo porque su objetivo es construir un sistema deductivo, para lo cual se apoya en un combinación de análisis y síntesis. El conocimiento es una manipulación de signos (de concepciones) un "cálculo" ("computation"), que se hace en base a inferir las consecuencias de unas afirmaciones en otras, racionalmente, deductivamente. "Por 'ratiocinatión' -afirma Hobbes- entiendo 'computation'"[32]. Procede Hobbes, diciendo que 'computation' es sumar y restar, términos que obviamente indican operaciones matemáticas. De ahí que se infiera que el ideal metódico de Hobbes es la deducción matemática (de lo que me reportan mis sentidos), y que se afirme que el sistema diseñado por él sea un intento (fallido) de deducir el contenido del mismo a partir de las categorías de la cantidad y del movimiento. En cuanto a la **utilidad** que debería tener la ciencia y la filosofía estaba muy cercano a Bacon, pero estaba muy lejos de él en cuanto al método que debe seguirse. Bacon enfatizó en la experimentación, pero Hobbes estuvo más cerca del racionalismo continental (Descartes, Spinoza, Leibniz).

Hobbes planteó explícitamente que el proceso metódico completo es tanto analítico como sistémico. Usando términos de Galileo, planteó que su método es en parte resolutivo y en parte compositivo, en parte analítico y en parte sintético (para Hobbes resolución y análisis son sinónimos, igual con composición y síntesis). A este proceso completo de análisis y síntesis, Hobbes le llama el **método de la invención**, consistente en descubrir relaciones causales y en establecer explicaciones causales. Este método lo diferencia Hobbes del **método de enseñar o demostrar** que es **puramente sintético**. Por otro lado el método de obtener un **conocimiento universal** de las cosas es puramente analítico.

En mi opinión **existe en Hobbes, en forma quizás implícita, un nivel meta-metódico, un método para seleccionar métodos, con un enfoque muy sistémico, por su carácter télico. Dependiendo de los objetivos del usuario del método, sería pertinente un método** u otro. Si se tiene el objetivo de la invención, de la identificación de nuevas verdades, de la obtención de nuevo conocimiento, el método sería analítico-sintético. Si el objetivo del usuario es demostrar o enseñar, el método sería puramente sintético, y si su objetivo es identificar las causas generales, tener un conocimiento universal, el método sería puramente analítico. Así, el método adecuado depende de los objetivos del usuario del mismo, del punto de llegada de la acción que requiere del método. **Hay, pues, un nivel metametódico implícito, subyace una metodología, en el sentido que le daremos a este término más adelante.**

Otro aspecto sistémico de la concepción de Hobbes, es su firme creencia de que existen estrechas relaciones entre la matemática, la física, la psicología y la política. El conocimiento es integrado. Pero, no supeditó el conocimiento de tales relaciones para conocer

las partes del todo integrado, ni el conocimiento de una de las partes, a la necesidad de estudiar primero otras. Aunque afirma que para tener un conocimiento sintético de la moral y la política, sería necesario estudiar primero matemática y física, mantiene que es posible estudiar la moral y la política sin conocer matemática y física. En el lenguaje sistemas, y generalizando la interpretación que tenemos de este planteamiento de Hobbes, podríamos decir que **se puede conocer una parte de un sistema desde varias perspectivas:(a) desde una global, la del sistema como un todo y la parte en cuestión insertada en el mismo con sus funciones integrales, su participación estructural; (b) desde la perspectiva de otras partes y de las relaciones que se mantienen con las mismas; y (c) desde una perspectiva de la parte en cuanto tal, separada de su contexto, del sistema en que se encuentra insertada.** La Ciencia y la Tecnología han dado buenos resultados estudiando su objeto desde la perspectiva (a). Esto ha resuelto muchos problemas, pero ha creado otros no previstos ni anticipados en otros objetos, lo cual generó estudios, desde la perspectiva (b), de las relaciones que mantiene un objeto científico o una tecnología con otros objetos de su contexto. Esto evidenció que todo estaba relacionado con el todo, lo que mostró la importancia de una perspectiva global, de la perspectiva (c). Esto último potenció al Enfoque de Sistemas, el cual se inicia enfatizando la perspectiva (c) e incluso reduciéndose a ella. Hoy día, una opinión es, que el Enfoque Sistémico ha madurado suficientemente como para que algunos integrantes del Movimiento de Sistemas conciban que es mucho más sistémico considerar las tres perspectivas (a), (b), y (c), y las relaciones funcionales (y quizás estructurales) entre las mismas, que considerar una sola de ellas, aunque ésta sea la de la perspectiva global. Esta, aunque siempre deseable, no es siempre factible. Y a veces se hace factible sólo cuando se la trasciende y se busca otra perspectiva más local, la cual aunque menos deseable, pero es **factible y factibilizante**. Este enfoque está en la base del planteamiento que haremos más adelante en cuanto a **combinar el método "top down" (que va de lo global a lo particular, del todo a las partes) con el "bottom up" (que va en dirección contraria) a través de lazos cibernéticos de "feedback" y "feedforward", en un proceso evolutivo incremental de espiral logarítmica, o de múltiples espirales logarítmicas. El conjunto, tanto en cuanto producto (intermedio o final) como en cuanto proceso, es más sistémico indudablemente que uno de sus ingredientes.**

El empirismo de John Locke también es racionalista en cuanto que aspira al ideal deductivo. Pero, a diferencia de Hobbes, Locke considera infactible esta posibilidad para las ciencias naturales. Pero, su racionalismo es a su vez muy empírico. Al rechazo de toda posibilidad de ideas innatas y de principios necesarios apriorísticos, dedica buena parte de "Essay Concerning Human Understanding", a identificar las raices empíricas de las llamadas ideas innatas y de los principios necesarios. Plantea que las relaciones que vemos entre las propiedades de los casos naturales no son conexiones necesarias sino "de facto". No podemos demostrar proposiciones en la ciencia natural o experimental. El conocimiento que podemos obtener del ámbito natural lo provee la experiencia. "Certeza y demostración son cosas que no deberíamos pretender en esta materia"[33]. No podemos obtener "verdades incuestionables, instructivas y generales"[34], en relación a los entes naturales. **Aunque las ideas que tenemos del mundo natural puedan servirnos para propósitos prácticos, la verdad de estas ideas no puede demostrarse en forma incuestionable y exacta.** Frente a esta situación, algunos[35] hemos interpretado que el criterio de verdad en el caso de las ciencias naturales es el consenso ("consent") que surge en la comunidad científica. De forma análoga, Locke apoya en el consenso su teoría política. La verdad en el contexto de las ciencias naturales surge como consecuencia del consenso alrededor de una proposición en cuanto que es verdadera. Esta posición no ha de confundirse con la que hacen otros autores (Santo Tomás de Aquino, por ejemplo) en cuanto que el consenso es consecuencia de que algo es verdadero. Consenso y Verdad parecen, pues, muy relacionadas en cuanto al conocimiento empírico, sea porque el consenso

produzca algo aceptado como verdadero (Locke) o porque el hecho que algo sea verdadero produzca consenso como consecuencia (Santo Tomás). En otro trabajo[36] hemos tratado extensamente y con bastante detalle lo concerniente al consenso en Locke, junto con otros aspectos conceptuales de su epistemología que dan soporte a la idea básica del consenso en la ciencia y en la política.

Siendo el consenso un criterio de verdad tanto en las ciencias naturales como en las sociales, los métodos de generación de consenso, o de elevación del nivel del mismo, tienen utilidad tanto epistemológica como praxiológica, tanto científica como tecnológica, ingenieril y organizacional. En consecuencia, deben formar parte de toda metodología sistémica, por lo cual le hemos dedicado un significativo esfuerzo a la investigación de tales métodos, tanto a nivel experimental[37] como teórico cuantitativo[38] y teórico cualitativo[39]. Aquí no sería un espacio adecuado para tratar el tema. Nos llevaría fuera de nuestros objetivos. Baste destacar la importancia que ello tiene en una metodología sistémica, lo significativo del esfuerzo investigativo puesto en ello, y **la probada gran utilidad de los mismos, reportada por la experiencia** que hemos tenido en su uso a través del "action research", o de las actividades de consultoría, gerenciales y empresariales.

En el círculo de amistades de Locke se encontraban Robert Boyle e Isaac Newton, por lo cual es de esperar que haya habido "influenciación recíproca" y "fertilización cruzada de ideas". Boyle le dió al método experimental preeminencia, tanto en sus concepciones sobre el método científico, como en sus actividades científicas. Fue un experimentalista nato. Pensaba que era necesario limitar el campo de la acción científica a ámbitos suficientemente delimitados, como para poder usar el método experimental. Y así lo hizo en química y en física. Consecuencia de ello fue el descubrimiento de un conjunto de leyes, entre las que se encuentra la conocida ley que lleva su nombre y que establece una relación inversamente proporcional entre la presión y el volumen de los gases.

Pero Boyle no fue un mero experimentador. Si bien enfatizó en que es preferible limitar el conocimiento a lo que pueda proveer un experimento controlado. Ello no significa que los resultados de tales experimentos no puedan ser interpretados para la formulación de hipótesis más generales. Tampoco estaba de espaldas al rol que podía tener el método matemático en la física. Aunque él no fue un gran matemático tenía grandes simpatías por Galileo y por Descartes, en cuanto a su concepción de una estructura matemática del Universo. Concebía a la matemática como fundación e **instrumento** de nuestro conocimiento.

Siguió a Descartes no sólo en su concepción matemática del Universo, sino en su concepción mecánica del mismo, aunque no fue un mecanicista. El insistió en que también era válida la concepción de una **causalidad final** y de la posibilidad de unas explicaciones teleológicas, aunque ello no sea competencia del físico o del químico. Estaba insatisfecho con el mecanicismo de Descartes y de Hobbes. El enfoque mecánico puede ser adecuado para **ciertos propósitos** o dentro de un **campo restringido**, apuntaba, pero de allí a generalizarlo para todo tipo de conocimiento hay mucha diferencia. Esto lo acerca al Enfoque de Sistemas.

Otro aspecto de Boyle, de interés por nosotros en este trabajo es su oposición a lo que consideró la tendencia de Galileo y de Descartes para relegar al hombre a la condición de espectador. Consideró paradójico que aquellos hombres que tanto han contribuído al avance del conocimiento y de la ciencia y a cambiar la visión del mundo y el paradigma existente, no se percaten de la importancia que han tenido ellos, en cuanto hombres, en dicho avance y cambio. El sujeto que descubre el objeto tiene una importancia singular en lo descubierto. Con ello, Boyle se anticipó a los planteamientos que se hacen en este sentido en la física contemporánea, así como en el Enfoque de Sistemas.

En nuestra opinión, el Método de Boyle tiene algunos ingredientes de naturaleza sistémica que es bueno presentarlo en lo que resumiría nuestro planteamiento respecto a su método. Estos ingredientes sistémicos son:

a) **La matemática es al menos un buen instrumento, o medio para el método o la investigación científica**. Sobre si es fundamento o no de la misma, no hay consenso sobre ello en el Movimiento de Sistemas, aunque Boyle así parece considerarlo.
b) **La explicación mecánica, por medio de la causa eficiente, puede ser adecuada a algunos propósitos o a campos restringidos. No puede generalizarse. La causa final y la explicación teleológica también deben ser considerados.**
c) **El sujeto congnoscente no es mero espectador frente al objeto conocido. Sujeto y objeto deben ser considerados en la concepción metódica y en la formulación epistemológica.**

El método de Sir Isaac Newton es experimental y matemático-mecánico. Newton hace mucho énfasis en que no se ha de aceptar ninguna hipótesis en que esté en conflicto con hechos observados y/o leyes formuladas inductivamente a partir de experimentos. En su concepción el método científico tiene dos elementos principales, el **descubrimiento inductivo** (análisis) de leyes mecánicas a partir de experimentos o fenómenos observables, y la **explicación deductiva** (síntesis) del fenómeno a la luz de tales leyes. Para ello, la matemática es un **instrumento o herramienta mental** necesaria. Pero, lo matemático no es una clave infalible para conocer la realidad, tal como lo plantearon Galileo o Descartes. Son los resultados experimentales, o las observaciones empíricas las que en última instancia le dan validez a las deducciones matemáticas, y no el hecho de que los resultados hayan sido obtenidos por el método matemático a partir de premisas evidentes. Así, **el método matemático es, en Newton, necesario, pero no suficiente. Es medio obligado, mas no fin en sí mismo.**

Como dijimos, Newton excluyó la hipótesis del campo científico. La ciencia debe ser experimental, y las hipótesis no se generan por inducción a partir de un experimento, en tal caso serían leyes. Pero, el mismo Newton planteó no pocas hipótesis en las que basó muchas de sus observaciones. Ejemplo de tales hipótesis formuladas por Newton es la del éter, la del espacio y tiempo absolutos, su atomismo, etc. Tales hipótesis las presenta Newton como tentativas, probables, posibles. No excluye la formulación de hipótesis de la práctica de los científicos, pero la excluye de la ciencia experimental. Cuando formula sus hipótesis se abstiene de justificarlas o de describirlas con precisión ya que no son observables empíricamente. Pero, utiliza las hipótesis para explicar lo observable, como, por ejemplo, la hipótesis del éter para explicar la propagación de la luz. Es decir que las hipótesis tienen la función de dar soporte al pensamiento siempre y cuando no entren en conflicto con leyes experimentales, y no se consideren formando parte de la ciencia. Son principios de explicación plausibles, no son explicaciones, ni se tratan de explicar. Pero, tampoco son verdades primeras, principios verdaderos a partir de los cuales se puede deducir el conocimiento científico, como lo plantearon Descartes y Hobbes, Leibniz, Spinoza, y el Racionalismo en general.

Los grandes logros del genio de Newton dieron un gran impulso a su concepción del método científico. Las formulaciones metódicas de Bacon y de Galileo, en cuanto al requerimiento de la **experimentación**, quedan totalmente consolidadas e impulsadas por Newton. Los planteamientos de Galileo y Descartes en cuanto a la necesidad de la **matemática**, también quedan consolidados e impulsados, aunque concibiendo a ésta como instrumento más que como criterio de verdad como ya lo planteamos. Y el **modelo mecánico** universal enfatizado por Galileo, Descartes y Hobbes también queda consolidado y vigorosamente impulsado. Aunque, paradógicamente, Newton que es quien impulsa definitivamente el mecanicismo Galileano-Cartesiano, también lo modera, ya que su "fuerza de gravedad" no parecía reducible al mero movimiento de partículas materiales. De hecho en el siglo XVIII se usó la existencia de la gravedad como argumento para la existencia de Dios, ya que dicha fuerza no podía ser explicada por teorías puramente mecanicisticas[40]. A pesar de ello el modelo mecanicista se impuso, casi en forma absoluta, hasta que en nuestro siglo el Movimiento de Sistemas lo cuestionó totalmente y la misma

física contemporánea lo sacudió en sus cimientos. La oposición que ya se venía haciendo al mismo desde fuera del método científico, en nuestro siglo empezó a hacerse desde dentro de la misma comunidad científica, siendo la Ciencia de Sistemas, una de las que con más vigor planteó cuestionamientos determinantes, y el Movimiento de Sistemas quien, posiblemente con la mayor decisión y valor se opuso a las tendencias predominantes del mecanicismo, a principios de la segunda mitad de nuestro siglo.

George Berkeley dió pasos determinantes en la separación entre física y metafísica y, en consecuencia, entre los respectivos métodos. La física debe ser purificada de elementos metafísicos los cuales pueden introducir oscuridades en la misma. Pero, al mismo tiempo la metafísica no debe apoyarse en conceptos provenientes de la física, las cuales muchas veces no son más que palabras que designan abstracciones, símbolos matemáticos necesarios para formular en forma precisa leyes de la física. Estos símbolos al carecer de contenido, al ser -en términos de la semiótica actual- significantes sin significado, introducen en la metafísica "entes ocultos" y, por ende "oscuros" y fuentes de problemas artificiales. Para evitar que la metafísica siga siendo invadida por términos vacíos de contenido real se requiere la distinción entre los hechos físicos de la teoría matemática construída para entender o explicar estos hechos. En función de ello propone una curiosa distinción: separar la física de la mecánica, con lo cual se separaría el lenguaje de ambas. La física se referiría sólo a la experiencia y a los efectos sensoriales de los fenómenos, mientras que en la mecánica se admitirán "nociones abstractas de los matemáticos". En otras palabras, la función de la física sería la descripción de los fenómenos y de su comportamiento, mientras la mecánica tendría por función teorizar y generar hipótesis explicativas en las que emplearía para ello a la matemática. Si no se hace esta distinción se seguirán postulando "entidades ocultas" correspondientes a los términos abstractos "de los matemáticos". Palabras como fuerza o gravedad no denotan entes observables, por lo cual se tiende a pensar que existen entidades o cualidades "ocultas" que corresponden a tales términos.

Estas diferenciaciones propuestas por Berkeley involucran distinciones en los respectivos lenguajes y métodos. La forma que encontró Berkeley para la filosofía y la ciencia del mecanicismo, fue con la idea de "sacar" la mecánica fuera del dominio científico y filosófico. Pero, su propuesta no tuvo efectos, dado el gran prestigio de la mecánica en esos tiempos. Pero, la distinción entre física y metafísica si procedió y separó en general la comunidad científica de la filosófica, y bajó el nivel de comunicación entre la filosofía y la ciencia, aunque nunca dejaron de influenciarse recíprocamente, en un proceso de fertilización cruzada. Esto contribuyó a la fragmentación del conocimiento originada por el abismo que abre Descartes entre materia y espíritu, sustancia extensa y sustancia pensante; así como por el proceso de especialización en que entra la actividad científica como producto de la descomposición, el análisis paulatino de su objeto de estudio. Esto fue resultado de los que podríamos denominar como atomismo epistemológico, consecuencia de la primera regla del método cartesiano; así como del constante proceso analítico planteado en la segunda regla del mencionado método. **Con el Enfoque de Sistemas se intenta frenar este proceso de fragmentación del conocimiento. Las fronteras entre ciencia y filosofía se encuentran de nuevo desdibujadas; así mismo las fronteras artificiales que separan las disciplinas, las especializaciones, sub-especializaciones, etc.** Daremos más detalles al respecto más adelante en dos oportunidades, al referirnos a la transdiciplinaridad del Enfoque de Sistemas, y al referirnos a la Educación Sistémica.

Berkeley y Locke conservan significativos elementos racionalistas en su empirismo. El método deductivo forma parte integral de éste, junto al inductivo. En el caso de Locke, por ejemplo, le quita toda posibilidad al método deductivo en las ciencias naturales, pero plantea que es el requerido en el dominio de la moral. David Hume es quien lleva hasta sus últimas consecuencias al empirismo, depurándolo de ingredientes racionalistas, y extendiéndolo al estudio del hombre.

Hume enfatiza en que el método experimental debe aplicarse no sólo en la física sino también para entender al hombre, a la forma como piensa y como se comporta. Quiso extender el método de Newton al ámbito del ser humano. Mediante el **análisis** de hechos concretos, y la inferencia **inductiva** que se puede hacer, comparando estos hechos, identificando sus elementos comunes, y no comunes, se formularían las leyes empíricas correspondientes. El método, enfatiza, debe ser inductivo más que deductivo. Su método fue básicamente analítico. Su interés se centró en analizar el significado de palabras tales como "causa", "justicia", el "yo", etc. No tenía interés en deducir una cosa de la otra. Excluyó la síntesis racionalista de su método, lo que no quiere decir que excluyó todo tipo de síntesis. El trató de componer el significado de las palabras después de descomponerlas y trató de sintetizar los conceptos después de analizarlos. Pero en ningún momento intentó una síntesis del tipo deductivo. De esta manera llevó al empirismo analítico a su extremo. Y en este sentido, fue precursor del empirismo analítico contemporáneo: neopositivismo, positivismo lógico, empirismo radical, etc.[41].

Hume distinguió entre razonamiento (o método) **demostrativo**, que se refiere a "**relaciones entre ideas**", el cual se encuentra por ejemplo en la matemática; y razonamiento **moral** que se refiere a "**materias de hecho**", donde la demostración lógica no tiene lugar. No podemos demostrar la existencia de una cosa a partir de otra. Podemos tener **certeza** de que una cosa sigue a la otra, pero no podemos demostrar que la existencia de una produce **necesariamente** la existencia de la otra[42]. En materias de hecho puede haber certeza psicológica pero no necesidad lógica.

En "materias de hechos" sólo el método experimental puede proveer conocimiento. Este método que dió tan buenos resultados en la física, debe ser extendido al entendimiento y al comportamiento del hombre, enfatizaba Hume. Pero, la experimentación aquí tendría una naturaleza diferente, dada la naturaleza diferente del hecho humano en relación al hecho físico. En consecuencia, Hume propone el **método de la introspección y de la observación**, para los efectos de aplicar la inducción empírica al caso del ser humano, y está consciente de que el de la introspección no es aplicable fuera de la esfera psicológica. Con este método orienta sus investigaciones y genera su filosofía, con lo que trata de **entender cómo entiende el ser humano**; y, en consecuencia cuáles son las limitaciones de ése, nuestro entendimiento. Con esto, Hume prepara el terreno para las investigaciones de Kant. Al tratar de ampliar la aplicabilidad del método de Newton del ámbito físico al humano, extendió también las **limitaciones** metodológicas de la física de Newton[43], y preparó el terreno para que Kant investigara los límites del entendimiento humano, para que el pensamiento científico o filosófico no tratara de sobrepasar tales fronteras.

2.5. La Noción de Método en la Ilustración

En la Ilustración, o en el Siglo de las Luces, se hace énfasis en los límites de la razón y en la "lección de modestia que el empirismo inglés,..., impartiera a las pretensiones congnoscitivas del hombre", con lo cual "el empirismo llegó a constituir parte integrante de la Ilustración".[44] Este tipo de limitaciones lo extienden los autores de la Ilustración a todos los ámbitos del pensamiento y de la acción humana. No quedan zonas privilegiadas que puedan escapar a los límites de la Razón. Esto tuvo su impacto no sólo en la noción de método sino también en el objeto del mismo. Así se va universalizando la aplicación del método crítico en el contexto de un empirismo más o menos moderado o radical. Toda verdad debe someterse a la prueba empírica y, por lo tanto, puede eventualmente ser modificada o abandonada. El empirismo es punto de partida y punto de llegada del método. La razón es el instrumento de desplazamiento entre tales puntos.

Además de enfatizar en los límites de la razón, la Ilustración se empeña en **valerse** de la razón y de sus resultados para mejorar la vida del hombre, en lo individual y en lo social. Luego se trata de una **razón critica y orientada a la utilidad**, lo cual es **una anticipación** (en el caso de algunos autores de la Ilustración) a lo que hoy día ha tomado el

nombre **Teoría Crítica de Sistemas, o Sistémica Critica, en el contexto del Movimiento de Sistemas**. Esta característica del Siglo de las Luces la resume Kant en forma inmejorable. "La Ilustración -escribió- es la liberación del hombre de su culpable incapacidad. La incapacidad significa la imposibilidad de servirse de su inteligencia sin la de otro. Esta incapacidad es culpable porque su causa no reside en la falta de inteligencia sino de decisión y valor para servirse por sí mismo de ella... **Ten el valor de servirte de tu propia razón**: He aquí el lema de la Ilustración"[45]

El empirismo de la Ilustración cubrió un espectro de métodos, desde el énfasis en el método experimental, tanto en la ciencia como en la filosofía, que insistentemente planteó Denis Diderot, hasta el método histórico que en Vico adquiere preeminencia básica. Diderot defendió el método experimental puramente inductivo, sin ningún ingrediente matemático-deductivo. Para él, la matemática estaba limitada en sus propios conceptos y no tenía función importante fuera de este ámbito. Asimismo pensaba de la geometría y de todo lo que sea producto del método deductivo.

El mundo es un constante flujo, decía, y está en constante cambio; por lo cual mal podríamos encerrarlo en una estática formulación matemática. El nuevo enfoque de la ciencia basado en el método experimental era, para Diderot, un rival exitoso tanto de la metafísica como de las matemáticas. Llegó incluso a afirmar que la ciencia matemática llegaría a detenerse y estancarse, y que en menos de un siglo no quedarían más de tres geómetras en Europa[46]. Diderot, al igual que sus contemporáneos de la Ilustración, tomaba como un hecho incuestionable el progreso a través del avance científico, pero como limitaba la actividad científica al método experimental, y a la inducción pura, concluía que los demás métodos se estancarían o se desvanecerían de la escena científica. Otros intelectuales, como Jean le Rovid d'Alambert, por ejemplo, se orientaban por el método de Newton, el cual si bien también era básicamente experimental no excluía otros métodos que pudieran darle soporte a la experimentación, con lo cual no excluyeron el método deductivo, y tomaron la matemática como instrumento en el contexto del método experimental.

Otros intelectuales de la Ilustración enfatizaron en que era un error hacerse un ideal de lo que debe ser el método científico. Georges-Louis Leclerc de Buffon, por ejemplo, enfatizó en que diversos dominios científicos pueden requerir de diferentes métodos, y que es un error tratar de identificar un método, pensar que es universal, y tratar de aplicarlo a todas las áreas científicas. **La verdad es diferente en matemática de lo que puede ser en las ciencias naturales**[47]. **Este pluralismo epistemológico y metódico es una anticipación a lo que sería en nuestro tiempo una de las características esenciales del Enfoque de Sistemas.** Y entonces, como ahora, esta posición pluralista tuvo que enfrentar un monismo metódico que llega a lo emocional e incluso a lo irracional como es el caso de Diderot, que enceguecido, encandilado por el método que lo infatuó, se abraza a él y piensa seriamente, aunque con la mente embriagada, que la matemática y la geometría desaparecerían en menos de un siglo. **¿Cuántos "científicos" de nuestras universidades no están en la actualidad enceguecidos, encandilados, infatuados e intelectualmente embriagados por un método que quieren imponer agresivamente a los demás en la forma más intolerante y anticientífica?. Contra esto en el Movimiento de Sistemas se está luchando. En algunos casos la pelea ha sido feroz. En otros ha degenerado en pelea, poco científica y poco universitaria.**

Si bien predominó el Método Inductivo en la Ilustración, el Método Deductivo también fue propuesto y utilizado por algunos intelectuales. Christian Wolff, por ejemplo, influido por la filosofía de Leibniz, presentó como método ideal el deductivo. Argumentó que era factible usarlo fuera del ámbito de la lógica formal, las matemáticas y la geometría, ya que los principios en el que se sustentaba (principio de no contradicción, el tercero excluido, etc.) aplican a toda realidad. A pesar de ello, Wolff estaba claro que el método deductivo solo no era suficiente, y que eran necesarias la experiencia y la inducción, no sólo para la ciencia empírica, sino para la filosofía también. Por ello, Wolff adopta la

distinción Leibniziana entre verdades necesarias y contingentes, para las que presenta los métodos deductivo e inductivo respectivamente.[48]

A pesar de otros planteamientos similares a los de Wolff, el clima intelectual en la Ilustración, estuvo orientado, como ya lo planteamos, por el método inductivo. La influencia del Método Newtoniano fue más significativo que la del Método Cartesiano. En algunos casos se hizo fuerte oposición a los planteamientos cartesianos al respecto. La Ciencia Nueva propuesta por Giovanni Battista Vico es, quizás, el caso más representativo de ello.

Aunque las primeras clases dictadas por Vico mostraron influencia cartesiana, dicho autor se movió inmediatamente a una posición explícitamente contraria. Planteó enfáticamente que sólo con las ideas "claras y distintas" de Descartes no se podía llegar a capturar lo real porque éste parece ser todo lo contrario: complejo y relacionado. Por lo cual el Método Cartesiano no es aplicable a la Física, y mucho menos a la Naturaleza Humana que es mucho más compleja. Con este planteamiento Vico se anticipa a los temas esenciales del Romanticismo[49].

Vico ataca los mismos cimientos del Cartesianismo. El "cogito, ergo sum" no puede servir -dice- para refutar el escepticismo y para despejar incertidumbres y dudas, ya que la certeza que uno está pensando pertenece a la consciencia irreflexiva y no al nivel de la ciencia. Por otro lado, las ideas "claras y distintas" son sólo aplicables a la matemática y a la geometría, porque por ser éstas **construcciones** humanas, el intelecto puede generarlas ya que **la mente humana entiende lo que construye**. Lo que se le presenta al ser humano hecho, como es el caso de la Naturaleza, podría ser **pensado** por la mente humana, pero no **entendido**[50]. Dios sí entiende la naturaleza, porque la construyó. El hombre entiende sólo las construcciones que hace del mundo físico, es decir: los experimentos. De ahí que la ciencia física debe ser experimental. Asimismo, el hombre entiende la matemática y la geometría porque son construcciones de él.

Así, pues, **conocer** y **hacer** se identifican en Vico. El "Verum" y el "Factum" se hacen uno solo[51]. Ya no es en lo "dado", en el "**datum**" sensorial, o en las "ideas dadas" (las ideas innatas de Descartes) donde radica el criterio de verdad sino en el "**factum**", en el "hecho", lo hecho por el hombre. Las construcciones hechas por el hombre en la realidad física son las que el ser humano entiende. El objeto no es construido por el hombre, pero la **construcción cognoscitiva** que se hace a partir del mismo, si está hecha por el hombre, y por eso la **entiende**. En consecuencia, la **Historia**, que por definición se refiere a las construcciones del hombre, es la base fundamental de la Ciencia Nueva de Vico. El dominio de la ciencia es lo que entiende el hombre, éste entiende sólo lo que hace, y la historia está totalmente hecha por el hombre. Argumentos análogos aplicarían a la poesía, la literatura, el arte, las sociedades humanas, las leyes humanas y el lenguaje. Yo agregaría a esta lista la Tecnología. En consecuencia, la posición cartesiana se revierte totalmente; las ciencias que Descartes rebajó en relación a la física, aparecen en Vico como superiores a ésta.

Vico "anticipa de este modo los temas esenciales del Romanticismo y del descubrimiento de lo histórico"[52]. **Se anticipó también a planteamientos básicos de la Teoría General de Sistemas. Ludwig Von Bertalanffy, quien primero propuso y elaboró dicha teoría, presenta a Vico como el precursor del pensamiento sistémico. La escuela contemporánea del Construccionismo, que forma uno de los pilares del Enfoque de Sistemas y es el ingrediente esencial de la Cibernética de Segundo Nivel, o Cibernética Constructivista[53], está basada en los planteamientos precursores de Vico.** En su momento fue una voz solitaria en el desierto cartesiano. Pero, hoy día es reconocido como pionero de varias escuelas del pensamiento actual.

Kant también trató de generalizar el Método de Newton, para lo cual su primer paso fue enfatizar en la diferencia que existe entre matemática y metafísica. La matemática es una ciencia constructiva, dice, en cuanto que procede de acuerdo al Método Sintético, construyendo sus definiciones arbitrariamente. En caso de la matemática y la geometría el

concepto surge como consecuencia de una definición, de una construcción, de una síntesis, mientras que en filosofía la definición se obtiene por análisis de un concepto[54]. **En el primer caso la definición es anterior al concepto, en el segundo es a la inversa: el concepto es anterior a la definición.** En el primer caso, el concepto se construye, se crea; en el segundo, el concepto ya viene dado aunque muy probablemente en forma confusa, y la labor del filósofo es aclararlo, hacerlo explícito y definirlo mediante su análisis en sus ingredientes básicos.

Por otro lado las teorías filosóficas dice Kant, han sido como meteoros: su brillantez no ha garantizado su longevidad, su permanencia, su validez. En consecuencia, lo que se requiere es un cambio en el método utilizado. "El método genuino de la metafísica -enfatiza Kant- es fundamentalmente del mismo tipo que aquel que Newton introdujo en la ciencia natural y el cual fue ahí tan fructífero"[55]. Así, en el método Kantiano se empieza siempre, como en el caso de Newton, con **"lo dado"**, por lo cual no cabe otro camino que el del análisis. Lo dado, dado está. No se puede construir, sintetizar lo que ya está ahí, construido, sintetizado.

Una segunda distinción que hace Kant, también importante para este trabajo se refiere a la relación de precedencia entre la actividad científica y su método. En el caso de la matemática y las ciencias naturales, dice, donde la intuición sensible provee los insumos, y donde el intelecto se emplea **sólo** de acuerdo a su uso lógico, "el uso provee el método"[56]. Es decir, que en estas ciencias, después que las mismas adquieren un cierto desarrollo y maduran, se reflexiona sobre los métodos que usan, y se hacen explícitos, claros, detallados, mejorados y más rigurosos. Se trata de una situación parecida al del lenguaje, cuya gramática no se hizo previamente a su habla sino después del desarrollo y maduración. Situación diferente es la de la filosofía, con la que el intelecto está operando con ingredientes suprasensibles, como el concepto de Dios, o con cosas en sí mismas diferenciadas de como se nos aparecen a los sentidos, debemos primero saber **cómo** vamos a conocerlos y, en consecuencia, el método debe preceder la actividad del intelecto[57]. En consecuencia, debemos: (a) estar muy alerta en diferenciar entre el conocimiento sensible y suprasensible, (b) no extender los principios del conocimiento sensible a realidades suprasensibles, (c) no aplicar conceptos del dominio sensible al suprasensible, (d) no transformar los principios de la realidad sensible en principios generales, y (e) no identificar los métodos de ambos dominios.

El "uso crítico" del intelecto tiene por función identificar los principios universales inválidos por ser generalización de principios de la realidad sensible, y en evitar las investigaciones y afirmaciones que caen fuera de las posibilidades de dicho intelecto. Para esto último se requiere conocer los límites de nuestro intelecto para no traspasarlos. Y a ello dedica Kant buena parte de su obra: a identificar las categorías trascendentales con las que pensamos y, con ello, las limitaciones de nuestro intelecto y el método más indicado. Kant mantiene que el intelecto humano tiene acceso al dominio suprasensorial, pero debe hacerlo críticamente, no apoyado en una "metafísica dogmática", sino en la "experiencia moral".[58]

Para los efectos de este trabajo, es importante destacar que las diferenciaciones hechas por Kant son muy útiles como insumo, quizás no como producto final. Como veremos más adelante, en la metodología sistémica de sistemas que estamos proponiendo, el punto de partida es a veces un sistema **dado** y otras **no** está dado, en consecuencia en el primer caso el método sería básicamente analítico y en el segundo básicamente sintético. Hay situaciones donde hay que aplicar los dos métodos porque parte del problema se refiere a un sistema dado y la otra a uno no dado. Pero también se presentan casos -y no son pocos en mi experiencia- en que está claro lo que está dado y lo que no está, y a veces ni siquiera está claro si hay algo dado o no, o si algo dado conviene conservarlo o no. En tales casos la experiencia ha mostrado que **es eficaz operar con una combinación de métodos analítico y sintético, no en serie sino en paralelo y relacionando ambos procesos metódicos por enlaces de "feedback" y "feedforward" recíprocamente. Con ello se tiene un sistema**

metódico formado por ambos métodos y por las relaciones de interactividad y mutua influenciación entre ellos.

En relación a la otra diferenciación que hace Kant en cuanto a que si el método precede la actividad o viceversa, la tendencia en el mundo del desarrollo de sistemas (y especialmente en el de sistemas de información) es que el método precede a las actividades de desarrollo. Pienso que la diferenciación que hace Kant en dos posibilidades opuestas, éstas no se contradicen entre sí, aunque a simple vista así parezca. Es decir, no veo por qué haya que seleccionar una sola de las dos alternativas. Pienso, y la experiencia me ha convencido cada vez más de ello, en que las alternativas opuestas presentadas por Kant son, en nuestro caso, polares y complementarias, más que contradictorias. No es necesario decidir qué precede a qué. Esto no es necesario en un pensamiento no lineal. **El método puede preceder a su uso y viceversa simultáneamente. Los procesos de identificación del método y de su uso no tienen porque sucederse en serie, el uno tras el otro. Los dos se pueden llevar en paralelo retroalimentándose y proalimentándose el uno al otro recíprocamente, con lo cual ambos procesos pasarían a formar parte de un sistema mayor en el nivel meta-metodológico.**

Con el enfoque de Kant (Kant primero y luego sus seguidores) se intentó una convergencia entre el Racionalismo y el Empirismo. Si esto se logró o no, es controversial. Lo cierto es que posteriormente se apoyaron en el planteamiento kantiano dos tendencias muy diferentes -sino opuestas- El Idealismo Absoluto y el Positivismo, con métodos muy diferentes, por supuesto.

2.6. La Noción de Método en el Idealismo Absoluto

En el idealismo Absoluto el "Yo" es el principio único, fuera del cual no hay nada. Dice Schelling, uno de los más representativos del Idealismo Absoluto, junto con Fichte y Hegel, que "Fichte liberó algo de los revestimientos que lo oscurecían aún en parte en Kant y lo puso sin más como único principio a la cabeza de la filosofía... El Idealismo de Fichte es perfectamente opuesto al espinozismo o también es un espinozismo invertido, por cuanto Fichte opuso al objeto absoluto de Spinoza, que anulaba todo sujeto, al Sujeto en su absolutez, el Acto al ser absolutamente inmóvil de Spinoza; el yo para Fichte, no es, como para Descartes, un yo admitido solamente con la finalidad de poder filosofar, sino el yo real, el verdadero principio, el absoluto 'prius' de todo"[59].

Hegel, quien también calificó de absoluto a su idealismo aclara su significado de la siguiente manera: "La proposición de que lo finito es ideal constituye el Idealismo. El Idealismo de la Filosofía consiste solamente en esto: en no reconocer lo finito como un verdadero ser. Toda filosofía es esencialmente idealista o, por lo menos, tiene al idealismo por principio y se trata sólo de saber hasta que punto este principio se encuentra efectivamente realizado. La filosofía es idealista como idealista es la religión"[60].

Las consecuencias metódicas de esta perspectiva de un solo Principio Absoluto es que todo nuestro conocimiento deriva, o debe ser derivado del mismo. En consecuencia **el método es necesariamente deductivo.**[61] Pero, en el Idealismo Absoluto este método deductivo es muy particular, más que basarse en la Lógica Formal, se basa en una especie de "metafísica de la mente" o del "pensamiento", que busca desterrar el "principio de contradicción"[62]. Se trata de una lógica que es origen y consecuencia del método dialéctico que caracterizó el Idealismo Absoluto; se trata de una **Lógica Dialéctica**, con la que se hace una **deducción dialéctica** a partir del principio único y absoluto.

Uno de los principios básicos de la Lógica Formal es el Principio de Identidad: A=A, es decir que una cosa es igual a sí misma, independientemente de lo que es la cosa , de su contenido. Si igualo este contenido al "Yo", surge el primer principio de la lógica dialéctica, propuesto por Fichte[63]. Es decir: la identidad del..."Yo" consigo mismo, el "Yo" se "**pone**" a sí mismo, "pone" su propio ser. El "Yo" absoluto que es pura actividad no existe "por sí

mismo"; llega e existir por sí mismo, como un "Yo" sólo en la intuición intelectual del filósofo que lo aprehende en una reflexión trascendental. Llega a existir como consecuencia de una actividad (la del filósofo) dirigida a otra actividad (la del "Yo" absoluto)[64]. Pero, esto ocurre en la medida que el "no-yo" se lo "**opone**" al "yo", le hace "**oposición**". El principio de la Lógica Formal No(No-A) = A, presu**pone** A para **componer**la con No-A, pre-pone la A para pro-poner la No-A, **pone** la A para **oponer**le la No-A. De ahí el segundo principio planteado por Fichte. "Un no-yo se opone simplemente al 'yo'"[65]. Este "no-yo" es ilimitado, no es un objeto o un conjunto definido de objetos, se trata de un conjunto infinito de objetos. Este ilimitado "no-yo" se opone al "yo" (del filósofo) dentro del "Yo" (absoluto), ya que la conciencia es una unidad por lo que debe contener a ambos. Estos no pueden ser ilimitados ambos ya que se anularían recíprocamente, luego deben limitarse el uno al otro, delimitarse, con capacidad de cancelarse recíprocamente sólo en forma parcial. En consecuencia, tanto el "yo" como el "no-yo" deben ser divisibles y contenidos en el "Yo". De ahí el tercer principio de Fichte: "yo pongo en el 'yo', un 'no-yo' divisible en oposición a un 'yo' divisible"[66]. Esto es: El "Yo" absoluto **pone** dentro de sí un "yo" finito y divisible y un "no-yo" también finito y divisible, delimitándose el uno al otro recíprocamente. Fichte señala que este tercer principio está asociado al axioma de razón suficiente de la Lógica Formal.

Así pues, los tres principios de la dialéctica de Fichte (la cual en líneas generales es la misma de la de otros autores del Idealismo Absoluto), aunque éste los deriva de los tres axiomas lógicos mencionados, estos últimos son consecuencia de aquellos. Al vaciar de contenido los principios de Fichte se llega a los tres mencionados de la Lógica Formal. Al vaciarlos de su contenido queda su forma. Pero, contenido y forma son ambos necesarios para la filosofía, máxime en la metafísica de lo absoluto.

Este no es el sitio para entrar, ni siquiera a resumir, una problemática tan compleja como la de la dialéctica del Idealismo Absoluto. Lo poco que intentamos hacer fue para señalar que: (a) **la lógica usada en el correspondiente método deductivo-dialéctico no se limita a la formal...no es Lógica Formal; (b) los tres principios en que se apoya dicho método no requiere del principio de no contradicción, lo excluye; y (c) tales tres principios están asociados a tres axiomas básicos conocidos de la Lógica Formal tomando la forma de los mismos para darle contenido metafísico en base al Idealismo Absoluto.**

Otros aspectos importantes para los objetivos de este trabajo, los cuales no entraremos a darles un tratamiento adecuado, sino más bien hacer algunas sugerencias para un estudio previsto para más adelante. Por ahora se trata de conjeturas poco reflexionadas aún. Estas son las siguientes:

a) El Idealismo Absoluto excluye el Principio de Contradicción, mientras que la Lógica Tradicional se apoya en él como uno de los fundamentos básicos. Desde una perspectiva sistémica se operaría con ambos planteamientos junto con una dialéctica de opuestos polares, la cual pensamos que es diferente a la del Idealismo Absoluto. En la metodología sistémica que estamos proponiendo se trabajaría con cualquiera de las tres dependiendo de los objetivos del investigador. Pensamos que los tres tipos de oposición son diferentes entre sí incluso se oponen entre sí, en una especie de meta-oposición: oposición entre las diversas concepciones de oposición. Estas tres formas son las siguientes:

   a.1)La dialéctica tesis-antítesis-síntesis que acabamos de indicar. En esta dialéctica, como se sabe, toda tesis genera su antítesis, a lo que delimita, y con lo que se delimita entrando en "tensión", en "conflicto", producto del cual es una **síntesis**, en la que tanto la tesis, como la antítesis se desvanecen en el seno de la nueva síntesis. La metáfora pedagógica que usan algunos autores para explicar esta dialéctica presenta a una semilla que se quiere plantar (la tesis), la cual "provoca" los ácidos de la tierra que la "atacan" (antítesis). La semilla desaparece para darle paso al árbol, desaparece en base al "ataque" del ácido, pero éste también "fenece" en ese

ataque. Con la desaparición de los dos opuestos nace la síntesis: Ambos opuestos, **se destruyen mutuamente, para dar paso a la unidad sintética.**

a.2)Los opuestos polares. como polo norte y polo sur, sexo masculino y femenino, derecha e izquierda, etc., se definen recíprocamente. Cada elemento del par dialéctico se define a partir del otro; un polo no puede existir sin la existencia del otro. Ambos se **necesitan mutuamente, la existencia del uno requiere de la existencia del otro**, para entrar con él en una relación de "co-dependencia" orgánica, de recíproca **inclusión**, en el contexto de un supra-sistema, en el que ambos elementos del par dialéctico se encuentran estrechamente integrados. Ambos se relacionan para dar paso a un **sistema integrado**.

a.3)La conocida oposición por contradicción, en la que cada elemento de dicha oposición requiere de la "destrucción" del otro para poder "existir" Algo no puede ser verdadero y falso simultáneamente. Para que lo verdadero "exista", lo falso debe "no existir", y viceversa. Así, ambos elementos del par en oposición se **excluyen** mutuamente. En el "conflicto" entre ambos, uno solo "sobrevive" en base a la "destrucción" del otro.

Es fácil notar las diferencias entre los tres tipos de oposición. Son inclusive opuestos entre sí. Veámoslo:

* En (a.1) los elementos dialécticos se "**destruyen**" mutuamente para generar una **unidad** sintética. En (a.2) los elementos dialécticos se "**construyen**" mutuamente, se requieren, se necesitan, se preservan, siguen existiendo en el contexto de una **integración** en un supra-sistema, que transciende a ambos. En (a.1) hay **unificación**, en (a.2) hay integración.
* En (a.3) la "existencia" de un elemento depende de la "no existencia" del otro, en (a.2) depende de la misma "existencia" del otro. En (a.2) los elementos se **excluyen**, en (a.2) se **incluyen**.
* En (a.1) hay una síntesis **nueva**, en (a.2) hay un suprasistema **nuevo**, pero en (a.3) no hay nada nuevo: El resultado es uno de los elementos del par en oposición.

b) El todo está en sus partes (el "yo" contiene el "yo" y "no-yo"), y no sólo las partes en el todo. Esta noción se encuentra como posible ingrediente de significativa importancia en el Enfoque de Sistemas. Digo posible ingrediente porque aunque no es nueva y ya estaba en las mónadas de Leibniz, por ejemplo, no he reflexionado suficientemente, ni tengo conocimiento de que se haya reflexionado suficientemente en ella, en el área de sistemas. Avances actuales en diferentes áreas apuntan en una misma dirección, a saber:

b.1)La noción de **Holograma**, y su realidad: los avances tecnológicos, y especialmente la relativa al rayo laser, han hecho realidad la derivación matemática que se había hecho en relación a las imágenes holográficas, en las que una parte de las mismas, reproduce toda la imagen aunque en forma más difusa. Es decir que la información contenida en el todo también está en las partes, en su aspecto esencial.

b.2)La concepción del Universo como Holograma a la luz de actuales teorías en la física, y especialmente la teoría cuántica. La concepción holográfica del Universo ha sido originada y promovida por David Bohm quien es uno de los físicos más reconocidos y quien trabajó con Einstein, siendo uno de los que más respetaba este último[67].

b.3)La teoría holográfica del cerebro originada por uno de los neurocirujanos y filósofos de mayor importancia[68].

b.4)La aplicación de la noción de holograma al diseño organizacional y a los modelos gerenciales, así como la teoría de caos a los negocios[69].

b.5)Las investigaciones que se están haciendo en el área de computación respecto a la memoria holográfica

b.6)La Teoría de Conjuntos Difusos en la que es totalmente posible que un conjunto difuso pueda pertenecer a uno de sus sub-conjuntos, ya que el concepto de pertenencia deja de ser discreto de dos valores, para transformarse un continuo de infinitas posibilidades, es decir que la pertenencia de un conjunto a otro ya no es un cuestión de si o no, sino de más y menos, de grados[70].

b.7)La teoría de caos especialmente el área de los fractales[71].

b.8)La noción de recursividad en ciencia, tecnología y en arte[72].

A pesar de que el Idealismo Absoluto ha continuado ocupando la atención de intelectuales hasta nuestros días (la angloamericana: Green, Bradley, McTaggart, Royce, etc.; la italiana: Gentile, Croce, etc.[73]), existe un consenso en cuanto que ha colapsado. Copleston por ejemplo, dice refiriéndose a él, que "tomó velocidad al cielo como un cohete y después de relativamente corto tiempo se desintegró y cayó a tierra, su vuelo fue extremadamente impresionante".[74] Sus consecuencias en el terreno político tanto de derecha como de izquierda, (Nacional-Socialismo, Fascismo, Marxismo-Leninismo) también se desmoronaron, cada uno en su momento, en forma estrepitosa.

A pesar de ello, creo que son muchas y significativas las fuentes seminales que existen en los sistemas filosóficos del Idealismo Absoluto, o Subjetivo o Romántico. El mismo Copleston lo plantea así: "cualesquiera hayan sido sus deficiencias -dice- representó uno de los más sostenidos intentos, que la historia del pensamiento ha conocido, para alcanzar el dominio conceptual **unificado** de realidad y experiencia como un **todo**. Y aunque sus presuposiciones de idealismo son rechazadas, los sistemas idealistas pueden todavía retener el poder de estimular el impulso natural de la mente reflexiva para tratar de lograr una **síntesis conceptual unificada**".[75] Por ello tengo la convicción de que una investigación reflexiva en los Sistemas del Idealismo Absoluto, Subjetivo o Romántico, pueden aportar mucho al área de pensamiento y la acción sistémica. Pero, de nuevo, esto es proyecto futuro.

La Ciencia como sistema

Uno de los planteamientos hechos por el Idealismo Absoluto y que aún se mantiene en diversas escuelas, es la característica del conocimiento en cuanto sistema. Fichte, Shelling y Hegel repitieron esto con frecuencia y énfasis. A partir de ahí la noción de Sistema sirvió para caracterizar a la ciencia en general, y a las Ciencias de la Naturaleza en particular. Cohen, por ejemplo, vió en la noción de sistema la **categoría más alta** tanto de la naturaleza como de la ciencia.[76] Husserl planteó que la "unidad sistemática" es la esencia de la ciencia, y es el ideal de la filosofía, si ésta quiere ser "ciencia rigurosa".[77]

El ideal de la ciencia siguió siendo el de ser un sistema, aún después de que las ciencias naturales abandonaron esta concepción y, en consecuencia, no buscaron más desembocar en un sistema unificado donde todas las proposiciones estén deducidas las unas con las otras. Pero se mantiene en común a todas las corrientes, un minimum de exigencia en este sentido, y éste es el de la compatibilidad. Todas las proposiciones deben ser compatibles las unas con las otras, es decir no contradecirse. Esto conduce también a un sistema, aunque de relaciones internas más débiles. En consecuencia, aún los que se rebelaron contra lo que llamaron "espíritu de sistema" en la ciencia, siguen orientándose por un ideal de sistema, aunque, como ya dijimos, de relaciones internas más débiles. La rebelión contra el "Espíritu de Sistema" fue, con mayor precisión contra el "espíritu de sistema deductivo", pero no en contra de otros tipos de sistemas.

En consecuencia la producción de la actividad científica está dirigida hacia la generación de sistemas. Si, como concluímos en el capítulo 1, percibir es percibir sistemas y conocer es conocer sistemas, y como lo planteó Vico, el hombre entiende sólo lo que hace, lo que construye y, en consecuencia sólo entiende por la vía de los sistemas; la ciencia no puede ser otra cosa sino sistema, o sistemas. En

consecuencia la Ciencia de Sistemas podría dar fundamentación adecuada a las otras ciencias, podría ser ingrediente básico de una mejor filosofía de la ciencia, podría ser la verdadera Ciencia de las Ciencias. **Una metodología general de desarrollo de sistemas generales sería, por definición, una metodología general de desarrollo de sistemas científicos.** Cada ciencia en particular, le agregaría sus métodos específicos, pero la metodología general podría ser la misma. Esto de nuevo, es proyecto a futuro, en todo caso. Por lo de pronto es bueno hacer notar que como consecuencia de las conclusiones anteriores, es que **el método sintético está presente, implícita o explícitamente, directa o indirectamente, consciente o inconscientemente, local o globalmente, en toda actividad científica.** Sin síntesis no hay sistema, por muy débil que sean las relaciones internas del mismo. **Lo que ha sido rechazado en nuestros tiempos es que esta síntesis tenga que ser necesariamente deductiva. Lo que ha sido rechazado es que necesariamente sea una especie de la síntesis, pero no la síntesis como género. Es bueno no perder esto de vista.**

2.7. La Noción de Método en el Positivismo

Saint Simon adoptó el término "positivismo" por primera vez para designar el método exacto de las ciencias y su ampliación a la filosofía. Auguste Comte usó el término como título de filosofía, y desde entonces se transformó en una significativa tendencia intelectual con diversos matices y manifestaciones en diversas escuelas y áreas del conocimiento. Las características generales del Positivismo se pueden resumir muy brevemente como sigue:

a) El método de la ciencia es el **único** válido para el conocimiento posible.
b) El método de la ciencia es descripción pura de los hechos, e identificación de las relaciones entre los mismos, las cuales se expresan mediante leyes, lo cual permite proveer o anticipar tales hechos.
c) Por ser este tipo de método el **único** válido debe extenderse a **todos** los campos y a **toda** actividad humana, individual o colectiva[78].
d) Se trata, pues, de un monismo metódico con pretensión de universalidad acrítica, y de universalización normativa. Fue una "ilusión totalitaria"[79] que pretendió absorber bajo su égida toda manifestación científica y toda actividad humana. Estimuló la creación de la organización técnico-industrial y exaltó optimismo respecto a la felicidad que alcanzarían los hombres por esa vía.

En el contexto del Positivismo se origina el Utilitarismo, que intenta principalmente transformar a la ética en una ciencia positiva. Para ello, se sustituye el criterio de **finalidad** de la acción humana por el de los móviles, siendo éstos, la evasión del dolor y la búsqueda del placer, desde una perspectiva totalmente hedonista. El placer puede ser individual o superindividual (o intersubjetivo), lo que conduce a buscar "la máxima felicidad compartida entre el mayor número posible de personas". Con ello, la utilidad privada coincide con la utilidad pública, lo que sirvió de soporte para el liberalismo contemporáneo. Este punto de vista generó enfoques extremadamente reduccionistas de la ética, en la que ésta se limitaba a un cálculo de utilidades. La teoría de la utilidad[80] de mediados de nuestro siglo es un intento para demostrar matemáticamente que ésta sí se puede medir, si se aceptan un conjunto de axiomas que **parecen** inocuos y de evidente aceptación. En otro sitio mostramos que tales axiomas ni son inocuos, ni son necesariamente aceptables ya que encierran presupuestos implícitos de impacto ético, e incluso económico, gerencial y organizacional que no tienen por qué ser aceptados necesariamente por quien quiera aplicar tal teoría. En consecuencia, una aplicación acrítica e ingenua de la misma puede producir verdaderos desastres tanto éticos como económicos y organizacionales. Dar detalles al respecto nos alejaría de los objetivos de este trabajo[81].

Aunque la esencia del Utilitarismo no nace con Jeremy Bentham (1748-1832), éste es quien la transforma en centro de sus planteamientos, la promueve y ayuda a

propagarla. El hedonismo ya lo habían planteado los griegos. Algunos elementos utilitarios ya estaban en Hume que planteó, por ejemplo, que "la utilidad pública es el único origen de la justicia". Bentham menciona la influencia que tuvo del "**Essay on Goverment**" (1768) de Joseph Priestley quien afirmó que la felicidad de la mayoría de los miembros de un Estado es el estandard por el que se debe juzgar dicho Estado. Hutcheson, cuando trató la ética, afirmó que la mejor acción es la que conduce a la mayor felicidad del mayor número. Y Cesare Beccaria había planteado la mayor felicidad dividida entre el mayor número posible de personas. Pero, Bentham es quien transforma este planteamiento en centro motor de todo su pensamiento ético, social y político. **Es Bentham quien transforma el utilitarismo en subsuelo metódico del comportamiento de cada individuo, en método prescriptivo para el gobierno de las sociedades y en principio metódico para la explicación en el ámbito ético**. Con ello, Bentham logra aplicar el método de la ciencia positivista al ámbito de la moral y de la política. Y esto le es reconocido por John Stewart Mill, otro positivista y utilitarista. El éxito metódico de Bentham, de acuerdo a J.S. Mill es que logra un "método de detalle; en tratar los todos mediante su **superación** en sus partes, las abstracciones mediante su **resolución** en cosas -las clases y generalidades- mediante su **distinción** en los individuos de los cuales están hechos; y **rompiendo** cada cuestión en pedazos antes de intentar solucionarla".[82] Es decir que J.S. Mill alaba en Bentham su **método de análisis reduccionista**, lo que también indica de paso las preferencias metódicas de Mill.

Pero, este análisis reduccionista se extrema porque Bentham se siente obligado a llegar a elementos constitutivos que sean cuantificables, para aplicar posteriormente las matemáticas y el cálculo. Esto tiene el peligro cierto de: (1) dejar pedazos en el camino; (2) simplificar perdiendo profundidad y en consecuencia esencia; y (3) perder en el camino las propiedades del todo que no están en las partes del mismo ni son derivables de él. Esto último es el planteamiento básico del Enfoque de Sistemas. De hecho, Bentham logra la precisión que da la cuantificación pero con el precio de una sobre-simplificación de conceptos claves y complejos, que pocos filósofos -si acaso algunos- están dispuestos a pagar. De hecho, Mill que tanto ha alabado a Bentham, por su método, no lo considera un gran filósofo, sino un reformador de la filosofía por la introducción de la cuantificación en la misma. Pero, si Mill no fuese también positivista y utilitarista y valorara tanto la posibilidad de precisar a través de la cuantificación, muy probablemente -plantea Copleston- no la consideraría tampoco reformador de la filosofía. Copleston es muy enérgico respecto a la forma poco seria con la que Bentham "esquía" sobre las dificultades[83] y por la forma como simplifica con ingenuidad filosófica.

Pero, en cuanto a su noción de método, Bentham tiene una importancia que no puede descuidarse en este trabajo. El habla tanto de "Método" como de "**metodización**", para lo cual el sinónimo que con mayor frecuencia usa Bentham es el de "**ordenamiento**". Esta actividad se realiza cuando un conjunto o una clase de objetos se agrupan en una forma específica en **función de un propósito particular.**[84] Es claro pues que Bentham **no evade la noción de finalidad, de telos, en su concepción del método, aunque como positivista, tiene que excluirla de la explicación científica**. Así, la noción de "método" científico si es teleológico, aunque la explicación científica resultante de la aplicación del método no lo puede ser.

Bentham distingue metodización "lineal" y metodización "colectiva". La primera se basa en las relaciones de anterioridad y posterioridad (espacial o temporal), por lo cual también se denomina "metodización por medio de procedimiento". La segunda es consecuencia de una "agregación conexa" o "coacumulación". Esto parece estar asociado con lo que en la metodología sistémica que presentaremos, se denomina; el sistema metodológico en cuanto **proceso** y en cuanto **producto**. En cuanto proceso las relaciones en el sistema metodológico son básicamente cronológicas, y en cuanto producto son fundamentalmente lógicas y puede referirse a productos intermedios (momentos de proceso) o finales.

El método es parte de la lógica para Bentham. Esta última es el "arte" -dice- que tiene por finalidad dar la más exacta orientación para el pensamiento y la acción humana. Así, la lógica y su principal parte, el método, se aplican no sólo a la actividad científica, sino también "a la esfera de lo ordinario". Arte y ciencia, para Bentham, están muy relacionadas; entre ellas "existe a todo lo largo del ámbito del pensamiento y la acción, una conjunción constante: a cada ciencia corresponde un arte, y para cada arte existe una ciencia correspondiente"[85]. En consecuencia, la concepción de Bentham respecto al método es pluralista.

Bentham distingue entre método e invención. "Entre los objetos de invención o descubrimiento, está el método: y una vez inventado o descubierto, éste se convierte en un instrumento a disposición de la invención del descubrimiento y de la observación". Así mismo Bentham diferencia entre invención, imaginación y abstracción, aunque las relaciona entre sí. La imaginación es una facultad con la cual "cierto número de ideas abstractas... se combinan, se mezclan, unen, por así decirlo, en una sola imagen. Es una operación a la cual precede la abstracción y que opera con productos de ella". La invención es "la imaginación orientada en su ejercicio a la conquista de una meta particular", es "la imaginación controlada y dirigida por la atención con miras al cumplimiento de algún objetivo o meta particular". En consecuencia, es importante para el método tanto la invención como la imaginación y la abstracción.[86]

Un método puede resultar de un proceso de invención, pero ello no es necesario. Un método puede también desarrollarse imperceptiblemente y sin que haya habido un objetivo explícito al respecto. Puede surgir de un complejo conjunto de cambios, impulsos, deseos, procesos espontáneos y necesidades personales; todo lo cual una vez examinado retrospectivamente, históricamente puede originar una comprensión global que conduzca a la identificación de un método. Puede, así mismo, generarse un método como producto indirecto de la invención, con una dosis de azar. La invención pudo estar presente en diversas partes en forma fragmentaria, tanto a nivel individual como colectiva, en el contexto de solución de uno o varios problemas. Con ello puede surgir un método sin que haya habido el propósito de ello, sino como consecuencia de otros propósitos, conexos o inconexos, generados por la necesidad o deseo de resolver problemas relacionados o no[87].

Para Bentham, el método, por esencia, siempre "se aplica", está orientado "por designios, dirigidos hacia un propósito particular". Con un método los objetos están "dispuestos" o "colaborando para" la meta establecida. **Bentham no entra en el tema sin una explicación concreta, con los objetos particulares correspondientes, pueden modificar el método.[88] En nuestra metodología, que expondremos más adelante, la posible modificación del método por aplicaciones concretas del mismo es un ingrediente muy esencial de dicha metodología, es prácticamente el alma a nivel meta-metodológico.**

Para Bentham, las actividades metódicas son **reiterables**, y su producto es **predecible.** Un método que se aplique una sola vez es un contrasentido para Bentham. Así mismo, un método puede ser reiterable, pero sus resultados no tendrían que ser necesariamente los mismos. Luego además de reiterable, el método debe ser predecible. Algunos métodos son medios de **regularización** (o estandarización), y ello es importante en el logro de la eficiencia (industrial o empresarial, por ejemplo) Otros métodos son de **investigación**, en los que no cabe predecir un resultado específico, pero sí uno genérico.[89] En consecuencia, **se debe evitar la confusión por la que se identifica toda metodización con la estandarización.**

John Stuart Mill (1806-1873) plantea que el método debe ser **inductivo**, por lo cual la lógica debe estudiar la inducción como el método adecuado a la ciencia. Los mismos silogismos y axiomas matemáticos están apoyados en una inducción previa. La supuesta aprioridad de ellos es el resultado de una aposterioridad. Este planteamiento de Mill es consecuencia directa de su empirismo. La experiencia es la fuente del conocimiento: proporciona impresiones sensoriales que producen estados mentales y relaciones entre los mismos, en base a lo cual se piensan y se

hacen ciencias naturales, morales y matemáticas. La lógica en las ciencias morales es la misma que en las naturales y en las matemáticas, se diferencia sólo en la cualidad de sus objetos.

La inducción en la psicología genera leyes a partir de las cuales se puede aplicar el método **deductivo** a la etiología (estudio del carácter) y a la sociología. Las ciencias morales son, pues, deductivas gracias a la fundamentación psicológica que se hace con la inducción.

Mill se refiere al Método Deductivo (en mayúscula) como aquel que tiene tres ingredientes: Inducción, Raciocinio y Verificación. Ello es consecuencia de que su empirismo no se orienta a la mera observación, y no se agota en el experimentalismo. Le da un valor fundamental a la formulación de hipótesis, a partir de la observación y de la formulación de leyes experimentales. Dice que la función de la hipótesis es "una que debe ser considerada absolutamente necesaria en la ciencia".[90] Pero hay que tener cuidado con la verificación empírica de la hipótesis, ya que ésta es la **única** prueba de la misma. Si de una hipótesis A **deduzco** que deben observarse los fenómenos x, y, z, y de hecho observo dichos fenómenos, ello aún no es prueba de la hipótesis A, si existe otra hipótesis B de la que también puedo deducir x, y, z. Para identificar cuál hipótesis es válida debe recurrir a la experimentación controlada, con la cual puedo ir eliminando hipótesis alternas, y cuando sólo quede una, esto se habrá probado y, con ello, se convierte en ley de la Naturaleza.

En función de ello Mill propone **cuatro métodos** para la investigación experimental. Los métodos de **acuerdo** y **desacuerdo** son los dos primeros. El principio regulador, o canon - como él lo llama- del método de acuerdo dice "Si dos o más instancias del fenómeno bajo investigación tienen sólo una circunstancia en común, la circunstancia con la que todas las instancias concuerdan, sólo con ella es la causa (o efecto) del fenómeno en cuestión"[91]. El canon del método de desacuerdo dice que si se tiene un caso donde el fenómeno bajo investigación ocurre, y otro caso en el que no ocurre, y ambos casos tiene todas las circunstancias en común menos en una, ésta sería la causa o el efecto. Como se puede observar ambos métodos son de **eliminación.** El primer método se basa en el axioma de que todo lo que se puede eliminar no está conectado al fenómeno bajo observación por ninguna relación causal. El segundo se basa en el axioma de que todo lo que no se puede eliminar es en consecuencia conectado. Mill combina ambos métodos en un conjunto que llamó de "acuerdo y desacuerdo".[92]

El tercer método es el de los **residuos**: "Remueva de cualquier fenómeno la parte de la cual se conoce por inducciones previas que es el efecto de ciertos antecedentes, y el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes que quedarán"[93]. El cuarto método es el de las **variaciones concomitantes**, se usa especialmente donde no se pueden practicar experimentos artificiales. Su canon establece que cuando un fenómeno varía cada vez que otro varía de una determinada manera, es causa de este fenómeno, o su efecto, o tienen una causa en común[94].

Aunque Mill enfatiza en que sus cuatro métodos son de **prueba**, también plantea que pueden ser métodos de **descubrimiento**, en el caso que se quiera, y que se pueda hacer descubrimientos sin el método **deductivo**. Ha sido cuestionado por sus críticos el que se puedan usar sus cuatro métodos con el objetivo de descubrimiento. Pero, él los presenta básicamente como de pruebas.[95]

Consecuencia de la noción de método en Mill, es su concepción de que **toda inferencia va de lo particular y desemboca en lo particular**. Se inicia con impresiones sensoriales, las cuales son insumo para la generación de estados mentales y relaciones entre los mismos. De éstos y por la vía de uno o varios de sus métodos se establecen hipótesis, a partir de las cuales se deducen consecuencias. De ser posible se realizan experimentos para verificar las hipótesis formuladas, y una vez verificadas las hipótesis se transforman en ley. Luego el ciclo completo de Inducción, Raciocionio y Verificación empieza en lo particular y finaliza en lo particular.

Este tipo de inferencia aplica en general, por igual a las ciencias sociales. En éstas no es factible la experimentación, por lo cual se recurre a la síntesis, aún en filósofos donde el

análisis es el método que establecen para las ciencias naturales. El caso de Bentham es ejemplo de ello. El trató de deducir su teoría socio-política partiendo de un solo principio general, el de que los hombres siempre buscan su propio interés. Pero, si esto no es cierto, toda su teoría deja también de serlo y pierde su utilidad. Mill plantea que el fenómeno social es muy complejo como para deducirlo de un solo principio, por lo cual propone aplicar en el dominio de las ciencias sociales el **método histórico** o el **deductivo inverso**. Con este método no se deducen de principios 'a priori' conclusiones que serían verificadas empíricamente. Más bien el punto de partida es, de nuevo, la observación, a partir de lo cual identifica las conclusiones primero, como "generalizaciones empíricas aproximadas", para luego relacionarlas con principios generales aprioristicos[96]. Este método que Mill llama "deductivo inverso", es análogo al método analítico en matemática o en geometría, que procede de los teoremas a los axiomas, de lo particular a lo general, contrariamente a lo que es la síntesis matemática o geométrica, que va de los axiomas a los teoremas, de lo general a lo particular. Mill procede empíricamente en la primera fase (de la observación a la formulación de "generalizaciones empíricas aproximadas") y racionalmente en la segunda (de tales "generalizaciones empíricas aproximadas" a principios generales aprioristicos). Su método de deducción inversa (que dice que lo tomó prestado de Comte) consiste en **un análisis empírico seguido de un análisis racional**. Por supuesto, que a partir de los principios generales se deducirían otros casos particulares que se tratarían de observar empíricamente para verificarlos. En consecuencia la inferencia vuelve a partir y a desembocar en lo particular. **En la metodología sistémica que describiremos más adelante, se puede notar que tanto el enfoque metódico de Mill, como el de Bentham, se encuentran como ingredientes; como casos particulares de una metodología más general, o como sub-sistemas metodológicos integrados en un sistema que los relaciona y los transciende, porque no se limitó a ninguno de ellos, ni a los dos, sino que contiene la máxima cantidad de perspectivas metódicas integrándolas en un todo metodológico.**

Saint-Simon (1760-1825) y los que integraron al Saint-Simonismo, entre los que se encontraba Auguste Comte buscaron afanosamente una reforma de la sociedad basada en el progreso científico y la producción industrial. Ella implicaba necesariamente la reforma del saber y del método, pues lo que caracteriza una sociedad, de acuerdo a Comte, es justamente su desarrollo intelectual. Así pues, mientras Saint-Simon tendió a pensar en un método **único** para ser aplicado en todas las áreas científicas y, en consecuencia, en el desarrollo del hombre, Comte pensó que cada ciencia desarrollaría el método más adecuado a ella, en el contexto de un proceso histórico de progreso y avance.

Con este clima intelectual, Comte trabajó con Saint-Simon por un tiempo, para luego romper con él y desarrollar su Positivismo, que tanto impacto tuvo. Ya hemos señalado las características básicas de esta tendencia intelectual, quedan algunos detalles específicos a la obra de Comte. Este concibió el Positivismo como un estado total que requiere orden y jerarquía tanto en lo social como en lo científico. En lo social el poder espiritual pasaría a manos de los sabios, y el poder temporal a mano de los industriales. En la ciencia se renunciaría a todo lo trascendente y el único conocimiento que aceptaría sería el que provenga de la experiencia, y de las leyes que se pueda inferir de la misma. Ello, no sólo en el ámbito de la física, sino también de las otras incluyendo la biología y la sociología.

En el Positivismo de Comte la reforma se orienta no sólo a jerarquías sociales, sino también a jerarquías científicas. La pirámide de la ciencia descansaría sobre la matemática, y en su cúspide estaría la sociología. Entre una y otra, se encuentran las demás ciencias, apoyándose cada una de ellas en la anterior, debajo de ella en la pirámide. Así, la matemática, estando en la base, será fundamento de todas las ciencias. Siguiendo a la matemática estaría la física, sobre la que se apoyaría la química, y sobre ésta la biología. Lo que diferencia la una de la otra no es su mayor o menor carácter positivo en su esencia, sino cuando ha irrumpido el positivismo en ella.

Así, la matemática, por su naturaleza, fue la primera en la que irrumpió el carácter positivo, mientras que la sociología es la última en la que debería irrumpir. El estadio positivo sigue al metafísico, y éste le sigue al teológico. El estadio hacia el que progresan las ciencias es el positivo y algunas, como la matemática, lo hizo antes, y otras como la sociología, lo harán después. Así el tema de la época es convertir a la sociología en ciencia positiva. El positivismo convierte al filósofo en "especialista en generalidades"[97]. Estas generalidades se alcanzan por diversos métodos, dependiendo del área científica en cuestión. Todos estos métodos, que Comte llama **procedimientos**, están sustentados en un solo método, que es el método científico que consiste básicamente en la formación de **hipótesis** a partir de la experiencia, en la **deducción** de situaciones particulares y en la **prueba** de las mismas. Esta prueba debe ser experimental donde ello sea factible. El **cálculo**, que es el estado más perfeccionado de la matemática constituye "la base racional verdadera del sistema entero de nuestro conocimiento positivo".[98] No todas las ciencias pueden ser puramente matemáticas, pero en la medida que cualquier ciencia se haga matemática se hace más real, se perfecciona. Como la matemática es puramente deductiva, las ciencias se perfeccionan en la medida que se hacen deductivas, en consecuencia, el método científico por excelencia es el **método deductivo**. Pero en la medida en que se sube en la jerarquía de la pirámide de la ciencia, en la medida que una ciencia se aleja de la matemática, que está en la base de la pirámide, en esa misma medida se hace más compleja y menos abstracta, por lo cual se dificulta la aplicación de un método deductivo. En consecuencia, cada ciencia va desarrollando sus **procedimientos metódicos** particulares para lidiar con ese tipo de dificultades. En consecuencia, **el ideal del método científico es que sea uno y deductivo puro. Al no ser posible, por ahora, ese ideal, cada ciencia desarrolla sus métodos particulares, mientras alcanza el ideal del método deductivo puro.**

Para Comte, los productos de la actividad científica deberían **sintetizarse**, pero como esto aún no es factible, Comte propone un **método subjetivo** con el que se relacionen las ciencias a través de sus relaciones con la humanidad, con las necesidades del hombre como ser social. En consecuencia, el principio sintetizador debe buscarse en la sociología. Así, la unificación de las ciencias no sólo tiene valor teórico, sino también práctico y utilitario. **Lo irónico es que habiendo sido América del Sur donde mayor impacto tuvo el Positivismo[99], los científicos latino-americanos siguen abrazados a las deficiencias del Positivismo que los países desarrollados han ido abandonando. Aún no abrazan lo valioso del Positivismo, como el referirlo al desarrollo humano y socio-económico de Latinoamérica. !Irónico, perplejante y triste!. Esperamos que con el Movimiento de Sistemas, esta situación empiece a cambiar.**

2.8. El Idealismo Objetivo de Coleridge

La tendencia positivista no se desarrolló sin oposición. En paralelo, contrastó con ella, el llamado Idealismo Objetivo, fundamentalmente anglo-norteamericano. Mientras el Positivismo fundaba el conocimiento en la experiencia, el Idealismo Objetivo, en la razón y en las ideas. Mientras el primero era básicamente materialista, el segundo se orientó al espíritu; si el primero conducía al agnosticismo, el segundo intentó reinsertar el ingrediente religioso. En lo social, el primero era reformador, el segundo abarcaba autores conservadores. Mientras el primero trataba de desterrar la metafísica, el segundo la reinsertaba. Todo esto tiene su impacto en la noción de método, por lo cual es bueno referirse a esta tendencia aunque sea brevemente. Para ello hemos pensado que Samuel Taylor Coleridge (1772-1834) puede ser un buen representante, para los objetivos nuestros, ya que sus concepciones se encuentran en los orígenes, en las raíces del movimiento Idealista anglo-norteamericano.

Contrastando con Bentham, Coleridge afirma que el término "método" no puede, "si no por abuso, aplicarse a una mera ordenación fría"[100]. Un diccionario es una ordenación pero no es un método. Método "significa literalmente camino, senda o pasaje". Es

esencial a la noción de método la de **tránsito**, movimiento, dar un paso tras otro. Esta noción tiene dos características básicas: la de **progreso** y la de **unidad**. Un método, al igual que una ordenación debe tener un **principio de progresión**; pero método debe ser también una "mudanza progresiva" en **un** "camino", en una **unidad**, en forma **unificada.**[101]

El método requiere de actividad, de actividad mental. El método existe cuando se dan algunas condiciones mentales: cuando la mente deja de ser pasiva, cuando deja de ser "una habitual sumisión del entendimiento a los meros acontecimientos e imágenes", cuando "la mente se acostumbra a contemplar, no sólo las cosas, sino también las **relaciones** entre ellas; aparece la inmediata necesidad de un medio o sendero de tránsito entre los elementos relacionados: tiene que existir alguna ley de armonía o contraste entre ellos, algún modo de comparación; en una palabra, debe haber un método. Podemos, sin embargo, afirmar que las **relaciones entre las cosas** constituyen la materia prima o, por así decirlo, los **materiales** del método, y que la contemplación de esas relaciones es la condición indispensable para el pensamiento metódico".[102] Para pensar en las relaciones entre las cosas, se requiere que tales cosas hayan sido percibidas por los sentidos, sino, no hay nada que relacionar. En consecuencia, "el método debe resultar del debido término medio o equilibrio entre nuestras impresiones pasivas y las reacciones mentales que ellas suscitan"; "entre la impresión pasiva recibida de los objetos exteriores y la actividad interna de la mente al reflexionar y generalizar".[103] Los "acontecimiento e imágenes" son necesarios para el método pero no suficientes, requieren de la actividad mental para la existencia del mismo. Sin esta actividad estas imágenes sensoriales están en una especie de letargo premetódico".

Esta concepción del método de Coleridge es consecuencia de su Idealismo Objetivo, el cual, a diferencia del Subjetivo, objeto y sujeto son correlativos porque están enraizados en un principio espiritual. En este contexto, Coleridge diferencia entre **entendimiento y razón**. Con la primera facultad juzgamos de acuerdo a los sentidos, y reflexionamos y generalizamos en base a la experiencia sensible. Con la facultad de la razón percibimos verdades que no se pueden verificar por la experiencia sensorial, e intuitivamente aprehende realidades espirituales. La razón es el vehículo de ideas presupuestas en toda experiencia.[104]

En consecuencia, podemos concluir, que **el método requiere del concurso tanto del Entendimiento como de la Razón**, en el sentido que Coleridge le da a estos términos.

Coleridge enfatiza en que debe haber un equilibrio entre la pasividad de la experiencia sensorial de las cosas, y la actividad con que la mente establece las relaciones; y **alerta contra los extremos que rompen el equilibrio que requiere el método**. La pasividad extrema engendra "confusión", y la actividad extrema genera "exuberancia" . La confusión es efecto de la "esterilidad", y la exuberancia es consecuencia de "la evasión del entendimiento de la realidad". Ambos extremos atentan contra el método, el primero aún más que el segundo.

Una intención metódica requiere una "idea", ya que ésta es necesaria para impulsar el movimiento, propulsarlo y darle dirección. Esta idea propulsora y conductora es con lo que se ejecuta un método, es "algún **propósito** bien sentado, alguna clara impresión de resultados probables, alguna **anticipación** coherente en sí misma... Una idea es un experimento propuesto y un experimento es una idea realizada."[105]

Así como el mero orden no es método, el mero movimiento, la mera actividad intelectual tampoco es método. Esta actividad requiere de un principio unificador y este es el propósito, el objetivo perseguido, la idea que impulsa y dirige la ejecución del método. Bentham también plantea la condición de "meta establecida" para que haya método. Pero, en el caso de Bentham esta meta es condición de la organización, mientras que el "objetivo establecido" de Coleridge es actividad, es lo que unifica, impulsa y dirige la actividad metódica.

Además de la "idea" debe existir de acuerdo a Coleridge, la **voluntad** para que haya método; "toda verdadera realidad -dice- tiene al mismo tiempo su fundamento y su evidencia en la voluntad, sin cuyo complemento la ciencia

misma no es más que un juego artificial de apariencias, que comienza en abstracciones y termina en perplejidad... Toda exposición especulativa debe comenzar con postulados, que sólo la conciencia puede al mismo tiempo autorizar y justificar. Y cualquiera que sea el ámbito, desde donde pueda comenzar la razón, bien sea las cosas visibles para llegar a las invisibles, o desde la idea del único absoluto para derivar en las cosas visibles, habrá un vacío que sólo el ser moral, el espíritu y la religión del hombre podrán llenar".[106]

2.9. La Noción de Método en el Pragmatismo

Charles Sanders Peirce (1839-1914) acuñó el término de "pragmatismo" para denominar su teoría que enuncia que "una concepción, o sea el significado racional de una palabra o de otra expresión, consiste exclusivamente en su alcance concebible sobre la conducta de la vida".[107] Pero, el término empezó a aplicarse con una gran diversidad de orientaciones, algunas de las cuales difieren tanto del planteamiento de Peirce, que el mismo autor volvió a cambiar la denominación de su teoría, a la de "pragmaticismo", para distinguirla de lo que no es. Dijo que escogió un término tan poco atractivo para que no se lo vuelvan a usar en otro contexto.

Bajo la denominación de utilitarismo se incluyen básicamente dos macro-tendencias: (1) la del pragmatismo **metodológico** el cual, fundamentalmente, es una teoría del significado (Peirce, Dewey, Vilati, Calderón; autores del Instrumentalismo, autores del Operacionalismo, etc.); y (2) la del pragmatismo **metafísico** orientado a reducir la verdad a la utilidad y la realidad a espíritu (W. James, F.C.S. Schiller, en parte los espiritualistas franceses como Bergson, Singer, Vaihinger, Aliotta, Miguel de Unamuno, José Ortega y Gassett, aunque estos últimos fueron influídos por el existencialismo de Heidegger). Otros autores que son ubicados usualmente en el campo pragmático son Levejov, Mach, Schuppe, Schubert, Soldern, C.I.Lewis, Royce, etc. Entrar en detalles en la diversidad habida nos llevaría lejos de nuestros objetivos. Pero, trataremos de resumir algunos de los planteamientos más comunes de los autores más representativos, y en forma especial el de Peirce que es el que está más relacionado con los objetivos de este trabajo.

El pragmatismo es, para Peirce, "no un Weltanschauung", sino un **método** de reflexión teniendo como propósito: arrojar ideas claras"[108]. En consecuencia, el pragmatismo de Peirce pertenece al ámbito de la metodología, o en lo que él llama "metodéutica". En base a ello, Peirce enfatiza en los fundamentos y conexiones lógicas de su Pragmatismo.

Peirce divide la lógica en tres partes, a saber: gramática especulativa, lógica crítica y retórica especulativa. La primera concierne a las condiciones formales de significabilidad de los signos. Un signo representa un objeto ("representamen") para alguien (el interpretador) en el que genera un signo más desarrollado, el cual consiste en interpretación del interpretador. Este segundo signo más desarrollado lo llama Peirce "interpretant". En consecuencia, la función semiótica de los signos es para Peirce tríadica: "representamen", objeto e "interpretant", es decir: signo representante, objeto y signo interpretado.[109]

La lógica crítica concierne las condiciones formales de la verdad de los símbolos. En este contexto un argumento puede ser **inductivo**, **deductivo** o **abductivo**. El inductivo es de carácter probabilístico, asume que lo que es verdad para un subconjunto de los miembros de una clase, puede considerarse verdadero para toda la clase. El deductivo infiere casos particulares de otros más generales. El método abductivo es de carácter predictivo: formula una hipótesis a partir de hechos observados y luego deduce consecuencias que se observarían si la hipótesis es verdadera con lo que se prueba la predicción. Royce (1855-1916) afirmó que el pragmatismo puede ser descrito como la lógica de la abducción.[110]

La retórica especulativa se relaciona con el impacto de los símbolos en la interpretación ("interpretant") del interpretador, el cual no tiene porque ser necesariamente un ser humano. En términos actuales los interpretadores en computación son un ejemplo de ello. La retórica especulativa concierne en gran medida a la teoría del significado, ya que significado es

la interpretación de un símbolo, sea éste una palabra, una proposición o un argumento. Y como el Pragmatismo de Peirce consiste básicamente en un método para determinar el significado, el mismo se encuentra obviamente muy asociado con la retórica especulativa; por lo cual, es denominada **"metodéutica"** por Peirce.

En forma más precisa, el principio del Pragmatismo lo formula Peirce de la siguiente manera: "para indagar el significado de una concepción intelectual uno debe considerar qué consecuencias prácticas podrían concebiblemente resultar en forma necesaria de la verdad de tal concepción; la suma de estas consecuencias constituye el significado completo de la concepción".[111] La definición operacional que vimos en el capítulo 3, es consecuencia de la teoría pragmática del significado de Peirce. La forma, que vimos en este capítulo, como Ackoff combina la definición operacional con la conceptual de Singer (otro pragmático), es también consecuencia de la teoría del significado de Peirce. **La forma, como estamos intentando definir algunas concepciones en este trabajo, también es fundamentalmente de acuerdo a la teoría de Peirce. Al hacer un recorrido histórico de los usos y las concepciones que tuvo un término dado, lo que estamos es precisamente tratando de identificar "el conjunto de consecuencias prácticas", que tuvo el término a lo largo de su historia; estamos tratando de hacer una "retórica especulativa" del término, estamos tratando de someterlo a una "metodéutica" basada en su historia. En mi opinión la "metodéutica" de Peirce es parte integral de una metodología sistémica, y en consecuencia, la metodéutica histórica también lo es.**

William James (1842-1910) también afirmó que el Pragmatismo es un "método solamente", un método para identificar los significados de conceptos y teorías. Define el pragmatismo en forma similar a como lo hizo Peirce, y así lo reconoció James explícitamente. Pero, la forma como interpretó la definición originaria fue diferente, por lo cual su pensamiento se distanció del de Peirce a tal punto que este último cambió, como ya dijimos, el nombre de su teoría de Pragmatismo a Pragmaticismo.

Una de las diferencias básicas que tuvo James con Peirce fue la interpretación de "consecuencias prácticas" de un concepto. El segundo enfatizó, en relación a ello, en la idea general de un hábito de acción, la idea de una manera general en la que el concepto podría concebiblemente modificar una acción con propósito. James, por otro lado, enfatizó en los efectos prácticos particulares, en reacciones y sensaciones particulares Frente a ello, Peirce planteó que James se había desplazado de lo universal a lo particular bajo los efectos de una psicología ultra-sensacionalística. En este contexto, Dewey se refirió a James como nominalista. En términos de Peirce, James estaba más enfocado a los antecedentes y consecuentes que a la relación entre ellos, al tránsito de los primeros a los segundos, a las consecuencias.

El pragmatismo de James también se diferenció del de Peirce en cuanto que fue una teoría de la verdad, además de método para aclarar conceptos por lo cual dicho pragmatismo, además de metodológico, fue epistemológico. Esto último no nos concierne aquí, salvo por las implicaciones metódicas que pueda tener. "La prueba última de lo que significa una verdad -escribió-, es sin duda, la conducta que dicta o inspira. Pero inspira semejante conducta porque ante todo predice alguna orientación particular de nuestra experiencia que extraerá de nosotros tal conducta."[112] De acuerdo a James, se debe adoptar en filosofía el método inductivo y empírico, similar al que se usa en las ciencias naturales. En consecuencia, se deben adoptar hipótesis y abandonarlas cuando ello sea necesario. Como las hipótesis no se pueden probar, y mucho menos con pruebas racionales, se adoptan si nos "satisfacen", si "funcionan". No tienen que ser verdaderas probadamente para ser adoptadas, hasta que sean eficaces, que "funcionen en nuestra existencia", que nos permita orientarnos en la realidad y conducirnos de una experiencia a otra. En consecuencia, la verdad no es algo absoluto, estático y rígido; no es algo establecido para siempre: la verdad cambia y "crece".[113]

James enfatiza en una concepción "humana" de la verdad, porque la creencia y los conocimientos son muy humanos, y porque está en función del ser humano. En consecuencia "el humanismo -escribe James- dice que la satisfactoridad ("satisfactoriness") es lo que distingue lo verdadero de lo falso"[114]. **Esta noción de la verdad está asociada a la de Singer (1873-1955), en quien se apoyan Ackoff y Churchman para establecer lo que es una definición científica y lo que es la verdad sistémica, respectivamente. La verdad pragmático-teleológica establecida por Churchman como base del Enfoque de Sistemas está fuertemente basada en la concepción James-Singer de la verdad.** Las implicaciones metodológicas de esta concepción quedan evidentes en su libro ***The Design of Enquiring Systems*** (1971), y son recurrentes en la metodología que describiremos más adelante.

Vimos que James extiende el ámbito del pragmatismo del semiológico (aclarar el significado de las palabras, de los símbolos) al epistemiológico. Ferdinand Canning Scott Schiller (1863-1937) lo amplía aún más para cubrir todo lo humano. Pone a la misma verdad y a la lógica en función del hombre. Basado en la lógica "práctica", "viva" de Alfred Sidgwick (1850-1943), señala que la lógica es algo "usado" por el hombre[115]. Con ello, los axiomas se convierten en postulados, y la lógica en **instrumento**, un medio con el que el hombre trata de alcanzar sus propósitos. Con este humanismo de Schiller el pragmatismo se radicaliza y se extiende a la máxima cobertura. Todo está en función del hombre. Pero, Schiller es contrario a una relativización total de la verdad; con lo cual alertó sobre **el hecho de que aunque "lo verdadero es útil, no significa que todo lo útil es verdadero".** Es importantísimo tener en cuenta esto en una metodología de sistemas insertada en el contexto de una verdad pargmatico-teleológica. El planteamiento se puede hacer en los siguientes términos: **Alcanzar el telos, el objetivo, a través de la acción, es condición necesaria para un método verdadero, pero no es suficiente; requiere en, nuestra opinión, del aspecto de la repetibilidad, sino, no sería método; y del ingrediente ético, sino, no sería método para la acción humana, en un ámbito humano.** Otros podrían agregar otros aspectos como el de la coherencia, la explicabiliad de su eficacia, etc. Yo pienso que esto último si bien es deseable, no es totalmente necesario mientras se den las otras condiciones: utilidad, eficacia, repetibilidad y moralidad.

También es importante el planteamiento que hace Schiller en cuanto a la lógica como algo "usado". **En términos de una metodología de sistemas, la Lógica sería un sistema y como tal debería ser usada por los usuarios, ya que ello es condición necesaria de su eficacia y, por ende de su verdad.** En este sentido, la verdad de un sistema lógico depende de su uso. **El uso de la lógica es condición necesaria de su verdad, aunque no suficiente.**

John Dewey (1859-1952) extiende el pragmatismo a todo el ámbito de la filosofía, incluyendo al dominio de la naturaleza. Esta la entendía Dewey no sólo como un conjunto de cosas regidas mecánicamente, sino también como historia, acontecimiento y drama[116]. Y el pragmatismo lo entendió no sólo como un método, sino como una forma de ver la naturaleza y de lidiar con ella.

Para Dewey el pensamiento no funciona meramente con el propósito de saber, sino con el de "dominio". Todo conocimiento es un "instrumento" para la adaptación entre el hombre y el medio. Por ello, el pensamiento no comienza, como creyó el racionalismo cartesiano, con certidumbres y con axiomas, sino que más bien comienza con dificultades e incertidumbre. Se busca no la certeza intelectual, sino hipótesis que permitan una acción eficaz. Por ello, el criterio de verdad no es la intuición apriorística o la demostración deductiva, sino la **eficacia** en la práctica. Por ello, Dewey enfatizó insistentemente en la conexión entre teoría y **práctica**, y procura averiguar en cada caso la múltiple trama que relaciona los medios con los **fines**[117]. Su método es definitivamente pragmático y teleológico. El lo llamó "método de investigación efectiva", es decir práctico y que logre sus fines.

En función de ello, Dewey, planteó la necesidad de una "reconstrucción filosófica" en base al desarrollo de **métodos para la**

reconstrucción de situaciones problemáticas específicas. Por ello Dewey quiere indagar en cómo se puede "transferir el método experimental del campo técnico de la experiencia física al campo más amplio de la vida humana". [118] Esta tranferencia requiere de una teoría **general** del método experimental, donde el término método "implica dirección por ideas y conocimiento".[119] Pero, el hecho que tal teoría tenga que ser general no quiere decir que tiene que ser apriorística. No se trata de un método de validez universal, absoluto y eterno. Sino más bien de un método que vaya configurándose en base a la experiencia concreta que se adquiere en el manejo de dificultades específicas, en la reconstrucción de situaciones problemáticas muy específicas. **Esta concepción para la elaboración metódica es ingrediente esencial en la metodología sistémica que describiremos más adelante**. Esta concepción metódica la aplica Dewey a la misma formulación de la Lógica. Esta, en su opinión, no puede ser apriorística, sino que sus postulados deben extraerse de la misma experiencia generada por el proceso de investigación. La validez de los postulados debe estar determinada por su éxito, por su uso eficaz. Y como lo que es eficaz en una situación no tiene por qué serlo en una diferente, dicha lógica debe tener proposiciones del tipo "if-then", "si tales condiciones, entonces tales acciones". **Esto también forma parte esencial de la metodología que describiremos.**

2.10. Otros Métodos

La noción de método y la preocupación intelectual por la misma tuvo su apogeo en la Edad Moderna. Pero aunque la noción de método no haya sido tratada explícitamente y significativamente por muchos autores contemporáneos, el método que de hecho siguieron en sus investigaciones puede contener importantes aspectos para una metodología sistémica que aspira, como describiremos más global posible, pasando por fases previas de síncresis y eclecticismo. En este contexto es bueno examinar un poco los métodos seguidos por pensadores que no hayan tematizado la noción de método. Así lo hemos hecho ya con un conjunto de autores. Pero, seguir por ese camino puede extender este capítulo, y este trabajo, mucho más allá de las fronteras inicialmente establecidas. Pero, por otro lado puede ser significativo examinar métodos como el del existencialismo, con su análisis de la existencia humana en base a la categoría de lo **posible**, el método fenomenológico con el papel significativo que juega en él la **intencionalidad**, la filosofía de la ciencia de Poincaré, Duhem, Lalande, Bachelard, etc., el análisis reductivo de Russell, el Vitalismo, el Organicismo, etc. Aunque la noción de método no haya sido tematizada, los respectivos autores tuvieron de hecho un método que se puede examinar, al igual que las implicaciones metódicas de sus planteamientos temáticos.

En resumen, es **deseable** e importante recorrer el pensamiento actual para identificar consecuencias en el dominio metódico; pero no es **factible** dentro de las restricciones de espacio y tiempo de este trabajo, por lo cual, resolveríamos esta situación programando dentro de nuestras actividades de investigación, un proyecto en tal sentido; y mientras tanto, presentar nociones relativas al método, de un autor representativo del pensamiento actual opuesto al positivismo dogmático (lo que lo acerca al Movimiento de Sistemas, aunque no pertenezca al mismo) y preocupado por la realidad Latinoamericana. Este es el caso de Francisco Romero, cuya noción de análisis y síntesis veremos a continuación.

Análisis y Síntesis en Francisco Romero

Francisco Romero (1891-1962) nace en Sevilla (España) y se muda a Argentina, donde fue profesor en las Universidades de Buenos Aires y La Plata. Perteneció al círculo de Alejandro Korn, cuya actividad filosófica se dirigió desde temprano a superar el positivismo dogmático, que venía imperando en Latinoamérica. Formó un grupo de discípulos con el propósito de propulsar la producción filosófica latinoamericana. Se preocupó básicamente por la antropología filosófica, la teoría de la cultura, la metafísica y la **interpretación del pensamiento actual**. [120]

Las Operaciones Analíticas de la Internacionalidad: Francisco Romero inicia su "Teoría del Hombre" tematizando los conceptos de psiquismo pre-intencional y conciencia intencional. Al respecto afirma que el psiquismo originario consiste en una sucesión indivisa de estado, en el que la vida se registra, resuena, se duplica en una psique contínuamente amorfa y brumosa. Sobre este psiquismo originario, sobre este légamo se levanta una psique superior: la intencional, con la cual se produce simultáneamente **la primera gran operación analítica**. La brumosa y amorfa psique pre-intencional se divide, la indivisa sucesión de estado psíquico se descompone, el continuo y unitario flujo psíquico se parte, se recorta en dos componentes altamente diferenciados, a saber: sujeto y objeto. Con la primera operación analítica surge la intencionalidad que caracteriza el ser humano. **El análisis produce la intencionalidad, la esencia del hombre**; produce las bases originales de la objetivación, del nombramiento y transmisión de contenidos, de la comunidad intencional y de la historicidad del hombre. Surgen así como primeras componentes analíticas el sujeto y el objeto colocados frente-a-frente. Con lo cual se inicia **un segundo proceso de operaciones analíticas**, a saber: el sujeto enfrentado a lo otro diferente a él, lo recorta, lo divide, lo descompone en sus elementos, en objetos. Inicia así el sujeto el segundo proceso de operaciones analíticas a través de la objetivación. El animal, con su conciencia pre-intencional (anterior a la primera operación analítica), ve totalidades de complejos de colores sin destacar los objetos, sin recortarlos, sin separarlos, sin analizar la totalidad compleja que se le da. El pulpo no reconoce al cangrejo como fuente alimenticia cuando este último es extraído de su habitat, del complejo natural en que se encuentra habitualmente inmerso. El animal reacciona a situaciones totales. Una parte del todo se reconoce sólo cuando está inmersa en el todo habitual. Una parte no es reconocida como tal cuando se encuentra separada de su todo debido a que no ha sido previamente recortada, objetivada, analizada por el animal. Así vemos que la capacidad analítica es una de las esencias fundamentales del ser humano. El hombre es conciencia intencional, es capacidad analítica, es un haz de intenciones o actos analíticos proyectados hacia objetos, en función de aprehensión cognoscitiva, de emoción o de voluntad. La actividad intencional, el análisis, transforma los estados en objetos (entendiéndose por objeto todo lo que se da a la percepción o visión intelectual, de figuración propia o ajena, todo lo que acusa presencia frente al sujeto). La metáfora del dolor en Romero es ilustrativa al respecto. Cuando un dolor físico muy intenso se apodera de nosotros, nuestro campo subjetivo coincide con ese estado y todo lo demás desaparece (equivalente al psiquismo preintencional). Somos, del punto de vista psíquico, nuestro propio dolor. No somos sujeto y el dolor no es objeto. Ambos son una y misma cosa. Pero, cuando reparamos en el dolor, cuando además de padecerlo, lo percibimos como tal, cuando el dolor se hace presente frente a nosotros, cuando advertimos el estado de dolor y se nos destaca como un algo en nuestro campo perspectivo, entonces surge el sujeto en un frente-a-frente con su estado de dolor, que se ha vuelto objeto, surgen las componentes sujeto-objeto, se descompone el todo con dos partes complementarias. Como tercera fase, el sujeto puede tomar el mismo estado de dolor, ya no solamente como una presencia, como un objeto, sino también como materia de sus actos intencionales, como materia a ser recortada, objetivada, analizada. "El estado vivido constituye en la conciencia una situación única, indivisa. No hay objeto ni, en rigor, sujeto. Cuando ocurre la objetivación nacen simultáneamente el objeto y el sujeto..."[121] en otras palabras, la situación **única** e **indivisa** de la conciencia que **vive** un estado, se **descompone**, se **analiza**, se divide en dos componentes sujeto-objeto, cuando ocurre la objetivación, el acto intencional. Surge entonces en forma simultánea la conciencia intencional compuesta de sujeto y objeto.

Las Operaciones Sintéticas de la Intencionalidad: Tener conciencia es tener conciencia de algo, de un algo ya dado. Pero para que este algo esté dado, hace falta su

recortamiento previo. Notamos pues dos momentos en la objetivación: uno en el que se constituye el objeto (momento trascendental)[122] y otro en el que el objeto constituído es dado al sujeto, es percibido por él (momento perceptivo). En el momento trascendental (o trascendiente) el sujeto se sale de sí mismo para recortar, objetivar, analizar, actuar intencionalmente sobre lo no dado y transformarlo en algo dado; en el momento perceptivo el sujeto percibe el objeto, percibe el producto del análisis, del recortamiento hecho en el momento trascendental, el sujeto aprehende lo dado. El primer momento es analítico, el segundo es sintético. Argumentemos la última afirmación.

"Percibir, aprehender algo es atribuir ser y consistencia a lo aprehendido. El sujeto, pues, nace como la facultad de asignar presencia a los estados, de juzgar qué son. El juicio objetivamente no es, sin duda, un juicio consciente, formulado, explícito; somos inconscientes de ese juicio, pero ese juicio es el que nos proporciona la conciencia de los objetos... El juicio que llamamos lógicos tiene un sujeto que es ya un objeto: El juicio objetivador tiene un sujeto de muy singular carácter porque es un estado pero en el instante mismo en que deja de serlo, ya que precisamente pasa de estado a objeto al ser sujeto del juicio objetivante, al ser visto, en el punto en que la calidad de existente o de presente le es reconocida... El "es" o "está presente"... , objetivamente es la misma cosa que el acto intencional; hallamos pues, que el juicio es el cimiento más profundo de lo humano"[123]. El hombre es, pues, no sólo el ser que percibe objetos, que es sujeto, sino también el ser que juzga. Percibir es juzgar. Percibir es reparar en una presencia, en una existencia; es decir inconscientemente: "esto es", "esto está presente", "esto está ahí". Percibir es la formulación inconsciente de un juicio. Y formular un juicio no es más que una operación de síntesis en la que se compone un sujeto con un predicado, dos elementos integrantes de la unidad del juicio. Algunos autores, como Binet y Helmnoltz[124], van más lejos para afirmar que la percepción es un silogismo. Binet -dice Romero[125]- compara la percepción de una naranja con el ejemplo clásico del silogismo: "Todos los hombres son mortales; Sócrates es hombre; Sócrates es mortal". El razonamiento implícito en la percepción de la naranja sería: "Todos los complejos de determinadas sensaciones (aquí las que se nos dan efectiva y normalmente en las naranjas) son naranjas; este objeto nos da esas determinadas sensaciones; luego ese objeto es una naranja". Ya Helmnoltz -dice Romero - había formulado con claridad y en términos no muy diferentes a los de Binet: la percepción es un silogismo inconsciente, en el cual la premisa mayor está compuesta por una serie de experiencias anteriores, y la menor por la experiencia actual. En consecuencia la percepción (segundo momento de la objetivación) es implícitamente un juicio basado en un silogismo o en una composición, lo que indicara en cualquiera de los casos la percepción se nos convierte en un producto **sintético.** Por un camino ligeramente diferente al nuestro llega Francisco Romero también a proclamar a la percepción como una síntesis. Al respecto dice: "En toda percepción hay sensaciones y algo más que el espíritu agrega a las sensaciones. El agregado consiste en representaciones e imágenes, y su papel es sumamente importante; en ciertos casos borra casi por completo la conciencia de las sensaciones... La percepción externa es una operación de síntesis, porque los datos suministrados actualmente por los sentidos se unen con los proporcionados por experiencias anteriores; esto es, se produce una combinación del presente con el pasado"[126]. Así la síntesis mencionada por Romero es producto de una combinación de elementos cronológicos (presente y pasado); la síntesis a la que llegamos nosotros más arriba (basada en el texto de Romero) es producto de elementos lógicos (sujeto y predicado) en un caso, premisa mayor y premisa menor en el otro. Nuestra conclusión y la de Romero se refuerzan mutuamente para permitirnos afirmar que la percepción, el segundo momento de la objetivación es una operación sintética.

Resumiendo pues: la conciencia intencional surge simultáneamente con la descomposición, el análisis del indiviso flujo psíquico vital en dos componentes: sujeto y objeto. De inmediato esta conciencia intencional procede a recortar, analizar,

objetivar la realidad. A estos dos pasos analíticos sigue uno donde el sujeto percibe al objeto en una operación sintética. Ahora bien: del momento en que el sujeto percibe el objeto lo duplica, ya que aunque lo deja efectivamente intacto y le permite seguir siendo lo que hasta entonces era, se posesiona de él en términos de conocimiento, se apodera de él cognoscitivamente e instala dentro de sí mismo una versión, un reflejo, una copia del objeto real. En consecuencia la realidad se duplica con la aparición de la conciencia intencional, se aumenta la realidad con una nueva forma de existencia de la misma. "Viene a ser como si toda la realidad creciera al ser ahora cada cosa ella misma como antes y además, su reflejo o duplicado en los recintos subjetivos. Y como cada conciencia intencional es a su vez objetivable por los demás, se inicia una maravillosa **combinación** de espejos, en el que las cosas, hasta entonces meramente existentes y ceñidas a ciegos comportamientos físicos o biológicos, cobran una vida nueva y compleja en un interminable juego de reflejos y repercusiones"[127]. Vemos, pues, que a los dos pasos de descomposición y recortamiento del todo, sigue uno de síntesis en la percepción y otro de composición y unificación en el sujeto; a los tres primeros pasos (dos analíticos, y uno sintético) sigue una sucesión infinita de pasos sintéticos. Por otro lado "la reiteración de los actos subjetivos, la consolidación del sujeto, el acostumbrarse a ser sujeto, lo erigen en un "yo", al mismo tiempo que la organización para él de sus objetivaciones eleva a éstas a la categoría de "mundo"[128]. Es decir que la composición de los diferentes actos subjetivos y de las diferentes objetivaciones surgen sintetizados el "yo" y el "mundo". En Resumen: a las dos fases analíticas siguen tres sintéticas: (1) una en la que se percibe el objeto, (2) otra en la que se compone el "yo" y el "mundo", y (3) otra consistente en una infinita sucesión de reflejos, de duplicación de la realidad, de duplicación de duplicaciones y de la combinación subjetiva de esas duplicaciones. Del caos del psiquismo preintencional se sacan por análisis los elementos que servirán para las síntesis subjetivas que establecen el orden, el cosmos.

Análisis y Síntesis alejan el hombre del animal: El juicio, típicamente humano, lo utiliza el hombre no sólo en el área de la lógica, en las reflexiones intelectuales que lo caracterizan sino también en la percepción de los elementos primarios usados por el proceso intelectivo. "Desde la creación de los objetos hasta las últimas y más abstractas especulaciones, la inteligencia es una y la misma".[129] No sólo la capacidad intelectual del hombre lo caracteriza como tal, sino que ya su capacidad de recortar, analizar, individualizar y atribuir existencia a los objetos lo aleja considerablemente del animal. El animal no aprende cognoscitivamente, sino que toma en cuenta ciertos complejos unitarios de importancia vital para él, sin aislar sus componentes, sin analizarlos. Para el hombre la tarea analítico-sintética de la objetivación, que lo caracteriza y lo separa del animal, no se detiene ahí sino que prosigue separándolo más y más del animal.

El primer producto de la actividad analítico-sintética objetivamente es el objeto naturalmente delimitado en la experiencia, como por ejemplo: este árbol, esta piedra, este hombre, esta rosa. A este primer producto lo llamaremos objeto primario, sobre el cual cae la próxima operación analítica de la continua actividad analítica-sintética objetivante, así el objeto primario es analizado, descompuesto en sus partes, a saber: colores, formas, propiedades físicas, etc... Seguidamente sobreviene una actividad que compone, sintetiza las propiedades similares observadas en diferentes objetos primarios, en un solo y único objeto, así el color rojo de una rosa, se compone con el de otras y con el color rojo de otros objetos primarios (tela roja, envase rojo, etc.). Para construir un nuevo objeto, a saber: el color rojo. A estos dos pasos: analítico y sintético alternados, se les suele llamar abstracción.

El producto analítico-sintético de la abstracción es de dos clases, una de las cuales es el ya mencionado arriba en el que se reconoce y estatuye un orden ontológico, natural y no creado por la mente humana, pero totalmente distinto del que revelan por su composición y distribución en el espacio y en el tiempo, los complejos reales[130]. El otro

producto de la abstracción se forma "mediante la síntesis objetivada de los rasgos comunes en los entes acontecidos en la experiencia". Surgen así las especies y los géneros.

En consecuencia podemos distinguir tres tipos de objetos, a saber:

1. Objetos primarios (como esta rosa o este árbol) producidos por la actividad analítica-sintética con la que:
   a) Se separa al sujeto del objeto (análisis)
   b) El sujeto recorta al objeto (análisis)
   c) El sujeto percibe el objeto (síntesis)
2. Objetos aislados en los objetos primarios a través del proceso analítico-sintético de la abstracción. Estos se subdividirían a su vez en dos tipos:
   a) Individuales: el color de esta rosa
   b) Universales: el color
3. Objetos creados por síntesis de rasgos comunes, como por ejemplo las especies y los géneros.

Los tres tipos de objetos son creados por la misma capacidad analítico-sintética del hombre o -como dice Romero- por su misma capacidad objetivadora. Estas capacidades, aplicadas en planos distintos alejan continuamente al hombre del animal.

Las funciones intelectuales del hombre han logrado desarrollarse gracias al tránsito de la actividad analítico-sintética a los objetos de alcance universal o general, los cuales subsumen muchos objetos individuales, empíricos. Estos objetos universales se fijan representándolos con símbolos, asignándoles términos lingüísticos, nominándolos. "El diccionario es el gran repertorio en que quedan registradas estas objetivaciones ultra individuales en forma de nombre comunes: "casa", "piedra", "caballo", denominaciones que respectivamente abrazan todas las casas, todas las piedras, todos los caballos, presentes, pasados y futuros"[131] luego, la actividad analítico-sintética va a la par con la nominadora. El objeto sintetizado, en efecto, "requiere, suscita la nominación y parecería quedar imperfecta sin ella". El lenguaje es imprescindible para que la producción analítico-sintética se perfeccione y se consolide. "El oficio primario del lenguaje sería, por tanto, la expresión, pero si se quiere, también la comunicación, entendida como la comunicación del sujeto consigo mismo... La comunicación propiamente dicha, la transmisión de las objetivaciones a otros sujetos mediante signos, puede, sin duda, estimular la nominación... Hablar es decírselo uno a sí mismo, y luego decírselo a los otros".[132]

Para que la producción analítico-sintética no se esfume, se mantenga, es indispensable asignarle símbolos. Lo netamente psíquico se evapora, el signo lo fija, por medio de su insita estabilidad y solidez sensible. "En principio, se puede intuir y pensar sin palabras y desde luego la objetivación es anterior a la nominación; pero ni lo intuído o pensado quedará netamente recordado y retenido, ni, por lo mismo, se podrá avanzar en una progresión que requiera la fundamentación y el apoyo de unos pensamientos sobre otros".[133] En consecuencia podemos concluir que **la función analítico-sintética fundamenta y desarrolla el lenguaje, y el lenguaje a su vez posibilita la marcha analítico-sintética del proceso intelectual. Lenguaje e intelecto van firmemente agarrados de la mano conduciendo al hombre y alejándolo continuamente del animal.**

Resumiendo vemos -así también concluye Romero- que todo el funcionamiento intelectual se reduce "a procesos de análisis y síntesis con atribución de existencia a lo analizado y lo sintetizado. La percepción de objeto pleno o primario es ya resultado de un análisis que lo recorta y separa de la tela continua de la experiencia; ya hemos visto que el animal no recorta objetos, dentro de los cuales gozan de autonomía. La percepción aislante de las partes, modos, propiedades netas de cualquier género y relaciones, es igualmente consecuencia de procesos analíticos... Pero los análisis por sí solos no permitirían el trabajo peculiar de la inteligencia humana. Desmembrarían, atomizarían la realidad, y la transformarían en un ingente montón de objetivaciones con las cuales no sabríamos qué hacer. La manejabilidad práctica y teórica de esos materiales sólo se torna posible por una correlativa operación sintetizadora: esta operación, por lo pronto, crea objetividades de alcance general y las ordena según su propia índole, al subsumirlas en generalidades crecientes, con lo que dispone lo objetivado en

clasificaciones rigurosas. Pero, la capacidad sintetizadora va mas allá, al **crear nuevos complejos de acuerdo con las intenciones del hombre**"[134].

En la aplicación practica del intelecto, la inteligencia resuelve los problemas planteados cotidianamente y a cada instante en la vida del hombre. Frente a cada problema la actividad analítico-sisntética da tres pasos entremezclados, analítico el primero y sintéticos los restantes, a saber:

1. Se analiza la situación real separando y reteniendo aquellas partes relevantes al problema, prescindiendo de los restantes y numerosos elementos pertenecientes a las situación pero no relevantes al problema. Se deja de lado todo lo que no importa al fin perseguido.
2. Se sintetiza la situación final, en base a los elementos descubiertos en el análisis, reconocidos en la realidad y abstraídos de ella. Es una síntesis original, creada pasajeramente, una situación "ad-hoc" que nos permitirá sintetizar los medios para alcanzarla.
3. Se sintetizan los medios para alcanzar la síntesis de las situación final. Esto supone la creación de una síntesis dinámica de los elementos necesarios para arribar a la otra síntesis la estática, la prefigurada, la síntesis de la situación final. Cada una de las dos síntesis es imaginada primero y realizada después.

"La síntesis se conforma en vista del **propósito**, y vale por un objeto nuevo creado por nosotros. El uso inteligente de la inteligencia en su aplicación práctica consiste en inventar síntesis finales, en crear nuevos objetos y en hallar las síntesis dinámicas u operatorias más adecuadas para crearlos".[135] Cuando no se procede así, cuando el hombre produce objetos habituales mediante recursos heredados, cuando el tradicionalismo lo reduce a la rutina, entonces la actividad analítico-sintética se encuentra paralizada, entonces la humanidad del hombre duerme. La aplicación de modelos, el uso de medios ya establecidos y de síntesis ya elaboradas es inevitable y necesario para que la inteligencia pueda crear y producir nuevas y originales síntesis. "**La inteligencia práctica es constantemente inventora**; analiza y sintetiza sin reposo. El inventor propiamente dicho, ocasional o profesional, es el que realiza síntesis innovadoras y considerables, por tener a su alcance muchas objetivaciones productos analíticos pertenecientes a cierto sector de la realidad, por ser capaz de percibir objetivamente sus nexos existentes o posibles, por la aptitud imaginativa de configurar síntesis objetivas que no se les habían ocurrido a otros"[136] Se piensa que lo que realmente diferencia y aleja al hombre del animal es su facultad de crear utensilios y máquinas. Esta facultad no es más que una consecuencia de la capacidad analítico-sintética objetivamente y del hecho de proponerse fines e imaginarse los medios de obtenerlos.

En lo que se refiere al uso teórico "intelecto" el panorama sigue siendo el mismo: la facultad analítico-sintética representa la base fundamental de dicha actividad humana.

"La experiencia común de la humanidad ha realizado un análisis de la realidad seguido de innumerables síntesis". Las ciencias primarias, las descriptivo-clasificatorias representan un ejemplo de dichas síntesis; proceden estableciendo y definiendo especies de entes reales, componiendo los grupos naturales superiores y disponiéndolos en pirámides sistemáticas. Otras ciencias de "mayor jerarquía" como la física y la química, ahondan más en la constitución de la realidad, descomponen, analizan ésta en sus elementos, con lo cual hace lo que se hizo antes con los objetos primarios de la experiencia inmediata; esto es, reconocerlos, percibirlos, definirlos y ordenarlos en sucesivas agrupaciones naturales. Estos elementos no se dan separados en la naturaleza sino como componentes de los objetos primarios. En consecuencia, a las fases analíticas y sintéticas del saber espontáneo, corresponden otras fases análogas en el saber-teórico. Todo lo cual nos indica que la actividad analítico-sintético del hombre es la que lo caracteriza como tal, la que lo aleja de los animales y la que sirve de base para todo lo que es considerado como íncito a la naturaleza humana, esto es: conciencia intencional, juicio, reflexión intelectual, individualidad, comunidad humana, cultura, espíritu, valores,

dualidad, sentido, sociabilidad e historicidad del hombre.

Relaciones de la teoría de Romero con la Metodología de Sistemas: La teoría de la objetivación intencional que brevemente hemos descrito, tiene aspectos importantes para la metodología de sistemas que hemos desarrollado. Los más importantes de éstos son los siguientes:

1. **En la percepción, el ser humano no es pasivo sino activo. En la percepción se sintetizan presente y pasado.** La percepción depende de las sensaciones del presente y de la experiencia del pasado. **En la percepción se combina, se sintetiza objeto y sujeto. En consecuencia, diferentes sujetos pueden tener diferentes percepciones de la misma realidad.** Esto está en la misma esencia de la teoría de H. Simon de la percepción y en su teoría administrativa. Está en la esencia de nuestra metodología de análisis y síntesis de sistemas y especialmente en la del desarrollo de sistemas de información. Está asimismo en el centro del Enfoque de Sistemas. No sin razón Gerald Weinberg define sistema como "un punto de vista".
2. **La síntesis reflexiva, combina pasado, presente y futuro.** Los datos sensoriales del presente que se combinan con la experiencia pasada y con los **propósitos** para el futuro son ingredientes de la síntesis humana, de la síntesis **intencional.** Tener esto presente es de suma importancia en el levantamiento de requerimientos de los usuarios potenciales de un sistema, y en el diseño del mismo. **Ello es clave para el uso posterior del sistema y, por ende, para la efectividad del mismo.**
3. Hacer metodológicamente explícitas las diversas fases de análisis y síntesis (inconscientes y conscientes) planteadas por Romero, ha sido para mí una fuente inspiradora para la concepción del proceso de análisis y síntesis de sistemas, tanto a nivel metodológico como meta-metodológico.

NOTAS

1. B. Russell: ***A History of Western Philosophy***; Nueva York: Simon and Shuster, 1972 (1945), P.643.
2. **Ibid.**, pp. 643-644
3. S.C. Peper: ***World Hypothesis***, 1942, Cap. IX.
4. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969, Vol. II, p.165.
5. **Ibid.**
6. **Ibid.**, p. 166
7. **Ibid.**, p. 167
8. **Ibid.**, p. 166
9. **Ibid.**
10. Vea al respecto B. Farringhton: ***Francis Bacon, filósofo de la revolución industrial***; Madrid: Ayuso, 1 971, pp. 90-143
11. **Ibid.**, 152
12. Cfr. E.A. Burtt: ***The English Philosophers From Bacon to Mill***; pp.29-32; traducción castellana en J. Marías y P. Lain Entralgo: ***Historia de la Filosofía y de la Ciencia***, pp. 502-505.
13. B. Russell: **ob. cit..**, p. 541
14. "Novoum Organum", I, 129 (cfr. Copleston: ***A History of Philosophy***; NewYork: Image Books Doubleday, 1993 (primera edición:1963).Vol. III, p.156.
15. B.Russell: **ob. cit.**, p. 544.
16. **Ob. cit.**
17. Cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**; Vol. II, p 198.
18. Respecto a los diversos escritos de Descartes sobre la ambigüedad y aparente incoherencia que tiene sobre el rol de la experimentación en su método, vea Copleston: **ob. cit.**, Vol. IV pp. 80-81
19. **Ibid.**
20. Manuel García Morente: ***Lecciones Preliminares de Filosofía***, Editores Mexicanos Unidos, pg. 151-164.
21. Aquí estamos usando "intuición" en un sentido lato, con el que se designa "la visión directa e inmediata de una realidad o la comprensión directa e inmediata de una verdad". Lo importante es que no haya elementos intermediarios que se interpongan en tal "visión directa" (Diccionario: Ferrater Mora). Más adelante veremos los diferentes sentidos específicos en que ha sido usado el término.
22. Usamos aquí "discurso" en el sentido de "paso de un término a otro en el proceso de un razonamiento" (Diccionario: Ferrater Mora). Usado el término de esta manera se contrapone su sentido al de "intuición". Así ocurría en Platón, Aristóteles y Santo Tomás; pero en Descartes esta contraposición se desdibuja un poco, como lo veremos en el texto principal.
23. (MED.93) se refiere a la página 93 de las ***Meditaciones Metafísicas*** de la colección Austral. De aquí en adelante se usará la misma notación. Para el caso del ***Discurso del Método***, se usará una notación similar (DM-), y con la cual, nos estaremos refiriendo a la publicación de la Editorial Bruguera.
24. Ver referencia de la nota 23.
25. García Morente: **ob. cit.**, p. 174.
26. Véase al respecto García Morente: **ob. cit.**, pp. 40-62
27. **Ibid.**
28. **Ibid.**, p.172
29. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, Fondo de Cultura Económica, 1948. Pag. 198.
30. Copleston: **ob. cit.**, Vol IV, p. 269
31. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, p. 859
32. T. Hobbes: ***Concerning Body***; I, I, 2; en The English Works of Thomas Hobbes, I, p. 3 (cfr. Copleston: **ob. cit.**: Vol.V. p, 10)
33. John Locke: ***Essay Concerning Human Understanding***; 4, 3, 16.
34. **Ibid.**

35. Vea por ejemplo C. West Churchman: ***The Design of Inquiring Systems***; Nueva York: Basic Books, Inc. Pub. 1971
36. N. Callaos: ***La Verdad Consensual en Locke***; Caracas: Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Procesos y Sistemas, Mimeo, 1980.
37. Muchas de las Tesis de Pregrado y Postgrado que hemos dirigido (aproximadamente 95) han consistido en experimentos de métodos de consenso (especialmente el Método Delphi, en Escalas Cardinales y Ordinales) o en el desarrollo de sistemas de información orientados a servir de instrumento de consenso y decisión colectiva, algunos de los cuales sirvieron para aplicaciones muy concretas.
38. Vea por ejemplo N. Callaos: ***Conceptual Design of a Socio-Political Information System***; Austin, Texas: Disertación no publicada de Philosophical Doctor, 1976. Asímismo: N. Callaos, B. de Callaos y William Lesso: "Matemathical Solution to the Voter Paradox", en G. Lasker (Ed.): ***Applied Systems and Cibernetics***. Vol. II, pp. 841-8; Nueva York: Pergamon Press, 1981.
39. Vea por ejemplo referencia de la nota 36
40. Copleston: **ob. cit.**, Vol V, p. 149
41. **Ibid.**, Vol VI, pp. 405 ss.
42. **Ibid.**
43. **Ibid.**, p. 406
44. Abbagnano: **ob. cit.**, p.637
45. Cfr. Cassirer: ***Filosofía de la Ilustración***, México: Fondo de Cultura Económica, 1943, pp. 185-186. (el subrayado es mio).
46. Copleston: **ob. cit.**, Vol VI, p. 42
47. **Ibid.** p.52
48 **Ibid.** p. 107
49. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 900
50. **Ibid.**
51. Copleston: **ob. cit.**, Vol VI, p. 156
52. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 900
53. Vea al respecto S.A Umpleby: "The Science of Cybernetics and the Cybernetics of Science" en ***Cybernetics and Systems: An International Journal***; 1990, Vol.21 pp. 109-121
54. Copleston: **ob. cit.**, Vol VI, p. 190
55. Kant: ***Enquiry***, I,I (cfr. Copleston: **ob. cit.**, p.192)
56. Kant: ***On the Form And Principles***, 5,23 (cfr Copleston: **ob. cit.** p.201)
57. Copleston: **ob. cit.** pp. 201-202
58. **Ibid.**, p. 208
59. Cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 628
60. **Ibid.**
61. **Ibid.**, p. 738
62. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol II p.74
63. Copleston: **ob. cit.**, Vol VII p.49
64. **Ibid.**, p. 45
65. **Ibid.**
66. **Ibid.**, p. 46
67. Vea D. Bohm y F.D. Peat: ***Science, Order and Creativity***; New York: Bantam Books, 1987. Vea también de F.D. Peat: ***Syncronicity***; New York: Bantam Books, 1988; y del mismo autor: ***The Philosopher's Stone***; New York: Bantam Books, 1991. Igualmente M. Talbot: ***The Holographic Universe***; New York: Harper Collins Pub. Inc., 1991
68. M. Ferguson: "Karl Pribram's Changing reality" en K. Wilber (ed.): ***The Holographic Paradigm***; Boston: Shambala, 1985.
69. T. Vapa: ***Profiting from Chaos***; New York: McGraw Hill, Inc., 1994.
70. Vea por ejemplo, a nivel divulgativo de la teoría de Conjuntos Difusos, B. Kosko: ***Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic.*** Nueva York: Hyperyon, 1993.
71. Vea H.U.Peitgen, H. Jürgens y D. Saupe: ***Chaos and Fractals***; New York: Springer-Verlag, 1992.
72. Vea D.R. Hofstadter: ***Gödel, Escher, Bach***; New York: Vintage Books, 1980.
73. Abbagnano: **ob. cit.**, Vol. p. 628.
74. Copleston: **ob. cit.**, Vol VII, p.2
75. **Ibid.** (el subrayado es mio)
76. Cohen: ***Logik***, 1902, p. 339 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p.339)
77. E. Russell: ***La Filosofía como Ciencia Estricta***, 1951 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 339)
78. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 913.
79. **Ibid.**
80. Von Neuman y O. Morgestern: ***Teoría of Games and Economic Behavior***;

Princenton: Princenton University Press, 1947.

81. Vea N. Callaos: ***Reflexión Analítica sobre los Axiomas de la Teoría de Utilidad***; Caracas: Universidad Simón Bolívar. 1979.
82. J.S. Mill: ***Dissertation and Discussions***, I, pp. 339-40 (2da. edición, 1867).
83. Copleston: **ob. cit.**, VIII, p.16
84. J. Bentham: ***Essay on Logic*** (en base al planteamiento que hace al respecto J. Buchler: ***El Concepto de Método***; Buenos Aires: Editorial Nova, 1972, Titulo Original, ***The Concept of Method***; Columbia University Press, 1961
85. **Ibid.**, p.22
86. **Ibid.**, pp.22-23
87. **Ibid.**, p. 40
88. **Ibid.**, pp. 26-27
89. **Ibid.**, p.27
90. Copleston: **ob. cit.**, VIII, p. 74
91. J.S. Mill: ***Logic***, I, p. 437 (I,3,7,1) (cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VIII p.75)
92. Copleston: **ob. cit.**, p.76
93. Cfr. Copleston: **ob. cit.**, p. 76
94. **Ibid.**
95. **Ibid.**
96. **Ibid.** p.80
97. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, p.316
98. Cfr. Copleston: **ob. cit.**; Vol. VII, p. 86
99. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, p.316
100. S.T.. Coleridge: ***A Preliminary Treatise on Method***; London, 1934 (cfr. J. Buchler: **ob. cit.**, p. 45)
101. Buchler: **ob. cit.**, p. 45
102. Cfr. Buchler: **ob. cit.**, p.46
103. **Ibid.**, pp. 46-7
104. Copleston: **ob. cit.**, Vol VIII, p. 152
105. Cfr. Buchler: **ob. cit.**, pp. 49-50
106. **Ibid.**, p. 53
107. C.S. Peirce: "What Pragmatism Is" en ***The Monist***, 1905 (cfr. Abbagnano **ob. cit.**, p.917)
108. Peirce: ***Collected Papers of Charles Sander Peirce***; 5.13, nota. (Cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol VIII p.309).
109. Copleston: **ob. cit.**; Vol VIII, p. 309
110. **Ibid.**, p.310
111. Peirce: **ob. cit.**, 5.9 (cfr. Copleston: **ob. cit.**, p.311)
112. W. James: "Philosophical Conceptions and Practical Results", 1898 (Cfr.Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, p.1006)
113. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol I, p. 1007
114. James: ***Essay in Radical Empiricism***, P.253 (cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VIII, p.341)
115. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 622
116. **Ibid.**, Vol. I, p. 438.
117. **Ibid.**, p. 439.
118. Dewey: ***The Quest For Certainty***, p.273 (cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VIII, p.354)
119. **Ibid.**
120 Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 585
121. Francisco Romero: ***La Teoría del Hombre***, Ediciones Lozada. p.16
122. Para evitar confusiones, aclaremos que Romero usa el término "trascendental" en el sentido de "trascendente", de sobrepasar, de ir más allá, en el sentido complementario a inmanente, y no en el sentido Kantiano. Y si queremos reiterar el sentido podemos decir que lo "trascendente" en Romero viene significando lo "trascendiente", es decir, lo trascendente a sí mismo.
123. Romero: **ob. cit.**, p. 38
124. Citados en Romero: **ob. cit.**, p.44
125. **Ibid.**
126. **Ibid.** p.43
127. **Ibid.** p.18
128. **Ibid.** p.17
129. **Ibid.** p.47
130. **Ibid.** p.49
131. **Ibid.** p.50
132. **Ibid.** p.51
133. Romero: **ob. cit.**, p.52
134. **Ibid.**, pp. 52-53 (el subrayado es mío)
135. **Ibid.**, p.54 (el subrayado es mío)
136. **Ibid.**, p.55 (el subrayado es mío)

CAPÍTULO 7

INDUCCIÓN, DEDUCCIÓN Y PRODUCCIÓN

Junto a los métodos de análisis y síntesis, los métodos más usados y estudiados son los de inducción y deducción. En consecuencia, es bueno detenerse un poco en ellos, sintetizando algunos de los aspectos encontrados en los dos capítulos anteriores, detallando otros e incorporando nuevos ingredientes. Pero, como ambos métodos son para **pensar**, y la metodología de sistemas está usualmente orientada al **hacer** -aunque la que describiremos se apoya en una interposición de ambos-, hemos pensado que es necesario que en este capítulo hagamos referencia también al método (o los métodos) del hacer, el cual podríamos llamar el de "producción", por razones que veremos más adelante. Por estar, el método de la producción muy ligado a la tecnología y a la creatividad, trataremos también ambas nociones.

Es bueno hacer notar que nuestras intenciones están lejos de intentar un estudio comprehensivo de los métodos mencionados, ya que ello estaría definitivamente fuera de los alcances de este trabajo, además de que las restricciones de espacio y de tiempo lo harían infactible. Tratar cada uno de estos métodos exhaustivamente, ameritaba un trabajo aparte, y no es nuestra intención hacerlo, sino quizás para el método de producción en un futuro próximo. En consecuencia intentaremos tan sólo resumir el material que pueda ser relevante para la metodología sistémica que describiremos.

1. EL MÉTODO INDUCTIVO

El método inductivo no tuvo en la Filosofía Griega el peso que tuvo el deductivo, o el peso que se le dió desde la Época Moderna hasta nuestros tiempos. Le dieron, en general, según Russell, más importancia a la deducción que a la inducción porque la consideraron más efectiva, válida, convincente y satisfactoria ("cogent")[1]. Esto, generalmente parece ser lo que ha caracterizado el clima intelectual que prevaleció, pero también es cierto que ello depende mucho del significado que se le dé al término "inducción". Si lo tomamos en su sentido específico de método que tiene su punto de partida en datos sensoriales, o en particulares físicos, entonces el método sí tuvo poco peso en el pensamiento griego. Pero, si asociamos el término a su significado general, en cuanto método que procede "de lo particular a lo general", independientemente que lo particular sea sensorial o no, entonces no podríamos concluir que se le dió poco peso en el pensamiento griego. De hecho, en nuestra opinión, Platón le da a la inducción, en el sentido general que acabamos de mencionar, un rol central dentro de su método dialéctico, el cual ya hemos descrito en forma breve. El **concepto** de inducción, en nuestra opinión, tiene un rol básico en la vida o filosofía de Platón, aunque éste no haya usado el **término** "inducción" ("epagogé") en forma técnica. En sus diálogos usó el término "inducir" en sentido pedagógico y psicológico, pero con algunas implicaciones gnoseológicas y metafísicas, de acuerdo a Ferrater Mora[2]. Para los efectos, trató de estudiar cómo se podía "inducir" a alguien - un niño por ejemplo- a la adquisición del conocimiento que aún ignora. También usó el término "aducir" para presentar un testimonio en apoyo a algo dicho. Con esto queremos ejemplificar el uso no técnico que le daba a **términos** con la misma raíz etimológica de inducción. Aunque el término no se usó en forma técnica, el **concepto** de inducción si estaba claro en su dialéctica, y si bien el centro de su atención no fue el mundo sensible como punto de partida de la inducción, tal método en el sentido general que le hemos indicado anteriormente, sí estaba en el centro del método platónico.

Aristóteles es quien usa el término "inducción" en forma explícitamente técnica, siendo el primer pensador que provee un concepto claro y suficientemente preciso de la

inducción, y que usa el término "epagogé" (inducción) para referirse a un tipo de razonamiento.

Al respecto, Aristóteles establece dos modos de inducción, a saber:

1. Como proceso de razonamiento **diferente** al del silogismo (una forma del método deductivo). En el método inductivo -dice Aristóteles- el pensamiento procede de lo particular a lo universal, o de lo menos universal a lo más universal, mientras que en el método deductivo, el pensamiento va de lo universal a lo particular, o de lo más universal a lo menos universal.
2. Como un caso especial del razonamiento silogístico. Notemos que de acuerdo a lo que ya hemos planteado sobre el método de Francis Bacon, éste presenta el método deductivo como parte del método inductivo.

Al primer modo se le ha llamado inducción **imperfecta**, y al segundo inducción **perfecta**[3]. El primero va de particulares sensibles a universales, con lo cual la conclusión es sobre todo el universo, mientras que las premisas se retienen a un número dado de particulares, muy probablemente un subconjunto del conjunto sobre el que recae la conclusión. Con ello no se tiene una certeza total respecto a la conclusión. Si todos los gatos que conozco por la experiencia son negros, y concluyo que todo el universo de gatos tiene gatos de color negro, corro el riesgo de que haya un gato que no conocí vía experiencia y que no sea negro. Por ello a este tipo de inducción se la ha llamado imperfecta.

El segundo tipo de inducción es perfecta, por el mismo hecho de que es un caso particular de silogismo. Ello se logra tomando como punto de partida, no un conjunto de particulares conocidos, vía experiencia (lo cual, como dijimos, dejaría fuera particulares no conocidos por la experiencia y que pueden tener diferente la propiedad en base a lo cual se hace la inferencia), sino una especie, o un género: una clase de particulares, un concepto. De esta manera las premisas incluyen ya todos los particulares por lo cual, la conclusión no puede recaer sobre particulares que no estaban en las premisas. Por ello hay certeza en la conclusión, si las premisas son verdaderas. El problema ahora es cómo saber la validez de las premisas. Para ello hay que recurrir necesariamente a una inducción que parta de la experiencia, de particulares. En consecuencia, toda inducción perfecta presupone una imperfecta.

En consecuencia, el método inductivo no tiene la certidumbre del deductivo, y es por ello, al entender de algunos autores[4], que los filósofos griegos prefirieron el método deductivo. Un clima intelectual que buscaba por encima de todo certeza y seguridad en los planteamientos, tenía que preferir el método deductivo al inductivo aunque el costo sea un cierto despego de la realidad física y, por ende, menos posibilidades de entenderla y dominarla. De ahí el carácter teórico del pensamiento griego, que veía en forma peyorativa todo acercamiento a la realidad física con propósitos prácticos. Por lo contrario, el clima intelectual de las épocas Modernas y Contemporáneas es conocer el mundo que nos rodea con propósitos prácticos, aunque el costo de ello sea el tener que lidiar con la incertidumbre y la falta de seguridad intelectual. Podríamos decir que los griegos prefirieron la seguridad y el "confort" intelectual al físico, mientras que contemporáneamente se prefiere la seguridad y el "confort" físico, al intelectual. El método inductivo agrega conocimiento **nuevo**, a cambio de perder la total certeza que provee el método deductivo. Pero, ¿cómo se llega a las premisas, al punto de partida del proceso deductivo? La inducción es una vía para ello, y Aristóteles estaba claro en ello y le dedicó mucha atención a este aspecto. Aún así, le dio demasiada preponderancia al método deductivo y, en palabras de Russell, lo sobrestimó.

De los dos tipos de inducción planteados por Aristóteles, la escolástica medieval tomó el que lo contrapone al método silogístico, o deductivo. Por ello, el proceso inductivo, para los escolásticos, y en forma especial para los aristotélicos, tiene siempre su punto de partida en los entes singulares (plano sensible) y desemboca en lo universal (plano inteligible).

Autores como Roger Bacon, por ejemplo, hicieron fuerte énfasis no sólo en el método inductivo que parte del mundo sensible, sino también en una ciencia experimental que combine dicho método con el deductivo, y use la matemática en los estudios de astronomía.[5]

Aunque el clima intelectual de la Epoca Medieval estuvo fundamentalmente orientado a la deducción; la inducción estuvo casi siempre presente, y en algunos casos, como el de Roger Bacon, en forma tan vehemente e insistente como lo fue con el Padre de la Ciencia Moderna: Francis Bacon. De hecho, en el caso de algunos escolásticos, la inserción de la inducción en el Método Científico fue más adecuada que la de Francis Bacon, ya que buscaron afanosamente combinar dicho proceso con la matemática, lo cual es característica fundamental del Método Científico que se inicia con Galileo y llega a nuestros tiempos, y lo cual estuvo totalmente ausente en el mismo Francis Bacon. Como que no fue tan oscura la mal llamada época oscurantista. Oscurantista es, en nuestra opinión, llamar oscurantista a dicha época.

Los escolásticos alertaron contra algunas interpretaciones de la inducción, las cuales eran, a su entender, incorrectas. Maritain[6], apoyado en Alberto el Grande, Santo Tomás y Juan de Santo Tomás, indicó, al respecto, lo siguiente:

1. El método inductivo aunque usualmente va de los datos sensoriales a los conceptos, ascendiendo de lo particular a lo universal; también puede a veces descender de un universal a sus componentes subjetivas o perceptuales, y de ahí a los datos sensoriales y singulares de la experiencia. Lo importante no es el ascenso o descenso sino que en el silogismo (y en el método deductivo, en general) el método gira alrededor de **conceptos**, el método inductivo gira alrededor de individuos, partes o **experiencias particulares**. Con este re-planteamiento del método inductivo desaparece, en nuestra opinión, la incoherencia que pudiera tener el mismo cuando se lo presenta en la forma usual, pero formando parte del mismo, el método deductivo, como sucede en Francis Bacon. Nosotros veremos que un Enfoque Sistémico del asunto también hace desaparecer tal tipo de incoherencia, **inducción y deducción se combinarán como opuestos polares complementarios, en un lazo cibernético, de recíproca dirección y control.**
2. Consecuencia de (1), la inducción sería un proceso reversible, mientras que el silogismo (la deducción), es irreversible.
3. En el silogismo (la deducción) se relacionan conceptos, en la inducción se relacionan entes o hechos particulares con conceptos universales.
4. El proceso inductivo no puede ser un caso especial de silogismo.
5. La inducción no consiste en pasar de un conjunto de entes o hechos particulares al conjunto entero, porque:
   5.1. Si dicho conjunto entero es mayor que el de los particulares estaríamos frente a un "razonamiento defectuoso" (inducción imperfecta);
   5.2. Si dicho conjunto es el mismo del de los particulares estaríamos frente a una tautología. La inducción no pasa de **algunos a todos**, sino de **algunos a todo**, al concepto.
6. Aunque haya una analogía entre inducción y abstracción, éstos no deben confundirse. El primer proceso parte del mundo sensible y desemboca en **proposiciones** universales, producto de un juicio, en el que se afirma o se niega algo de algo. El segundo proceso parte del mundo sensible o del conceptual, y desemboca en universales como objetos de aprehensión **simple**, lo cual involucra, o no tiene por qué, involucrar un juicio. Con esta diferenciación se intenta -al entender de Ferrater Mora- distinguir la inducción tipo aristotélica, de la del tipo platónico, que forma parte de su dialéctica.

Resumamos lo visto hasta ahora mediante la identificación de los diferentes tipos de métodos inductivos, los cuales iremos adjetivando, de acuerdo a nuestro entender, de manera de facilitar nuestra referencia posterior a los mismos.

En todas las concepciones que vimos del método inductivo, se pueden identificar un punto de partida y otro de llegada. En el caso de los escolásticos, especialmente tomistas y neo-tomistas, aunque también se aceptan tales puntos como usuales, no se limita el proceso de inducción a los mismos. Aún así, creemos que sería útil tipificar los diversos métodos inductivos encontrados en base a los puntos de partida y de llegada que podamos identificar.

I1: **Inducción empírica**: parte del mundo sensorial y desemboca en el conceptual (inducción imperfecta de Aristóteles, escolástica)

I2: **Inducción empírico-matemática**: parte del mundo sensorial y desemboca en conceptos y formulaciones matemáticas (Roger Bacon).

I3: **Inducción silogística**: parte de juicio(s) y desemboca en juicio(s) de mayor universalidad o generalidad, (a través de un silogismo (inducción perfecta de Aristóteles).

I4: **Inducción dialéctica**: parte del mundo sensorial y/o conceptual y desemboca en uno conceptual lo más universal posible (inducción que forma parte de la Dialéctica Platónica)

I5: **Inducción empírica revertida**: parte del mundo sensorial, llega al conceptual, de donde parte de nuevo para ir al mundo sensorial (inducción escolástico-neotomista que contiene tanto un ascenso del plano sensorial al inteligible, como un descenso del segundo al primero, para volver a la observación, pero con nuevos conceptos).

I6: **Inducción empírica experimental**: parte del mundo sensorial, llega al conceptual para formular una hipótesis, a partir de la cual deduce un experimento que la confirme o la invalide. (Este tipo de inducción estuvo latente en varios pensadores medievales, se hizo explícito en Francis Bacon, y pasó a formar parte importante del método científico a partir de la Época Moderna)

I7: **Inducción empírico-matemática experimental**: combinación de I2 con I6.

Vimos que el método inductivo se presenta en el Renacimiento, aunque no con la fuerza del deductivo. En líneas generales, su significado en ese tiempo está entre los sentidos que acabamos de indicar. El I7 empieza a manifestarse como actividad aunque no se tematiza. Con Francis Bacon se tematiza intensamente el I6, como ya lo planteamos cuando describimos la noción de "método" con dicho autor. Pero, mientras se tematizaba el I6 con Bacon, entraba el I7 robustamente en las actividades científicas de Kepler, Galileo, Newton, etc. Ello lleva a la intensa tematización del I7 que siguió posteriormente.

Fuera del ámbito del método científico experimental, el método inductivo fue usado por Nicolás Maquiavelo (1469-1527) para formular su teoría política a partir de hechos históricos. Maquiavelo no intentó hacer una teoría normativa o prescriptiva, sino que explícitamente buscó formular una teoría descriptiva basada en los hechos, tal y como son, no como debieron ser. Se podría decir que Aristóteles también uso la inducción histórica para su teoría política, pero este pensador estuvo muy influido por su concepción del Estado y de la Política, sus teorías abstractas al respecto, así como su propósito moralizador y educativo a través de las instituciones políticas[7]. En cambio, Maquiavelo manifestó expresamente que no tenía ninguna intención de referirse a Estados ideales. Más bien afirma que se arruinaría un político que viva de acuerdo a los más elevados principios morales, y que si es gobernante fallaría en la preservación de la seguridad y del bienestar de los integrantes del Estado.

Esta perspectiva llevó a Maquiavelo a aplicar el método inductivo lo más objetivamente posible a los hechos posibles: hizo exámenes comparativos de secuencia de causa y efecto en la historia antigua y reciente. Dado un cierto propósito político, la historia muestra que cierta línea de acción conducirá o no a lograr tal propósito. Trató de sacar reglas prácticas, en forma generalizada, a partir de hechos históricos particulares. Intentó identificar la mecánica política a través de la historia, para lo cual tuvo que tener una perspectiva, una filosofía de la historia, que implicaba que en ésta se repetían hechos que podían servir de punto de partida para un proceso inductivo que descubre leyes, o reglas de acción política para el logro de objetivos políticos.

Todo parece indicarnos que Maquiavelo fue el primero que aplicó el método inductivo a la historia con propósitos políticos, atendiendo sólo a los hechos, y sin considerar fines morales; atendiendo sólo a lo que es, sin conceder lo que debe ser. Aplicó el método inductivo ya no a los hechos naturales, sino a los sociales, no a los fenómenos físicos sino a

la **acción** humana, y todo ello con finalidad totalmente pragmática. Ello parece ser un **antecedente a la forma en que usaremos la inducción en nuestra metodología, aplicándola a la acción profesional de la ingeniería de sistemas para identificar reglas -quizás leyes- de éxito en el análisis y síntesis de sistemas, así como para identificar los ingredientes del fracaso en tal tipo de acciones.** En otras palabras, el método inductivo se usó básicamente como método de pensamiento, nosotros trataremos de usarlo para **pensar** y **actuar**; Se usó con la **experiencia relativa a fenómenos físicos**, como punto de partida; nosotros lo usaremos con la **experiencia relativa a la acción profesional** -propia y ajena- como punto de partida.

Con lo planteado en relación a Maquiavelo, podemos agregar un nuevo tipo de método inductivo, a saber:

I8: Inducción histórica: parte de hechos históricos, identifica repeticiones históricas y desemboca en leyes, o reglas para la acción (Maquiavelo)

Desde Bacon hasta el siglo XIX, diversos pensadores han pergeñado diferentes concepciones de la inducción, pero siempre relacionadas con alguno de los 8 tipos que hemos inventariado hasta aquí. Leibniz, por ejemplo, aunque orientado al método deductivo insiste en que hay verdades que sólo se pueden obtener a través de la inducción (I1, I2, I5, I6 ó I7). Hobbes asegura que el método de invención científica requiere tanto de la deducción como de la inducción (síntesis y análisis, en sus términos), aunque enfatiza en el primero. Su concepción de la inducción es genérica, del tipo I1, I2, I6 o I7, con mayor énfasis en la última. Newton enfatizó definitivamente en la inducción tipo I7, pero la matemática para él es herramienta, obligada si se quiere, pero no cree -como Galileo y Descartes- que la matemática sea la esencia del universo, porque la misma en sí no representa prueba de validez. Es algo así como herramienta necesaria pero no suficiente. Hume, por otro lado enfatiza en que el método científico debe ser mas inductivo que deductivo. Una componente novedosa en su planteamiento es que busca que se aplique la inducción para el estudio del ser humano, y no sólo del mundo físico. En consecuencia, no insiste en el carácter experimental, porque la experimentación en el ser humano no es algo que se pueda o se quiera hacer con el margen de libertad con el que se hace en el mundo físico. Por ello, tal tipo de inducción sería del tipo I1 básicamente. Pero como se estaría aplicando al ser humano, sería más aconsejable ubicarla en un tipo nuevo de inducción, a saber:

I9: Inducción empírico-humana: parte del fenómeno empírico humano para llegar a leyes en el comportamiento humano individual y colectivo, social, político, etc.

En el siglo XIX, el padre Gratry vuelve a concebir la inducción como Dialéctico Platónico (tipo I4) con fuerte insistencia y profunda y prolongada tematización.

John Stuart Mill desarrolló un sistema de lógica inductiva, y en ese contexto[8] establece -como ya lo hemos visto- cinco métodos para la investigación experimental: el de la concordancia, el de diferencia, el de combinación de concordancia y diferencia, el de residuos, y el de variaciones concomitantes. Estos métodos, ya descritos anteriormente, tienen cánones, cada uno de los cuales constituye el principio creador de su método correspondiente. Los cinco métodos de Mill son vías complementarias del método inductivo, en su tipo empírico experimental (I6 y I7).

J. Hershel[9] y Whewell[10], que tuvieron significativa influencia en J.S. Mill, hicieron diversas investigaciones en relación al método inductivo. Importante para los objetivos nuestros aquí, es señalar la noción de "**coligación**" de Whewell, la cual la define como al **acto** intelectual por medio del cual se establece "una conexión precisa entre los fenómenos dados a nuestros sentidos". La coligación de los hechos no se da por la mera observación, sino en base a una interpretación basada en los hechos. La interpretación en la Coligación Whewelliana es análoga a la que se hace en paleografía, en la que los jeroglíficos adquieren significado solamente cuando el intelecto del paleógrafo se pone en actividad. Así los hechos físicos adquieren significado

sólo cuando el espíritu del científico se pone en actividad de coligación. Dicha actividad cubre desde los estados espirituales de mayor nivel hasta los más elementales como las percepciones, en los que se coligan o religan sensaciones, grupos de impresiones. La coligación en Whewell es análoga a la actividad categorizadora del entendimiento de Kant, especialmente en el carácter **unificador** de ambas; pero a diferencia de Kant, Whewell concibe la coligación como algo que se **forma, toma forma** en el proceso mental, en la actividad del científico, y no como categoría apriorística en el sujeto trascendental. Mill redujo la coligación a la inducción, pero Lalande[11] advierte que en Whewell, la primera es condición para la segunda, pero no se reduce a la misma: **toda inducción es coligación pero no toda coligación es inducción.** Así, Whewell nos provee de un nuevo tipo de inducción, a saber:

I10: Inducción por coligación o interpretativa: tiene como punto de partida una pluralidad sensorial y desemboca en una unificación, en base a una coligación producto de la actividad mental interpretativa del científico.

Jules Lachelier (1832-1918) tuvo una noción de la inducción muy significativa para el Enfoque de Sistemas. En sus investigaciones sobre la inducción[12]. definió la misma como "la operación por la cual pasamos del conocimiento de los hechos, al de las leyes que los gobiernan"[13]. Sabemos que con la inducción se observan un conjunto de hechos y se identifican conexiones entre los mismos. Ello no justifica pensar que tales conexiones se mantendrán en el futuro; aún así, a través de la inducción no dudamos en generalizar y aplicar lo observado, a lo no observado y al futuro. Ello es prueba de que tenemos la firme creencia en que en la naturaleza existen conexiones **necesarias**, existen leyes. Con ello no se está probando que la inducción siempre es correcta. "De hecho, la inducción está siempre sujeta a error"[14]. Pero, ello no altera el hecho de nuestra firme convicción en la existencia de leyes universales. Para justificar esta universalidad y necesidad, Lachelier identifica dos principios de toda inducción: el de causa **eficiente** y el de causa **final**. La causa eficiente nos permite relacionar hechos en serie, lo cual es necesario para que haya inducción pero no es suficiente, ya que la inducción no sólo presupone la mecánica, causalidad eficiente de fenómenos relacionados en serie, sino también grupos **recurrentes** y complejos de fenómenos, funcionando como un **todo**, siendo cada uno de los cuales de un tipo tal que determina la existencia de sus partes. Un todo de este tipo es lo que llamamos causa final. El concepto de leyes naturales "con la excepción de un pequeño número de leyes elementales, parece en consecuencia estar basado en dos principios distintos: uno en virtud del cual los fenómenos forman series en las cuales la existencia de un (miembro) precedente determina la del siguiente; el otro en virtud del cual estas series forman a su vez **sistemas**, en los cuales la idea del todo determina la existencia de las partes"[15]. Para Lachelier, estos dos principios gobiernan no sólo al **sujeto** que hace la inducción, sino al **objeto** de la misma.

Para justificar este planteamiento, Lachelier no quiere apoyarse en el sentido común de la Escuela Escocesa, ni en la idea de que se trata de una verdad auto-evidente, indemostrable, ni en la perspectiva de que ambos principios, en los que se apoya la inducción, son categorías "a priori" necesarias para aprehender fenómenos de "cosas-en-sí", ya que ello no llevaría a la duda si el conocimiento adquirido por esta vía es realmente conocimiento. Por ello, trata de buscar una justificación que se apoye no sólo en un apriorismo meramente subjetivo, sino que los dos principios de la inducción -causas eficiente y final- gobiernan tanto el pensamiento como el objeto del mismo.

La justificación dada por Lachelier es un poco compleja, pero creemos que podríamos resumirlo en los siguientes términos, sin distorsionar su esencia. Lachelier trata de mostrar que la **unidad del mundo** requiere necesariamente de la conexión de los fenómenos en serie y, por ende, de la causalidad eficiente. Esta causalidad garantiza la **regularidad**, pero es la causalidad final la que garantiza la **unidad**. La causa eficiente es condición necesaria para la unidad, pero no es

suficiente, es necesaria la causa final, para que se puedan **agrupar** regularidades en unidades.

La unidad del mundo es, a su vez, condición necesaria para que el mismo pueda ser pensado. Así mismo, el pensamiento no podría darse si no existiera un sujeto que se distinga a sí mismo de cada una de sus sensaciones y que pueda mantenerse **él mismo**, a pesar de la diversidad de las sensaciones. En consecuencia, **tanto la unidad del mundo como la del sujeto son condiciones necesarias para el pensamiento.** Ambos deben ser sistemas para que se produzca el pensamiento. La relación que unifican el objeto del pensamiento, y las que unifican ese mismo pensamiento, son las mismas: causalidad eficiente y causalidad final.

Así el principio de la causalidad eficiente es necesario, en base a nuestra interpretación de Lachelier: (1) **para que se produzca el pensamiento, ya que permite relacionar las partes en un todo, en un sistema**; y (2) **para que las relaciones establecidas en dicho pensamiento no sean ajenas a las del objeto pensado, es decir: para que el pensamiento en cuanto sistema corresponda al sistema objeto de dicho pensamiento, para que el pensamiento sea verdadero.** Las cosas existen para nosotros en la medida en que pueden ser pensadas, en consecuencia las condiciones para la unidad del mundo de los fenómenos son las mismas de la unidad del pensamiento, y estas condiciones son la causalidad eficiente y la final.

Con la causalidad eficiente aseguramos la regularidad del mundo y del pensamiento, pero sólo con dicha causalidad se producirían relaciones mecánicas. El mundo sería un sistema mecánico, y el pensamiento también. Para que podamos relacionar estas regularidades, estas unidades, en un todo es necesario la causa final. Esto no sustituye aquello, más bien la requiere. Pero, la causa eficiente, por sí misma, -según el planteamiento que hace Ferrater Mora describiendo este aspecto en Lachelier- "podría mantener la unidad, pero sería una unidad meramente abstracta y mecánica; mejor aún, puramente formal. La unidad orgánica y, con ello, la libertad y la plenitud de lo concreto se desvanecerían"[16]. En consecuencia, tanto la causa eficiente como la final son condiciones del pensamiento del mundo y, por ende, del método inductivo. Esto nos lleva a establecer un nuevo tipo de inducción, a saber:

I11: Inducción Empírica Teleológica: tiene como punto de partida datos empíricos provenientes de un mundo unificado, con causas eficientes y finales, y desemboca en leyes universales a través de un pensamiento basado en principios de causas eficientes y finales. "Telos" y propósito rigen el mundo empírico así como al pensamiento de dicho mundo.

En el siglo actual se han producido muchos estudios y múltiples teorías sobre la inducción, la gran mayoría de las cuales orientadas a la justificación del proceso en cuestión, como fuente de conocimiento. André Lalande (1867-1964) hizo un recuento de las nociones de inducción en su trabajo sobre "Las Teorías de la Inducción y de la Experimentación"[17]. En dicho trabajo Lalande introduce un tipo de inducción un poco diferente al que hemos planteado hasta aquí. Lalande llama **"inducción reconstructiva"** a la que alcanza una conclusión determinada sobre un hecho partiendo de otro hecho: se induce de este y aquel dato que el robo fue cometido por tal persona. Este tipo de inducción es el que usualmente se sigue en los diagnósticos de enfermedades, de fallas de equipos y de pruebas jurídicas. **Nosotros utilizaremos este tipo de inducción para determinar fallas metodológicas, lo cual es uno de los insumos de nuestro proceso de diseño y re-diseño a nivel meta-metodológico.** Los otros tipos de inducción planteados por Lalande son la "inducción **amplificadora**", o "inducción **ordinaria**", y la "inducción completa". Estas inducciones son las mismas que ya hemos visto con los nombres de inducción imperfecta (empírico, I1) y perfecta (silogística, I3) respectivamente. De esta manera, con Lalande tendríamos un nuevo tipo de inducción a saber:

I12: Inducción reconstructiva: parte de un conjunto de datos y desemboca en una conclusión sobre otro conjunto de hechos, mediante la reconstrucción mental de lo que se infiere haber sucedido empíricamente.

J. Łukasiewicz[18] definió "inducción" en forma muy singular con la que excluye prácticamente todas las definiciones, inclusive las más aceptadas. Definió "inducción" como una de las posibles clases de la reducción. Esta es vista por la lógica preposicional como razonamiento falso, y ello constituye, según Łukasiewicz la base del razonamiento inductivo. Así, queda excluida la llamada **inducción matemática**, así como la llamada **inducción sumativa**. Esta última es la misma inducción que hemos llamado silogística (I3), por lo cual es sorprendente que Łukasiewicz haya excluido de su definición la inducción **perfecta**, la cual para ciertos autores es la única admisible. Por lo singular y lo excluyente de la definición de Łukasiewicz, uno se pregunta por qué dicho autor escogió el término "inducción" para el concepto que estaba definiendo. De cualquier manera, dado lo exclusivamente excluyente de la definición, lo poco -o nada- común que tiene con otras definiciones y lo poco útil que es para nuestros propósitos en este trabajo, la dejaremos fuera del inventario de tipos de inducción que hemos ido identificando. Pero, aprovecharemos de paso para hacer explícito otro tipo de inducción que hemos mencionado, aunque también tiene poco que ver con nuestros propósitos aquí, a saber:

I13: **Inducción Matemática**: tiene como punto de partida una formulación matemática con una variable X entera. Si se prueba que tal formulación tiene una propiedad **P** para x = 1, 2, 3, ...; y si suponemos que **P** se cumple para x = n, se puede probar que también se cumple para x = n + 1, entonces se puede concluir que tal formulación tiene la propiedad **P** para cualquier valor entero de x.

Ha habido una gran proliferación de teorías sobre la inducción en los últimos años, la mayoría de las cuales con orientación epistemológica, más que metodológica, por lo cual entrar a considerarlas estaría fuera de nuestros propósitos aquí, amén de que ello requeriría un trabajo que de por sí sería otro distinto al presente, no sólo por su naturaleza, sino por su extensión. Tratarlo aquí sería definitivamente desenfocarnos, e incluso dispersarnos. Bástenos señalar el planteamiento de Nelson Goodman[19] en cuanto a distinguir entre "el viejo problema de la inducción" y el "nuevo enigma de la inducción".

El viejo problema, bastante tratado en el siglo XIX, es el de la **justificación** de la inducción. Se trata de saber por qué se asume que son válidos los juicios, que se hacen en base a un conjunto dado de fenómenos observados, a otros fenómenos no observados presentes o futuros. ¿por qué la inferencia que se hace sobre lo observado es válido para lo no observado? Solución típica de este problema es la que se funda en la concepción de la **uniformidad de la Naturaleza**. A esto se le agregó a veces la llamada "ley de causación universal", en forma similar al que vimos para la inducción teleológica (I11) de Lachelier. Algunos autores creen que es suficiente la primera ley para justificar la inducción, otros piensan que la segunda, otros señalan la necesidad de ambas y otros plantean que las dos son equivalentes. Ciertos autores contemporáneos han tratado de sustituir ambas leyes por otras como el de la continuidad espacio-temporal, el principio de generación uniforme de propiedades, etc. Todo ello con el fin de justificar el razonamiento inductivo. Indudablemente que el problema tiene muchas dificultades, cuya detallada descripción comprehensiva escapa -como dijimos- a los propósitos y límites de este trabajo. Lo que queremos resaltar y dejar sentado lo podemos hacer en palabras de Poincaré cuando afirmó que "**es tan difícil justificar el principio de inducción como prescindir de él**"[20]. Nosotros no hemos prescindido de él a pesar de estar conscientes de las dificultades existentes para justificarlo.

Frente a tales dificultades para encontrar una **solución**, se puede recurrir a la "**disolución**" del problema. Ello se logra del momento en que -como lo hizo Hume- se piense que lo que importa no es cómo se pueden justificar las predicciones, sino por qué se formulan las mismas y cuáles son las reglas de las mismas. De esta manera, el "nuevo problema de la inducción" es el del ajuste entre normas e inferencia inductivas. Cuando se trata de identificar cómo se realiza o se puede realizar dicho ajuste surge -de acuerdo a Goodman- "el nuevo enigma de la inducción".

En este sentido hay dos escuelas enfrentadas, a saber:

1. El problema de la inducción debe manejarse con la teoría **frecuencial** de la probabilidad, con lo cual las inferencias inductivas se convierten en **inferencias estadísticas** (von Mises[21], Reichenbach[22], etc.)
2. El problema de la inducción debe ser tratado probabilísticamente como **grado de confirmación** (Keynes[23], Carnap[24], Hempel[25], Goodman[26], etc.)

H. Leblanc ha tratado de establecer un puente entre ambas escuelas en disputa, entre las "inferencias estadísticas" y la "medida evidencial". Ha mostrado que las inferencias estadísticas pueden ser traducidas a proposiciones, con lo que se convierten en valores de verdad. También se puede llegar a lo mismo a partir del producto de la otra escuela. Los resultados de ambas escuelas "pueden ser tratados con medidas teorético-sentenciales, y las últimas pueden ser calificadas de evaluaciones de las primeras" [27]

2. EL MÉTODO DEDUCTIVO

"Deducir" deriva del latín "deducere", término que a su vez deriva de "ducere", que significa "conducir" y de "de", que significa "llevar desde arriba" o "a partir de"[28]. El sentido etimológico de "deducción" es "acción de conducir a partir de" o "acción de conducir llevando desde arriba".

El primer sentido es el más genérico, ya que prácticamente identifica la deducción con cualquier tipo de inferencia. Así lo plantean, por ejemplo, Rosental e Iudin, quienes, planteando estar basados en los estudios de los problemas de la lógica matemática en los siglos XIX - XX y en las precisiones conceptuales logradas en los mismos, concluyen que "En el amplio sentido de la palabra, se entiende por deducción toda inferencia en general". [29]

Pero, la grandísima amplitud de esta definición no nos sirve a nuestros objetivos, ya que, si bien estamos buscando una definición general, también estamos buscando una definición que nos muestre las diferencias con otros tipos de inferencias, como la inductiva, por ejemplo. Por ello, es bueno revisar las diversas definiciones habidas de deducciones, con sus diversos de generalidad o especificidad. A continuación enumeraremos las más importantes.

D1. Deducción es **todo tipo de inferencia lógica**, siendo ésta la definición de mayor amplitud a la que nos acabamos de referir.

D2. Deducción es la acción de conducir que **va de lo general a lo particular, o a lo menos general**. Si se toma en cuenta que es usual que se represente visualmente lo general arriba, y lo particular abajo (como es el caso, por ejemplo, del Árbol de Porfirio, utilizado en libros medievales de Lógica, y como aún se estila en libros actuales), esta definición se identifica con la segunda versión del sentido etimológico que vimos antes, es decir: "acción de conducir llevando desde arriba". En nuestro días, los muy conocidos métodos "top-down" significan precisamente esto: "caminos que llevan de arriba hacia abajo". Estos métodos serían esos particulares dentro del método deductivo, entendido este en sentido amplio (ir de lo general a lo particular) pero no en su sentido más amplio (cualquier tipo de inferencia).

También se encuentran dentro del sentido amplio de deducción aquellas que la definen como "la derivación de lo concreto a partir de lo abstracto"[30]

D3. En lo que algunos autores, como Runes, califican como sentido **psicológico**, definen deducción como "razonamiento **analítico** que va de lo general a lo particular o menos general"[31]. Este es un caso específico de ir de lo general a lo particular, es por la vía del razonamiento analítico. El término de análisis aquí deberemos entenderlo obligatoriamente en su sentido de **operación**, es decir el de **descomposición**, y no en el de **método**, ya que este último, el método analítico va de los teoremas a los axiomas, de las conclusiones a los principios, de lo particular a lo general, lo cual estaría en contradicción con la otra parte de la definición. En consecuencia, se trata de ir de lo general a lo particular mediante la **descomposición** de ideas generales en

ideas menos generales o particulares. Los llamados métodos "top-down", a los que nos referimos antes, se asocian, en nuestra opinión a esta definición de "deducción". Los mismos proceden descomponiendo procesos en sub-procesos, como el método que usa los diagramas de flujo de datos, o las funciones en sub-funciones, como lo que quieren representar los organigramas, o cualquier otra vía que busque jerarquizar, **o descomponer sea el género en sus especies, sea el todo en sus partes**. En las redes semánticas se usa el "IS-A" ("is-a", "es-un") para relacionar géneros con especies, y el "PART-OF" para relacionar el todo con las partes. Se trata de **dos tipos diferentes de descomposición: mental o física.**

D4. Contrastando con el ámbito psicológico se encuentra el **lógico**, en el que se define deducción de diversas maneras similares, pero con diferencias que es bueno resaltar. Runes, por ejemplo, da la siguiente definición: "En lógica: (deducción es la) inferencia en la cual una conclusión se sigue **necesariamente** de una o más premisas. Las definiciones tradicionales exigen corrientemente que la conclusión tenga **menor generalidad** que una de las premisas, y a veces excluyen explícitamente la inferencia **inmediata**"[32]. En este sentido, denominado tradicional, tres elementos son esenciales al concepto de "deducción" a saber: (a) ir de lo general a lo menos general; (b) necesidad; y (c) mediatez, discursividad. Runes, entre otros autores (como Rosental e Iudin) cuestionan algunas de estas restricciones. Usualmente coinciden en el carácter de **necesidad** de la deducción, pero cuestionan la imposición de la característica de mediatez (o discursividad) y/o la de ir de lo general a lo menos general. Yo creo que la controversia al respecto es más de carácter semántico que conceptual, por lo cual, y para mantener un alto nivel de comprensión y sistemicidad conceptual pienso que es mejor **distinguir** y diferenciar entre especies de deducción, antes que **excluir** algunas de las mismas. Por ello es bueno diferenciar entre deducción **mediata** (o discursiva) o **inmediata**, y entre deducción **analítica** y deducción **sintética**.

D5. Se llamaría "deducción inmediata" a aquella en la que "el antecedente lleva sólo una proposición"[33], como es el caso de la conversión y de la oposición. Este tipo de deducción es usualmente llamada inferencia inmediata, o simplemente inferencia. Aunque algunos autores restrigen el concepto de deducción al de la inmediata, nosotros preferimos referirnos a ella como una especie en un género más amplio, con la idea de como dijimos antes, de no tomar posiciones excluyentes, sino sistémicas y comprehensivas.

D6. Se llamaría "deducción mediata" en los casos en los que "el antecedente lleva dos proposiciones o premisas"[34], como es el caso del silogismo, por ejemplo. A este tipo de deducción también se le puede adjetivar de "discursiva", y contempla definiciones como la siguiente: "constituye una **cadena** de enunciados cada uno de los cuales es una premisa o conclusión que se sigue directamente, según las leyes de la lógica, de enunciados dados ya en dicha cadena. En el caso de la inferencia deductiva (mediata), las conclusiones se hallan contenidas ya en las premisas en forma oculta y han de ser extraídas de las últimas aplicando los métodos del análisis lógico"[35]. Esta forma de definir la deducción, que dan algunos autores (como es el caso de Rosental e Iudin, de quienes es la definición textual que acabamos de dar), define en el caso nuestro a una especie de la deducción (no a la deducción), la que hemos llamado "deducción mediata", o discursiva. Otro ejemplo de este tipo de definición la tenemos en el dado por Ch. Serrus: "La deducción -escribe- es el movimiento del espíritu que va de intuición en intuición a fin de unir por un nexo evidente y necesario los dos términos extremos de una **serie**"[35]

D7. Algunos autores eliminan la característica de **necesidad**, o de **leyes lógicas**, para el concepto de deducción, y mantienen tan

sólo el carácter de mediatez de la misma. Así Ferrater Mora, entre las diversas definiciones que enumera que le han dado al término de "deducción" menciona de primero la siguiente definición: "es un razonamiento de tipo mediato"[36]. Habrá que ver que se entiende por "razonamiento", si tal concepto involucra al de necesidad, estaremos de vuelta en el sentido del punto anterior. Si tal no es el caso, y la noción de "razonamiento" no se limita a lo necesario, sino que puede incluir en su dominio conceptual, lo **contingencial**, entonces estaríamos frente a una definición de "deducción" más general que la que usualmente se aceptaría como tal, en cuyo caso el único atributo de la deducción vendría a ser el de la mediatez, el discurso, las intuiciones en serie. En este caso, la concatenación de imágenes en el tiempo, también sería una deducción. Este es un sentido tan amplio, que le hace perder fuerza denotativa al término "deducción", por lo cual no lo consideraremos como adecuado a los **objetivos** de este trabajo y, en consecuencia, estaría excluido de la definición sistémica que estamos intentando aquí.

D8. Otra definición de las enumeradas por Ferrater Mora, describe la "deducción" como "un proceso discursivo y descendente de lo general a lo particular"[38].

D9. Similar a la definición D2 ya planteada a partir de uno de los sentidos etimológicos del término, al cual se estaría agregando el atributo de la mediatez, o del discurso. En cuanto a lo "descendente", ello puede tener la misma interpretación que dimos en D2, relativa a la representación visual de lo general en la parte de arriba, y de lo particular en la parte de abajo. Pero, también puede tener la interpretación ontológica que originó el uso del término "descendente", relativa a la jerarquización del universo en seres superiores (los géneros) e inferiores (especies y particulares). En el caso de tales supuestos ontológicos, preferimos mantener nuestra definición en una perspectiva neutral, sin tomar parte en ello, ya que además de no ser necesario para nuestros objetivos aquí, nos llevaría muy lejos de los dominios de este trabajo, que no es de filosofía, y mucho menos de ontología o metafísica.

D10. Cuando nos referimos al concepto de método, distinguimos entre método **analítico** y método **sintético**, yendo el primero de las consecuencias a los principios, y el segundo de los principios a las consecuencias. El método sintético es el de **demostración**, y el analítico es el de **descubrimiento de la demostración**. En sentido estricto la deducción estaría referida a la demostración, o método sintético. Pero, algunos autores incluyen en la noción de deducción no sólo la demostración, sino el descubrimiento de la misma, lo cual nos parece apropiado. Pero, para evitar confusiones semánticas, es bueno no usar el mismo término para referirse a ambas nociones: la de demostración y la combinación del proceso de descubrimiento de la demostración con esta última. Por ello, sugerimos el uso de "**deducción sintética**" para referirse a la demostración, y de "**deducción analítica**" para referirse al proceso de descubrimiento de la misma. En forma análoga ¿se puede hablar de **inducción analítica** e **inducción sintética**? Creo que sí, siempre que se tenga en mente el uso analógico de los términos "analítico" y "sintético", así como su uso en su sentido de método. Con estos dos supuestos podemos decir que la que hemos denominado como **inducción empírica revertida** (I5) incluye, en una primera fase, una especie de inducción analítica, con la que se descubre la hipótesis y en una segunda fase, contempla una especie de inducción sintética, cuando trata de probar la hipótesis. En la primera fase el método permite desplazarse del mundo sensible, concreto, particular, al mundo inteligible, general. En una segunda fase el método permite el desplazamiento inverso. Igual sucede con la Inducción empírica experimental (I6). De hecho, cuando nos referimos a este tipo de inducción,

subrayamos el hecho de que la segunda fase se basa en la **deducción**, a partir de la hipótesis formulada, de un experimento que permita invalidar, o validar, la hipótesis en cuestión. En aquel momento notamos que la inducción en la ciencia experimental, y especialmente la empírico-matemática, tenía un ingrediente deductivo, y aquí estamos notando que la deducción, entendida en forma comprehensiva, contempla tanto la demostración, como su descubrimiento; y que esto último va de lo particular a lo general (**análogo** a la inducción en su sentido estricto, salvo que en este caso lo particular es también sensorial). En consecuencia, a la inducción en su sentido amplio se le incluye un sub-proceso deductivo, y a la deducción, en su sentido también amplio, se le incluye un sub-proceso **análogo** al inductivo estricto, en cuanto que ambos van de lo concreto a lo general, ambos usan el método analítico, en el sentido lato de este término. Esto lejos de generar una confusión entre inducción y deducción, provee de elementos en **común** que permitirán **comunicar** ambos métodos en un todo integrador, donde ambos se complementen y se requieren como un par de opuestos polares, o mejor, como el Yin y el Yang que se interpenetran y cada uno contiene al otro. Así, deducción e inducción se interpenetran, y se contienen el uno al otro, en el contexto de la metodología sistémica que explicaremos más adelante. Y esto nos lleva a la próxima definición que a veces se da de deducción.

D11. Una definición habitual entre los autores modernos, antes de que se extendiera el uso de la lógica formal simbólica, ha estado basada en la concepción de la deducción como operación mental, razonamiento o método **opuesto a la inducción**, debido a que "se discurre de un principio general a una proposición particular que en él se halla implicada; o más brevemente: el razonamiento que discurre de lo general a lo particular ("en tanto que la inducción discurre de lo particular a lo general"[39]). Heymans muestra otra faceta de esta oposición: "La deducción -escribe- proporciona inteligibilidad, no certidumbre; la inducción metódicamente conducida, certidumbre, no inteligibilidad. **La verdadera ciencia resulta de su colaboración**"[40]. Goblot, por otro lado, contestó ambos métodos planteados, diciendo que "La deducción es el razonamiento que hace percibir la **necesidad** de una relación. La inducción muestra solamente que una relación es constante"[41]. Hasta aquí, dos características parecen destacar en forma determinante en la noción de deducción: la **necesidad** de las relaciones en las que se apoya el razonamiento o el método, y el **proceder de lo general a lo particular**, o a lo menos general. En ambas características, la deducción se opone a la inducción. Pero, es necesario volver a hacer nota que algunos autores no aceptan la segunda característica como imperativa para que haya deducción, aduciendo que la matemática no siempre procede de lo general a lo particular. Al respecto, mi opinión -y aquí es válido tenerla, plantearla y usarla ya que la gran multiplicidad de definiciones se debe a una pluralidad de opiniones- es que no se debe confundir la deducción con la matemática: **no todo lo deductivo es matemática, ni todo lo matemático tiene que ser deductivo.** Lo común a ambas nociones es que ambas usan relaciones **necesarias,** lo cual las comunica, profundamente si se quiere, pero no las identifica. De todas maneras, como la percepción generalizada es que **la matemática es deductiva**; y las percepciones también son realidades, que se hacen importantes en la medida que se generalizan, por lo cual deben ser tomadas en cuenta, especialmente si queremos generar una definición que incluya el mayor número posible de **usos** del término. En función de ello, podríamos pensar en diferencias entre el significado de "deducción" en un sentido **estricto**, y otro en un sentido **lato**. En sentido

estricto, la deducción iría de lo general a lo particular a través de relaciones de necesidad, con lo cual se opone a la inducción en sus dos características esenciales. En sentido lato, la deducción procede de unas proposiciones a otras a través de relaciones de necesidad con lo cual también se opone a la inducción, ya que ésta opera a través de relaciones de "constancia", de "certidumbre" psíquica, de relaciones "problemas". En consecuencia, tanto en su sentido estricto, como en el lato, **deducción se opone a inducción**. Esta oposición es polar, de necesaria complementaridad, lo cual lo hemos tomado como una de las bases fundamentales de nuestra metodología de **pensamiento** o **reflexión**, la cual a su vez, se complementa con la metodología de **acción**, en un todo metodológico sistémico.

La forma como lidiamos con los problemas de la vida cotidiana se basa en combinar los métodos de inducción y de deducción para pensar, y combinamos la acción con el pensamiento para potenciar a ambas actividades. Todo ello lo hacemos en forma **implícita**. Nuestra metodología se apoya, en buena parte en una **explicitación** de la forma natural con la que el ser humano piensa y actúa para resolver sus problemas. Si paso el interruptor de mi televisor, por ejemplo, y no se enciende, **induzco** que por alguna razón no le llega la corriente eléctrica, y de ahí **induzco** la hipótesis de que no está enchufado, o está mal enchufado. A partir de esta hipótesis **deduzco** con experimento concreto: revisar el enchufe. En función de ello **actúo** y reviso el enchufe, lo presiono, lo reviso, etc.; y al no notar nada anormal induzco que el enchufe está bien, y que mi hipótesis era falsa, con lo cual **induzco** otra hipótesis a partir del dato de que no llega corriente eléctrica a la toma de corriente; la hipótesis es: no llega corriente eléctrica a la casa. A partir de esta hipótesis **deduzco** un experimento y **actúo** en función de ello: pruebo otras tomas de luz e interruptores. Al ver que ninguno de estos funciona compruebo mi hipótesis de que a la casa no le llega la luz. De ahí **induzco** la hipótesis de que la luz no le está llegando a la zona, con ello **deduzco** el experimento de llamar a algunos de mis vecinos a informarme si ellos tienen luz. Al **actuar** y hacer las llamadas, ellos me dicen que si tienen luz, con lo cual compruebo que mi hipótesis no es cierta. Con ello **induzco** dos posibles hipótesis alternas y **deduzco** dos experimentos para saber cual de ellos es la válida: "revisar los recibos de luz a ver si me cortaron la luz por falta de pago" y "revisar los fusibles de la entrada de corriente a la casa". En función de ello **actúo**.... y así sucesivamente hasta identificar la causa del problema por lo cual no logro encender mi televisor. Deducción e inducción se combinan en mi pensamiento, y éste se combina con la acción para identificar la causa del problema. Una vez identificada la causa, se vuelven a combinar inducción y deducción en el pensamiento, y éste se combina con la acción para resolver el problema, encontrando e implantando una solución. Es esta forma natural con la que procedemos en la vida cotidiana la que queremos "explicitar", detallar, razonar y metodizar. Esto es la base fundamental de nuestra metodología. No vemos razón para seguir manteniendo aislados la inducción y la deducción en métodos diferentes e incomunicados. No vemos porque hay que seguir manteniendo separadas las metodologías del pensamiento y de la acción, de la ciencia y la tecnología, de la teoría y de la praxis. Todo lo contrario: es necesario hacer explícitas las relaciones existentes, detallándolas y metodizándolas, a su vez, a nivel meta-metódico.

3. PRODUCCIÓN

"Producir" deriva del latín "ducere" (conducir) y "pro" (delante, adelante), es decir la acción de conducir hacia adelante, hacia **lo que aún no es**, hacia **lo posible**. Este

significado, basado en la etimología del término es el que usaremos aquí para referirnos a un conjunto de métodos que se caracterizan por **generar**, hacer que existan "cosas" que no existían. El punto de partida de este tipo de método es la **posibilidad** de algo, y su punto de llegada es la **existencia** de dicho algo. En consecuencia, entenderemos producción como **la generación de una posibilidad y/o su transformación en una existencia**. La deducción se basa en relaciones de **necesidad**, la inducción en **probabilidad** y la producción en la **posibilidad**. Las primeras dos dan soporte al **pensar**, la tercera es base del **hacer**. El pensamiento se apoya en las categorías de la necesidad y de la probabilidad, mientras que el hacer tiene su soporte en la categoría de la posibilidad.

Este sentido general que le estamos dando al término "producción" es similar -si no el mismo- al que se le dió hasta el siglo **XVIII**, cuando filósofos y economistas como Ricardo y Adam Smith le dieron un significado primordialmente (aunque no exclusivamente) económico. Luego, Marx amplía un poco tal significado y lo lleva al de "producción material", y no sólo económico. Aquí estaremos usando el término para designar tanto la producción material, como la no material, pudiendo ser espiritual, cultural, técnica, artística, cognoscitiva, intelectual, etc.

Debido a la cobertura general que le estamos dando a la noción de producción, es deseable detenerse brevemente en las definiciones que se dió de los mismos en algunos autores importantes. Platón definió como arte productivo "toda **posibilidad** que resulte causa de **generación** de cosas que antes no eran"[42]. Aristóteles vió en la producción la tarea propia del arte y de la técnica, y la distinguió del **saber** y de la **acción**; la producción es un **hacer**. "Todo arte -escribió- concierne a la generación y busca de instrumentos técnicos y teóricos para producir una cosa que **podría ser o no ser** y cuyo principio reside en el que la produce y no en el objeto producido"[43]. Desde esta perspectiva la producción se distingue de la acción (en su sentido Aristotélico) en que la última tiene su fin en sí misma, mientras que el fin de la producción no está en el producto, sino en el que lo produce. De esta manera Aristóteles (y los Aristotélicos, especialmente Santo Tomas de Aquino, y los Tomistas) distingue entre el **producir o el hacer** y el **actuar**. El producir o hacer se refiere a cosas que pueden no ser, o podían no haber sido, mientras que el actuar se refiere a cosas que necesariamente son. El hacer y la producción están en el ámbito de lo **posible**, mientras que la acción se encuentra en el ámbito de lo **necesario**. En el arte, o en la técnica, "se produce o hace algo, pues el arte no concierne a cosas que son, o que llegan a ser, por **necesidad**, ni a cosas que obran de acuerdo con la naturaleza y que tienen su origen en sí mismas"[44]. Con esto, la moral, que se basa en acciones, estaría en el ámbito de lo necesario y no de lo posible, con lo que la ética entra en el dominio de lo necesario. Pero, en el platonismo -y en el idealismo después- disminuyó esta diferencia[45]. Cuando se discutió en la antigüedad sobre "si el ser una cosa lo que es equivale a 'producir'; los neoplatónicos se inclinaban por la afirmativa, mientras la mayoría de filósofos negaban que ser y producir pudiesen identificarse. Los escolásticos acuñaron la expresión.... 'el obrar sigue al ser' y que podíamos asimismo traducir por 'el producir sigue al ser', esto es, 'sólo cuando hay un ser se puede decir que este ser produce algo' -el conjunto de sus 'operaciones'-. Las tendencias 'dinamicistas' y 'funcionalistas', así como las pragmatistas han tendido a sostener lo inverso, esto es, que el ser es el resultado de algún producir, o 'producirse'"[46].

No entraremos en mayores detalles en esta controversia, y mucho menos a tomar parte en la misma. Trataremos de que la misma nos sea transparente, y en lo posible, tener una posición neutral al respecto. En función de ello le daremos, como le hemos venido dando, un significado amplio al término "acción", de manera que cuando nos refiramos a la noción Aristotélico-escolástico de la misma, la denominaremos "acción necesaria" o "acción moral". Mientras no usemos el adjetivo "necesario" la acción puede referirse a lo necesario y/o a lo contingente o posible, a la acción moral y/o a la producción, al actuar y/o al hacer, a la acción ética y/o a la acción técnica o artística. Respecto a que si el ser precede a la

producción, o a la inversa, ello no afecta el desarrollo de este trabajo. Tal controversia es transparente para nosotros: no hay que tomar parte en la misma, o tratar de solucionarla para avanzar en este trabajo, por lo cual no nos ocuparemos de ella, al menos por ahora y en este trabajo.

Las "cosas" generadas por un proceso de producción pueden ser, como decíamos (desde nuestras perspectivas y en función de los objetivos de este trabajo) objetos materiales y no materiales. En el contexto metodológico en que estamos, es de interés para nosotros la producción de objetos físicos y mentales. La producción de otros objetos no-materiales (culturales, religiosos, etc.) no serán tratados aquí, no por carecer de importancia, sino por la acotación temática que hemos hecho. La producción de objetos físicos se lleva a cabo básicamente por la actividad **técnica** o **artística**, y la mental se produce en base a la **creatividad**. El pensamiento **analógico** es soporte fundamental de la creatividad y parte esencial del Enfoque de Sistemas en General, y de nuestra metodología en particular. En consecuencia trataremos las nociones de analogía, creatividad y otras relacionadas en la próxima sección. En el próximo capítulo trataremos las nociones de "técnica", "tecnología" y otras relacionadas con ellas. Tales nociones son fundamentales para la noción de producción, en el significado que le estamos dando en este trabajo.

4. CREATIVIDAD, ANALOGÍA Y ENFOQUE DE SISTEMAS[47]

A manera de introducción tratemos primero de definir[48] o más bien aclarar -lo que se entiende por "creatividad" por "Enfoque de Sistemas". Sólo así estaremos en capacidad de vincular ambos conceptos y de analizar someramente la importancia que adquiere cada uno de ellos al situarlo en el contexto del otro.

Creatividad es la facultad de crear[49] algo, la facultad de producir algo a partir de alguna realidad preexistente, pero en tal forma que lo producido no se halle necesariamente en tal realidad[50]. Veamos si podemos llegar a una mayor claridad conceptual. Si quisiéramos citar los primeros cinco nombres que nos facilita nuestra memoria en relación a personas muy creativas, citaremos a Mozart, Einstein, Picasso, Newton, Beethoven, etc. Si se nos pide seguir citando personas creativas iríamos recorriendo paulatinamente otros de la misma talla y, en la medida que nuestra memoria vacía su contenido, vamos citando personas menos célebres y de menor talla. Si nos vemos presionados a seguir citando nombres nos surge de inmediato una pregunta: ¿Son solamente creativos los genios que han aportado grandes obras de arte o brillantes teorías científicas? ¿Están realmente correlacionados el genio con la creatividad? ¿Se puede tener una inteligencia normal y ser altamente creativo al mismo tiempo? ¿Puede el ama de casa, por ejemplo, ser creativa en su quehacer diario? ¿Puede el niño ser inventivo en sus juegos?. Si indagamos en nuestra experiencia para una respuesta vemos que las tres últimas preguntas se pueden contestar afirmativamente; y negativamente las dos primeras[51]. **El genio no ha de ser requisito para la creatividad, aunque la facultad creativa sea condición para el genio.**

Vista la creatividad así, el concepto de ésta se desvincula de lo genial, para asociarse con lo **original**, no-común, singular y extraño. Pero ¿pueden considerarse todas las ideas singulares, extrañas y originales como creativas? Supongamos por ejemplo una persona a la que pedimos que se imagine una situación de un país sin leyes y el cual nos contesta: "nevaría por diez días consecutivos", tal respuesta es definitivamente extraña, singular, original, no-común y excéntrica, pero claramente no es una respuesta creativa. Así mismo un psicópata es singular y extraño pero no es creativo. En consecuencia **lo original, lo singular y extraño es condición necesaria aunque no suficiente para lo creativo**. Es necesario, pues, agregar, al menos, una condición más, a saber: lo **apropiado.**

Resumiendo podemos decir que lo creativo ha de ser original y apropiado. Estas son condiciones necesarias, y probablemente suficientes. Más, ¿qué queremos decir con apropiado? Con "apropiado" buscamos indicar lo adecuado, acomodado, proporcionado o conveniente para un fin, para un objetivo. Y ... ¿Cuáles son los objetivos de la creatividad?

Podemos contestar esta pregunta distinguiendo los campos principales de la labor creativa, a saber: creatividad científica y creatividad técnica o artística. Como consecuencia, podemos decir que los objetivos de la creatividad científica son los mismos de la actividad científica y los de la técnica artística los mismos de los de éstas. Determinar los objetivos del Arte, de la Técnica y de la Ciencia implica la definición previa de ellos, lo cual es una tarea escabrosa y muy compleja para un trabajo como el presente, especialmente si se quiere tomar en cuenta el amplio espectro de opiniones al respecto. En la sección siguiente trataremos de aclarar, la noción de técnica, debido a que es, como lo planteamos en la sección anterior, importante en el contexto de este trabajo, y específicamente en cuanto a la noción de producción, que es la que nos ocupa aquí. Se habla, por ejemplo, del arte bella, del arte mecánica, del arte poética, del arte de amar, del arte de la guerra, del arte de la ciencia, etc.. Lo mismo sucede con la Ciencia. Ambos términos son multívocos. Como no es tarea aquí entrar en todos los vericuetos de los múltiples sentidos de cada uno de los términos, nos limitaremos a una idea suficientemente aproximada. Bástenos por lo pronto con decir que las artes visuales y literarias, y la música tienen como objetivos afectar, de alguna manera, la emoción, los sentidos, el sentimiento, etc.; y que la Ciencia y la Tecnología tienen sus objetivos orientados hacia la utilidad, inmediata o eventual, práctica o teórica, material ó intelectual. En consecuencia, lo "apropiado" en la creación queda definido en términos de afectar la emoción, los sentidos, el sentimiento, etc. en el caso de que dicha creación sea artística; y en términos de utilidad, eventual o inmediata, práctico o teórica, en el caso de la creación científica o tecnológica. Es de notar que ambos tipos de creación no son mutuamente excluyentes; todo lo contrario en muchos casos son complementarios. Tómese como ejemplo al respecto la Arquitectura. Así mismo, ¿qué sería de la música "pop" sin los grandes amplificadores y cornetas, sin los instrumentos eléctricos y sin las complicaciones tecnológicas requeridas para sus poderosos efectos psicodélicos?. Por otro lado -así lo afirma enfáticamente Henry Poincaré- la estética y la belleza emotiva son determinantes en la creación matemática; y, por ende, en la creatividad científica[52].

Resumiendo de nuevo, podemos afirmar que crear es producir algo original y apropiado a partir de una realidad preexistente. Esta tentativa de definir la creatividad coincide con muchas definiciones hechas por otros autores. Koestler[53], por ejemplo, se refiere a la creatividad como "una nueva síntesis de matrices del pensamiento previamente inconexas pero preexistentes". Nótese que de acuerdo al método heurístico que hemos seguido para definir la creatividad, lo apropiado es condición necesaria de ésta, lo cual no está incluido en la definición que da Koestler. Corrigiendo dicha definición se convertirá en la siguiente: crear es lograr una nueva y apropiada síntesis de matrices del pensamiento previamente inconexas pero preexistentes.

4.1. El Enfoque de Sistemas

Muchos libros se han escrito con la finalidad de describir en qué consiste el Enfoque de Sistemas, razón por lo cual nos limitaremos aquí a dar las ideas más fundamentales al respecto, y las que, por su contenido, se encuentran más estrechamente **vinculadas con la creatividad**. Para facilitarnos la tarea de aclarar los conceptos usados, caracterizaremos el enfoque sistémico oponiéndolo al enfoque tradicional.

Podemos empezar diciendo que el Enfoque de Sistemas es fundamentalmente **holista**, en oposición al **atomismo** del enfoque tradicional.

De nuevo estamos frente a términos multívocos. El holismo ha sido definido de muchas maneras[54]. Bástenos aquí afirmar, como primera aproximación, que lo que diferencia al holismo del atomismo es la forma como relacionan el **todo** con las **partes**[55] El holismo mantiene el primado del todo sobre la parte y sostiene que esta última sólo puede entenderse a partir del todo; en consecuencia todo influye sobre todo, y todo está relacionado con todo. En el ***Fausto*** de Goethe queda clara esta posición: "Como se entreteje todo con el

todo, y cada uno obra y actúa en el otro". Las ideas fundamentales del holismo vienen discutiéndose desde Platón y Aristóteles[56], pasando por los autores medievales, renacentistas, panteístas y de tendencia absoluta[57]. El atomismo, por otro lado, supone que el todo puede ser analizado, descompuesto en sus partes componentes, debido a que el todo es igual a la suma de las partes. Como ya hemos dicho, el enfoque sistémico es fundamentalmente holístico[58]. Algunos autores extreman esta posición reduciendo el enfoque sistémico a un holismo puro, libre de toda contaminación atomista. Esta posición tiene desventajas y peligros análogos a los imputados al atomismo. Ambos extremos son reduccionistas.[59]

La ciencia Pre-Cartesiana era holística y especulativa. Con Descartes la actividad científica se vuelve atomista y empírica. El enfoque sistémico propugna, en líneas generales, una ciencia fundamentalmente holística y empírica. La ciencia Post-Cartesiana sustituye al generalista especulativo pre-cartesiano por un especialista empírico-deductivo, el Enfoque Sistémico retorna al generalista, pero a un generalista fundamentalmente empírico. El atomismo genera la especialización, la profundización en áreas estrechas del saber. El holismo engendra la necesidad de un conocimiento de mayor espectro, más general y, por ende, menos detallado y menos concreto. El atomismo incomunica especialistas de diferentes áreas del saber. El holismo facilita la comunicación interdisciplinaria. Para problemas muy delimitados y simples el especialista es más **eficiente**, pero en la medida que se expanden los límites del problema y crece su complejidad el generalista se hace más **efectivo** en la búsqueda de soluciones apropiadas.

El atomismo requiere de la descomposición, del análisis y el holismo requiere de la composición, de la síntesis[60]. En consecuencia, el Enfoque Sistémico es fundamentalmente sintético. Analizar es ir del todo a las partes, de lo uno a lo múltiple. Sintetizar, por el contrario, es ir de las partes al todo, de la multiplicidad a la unidad; es unión, unificación, integridad. Analizar es descomponer el todo confuso e indistinto en tantas partes como sea necesario para obtener claridad y distinción en cada una de tales partes[61], es generar claridad y distinción en lo que ya es dado; sintetizar es producir el todo no dado a partir de las partes dadas. En consecuencia, y en líneas generales, el Enfoque Sistémico produce **"todos" no dados** y el enfoque tradicional general, **claridad y distinción en lo ya dado.**

En resumen, el enfoque tradicional, fundamentado en el atomismo, produce al especialista y lo arma con la herramienta analítica, mientras que del Enfoque Sistémico, fundamentado en el holismo, emerge el generalista facultado con el poder de síntesis. El especialista aísla cada una de las partes del todo y trata de averiguar como una parte afecta a la otra. Trata así de establecer cadenas causales, a través de las cuales emprende la tarea de entender los fenómenos naturales. Nos dirá cómo se produce una reacción química, cómo reacciona una célula a un estímulo o cómo un cuerpo reacciona frente a una fuerza dada. Nos dirá cómo construir máquinas y qué medicinas usar para una enfermedad dada. Pero no nos puede decir cómo reaccionarán varias cosas, relacionadas las unas con las otras, cuando son sometidas a diferentes influencias simultáneamente. En otras palabras, el especialista armado con la herramienta analítica sabe enfrentar la simplicidad organizada a través del modelo mecanicista e inclusive sabe enfrentar la complejidad desorganizada a través de la herramienta de la estadística, pero se encuentra perplejo y sin recursos conceptuales y metodológicos cuando lo enfrentamos con complejidades organizadas. Le falla su herramienta mecanicista porque ésta requiere de simplicidad y de la interacción de pocas partes; le falla también la herramienta de la estadística porque la complejidad que enfrenta está organizada. Es por estas razones que los sistemas complejos organizados han resistido hasta ahora el enfoque tradicional, sea en su versión mecanicista o estadística. Tales sistemas organizados lo están, porque cumplen una función o un objetivo dado. **Tales sistemas responden a una causa final más que a causas eficientes.** Es por esta razón que el Enfoque Sistémico es **teleológico** en oposición al mecanismo del enfoque tradicional.

Resumiendo podemos decir que el Enfoque de Sistemas se caracteriza en que es fundamentalmente **holístico, sintético** y **teleológico** en oposición al enfoque tradicional que es **atomista, analítico** y **mecanicista**. El primero requiere de **generalistas con pensamiento divergente**, y el segundo de **especialistas con pensamiento convergente**.

4.2. El Enfoque Sistémico aumenta el nivel creativo: Cataliza la Producción

Hasta aquí hemos tratado de calificar el concepto de creatividad y el significado del Enfoque Sistémico. Argumentemos ahora nuestra tesis central, a saber: el Enfoque Sistémico aumenta el nivel de creatividad en una persona dada y en consecuencia, aumenta su nivel de producción técnica, científica y artística. Una metodología sistémica está orientada a la producción, en el sentido que hemos indicado en la sección 3.

Hemos visto que crear es producir algo original y apropiado a partir de una realidad preexistente o, de acuerdo a la definición corregida de Koestler, crear es producir una nueva y apropiada síntesis de matrices del pensamiento previamente inconexas. En otras palabras: crear es **producir** lo no dado a partir de lo dado, lo cual es precisamente, como ya hemos visto, una característica básica del Enfoque Sistémico. Este, por ser fundamentalmente sintético, es **productivo**, mientras que el enfoque tradicional, por ser fundamentalmente analítico es **reproductivo**. Trata de reproducir el todo dividido en partes claras y distintas. Así, pues, el análisis puro no puede producir nada que no esté ya dado en el todo que va a ser descompuesto, no puede producir una nueva síntesis de matrices del pensamiento previamente inconexas, no puede ayudarnos a ser originales. Ahora bien, la síntesis pura tampoco puede producir lo original, lo no dado, si no es a partir de lo dado, de las matrices del pensamiento previamente inconexas, de una realidad preexistente. Nada podemos sintetizar de la nada. Así, pues la síntesis requiere de materia prima, de las partes a ser compuestas en un todo. Esta materia prima, estas partes, las provee el análisis. El todo **A** ha de ser descompuesto en las partes A_1, A_2 ...A_n y el todo **B** en B_1, B_2 ...B_n, para que la síntesis opere sobre las partes A_1, A_2 ...A_n, B_1, B_2 ...B_n y produzca un todo diferente a **A** y **B**, un todo no dado previamente compuesto por las partes de los todos ya dados (por ejemplo el todo **C** compuesto por A_3, B_1, A_{12}, B_{15}, B_{17}, A_{19},..) un todo original, extraño, singular. Así pues, si bien la síntesis es la operación propiamente creativa, la creatividad también depende, en última instancia, del análisis. Nuestra ciencia postcartesiana ha sido fundamentalmente analítica. La intensa actividad analítica de los últimos tres siglos nos han provisto de enormes cantidades de materia prima que están a la espera de ser sintetizada. Esta es la tarea del Enfoque Sistémico. Con el enfoque tradicional las síntesis se vienen produciendo mayormente dentro de estrechos marcos del conocimiento, dentro de las limitadas fronteras del especialista. Es hora de mayores síntesis, de la unificación de áreas mayores del conocimiento, de mayores niveles de creatividad, es hora de perspectivas intelectuales mayores, de un enfoque fundamentalmente holista y sintético, de un Enfoque de Sistemas.

Otro aspecto importante del momento en que vivimos es el tipo de problemas al que estamos enfrentándonos. En otro trabajo[62] hemos aclarado el concepto "problema" en la misma forma heurística como lo hicimos aquí con el concepto "creatividad". Resumíamos entonces que "tener un problema es establecerse unos objetivos, carecer de conocimientos inmediatos de las vías para alcanzarlos y buscar activamente la información necesaria para la obtención de dichos conocimientos.... Resolver un problema significa encontrar las vías conducentes y los pasos necesarios para la obtención de los objetivos planteados". En ese sentido podemos decir que "vivir es vivir resolviendo problemas" y que la actividad del ser humano está concentrada en la solución de problemas. "Plantearse el problema de lo que es en sí la solución de problemas, investigar sistemáticamente esa actividad humana para luego aplicar los nuevos conocimientos adquiridos al respecto al mejoramiento de esta misma actividad, no ha sido del interés científico sino hasta recientemente. La Teoría

de Toma de Decisiones, las Ciencias Gerenciales, La Ingeniería Empresarial, la Investigación de Operaciones" etc., son apenas algunas de las disciplinas científicas orientadas fundamentalmente por el Enfoque Sistémico y abocadas hoy al estudio de la problemática del planteamiento y solución de problemas. "El problema de lo que es en sí un problema está en sus albores. Cómo solucionar un problema no es tan reciente en la actividad científica, como lo es el **problema del planteamiento del problema**. Una sociedad que está comenzando a cuestionar objetivos, que hasta hace muy pocos años eran incuestionables, es una sociedad que está revisando los problemas a ser resueltos.... Hasta el presente el hombre se abocó a resolver los problemas que le fueron dados por la Naturaleza.... Sin ninguna ingerencia en el planteamiento de los mismos. Pero hoy día.... están empezando a surgir problemas que el mismo hombre es quien se los da a sí mismo. Plantearse, por ejemplo, como objetivo el "progreso" es plantearse el problema de cómo lograrlo. Este problema del cómo lograrlo está íntimamente ligado al definido y al aceptado, como objetivo social. Así vemos que el establecimiento de objetivos no sólo origina el problema de alcanzarlos, como ha sucedido hasta ahora, sino que este mismo establecimiento se ha vuelto en sí en problema".

Ahora bien, cuando se trata de enfrentar el problema del establecimiento de objetivos de la sociedad, entramos en una nueva dimensión. Ya no es el **individuo** quien analiza las alternativas conducentes a sus objetivos particulares, sino, es la **colectividad** toda, como un agregado de individuos, o como un sistema social, quien lo hace; ya no se trata de objetivos **unánimemente** aceptados, sino de objetivos consensualmente admitidos, ya no se trata de **decisiones individuales** sino de **decisiones colectivas**; ya no se trata de analizar lo dado, sino de sintetizar lo que está por darse; Ya no se trata de **explicar** un fenómeno a través de un modelo **mecanicista**, sino de una aprehensión, de una comprensión del todo **teleológico**; ya no se trata de clarificar lo dado sino de darle un **significado** a lo que **está por darse**, a lo que está por **producirse**; ya no se trata de **localizar** ideas claras y distintas, sino de **producir ideas apropiadas**; ya no se trata de **entender** lo dado, sino de **crear** lo no dado; ya no se trata del enfoque **tradicional**, sino del enfoque **Sistémico**.

4.3. La Analogía y la Metáfora: Semillero Creativo e Instrumento de la Producción

Antes de iniciar este tercer argumento resumamos los dos anteriores, a saber:

1. El enfoque sistémico es fundamentalmente sintético; y como la síntesis es la operación propiamente creadora en oposición al análisis que tan sólo provee la materia prima del acto creativo, concluimos que el enfoque sistémico incrementa nuestro potencial creativo, nos auxilia en la síntesis de todo el material analítico que ha venido acumulándose como producto del enfoque tradicional, y nos da soporte en nuestros procesos de **producción.**
2. Muchos de los problemas que confrontamos hoy día son de segundo grado, es decir: se trata del problema de cómo y qué problemas plantearse. Esto nos lleva al problema del establecimiento de objetivos y del medio apropiado para alcanzarlo. La solución de este tipo de problema escapa al enfoque causal tradicional y requiere del enfoque teleológico de sistemas. Pero, al mismo tiempo la solución de este tipo de problemas está en la misma esencia del acto creativo, el cual ya lo habíamos definido como la **producción** de algo original y apropiado, **adecuado a un objetivo**. Así vemos que el carácter teleológico del enfoque sistémico que intensifica las posibilidades creativas, está centrado en una de las condiciones necesarias de la creatividad, a saber: en lo **apropiado**, lo **adecuado a un objetivo**.

Pasemos ahora a desarrollar el tercer argumento, el más contundente y quizás el más difícil de comunicar a quienes no lo han experimentado aún por sí mismos. El centro de gravedad del argumento se encuentra ubicado en el carácter multi, inter y transdisciplinario del enfoque sistémico y de quienes lo practican, los cuales a diferencia de los especialistas, están en muchas mejores condiciones de usar uno de

los principales semilleros creativos, de usar la analogía entre las diferentes disciplinas.

"Analogía" no es un término unívoco. Tiene al menos dos sentidos: el metafísico[63] y el metafórico. A pesar de que los límites entre ambos sentidos no están realmente bien definidos, podemos decir que la analogía en su sentido metafísico tiene un carácter fundamentalmente ontológico, y que el sentido metafórico tiene un carácter fundamentalmente instrumental, expresivo, lingüístico y para algunos autores, epistemológico[64]. Aunque pensamos que la forma en que ha sido tratada la analogía, en su sentido metafísico, por la tradición aristotélica puede ser muy útil y sugestivo al mismo concepto de "sistema", no es nuestra intención ni los objetivos de este trabajo, entrar en tan escabroso, aunque fecundo, tema. Bástenos aquí tratar, lo más esquemáticamente posible, la analogía en su sentido metafórico, sus potenciales como semilla de las posibilidades creativas y la fertilidad del enfoque sistémico para el cultivo de tal semilla.

Tratemos ahora de aclarar lo que entendemos por analogía metafórica. Para lo cual ubiquémonos en la estructura conceptual de las "ideas signo" de Andrés Bello[65], ya que desde tal perspectiva podemos ver las demás como casos particulares[66]. La sensación, afirma Bello, por ser el medio a través del cual "reconocemos y distinguimos una cualidad corpórea absoluta" se hace símbolo de su causa y "toma el nombre de percepción o de ideas: de percepción mientras subsiste, y de idea mientras es solamente reproducida por la memoria[67]. Cuando "se renuevan las percepciones en el mismo orden en que las hemos experimentado, la memoria tiene más propiamente este nombre. Cuando se altera este orden y combinamos percepciones renovadas que originalmente no han estado juntas en el alma, la memoria se llama imaginación, fantasía[68]. Es, pues, la "idea" en Bello producto de la memoria, sea en su forma de Imaginación o Fantasía, sea en su forma de memoria propiamente dicha. Es decir que la idea es una sensación **reproducida** o **producida**, pero nunca es sensación o percepción actual. Divide Bello las ideas en dos especies: "las unas propias, que no son otra cosa que percepciones recordadas, absolutas o relativas; las otras impropias, imperfectas, supletorias; signos intelectuales que hacen las veces de ideas propiamente tales, con respecto a las cosas a que no pueden alcanzar las facultades perceptivas del entendimiento"[69]. Esas ideas supletorias, esos signos intelectuales, no son en rigor una idea, pero **hacen las veces de tales y nos sirven lo mismo.** Las ideas propiamente dichas las llama Bello, Ideas Generales, y las fundamenta en la percepción de la relación de semejanza[70] entre diferentes objetos y a la imposición de rótulos comunes a cosas semejantes. Las ideas supletorias, los signos intelectuales los divide Bello en ideas negativas (aquellas que significan "clases de objetos fundadas sobre semejanzas de diferencias", por ejemplo: la nada y el infinito) y en ideas-signo. Estas últimas consisten en la representación mental de un objeto a través de percepciones que no han sido originalmente producidas por él, sino por otros objetos. Clasifica Bello a su vez estas ideas-signos en:

1. **Homónimas**: aquellas que "hacen las veces de otras, representando objetos de la misma especie que las que serían representados por estas otras, si hubiésemos podido adquirirlas" [71].
2. **Endógenas**: aquellas "que salen del fondo mismo de la idea significada" [72], es decir las que representan el todo por la parte. Representar una persona por su semblante es ejemplo de una idea endógena.
3. **Metafóricas**: aquellas que se fundan en relaciones de semejanzas en la que "el signo y el objeto pertenecen a diversas clases" [73]. Cuando decimos, por ejemplo, que las formas de los objetos se "imprimen en la memoria", nos representamos una cosa por medio de otra **diversa**, por medio de una semejanza parcial, "pues percibimos bien que el nombre del signo no puede aplicarse al objeto si no es perdiendo una parte de la significación que le tiene apropiada el lenguaje"[74]. Usamos las ideas-signos metafóricas porque tratamos de facilitarnos, a nosotros mismos y otros, la percepción de los objetos familiares, asemejándolos con aquellos que hemos percibido más a menudo.

Bello afirma que "el mismo principio que nos condujo a la formación de clases y a la imposición de nombres generales, es el que nos sugiere los signos metafóricos". Se puede decir que "todo nombre general ha sido originalmente una metáfora, y que toda metáfora es una generalización imperfecta".[75]

En consecuencia, podemos afirmar que analogía metafórica es una idea-signo, un signo intelectual, que representa un objeto, concepto, estructura conceptual o sistema, difícilmente alcanzables por las facultades perceptivas de la mente, a través de otros objetos, conceptos, estructuras conceptuales o sistemas más asequibles a la mente, que mantienen una relación de semejanza con aquéllas, y en donde los primeros y los segundos pertenecen a diferentes sectores del conocimiento. La historia de la ciencia está repleta de ejemplos de analogías metafóricas. Es frecuente, por ejemplo, la representación analógica de un sistema, mecánico, acústico, hidráulico u otro por uno eléctrico; para practicar este tipo de analogías fue que se diseñó el computador analógico. Por otro lado, las analogías mentales han sido, y son constantemente usadas, como recursos intelectuales, como ideas-signo, como fuentes de ideas originales, y como semilleros creativos en la solución de problema y en la implementación de tales soluciones. El enfoque tradicional, por ser atomista y por haber aislado en compartimientos estancos el conocimiento humano, ha limitado la aplicación de la analogía metafórica a las áreas interdisciplinarias. Las aplicaciones interdisciplinarias han tenido poca suerte en el enfoque tradicional debido al alto grado de especialización que impide el flujo analógico entre las diferentes disciplinas del saber. En cambio, el enfoque sistémico, con su carácter holístico e interdisciplinario permite la formación del generalista, portador de la fertilidad interdisciplinaria necesaria para el florecimiento de la analogía metafórica.

Ha sido largamente controversial el uso de la analogía metafórica como un medio apropiado para el razonamiento y el conocimiento adecuado. Opiniones encontradas al respecto se encontraban ya en Platón y Aristóteles. Así mismo en los que de algún modo han seguido el sistema del uno o del otro. Platón considera legítimo el uso de la metáfora, y de hecho la usa frecuentemente; Aristóteles, en cambio, limita el uso de la metáfora a la poesía y aboga por la sobriedad en la ciencia y en la filosofía, San Agustín utiliza a menudo el lenguaje figurado, mientras que Santo Tomás, y la tradición escolástica, eluden en lo posible la metáfora, tratando de limitarse al uso del símil y la comparación, los cuales servían tan sólo como ilustración de algún discurso teórico. En la época moderna, y a pesar del peso que adquiere la epistemología, los autores muestran preocupación por la analogía metafórica. Es nuestra impresión que tanto en la antigüedad, que se prolonga en la Edad Media, como en los tiempos modernos, la analogía metafórica ha sido un concepto operatorio, y tan sólo a principios de este siglo empieza dicho concepto a ser temático, a dejar la sombra de los conceptos operatorios del pensamiento y a pasar gradualmente a la claridad temática[76]. En otras palabras: la analogía metafórica se ha utilizado, directa o indirectamente, explícita o implícitamente, en un grado o en otro, por la mayoría de los autores de todos los tiempos; pero tan sólo recientemente se viene reflexionando en su naturaleza, en su esencia; se viene tematizando.

Es realmente difícil imaginar el progreso del pensamiento y la producción artística sin el uso de alguna forma de analogía metafórica. Se volvería, inclusive, imposible nuestra diaria comunicación con los demás y con nosotros mismos, así como nuestra cotidiana toma de decisiones sin el uso de la analogía metafórica. Cuando sugiero (o acepto la sugerencia) de ir a ver una obra de teatro, de comprar un libro o de comer en un restaurante, estoy de hecho aplicando la analogía metafórica. Parto del hecho de que hay cierta semejanza entre mí mismo y la persona a quien estoy haciendo la sugerencia, y de esta cierta semejanza (la de ser dos seres humanos con semejantes niveles de educación, valores, etc.) infiero que si a mi me gustó tal obra de teatro, muy probablemente le guste también a la persona a quien le estoy sugiriendo; es decir: dada la semejanza entre los analogados (él y yo) se infiere la comunidad de algunos propiedades entre ambos.

En otras palabras: infiero una propiedad del analogado A a través del conocimiento de

dicha propiedad en el otro analogado B, debido a que A y B son semejantes. Cuando el científico elabora sus leyes supone una semejanza entre los diferentes experimentos que realizó y entre el pasado y el futuro; semejanza que le permitirá inferir la comunidad de algunas propiedades entre los diferentes experimentos y entre el pasado y el futuro. Trata de expresar lo no conocido (el futuro) a través de lo conocido. Utiliza ideas-signos, signos intelectuales que le permiten representar lo difícilmente alcanzable (o inalcanzable) por la mente a través de lo asequible por ésta. Cuando el científico representa al tiempo en uno de los ejes cartesianos, y lo piensa como el continuo "fluir" de algo, está de hecho tratando de alcanzar por el sentido de la vista, o por la memoria de los datos visuales (del "fluir" de algo), lo que es inalcanzable de otra manera; y ello porque supone una semejanza que le permite inferir un conjunto de propiedades comunes. Cuando un generalista nota que el modelo matemático que describe la difusión de un rumor, noticia o información es similar al que describe la expansión de una epidemia, y trata, como consecuencia, de inferir algunas propiedades de la expansión epidémica a través de las que conoce de la difusión de un rumor (o viceversa), está utilizando ideas-signos, signos intelectuales para alcanzar lo difícil a través de lo fácilmente asequible. Cuando Gibran Jalil Gibran escribe "soy la llama y la mecha; y una parte de mí mismo consume la otra parte", está tratando de expresar toda una problemática de su espíritu a través de la materialidad de una vela; estableciendo lo similar, a saber: dos partes de un todo que se consumen la una a la otra, dejando que las propiedades comunes las establezca la imaginación del lector. Cuando Vincent Van Gogh escribía a su hermano Teo en 1880 que era de esos hombres misteriosamente aprisionados, no era porque no sabía pintar o desconocía las técnicas de la pintura, sino que era porque no había aún encontrado la expresión de sus sentimientos, de sus impulsos; no había encontrado aquella analogía que le permitiera vaciar en la tela su espíritu en erupción.

En la vida cotidiana y en la investigación científica y filosófica, el generalista y el especialista, el poeta y el pintor, los creadores en el arte, respiran el mismo aire; se nutren de metáfora, respiran metáfora. Y es por esa razón que en el proceso de crear, el artista o el pensador no posee sus ideas, sino que más bien él es poseído por ellas. De ahí los estados semihipnóticos característicos de los períodos creativos. De ahí que a menudo el trabajo creado, una vez completado, es inmediatamente incomprensible a su creador. De ahí que Jung afirmara que el trabajo en proceso se convierte en el destino del poeta y determina su desarrollo psíquico. No es Goethe quién creó al Fausto, sino Fausto quién creó al Goethe. No es el hombre quien crea la metáfora, sino la metáfora quien crea al hombre. Para Ortega y Gasset, por ejemplo, dos metáforas principales han orientado y encausado el pensamiento desde los griegos hasta nuestros días a saber:

1. La metáfora del realismo. "para el hombre antiguo, cuando el sujeto se da cuenta de que un objeto entra con éste en una relación análoga a la que media entre dos cosas materiales cuando chocan, dejando la una su huella en la otra. La metáfora del sello que imprime en la cera su impronta delicada instálase, desde luego, en la mente helénica y va a orientar durante siglos y siglos todas las ideas del hombre" [77].
2. Descartes origina la segunda metáfora. Es dubitable la realidad de las cosas, pero lo indudable es el pensamiento de tales cosas y el yo que las piensa. "Al sello y la tabla de cera se sustituye una nueva metáfora: el continente y el contenido. Las cosas no vienen de fuera a la conciencia, sino que son contenidos en ella, son ideas. La nueva doctrina se llama idealismo[78].

Resumiendo este tercer argumento podemos decir: (1) el Enfoque Sistémico permite mayores posibilidades de usar la analogía metafórica debido a que por ser holístico e interdisciplinario produce generalistas de visión intelectual más amplio que el del especialista que produce el enfoque atomista-analítico. Esto permite al generalista una mayor riqueza conceptual que le facilita mayores posibilidades de expresar lo inalcanzable en una disciplina mediante conceptos más asequibles de otras disciplinas. En el caso del especialista se encuentra

restringido su campo de pensamiento analógico a los conceptos y estructuras de su estrecha especialidad. (2) La analogía metafórica es un verdadero semillero creativo, no sólo como instrumento intelectual del que se vale el pensador para crear, sino también como fuente de otras creaciones, una vez establecida una metáfora apropiada. En otras palabras: el pensador se arma con la analogía en general, con la analogía como concepto para crear, y una vez producida la metáfora ésta actúa sobre su creador, recreándolo. (3) Si con el Enfoque Sistémico la analogía metafórica tiene mayores posibilidades, y ésta es un semillero de ideas creativas, concluimos que el Enfoque Sistémico aumenta el potencial creador por encima del enfoque tradicional, y representa un sólido soporte de la producción intelectual.

4.4. Una Educación para la Creatividad y la Producción

La educación en todos sus niveles y en sus canales formales e informales es un tema de largos alcances y profundas implicaciones. Mucho se ha escrito y se ha reflexionado al respecto. Largas controversias y encontradas opiniones han caracterizado el debate. No pretendemos entrar en tema tan complejo aquí, ni tan siquiera dar un resumen muy superficial al respecto. Tan sólo queremos, antes de terminar esta sección, sugerir una hipótesis, a saber: **el sistema educativo vigente aplasta la creatividad, paulatina e intensificadamente, a medida que se asciende por los escalones de la enseñanza formal.** Una reestructuración del sistema bajo la luz de un enfoque sistémico, y orientando cada uno de los niveles, seminarios, cursos, etc.. bajo la misma luz, quitaría la camisa de fuerzas a la que ha estado sometida la creatividad.

De lo que hemos dicho hasta ahora nos queda en claro que el especialismo producto del enfoque analítico-atomista, limita las posibilidades creativas mientras que el enfoque sistémico amplifica dichas posibilidades. Nuestro sistema educativo orientado por el enfoque analítico-atomista ha de inhibir, como consecuencia, el potencial creativo tanto de educandos como de educadores. Los niños muestran, en líneas generales, mayor grado de creatividad debido a que usan su imaginación como fuente fundamental de información; en la medida que avanzan en la estructura tradicional de la enseñanza, sus mentes se esquematizan, sus imaginaciones se inhiben y sus creatividades menguan. Nuestra conclusión de la reducción de la creatividad dentro de la estructura educativa se ve sustentada por datos empíricos. Recientes estudios han demostrado que el número promedio de patentes por persona decrece en la medida que se asciende en el nivel educativo de la persona[79]. Este hecho se debe, a nuestro entender, al alto grado de especialización en la educación, a la desfiguración de los objetivos de la educación, a la miopía intelectual de quienes sustentan el poder en los sistemas educativos, a la falta de cultura o -como diría Ortega y Gasset- a la chabacanería que la impregna todo: al país, a la Universidad, al Liceo, a los Profesores, a los Maestros.

En la Universidad, en el claustro de la futura clase dirigente[80], se encuentra el foco de la chabacanería, de la ramplonería rampante. El profesional debe ser algo más que profesional, debe estar -diría Ortega- a la altura de los tiempos, debe ser portador de la cultura heredada por nuestra civilización, su visión intelectual debe recorrer un amplio espectro multidisciplinario y contener una carga humanista[81], debe, en pocas palabras: ser un hombre culto además de profesional.

La Universidad tiene fundamentalmente tres funciones: formar profesionales, estimular la investigación y desarrollo e irradiar la cultura heredada. Nuestras universidades han reducido la cultura a algunas carreras humanísticas y han confundido la formación de profesionales con la estimulación de la investigación científica. El profesional requiere de saber espumar de la ciencia lo que le es esencial para la solución de los problemas de la vida real. No requiere del conocimiento de los vericuetos más recónditos y oscuros de una disciplina científica. Hay que concentrar y simplificar el conocimiento científico antes de transmitirlo al futuro profesional. Hay que depurar -escribe Ortega y Gasset- un tipo de talentos específicamente **sintetizadores**. En otras palabras: hay que ubicarse en la perspectiva holístico-sintética del enfoque sistémico. Hay que formar al

profesional además de informarlo, hay que educarlo además de instruirlo en el manejo de las técnicas de su especialidad, hay que orientarlo en su desarrollo integral y evitar el monstruoso hipertrofiamiento de tan sólo una de sus dimensiones vitales, hay que enseñarle a vivir en plenitud y en equilibrio con todas sus dimensiones humanas, hay que volverlo un foco de irradiación cultural y de actividad creativa.

Son muchos los valores que se han perdido -transitoriamente esperamos- gracias al crecimiento hipertrófico y unidimensional de los potenciales humano. De las tres fuentes fundamentales de que dispone el hombre para desarrollar su humanidad, dos no se usan y de la tercera se abusa. El arte, la técnica y la filosofía se vienen descuidando y la ciencia se viene malcriando. Se exalta el aprendizaje de aquello que nos vuelve útiles a los demás y se frena nuestra capacitación en lo que nos vuelve útiles a nosotros mismos; se engrandece nuestro mundo exterior y se empequeñece el interior; se nos vuelve "útiles" a los demás e inútiles a nosotros mismos. En consecuencia, no es de extrañar que el profesional del presente no esté capacitado para lidiar victoriosamente con su problemática interna, que haya irradiado a todo el sistema social dicha incapacidad, que vivimos en una sociedad de mancos del espíritu y de miopes del sentimiento y de la emoción. Por eso nadie quiere estar solo, nadie sabe conversar consigo mismo; por eso la soledad, esa bella compañera del hombre espanta y dispersa a tantas multitudes a su alrededor; por eso nos resistimos a lo difícil y abrazamos un facilismo que está atrofiando paulatinamente nuestros humanos potenciales; por eso olvidamos -o queremos olvidar- nuestra esencia, queremos deshacernos de lo más humano que tenemos, queremos hacer caso omiso de que hemos de orientarnos a lo difícil, de que hemos de ganar el pan con el sudor de la frente; por eso nuestra vida está perdiendo la sensación de lo bello, porque lo bello está íntimamente ligado a lo difícil; no en vano Rilke afirma que la soledad, el sexo y la tristeza son bellos porque son difíciles.

Ahora bien, si nos alejamos espantados de la soledad, ¿cómo podemos crear alguna vez algo? ¿Acaso la Soledad no es condición necesaria para crear? ¿Acaso los grandes creadores no se han quedado solos? ¿Acaso la sociedad no los abandonó? ¿Acaso Cristo no fue crucificado? ¿Y Galileo quemado? ¿Acaso Einstein y Newton concibieron y formularon sus leyes en algún brindis social o en alguna reunión política? ¿Acaso Rilke no aconsejó a su joven amigo poeta la soledad para su producción poética? No hay mucho que argumentar aquí, es obvio que la soledad es requisito necesario de la creatividad y es obvio que el sistema social y educativo en que estamos inmersos nos enfrenta con ella y nos infunde estúpidos temores de su compañía.

Da la impresión que el sistema social y educativo actual conspira contra nuestro potencial creativo en todas las direcciones posibles: estructura nuestra mente y la somete a una camisa de fuerza, inhibe nuestra espontaneidad imponiéndonos fórmulas "racionales", castra nuestra imaginación ridiculizando el uso de la metáfora en el campo científico y tratando de "**disciplinar**" nuestras investigaciones[82], irrespeta nuestras preferencias en el campo del saber seduciéndonos con la utilidad material que nos proporcionan las "profesiones" que nos anulan, desdeña soberbiamente nuestras preferencias culturales cuando éstas no coinciden con las suyas, grava bochornosamente nuestro derecho a la individualidad exigiéndonos "comportamiento normal", nos quema en vida cerrando sus revistas y sus editoriales a toda investigación que no siga con los dogmas establecidos, nos atemoriza con actitudes irracionales cuando cuestionamos su método, nos aleja afanosamente de la soledad, de lo difícil y de todo aquello que sensibiliza nuestra alma y levanta nuestras epidermis espiritual. Frente a esta conspiración contra la creatividad se presenta el enfoque sistémico con sus banderas de liberación y con sus métodos dando prontas e irrefutables soluciones. El presente está disolviendo las cadenas de tradición analítico-atomista sujetos férreamente alrededor de nuestro espíritu. El pasado se está volviendo presente, y ello está dejando en nosotros una suave y dulce nostalgia de futuro. El futuro está en manos del enfoque sistémico. Es tiempo de iniciar el camino conducente a las grandes síntesis de todo el material que nos

aporta la tradición analítica, es tiempo de grandes niveles de creatividad, de grandes logros, de mayores perspectivas intelectuales; es tiempo de quitarle al especialista la camisa de fuerza con que lo vistió el atomista, es tiempo de darle una mayor holgura, una mayor capacidad de movimiento intelectual; es tiempo de orear la imaginación intelectual con el fresco aire de otras disciplinas, de impregnar el espíritu de investigador con aguas de otros mares; es tiempo de grandes transformaciones de nuevos paradigmas, de grandes reorganizaciones, de revolucionarios horizontes; es tiempo fértil para la creatividad, para el pleno desarrollo del Enfoque Sistémico.

5. LA TRANSDISCIPLINARIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS[83]

Siendo la Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas la proveedora de posibilidades de pensamiento analógico y, en consecuencia, de la creatividad y la producción intelectual, es deseable que nos detengamos brevemente en dicha característica. Ello es el objetivo de esta sección.

El Enfoque de Sistemas es una actividad científica en pleno proceso de gestación y de nacimiento, por lo cual su campo de acción es movedizo, y su esencia escurridiza. Es una actividad en constante expansión y movimiento, por lo cual se dificulta su definición. Sus fronteras se dibujan y desdibujan continuamente, y su centro de gravedad se desplaza espasmódicamente. Sus efectos en la sociedad han sido abundantes, y su impacto múltiple. Sus productos han caído en la sociedad como un manojo de piedras lanzado a un estanque. Las ondas expansivas de sus diferentes puntos de impacto se entremezclan y se confunden. Algunas de sus semillas han caído en terreno fértil y han germinado hasta dar sus primeras espigas, incluyendo algunas cizañas; otras han caído en terreno seco, y con su vida latente esperan las primeras lluvias para germinar, crecer y dar sus frutos. La flor que ha brotado es realmente polícroma, y la que está por nacer promete serlo aún más.

El Enfoque de Sistemas está naciendo como producto unificador de la confluencia de varias actividades científicas, entre las cuales se encuentran en forma preponderante, la cibernética, la praxiología, la semiótica, la lingüística moderna, la informática, la investigación de operaciones, la psicología de la "Gestalt", las ciencias Gerenciales, la teoría de decisiones individuales y colectivas, las diversas ramificaciones del estructuralismo, la econometría, la politometría, la sociometría, la teoría de caos, la teoría de diseño, el emergentismo, etc.. Es una trama que se va tejiendo con hilos provenientes de muchas áreas del conocimiento. No se trata de una rapsodia científica, o de una amalgamación de conocimientos de diversa naturaleza, sino que es más bien una síntesis, una fusión de los mismos en la solución de un problema dado o del diseño de un sistema requerido. Con el Enfoque de Sistemas los grupos multidisciplinarios abren paso a los equipos interdisciplinarios que se fraguan "a posteriori" del surgimiento y la identificación del problema. De ahí, en parte, la flexibilidad de su aplicación y lo múltiple de su impacto social.

Muchas áreas del conocimiento y de la actividad científica y humana han encontrado en el Enfoque de Sistemas su mejor fertilizante. Su impacto, directo o indirecto se observa en múltiples niveles tanto del sector público como del privado. Es realmente sorprendente la magnitud de la policromía de disciplinas científicas y de la gran variedad de profesionales que se dan cita en los congresos internacionales de sistemas, en los que presentan trabajos altamente heterogéneos, conectados tan solo por el hilo conductor del Enfoque de Sistemas. Ya en la "1980 Conference on Cybernetics and Society"[84], por ejemplo, encontramos en plena convivencia académica áreas tradicionalmente tan dispares como: ingeniería eléctrica, sistemas sociales, inteligencias artificiales, modelación de sistemas fisiológicos (de ventrículos, de músculos estirados, etc.), análisis regional y urbano, modelación de decisiones individuales y colectivas, sistemas educativos, sistemas de valores, sistemas energéticos, avances en el entendimiento de visión espacial, sistemas de transporte, cambio social, reconocimiento de

patrones, sistemas de control biomédico, sistemas ecológicos, reconocimiento biomédico de patrones, sistemas eléctrico-mecánicos, sistemas públicos, análisis de políticas, aplicaciones sociales de la dinámica de sistemas, modelos económicos, sistemas de salud pública, etc. Desde entonces, esta diversidad ha venido creciendo en forma asombrosa: Tomemos un ejemplo muy específico: el diagrama de la Figura 1, sintetiza una extensa revisión bibliográfica[85] relativa a la aplicación de la investigación de operaciones (una de las tantas ciencias de sistemas) a la política, en cuanto gobierno y en cuanto partidos políticos. El diagrama es elocuente por sí mismo en relación a la gran diversidad de áreas del mundo político donde la investigación de operaciones ha tenido impacto. Si tomamos en cuenta que se trata tan sólo del área política y tan sólo de la técnica de investigación de operaciones, se podrá imaginar la apabulladora diversidad que se encuentra, aún si consideramos las demás técnicas, y las demás áreas de la actividad intelectual las cuales casi todas han sido permeadas por el Enfoque Sistémico.

Esta policromía multidisciplinaria se ha extendido tanto en los últimos años, que se ha hecho evidente inclusive a ojos profanos en la materia. Es elocuente, por ejemplo, el planteamiento que hace Alvin Toffler al respecto. Refiriéndose al Enfoque de Sistemas escribe: "Su lenguaje y sus conceptos han sido empleados por científicos y psicólogos sociales, por filósofos y analistas de política exterior, por lógicos y lingüistas, por ingenieros y administradores[86]. El punto de impacto que inicialmente se originó, casi en forma simultánea en la ingeniería, la lingüística y la biología, se ha extendido al resto de la actividad científica, y sus ondas expansivas no sólo han llegado a las humanidades y a las artes sino también están empezando a ser percibidas por ojos profanos, y hay quienes afirman que inclusive está llegando a ser una nueva forma de pensar y de actuar en todas las facetas de la vida. Muchos autores consideran que el movimiento conservacionista no es más que una de las consecuencias de esta nueva forma de pensar. Algunas otras de estas consecuencias que frecuentemente el lector encuentra en algunos autores son: (1) El afán actual de los psicoterapeutas en curar a la "persona total" a través de la psicología "Gestalt", e "incrementar el potencial humano, mediante el proceso de integración" de sus facultades perceptivas y cognoscitivas con el mundo exterior[87]. (2) El movimiento de "Salud Totalista"que ha brotado en el campo de la medicina y que consiste en la integración de lo físico, lo mental y lo espiritual del paciente. "Hace unos años -informa ***Science***- habría sido inimaginable que el Gobierno Federal (de E.U.A.) prestara su patrocinio a una conferencia sobre la salud que abordara temas tales como curación por la fe, iridología, acupresión, meditación budista y electromedicina". Desde entonces se ha producido una virtual explosión de interés por métodos y sistemas alternativos de curación", todos los cuales quedan incluidos bajo la denominación de "salud totalista"[88]. (3) En el Banco Mundial se propugna "una concepción totalista de .... la vivienda urbana"[89]. (4) En el área de educación surge la "lectura y puntuación totalista" para enseñar a escribir mejor[90]. Y (5) "un gimnasio de belleza en Beverly Hills ofrece "ejercicios totalistas"[91].

Científicos de prestigio internacional, provenientes de diversas áreas, se sintonizan, cada vez con mayor intensidad, a esta nueva forma de pensar que ha resultado del Enfoque de Sistemas. En Biología, además de Ludwig Von Bertalanffy[92], quien acuñó el término "Teoría General de Sistemas", tenemos, entre otros, las figuras de Robert Rosen[93], James Miller[94], K.M. Khailov[95], etc. En Psicología se encuentran Jean Piaget[96], Abraham Maslow[97], y Gordan Allport[98]. En Antropología: Claude Levi-Strauss[99] y Lancelot White[100]. En Sociología: Pitrim Sorokin[101], Talcolt Parson[102], Joseph Litterer[103], N.J. Demerath[104], y Walter Buckley[105]. En Psiquiatría: Menninger[106], Grinker[107], Rizzo Duhl y Gray[108]. En Economía: Kenneth Boulding[109], uno de los fundadores de la "Society for General Systems Research", Greenberger[110] y Condominas Ribas[111]. En Linguística: Chomsky[112] y Whorf[113]. En Filosofía: Whithead[114], Northrop[115], Laszlo[116], Sutherland[117], Margenau[118] y Harris[119]. En Ciencias Políticas: Deutsch[120], Easton[121], Knor y Verba[122].

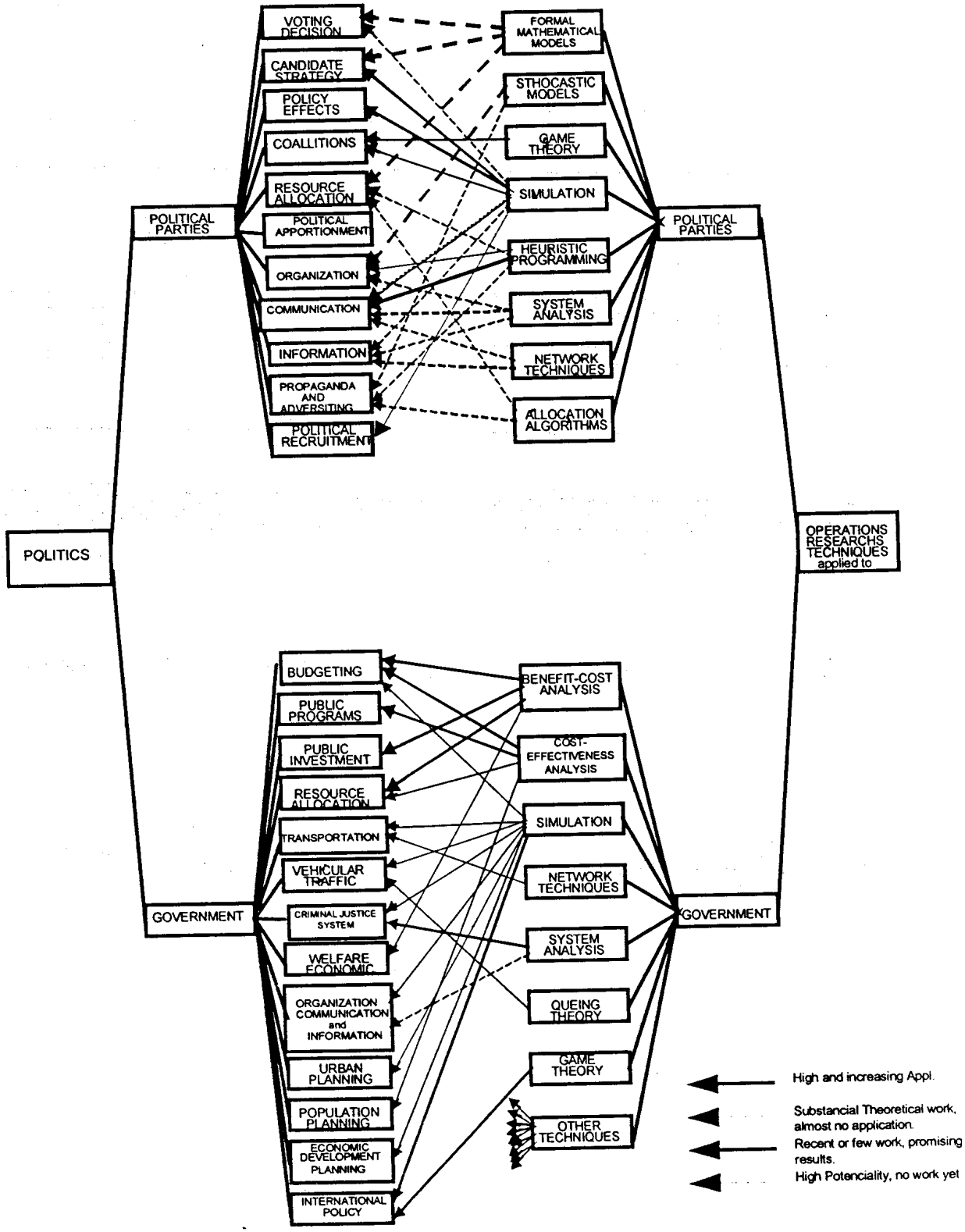

POLITICS
POLITICAL PARTIES
VOTING DECISION
CANDIDATE STRATEGY
POLICY EFFECTS
COALLITIONS
RESOURCE ALLOCATION
POLITICAL APPORTIONMENT
ORGANIZATION
COMMUNICATION
INFORMATION
PROPAGANDA AND ADVERSITING
POLITICAL RECRUITMENT
FORMAL MATHEMATICAL MODELS
STHOCASTIC MODELS
GAME THEORY
SIMULATION
HEURISTIC PROGRAMMING
SYSTEM ANALYSIS
NETWORK TECHNIQUES
ALLOCATION ALGORITHMS
POLITICAL PARTIES
OPERATIONS RESEARCHS TECHNIQUES applied to
GOVERNMENT
BUDGETING
PUBLIC PROGRAMS
PUBLIC INVESTMENT
RESOURCE ALLOCATION
TRANSPORTATION
VEHICULAR TRAFFIC
CRIMINAL JUSTICE SYSTEM
WELFARE ECONOMIC
ORGANIZATION COMMUNICATION and INFORMATION
URBAN PLANNING
POPULATION PLANNING
ECONOMIC DEVELOPMENT PLANNING
INTERNATIONAL POLICY
BENEFIT-COST ANALYSIS
COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS
SIMULATION
NETWORK TECHNIQUES
SYSTEM ANALYSIS
QUEING THEORY
GAME THEORY
OTHER TECHNIQUES
GOVERNMENT
High and increasing Appl.
Substancial Theoretical work, almost no application.
Recent or few work, promising results.
High Potenciality, no work yet

Figura 1

En Comunicaciones: McLuhan[123] y Thayer[124]. En las Ciencias del Comportamiento: Koestler y Smythies[125]. En Ecología: Errington[126], Fuller[127], Lack [128] y McHale[129]. En Ingeniería son conocidos los trabajos de Klir[130], Zadeh[131] y Polak[132]. Y en las Ciencias Gerenciales y de Decisiones los de Ackoff[133], Churchmann[134], Emery[135], Optner[136], Van Gigch[137], Simon[138], etc. Esta lista lejos de ser exhaustiva es apenas una muy pequeña muestra de los autores más conocidos.

El aspecto multi- e interdisciplinario del Enfoque de Sistemas es, como ya dijimos, consecuencia inmediata de las características epistemológicas de su naturaleza **holística** y **teleológica**. Con estos principios brevemente descritos en la sección anterior, el científico de sistemas trata de integrar el conocimiento cartesiano fragmentado en múltiples disciplinas, trata de encontrar el hilo conductor entre las diferentes áreas científicas, trata de realizar un esfuerzo sintético y encontrar analogías e isomorfismos entre fenómenos que la ortodoxia científica ha ubicado en diferentes compartimientos estancos. Quien aplica el Enfoque de Sistemas sabe -como lo plantea Klir- que "**ciertos conceptos, principios y métodos han mostrado no depender de la naturaleza específica del método envuelto. Estos pueden ser aplicados, sin ninguna modificación en diversas áreas de la ciencia, ingeniería, humanidades, y del arte, con lo que introducen enlaces entre disciplinas clásicas y permiten que éstas compartan conceptos, ideas, principios modelos y métodos de desarrollos en disciplinas diferentes**".[139]

Con los supuestos holístico-teleológicos y con el objetivo de encontrar analogía e isomorfismos entre las diferentes áreas del conocimiento, el científico de sistemas requiere de un método sincrético de investigación. Por ello la metodología de sistemas que describiremos es ecléctica. Se trabaja simultáneamente con métodos cuantitativos y cualitativos, deductivos e inductivos, simbólicos y conceptuales. El método escogido depende del fenómeno en cuestión y de los objetivos del investigador, y no de ningún supuesto epistemológico o axiológico previo. Es precisamente este tipo de metodología ecléctica la que le ha permitido al Enfoque de Sistemas penetrar en muchas áreas del conocimiento, enlazar disciplinas aisladas y lograr una apreciación interdisciplinaria de los fenómenos, transformando, de esa manera, los grupos multidisciplinarios en equipos interdisciplinarios, los cuales son más adecuados para enfrentar y resolver los problemas propios de nuestros tiempos. Es esta metodología ecléctica la que le ha permitido al Enfoque de Sistemas transformarse en una **transdisciplina**.

La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas va más allá de las barreras erigidas por la ortodoxia científica, entre las diferentes áreas en que se ha fragmentado el conocimiento. Va más allá de las disciplinas en los tres sentidos[140] del prefijo "trans": (1) se opone a la fragmentación, el aislamiento y la incomunicabilidad de las disciplinas; (2) penetra las mismas y las ilumina; (3) denota una naturaleza cambiante que se altera para adaptarse a las modificaciones en el tiempo y en el espacio. La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas arremete contra la fragmentación de la ciencia penetrando todas sus disciplinas, interconectándolas por analogías e isomorfismos, y comunicándolas a través de una metodología ecléctica adaptable a los diferentes aspectos que caracterizan cada una de las disciplinas y a los cambios futuros de las mismas.

Para una aproximación a lo que representa, en esencia la Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas es necesario detenerse, aunque sea brevemente, en la naturaleza de la metodología ecléctica que la posibilita.

De todos los métodos que hemos distinguido, ha habido cierto consenso en destacar, y así lo hemos hecho en este capítulo, al inductivo y deductivo. Cada uno de estos métodos puede aplicarse a conceptos o a perceptos (símbolos)[141]. Con ello se tienen cuatro métodos básicos a saber: (1) deductivo-perceptuales (matemática, lógica, etc.), (2) deductivo-conceptuales (algunos sistemas filosóficos como el de Spinoza y teorías psicológicas, sociológicas, políticas, etc.), (3) inductivo-perceptual (la física matemática, la química actual, la mecánica, etc.), y (4) la inductivo-conceptual (método historicista,

psiquiatría, algunas teorías psicológicas, sociológicas, políticas, etc.)[142].

El investigador ortodoxo se ubica y trabaja en uno de los cuatro tipos mencionados[143], y se desplaza verticalmente hacia sub-tipos cada vez más estrechos y de fronteras más limitantes y más aislantes. **El investigador sistémico se desplaza horizontalmente, mudándose de un método a otro de acuerdo a la naturaleza del problema**, y llenando el vacío existente entre las diferentes formas de la investigación científica. No se preocupa de la **consistencia** del método que sigue, sino de su **congruencia**, de la adecuación de la herramienta en el momento apropiado. De esta manera, el investigador sistémico se mueve de la inducción a la deducción, se desliza de lo cuantitativo a lo cualitativo, de lo perceptual a lo conceptual y va llenando los intersticios que encuentra en su camino. En la medida que aumenta la complejidad del sistema tratado más imprescindible se hace el uso de una metodología sincrética.

El nivel de complejidad de un sistema depende fundamentalmente de tres parámetros a saber: (1) Definibilidad de las fronteras de un sistema y de las relaciones que mantiene con su medio ambiente. En la medida que se difuminan las fronteras de un sistema y aumentan sus relaciones y, por ende, su dependencia del medio ambiente, más complejo se vuelve. Los sistemas cerrados son menos complejos que los abiertos, y éstos aumentan su complejidad en la medida que aumentan sus relaciones con el medio ambiente. (2) Homogeneidad y simetría de la estructura del sistema: en la medida que aumenta la heterogeneidad de las componentes estructurales del sistema y la asimetría del mismo (con poca jerarquización en base, por ejemplo, a relaciones reflexivas, recursivas y multidireccionales), aumenta la complejidad del sistema. (3) Comportamiento dinámico: en la medida que los cambios estructurales del sistema y su comportamiento se vuelve limitado, y en la medida en que las funciones que lo describen son más simples y confiables, aumenta el nivel de simplicidad del sistema. De acuerdo a estos tres parámetros el sistema más simple es aquel que sea cerrado a todo lo exógeno a él, estructuralmente homogéneo y simétrico, y funcionalmente limitado a una sola forma de comportamiento. Prototipo de un sistema simple es el "mecanismo" o el "autómata" que se diseñan con el objetivo de alto nivel de predictibilidad. En el otro extremo tenemos los sistemas orgánicos y sociales cuyas fronteras están abiertas a las influencias de un medio ambiente muy complejo y no totalmente predecible, cuyas estructuras son altamente diferenciadas, con partes relativamente autónomas, y cuyo comportamiento señala muchas posibilidades de bajo nivel de predictibilidad. De un lado tenemos los "mecanismos" y los "autómatas" y de otro tenemos los "organismos" y los sistemas sociales. El nivel de complejidad (o de simplicidad) de los sistemas reales se encuentran en diferentes puntos sobre el "continuismo" existente entre los polos extremos de "mecanismo" y "organismo".

El método empirico-inductivo, una de las formas del perceptual-inductivo, ha mostrado ser una adecuada herramienta para trabajar con sistemas relativamente simples. El investigador tiene acceso empírico a este tipo de sistemas debido a la simplicidad de los mismos. Con este acceso obtiene y organiza datos (perceptos) extraídos de la observación de hechos, los cuales le sirven de punto de partida para hacer sus inferencias y para llevar el proceso de inducción que finaliza en el establecimiento de relaciones entre los datos observados, esto es: el establecimiento de leyes "universales". El acceso empírico ha facilitado de tal manera el trabajo de inducción que el método científico es frecuentemente identificado con el empírico-inductivo[144].

El éxito del método empírico-inductivo se ha visto opacado por la resistencia que le han ofrecido los sistemas complejos. Estos sistemas han mostrado ser mejores, más accesibles con el método ecléctico inductivo-hipotético-deductivo (IHD), que caracteriza el Enfoque de Sistemas. Este método consiste, en esencia, en la generación de hipótesis a partir no sólo de observaciones (como sucede con el método empírico-inductivo), sino también a partir de contenidos y procesos cognoscitivos como la intuición, la imaginación, la emoción, la subjetividad, la especulación, la metafísica, la

metáfora, y otros recursos intelectuales ideográficos o idiosincráticos.

A partir de hipótesis inducida de esta forma no exclusivamente empírica, se van deduciendo una serie de consecuencias lo suficientemente particulares como para poder ser confrontadas con el mundo empírico. De esta confrontación, con la experiencia ganada y la información nueva adquirida, aumenta el investigador su nivel de comprensión del sistema o del problema en cuestión. Todo lo cual lo lleva a una reformulación de las hipótesis originarias, en base a nuevos datos, nuevas intuiciones y nuevos procesos cognoscitivos. Este procedimiento sigue hasta que sea satisfactoria la confrontación con el mundo empírico y sea sometida la complejidad del sistema. De este modo la comprensión del todo precede a los intentos de entender las partes.

El método ecléctico inductivo-hipotéctico-deductivo logra, de esa manera, no tomar ninguna ubicación "a priori". Es un método "ametódico". No adquiere compromisos previos con ninguna estructura conceptual. En lugar de escoger sus herramientas conceptuales antes de conocer la naturaleza del problema que va a confrontar, los escoge después. En lugar de seleccionar un método "a priori" lo hace "a posteriori". En lugar de escoger de una vez por todas el método con su instrumental conceptual, lo está escogiendo continuamente a la luz de nuevas informaciones, nuevas intuiciones y nuevos procesos cognoscitivos. En lugar de investigar con **preceptos metódicos estáticos**, lo hace con **"postceptos" ametódicos dinámicos**.

El uso de preceptos metódicos estáticos ha generado lo que algunos científicos llaman "polarización", no sólo entre las diferentes disciplinas, sino dentro de las mismas también. Esto ha originado una indeseable "parroquialización" entre las diferentes disciplinas, e incluso dentro de las mismas. En la actualidad existen varias psicologías, varias antropologías, varias economías, varias sociologías. Los psicólogos están divididos entre Skinerianos y Maslownianos, los antropólogos se debaten entre funcionalistas y evolucionistas; los sociólogos adoptan teorías mecanicistas o organicistas; las ciencias administrativas explican los fenómenos o en términos quasi-matemáticos y de micro-economía aplicada o de acuerdo a variaciones del modelo platónico, en economía se debate la "mano invisible" de Adam Smith con la moderna interpretación de la centralización platónica. Una fuerte polarización de la actividad científica y una intensa subsiguiente parroquialización ínter e intradisciplinaria son los efectos de la investigación científica ortodoxa, fundamentada en el uso de preceptos metódicos estáticos.

En cambio, con el enfoque sistémico, y con una concepción cibernética de la ciencia, de una investigación científica dinámicamente retroalimentada, auto-organizada y adaptiva, y con el provechoso uso de "postceptos"ametódicos, está desdibujando las fronteras entre las disciplinas y difuminando los límites entre las parroquias interdisciplinarias. Está enlazando mediante analogías e isomorfismos áreas ortodoxamente dispares. Está tirando puentes entre disciplinas aisladas y comunicando a sus imcumbentes mediante un lenguaje común. Está traduciendo continua y paulatinamente entre lenguajes científicos incomunicados, y entre la comunidad científica y el usuario del producto científico, entre lo académico y lo práctico, entre teoría y praxis. Está, en resumen, impregnando muchas áreas del conocimiento y de la actividad humana de una sustancia coagulante, integradora y unificadora.

La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas provee al mismo de un gran potencial para la solución de muchos problemas, tanto locales como nacionales, del sector público y del privado, en lo académico y en lo práctico y político, en lo científico y en lo cultural. Desgraciadamente, el ejecutivo venezolano tiene poca confianza en las posibilidades de la ciencia para asesorarlo en su toma diaria de decisiones y en el establecimiento de políticas globales. Piensa que poco -o nada- pueden sugerirle los científicos y los intelectuales aislados en una Torre de Marfil academista. Piensa que están muy distanciados de la praxis diaria y no tienen la suficiente experiencia del mundo pragmático para poder asesorarle adecuadamente. Por otro lado, el político y el legislador miran con ojos muy escépticos al

potencial que puede tener el Enfoque de Sistemas para ayudarlo a gobernar o a legislar, o para facilitar la participación ciudadana en su gobierno o legislación. Frente a esto algunos analistas de sistemas se han ido alejando del enfoque transdisciplinario para convertirse en "comerciantes" de los sistemas. Son muchos los asesores en sistemas que han dejado de asesorar y se han dedicado a comercializar sus firmas. Firmas que representan una especie de "aprobación" académica o científica de lo que el gerente estaba decidido "a priori" a realizar. Estamos en una época de modas y de corrientes, en la que es mejor dejarse arrastrar: así parecen pensar algunos mal llamados profesionales de los sistemas. Un ventarrón de farsa parece soplar en las cabezas y en las acciones de muchos sacerdotes de los sistemas. Son muchos los problemas que están aguardando que cese el ventarrón; no faltan medios para una solución, falta imaginación, falta voluntad y decisión.

La Ciencia de los Sistemas está viviendo el momento de conocerse a través de sus múltiples realizaciones, el momento de mirarse a través del espejo de su impacto en la Sociedad. Con cierta vanidad se mira de cuerpo entero, y no siempre sabe qué realizar. Algunas instituciones sociales y políticas la miran con ojos angustiados y expectantes, la miran como panacea del siglo XX, otros la miran como una utopía deseable pero inalcanzable, otros la ven con ojos escépticos y otros la dejan pasar y pasan inadvertidos. Pero quienes ven en las Ciencias de los Sistemas una posible solución de algunos de sus problemas -si no de todos- no llegan a plantearlos porque no tienen la posibilidad de identificarlos; tan sólo alcanzan a balbucear una problemática compleja, indefinida y brumosa. Es necesario que el profesional que utiliza el Enfoque de Sistemas dé un salto adelante e identifique y defina los problemas, para luego atacarlos con una metodología ecléctica basada en el Enfoque de Sistemas. No debe esperar que le lleguen los mismos identificados y bien definidos. El Enfoque de Sistemas es una ciencia naciente, y como tal, quizás le esté sucediendo lo que decía el Regente durante la niñez de Luis XV: que tenía todos los talentos menos el talento para hacer uso de ellos.

NOTAS

1. Bertrand Russell: ***A History of Western Philosophy***; Nueva York: Simon and Shuster, 1945, p. 544.
2. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969.
3. Vea por ejemplo: W.D. Ross: ***Aristotle***, 1923, 5ta. edición, 1949.
4. Como es el caso de Russell: **ob.cit.**
5. F. Copleston: ***A History of Philosophy***; Nueva York: Image Book, DoubleDay, 1993 (1era. edición en 1962), Vol. II, p. 448.
6. ***Petite Logique***, cap. III, sec. 3, A y B. (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. 1, pp. 939-40)
7. Copleston: **ob. cit.**, Vol. III, p. 320
8. John Stuart Mill: "Sobre la Inducción", ***Lógica***, Cap. VIII.
9. J. Hershel: ***Discourse on the Study of Natural Philosophy***, 1830 (cfr. Copleston: **ob. cit..**; vol. VIII, p. 27
10. W. Whewell: ***History of the Inductive Sciences***, 1837; y ***Philosophy of the Inductive Sciences***; 1840. (cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VIII, p. 59-60).
11. André Lalande: ***Teorías de la Inducción y de la Experimentación***, 1945 (cfr. Ferrater Mora, **ob. cit.**, Vol. II, p. 12-3)
12. J. Lachelier: ***Du Fondement de L'induction***; Paris, 1971 (cfr. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VIII, pp. 159-165)
13. Lachelier: ***oeuvres***; Paris, 1933, p. 21 (cfr. Copleston: **ob. cit.**; p. 160)
14. **Ibid.**, p. 25
15. **Ibid.**, p. 27 (el subrayado es nuestro)
16. Ferrater Mora: *ob. cit.*, Vol. II, p. 10
17. A. Lalande: ***Las teorías de la inducción y de la experimentación***, 1945 (Paris, 1929) (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, pp. 10-11)
18. I.M. Bochénski: ***Los métodos actuales del pensamiento***, 1957
19. N. Goodman: ***Fact, Fiction and Forecast***; 1955, pp. 63-126
20. H. Poincaré: ***El Valor de la ciencia***, 1929 (1905) (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p. 941)
21. R. Von Mises: ***Probabilidad, estadística y verdad***, 1948 (1928).
22. H. Reichenbach: ***The Theory of Probability***, 1949 (1935); y ***Experience and Prediction***, 1938 (1935).
23. J. M. Keynes: ***A Treatise on Probability***, 1962 (1921).
24. R. Carnap: ***Logical Foundations of Probability***, 1962 (1950).
25. C. G. Hempel: "Studies in the Logic of Confirmation", ***Mind.***, LIV, 1945, pp. 1-26, 97-121, **Ibid.**, LV, 1946, pp. 79-82.
26. **Ob. cit.**
27. H. Leblanc: ***Statistical and Inductive Probabilities***, 1962 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p. 942)
28. P. Foulquié: ***Diccionario del Lenguaje Filosófico***; Barcelona, España: Editorial Labor, 1967, p. 235.
29. **Ibid.** Este sentido también se encuentra en M.M. Rosental y P.F. Iudin: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid, España: Akal Editor, 1978, pp. 107-108.
30. Esta definición es una de las siete que enumera Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 407
31. D. D. Runes (De.): ***Diccionario de Filosofía***; Barcelona, España: Ediciones Grijalbo, 1978, p. 99.
32. **Ibid.** (el subrayado es mío)
33. Foulquié: **ob. cit.**, p. 107
34. **Ibid.**
35. Rosental e Iudin: **ob. cit.**, p. 107 (el subrayado es mío)
36. Cfr. Foulquié: **ob. cit.**, p. 235
37. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 407
38. **Ibid.**
39. Foulquié: **ob. cit.**, p. 236
40. G. Heymans: ***Psychologie des femmes***; 22 (cfr. Foulquié: **ob. cit.**, p. 236, el subrayado es mío)
41. E. Goblet: ***Essai sur la classification des science***, 49 (cfr. Foulquié: **ob. cit.**, p. 236)

42. Platón: ***El sofista***, 2656 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 932; el subrayado es **mío**).
43. Aristóteles: ***Etica a Nicomaco***, VI, 4 1140a10 (cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 932; el subrayado es mío)
44. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 2705 (el subrayado es mío)
45. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 932
46. Ferrater Mora: **ob. cit.**, p. 2705
47. Esta sección está basada en el trabajo que presentamos al seminario de Creatividad realizado en la Universidad Simón Bolívar (Caracas) el año 1978.
48. "Definir" se ha tomado en muchos sentidos, tal y como lo hemos indicado en capítulos anteriores. Una definición sistémica y suficientemente comprehensiva de creatividad y de Enfoque de Sistemas, es realmente una tarea compleja y una misión que no podemos emprender en una sección de la naturaleza esquemática de la presente. Por esta razón hemos preferido utilizar el término "aclarar", el cual nos permite escapar de una rigurosidad poco deseable.
49. Estamos tomando "Crear" en uno de sus cuatro sentidos: en el de "producción humana". Para los otros 3 sentidos vea Ferrater Mora: **ob. cit.**
50. Ferrater-Mora: **ob. cit.**
51. Maslow, junto con otros psicólogos, ha llegado experimentalmente a esta conclusión.
52. Henri Poincaré, "Mathematical Creation", en ***The Creative Process***: (De. Brewster Ghiselin), New American Library 1952, pp. 33-43.
53. A. Koestler: ***The act of creation***; Hutchinson, 1964
54. Muchas de las teorías biológicas vitalistas y neovitalistas pueden ser tomadas como "holistas"; pero el "holismo" no es necesariamente vitalista. Ni tampoco teleologista. Kurt Goldstein, por ejemplo, rechaza el teleologismo y el vitalismo y manifiesta que su teoría holista (dada en su libro: ***The Organism: A Holistic Approach to Biology***) no es incompatible con los principios causales mecanicistas. De manera análoga se manifiesta Jan Christian Smuts quién usa "holismo" en un sentido más general. En su libro ***Holism and Evolution***, Smuts indica que el holismo no es incompatible con el mecanicismo, sino que engloba a éste y lo trasciende y supera.
55. La problemática que envuelve a la relación entre el **Todo** y sus **partes** ha sido ampliamente tratada desde los griegos. Ya Platón distinguía el "todo compuesto de partes" del "todo antes de las partes", es decir un todo producido de sus partes y un todo sin partes separables. Aristóteles distingue el todo de la totalidad, el todo es más que la suma de las partes, más que la totalidad. Una distinción análoga la presentan los términos latinos "totum" y "compositum", "todos orgánicos" y "agregados". Los Estoicos y los autores medievales, también han tratado ampliamente el mismo problema y entre los autores contemporáneos Husserl establece una teoría del todo y las partes de tal manera que la enlaza con lo concreto (lo independiente, lo que no puede subsistir por sí mismo, lo que está en un todo, pero no puede subsistir por sí mismo, lo que está en un todo pero no puede mantenerse fuera de él). Othmar Spann señala que en la categoría de la totalidad está el fundamento de toda particularidad, y que en la personalidad es "donde la noción del todo se manifiesta con la máxima pureza, pues en ella no hay jamás un desgajamiento de partes ni agregado o suma; por el contrario, cada una de las llamadas partes se comprende exclusivamente en función del todo". (Ferrater-Mora: **ob. cit.**).
56. Ver al respecto la nota 55.
57. En el caso del idealismo absoluto todo juicio debe estar referido al todo, a lo Absoluto, para ser verdadero; caso contrario todo juicio particular es incompleto y como consecuencia parcialmente falso. Sólo el Todo es verdadero.
58. Muchos de los términos que estamos usando y que se usan en la controversia "holismo vs. atomismo"no son unívocos, lo que ha originado no pocas dificultades

de comunicación. Así por ejemplo término como: "componente", "conjunto", "parte", "suma", "todo", "totalidad", "relación", "función", etc. Son portadores de un carácter tan multivíco que han llamado la atención de pensadores como Husserl y Ernst Nagel, quienes a través de un análisis ontológico-formal han tratado de arrojar un poco de luz sobre el problema; Ambos no se deciden explícitamente por ninguna de las dos posiciones, pero a Husserl se le notan simpatías hacia el holismo y a Nagel se le notan hacia el atomismo (Ferrater Mora: **ob. cit.**)

59. Estamos usando el término "reduccionismo" en su sentido mas lato, como "el acto o el hecho de transformar algo en un objeto (real o ideal) considerando como anterior o más fundamental" (Ferrater Mora: **ob. cit.**)
60. Estamos usando el termino análisis en su sentido de descomposición del todo en sus partes componentes y el de síntesis en su sentido de composición del todo a partir de las partes. El otro sentido de análisis como ya lo hemos indicado en un capítulo anterior, es el que le daban las matemáticas de la antigüedad y de la época moderna. Para Euclides, por ejemplo, "el análisis parte de lo que se busca como algo admitido y pasa de ellos mediante varias consecuencias a algo que es aceptado como su resultado". En este sentido el análisis es resolución de lo complejo en lo simple. Nosotros, repetimos, estamos usando el término en su sentido de descomposición, entendiéndose dicha descomposición en su sentido lógico o mental. Así por ejemplo, se analiza una proposición en el sentido de descomponerla en los elementos que la forman, o se analiza un concepto cuando se descompone en los subconceptos que lo integran.
61. Se trata, como ya hemos visto, de la segunda de las cuatro reglas del método de Descartes, a saber: "dividir cada una de las dificultades que examinase, en tantas partes como fuera posible y como requiriese su mejor solución". René Descartes: ***Discurso del Método***, Editorial Bruguera, 1968, pp. 89.
62. Vea nuestro trabajo: "Algunas Reflexiones sobre el concepto de "Problema", Monografía 1977.
63. En el sentido metafísico, Aristóteles opone la noción de analogía (que la califica como la más familiar de todas) al ser eleático, uno compacto, homogéneo e indiferenciado de Parménides. Para los efectos distingue las palabras en homónimas, sinónimas, parónimas y análogas. En estas últimas, el sentido es fundamentalmente uno, pero con variedad respecto a los diferentes objetos a lo que se aplica. Explica así Aristóteles la analogía del ser. "El ser se toma en muchas acepciones pero siempre por relación a un término único, a una misma naturaleza. No es una simple homonimia, sino que así como todo lo que es sano se refiere a la salud, una cosa porque la conserva, otra porque la produce, otra porque es señal de la salud, otra, finalmente, porque es capaz de recibirla...., así también el ser se toma en múltiples acepciones, pero en cada una de ellas toda denominación se hace por relación a un principio único" (Aristóteles: ***Metafísica***, IV 2, 1003a34ss.). En "Las Categorías", Aristóteles aplica el término "analogía" también a los conceptos. Estos son: unívocos, equívocos y análogos. "El ser se concibe y se predica de todos los seres, pero no unívocamente, pues todos los seres distintos, ni tampoco equívocamente, pues todos los seres tienen algo en común, sino análogamente, en cuanto que, dentro de su diversidad, todos ellos pueden referirse a lo que tienen en común, que es el 'ser'. De esta manera, el concepto 'ser', que es el más común de todos, es también el que por su máxima generalidad tiene en máximo grado el carácter de analogía". (G. Fraile: ***Historia de la Filosofía,*** Vol. I, P. 457). De la misma manera Santo Tomás, y la tradición escolástica en general, insisten también en el carácter analógico del ser. Todos los seres convienen en el ser.

Todos ellos **son**. Dios **es**, el hombre **es**, la piedra **es**. Este **ser**, este común denominador, lo obtenemos porque suprimimos mentalmente las diferencias de los diferentes seres que son en realidad diversos y múltiples, variados y muy distintos entre sí. Todos coinciden en una sola cosa, en **ser**; todos se diferencian, no en una, sino en muchas cosas. Este es el fundamento de la analogía: los seres coinciden en algo y se diferencian en mucho. **Toda analogía implica siempre alguna semejanza y desemejanza.** Como podemos notar, el sentido metafísico de analogía, el carácter analógico del ser, puede ser analógicamente aplicado al concepto de sistema, al carácter analógico del sistema. No deja de ser sugestiva la idea de releer a los autores antiguos y medievales a la luz del enfoque sistémico, a la luz de la analogía entre "ser" y "sistema". No pocas ideas originales podrían surgir de tal lectura.

64. Jaques Maritain distingue entre raciocinio por analogía y conocimiento analógico. En el primero, "la analogía que designa una semejanza más o menos accidental, se refiere a la manera de establecer una conclusión, a una inferencia de la que constituye toda la fuerza (y la insuficiencia). En el conocimiento analógico, la analogía se refiere a un concepto y a las cosas en las que se realiza, y es, al menos en la analogía de proporcionalidad propia, una propiedad intrínseca del concepto mismo. De tal manera que si una de las cosas significadas por un concepto análogo (por ejemplo, el ser creado), podemos conocer la segunda por la primera, como 'por un espejo'; conocimiento inadecuado sin duda, pero que puede ser absolutamente cierto". (J. Maritain: ***el orden lógico-formal de los conceptos***, Club de Lectores, pp. 365). El conocimiento analógico es consecuencia del ser analógico de la tradición Aristotélica Tomista (vea nota 63).
65. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, Fondo de Cultura Económica 1948.
66. Para una visión esquemática al respecto ver nuestro trabajo "Las Ideas de Andrés Bello" Monografía 1977.
67. Bello, **ob. cit.**, p. 191
68. Bello, **ob. cit.**, p. 20
69. Bello, **ob. cit.**, p. 95
70. En la introducción a la obra ya citada de Bello, José Gaos puntualiza que uno de los puntos más originales de la Filosofía de Bello es lo que se refiere a su concepción del concepto de "relación"y en especial al de "relación de semejanza". **Y es esa concepción, a nuestro entender, uno de los pilares principales del enfoque sistémico, catalizador de la creatividad y soporte de la producción.** (Recuérdese aquí el carácter sintético del enfoque sistémico). "El alma es, pues, - dice Bello- fecunda, es activa, en el juicio y por consiguiente en todo género de percepciones. Algunos filósofos han hecho consistir la actividad del alma en que, afectada por los órganos, ejerce a su vez una especie de reacción sobre ellos... pero la actividad que es propia del entendimiento está, por decirlo así más adentro. Ella consiste propiamente en **sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual que se desligue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos....** Cuando se juntan en el entendimiento dos percepciones o dos ideas, sucede a menudo que de la coexistencia de éstos nace **espontáneamente una tercera afección** espiritual que se **diferencia de cada una de ellas y del mero agregado de ambas**... La relación no pertenece a ninguno de los objetos que se comparan considerados en sí mismos, ni consiste en la agregación de las cualidades que se comparan.... En la percepción de una relación el alma es esencialmente **activa**: saca de las percepciones comparadas **lo que no existe separadamente en ninguna de ellas**, y por eso he dicho que el alma en este acto **concibe, engendra**" (Bello, **ob. cit.** pp. 25-55), (lo subrayado es nuestro). Como hemos dicho ya anteriormente, esta concepción de la relación entre las partes, de un todo no igual a la suma de las

partes, de un todo sintetizado por el sujeto, representa dos de los tres pilares fundamentales del enfoque sistémico.

71. Bello, **ob. cit.**, p. 221
72. Bello, **ob. cit.**, p. 234
73. Bello, **ob. cit.**, p. 222
74. Bello, **ob. cit.**, p. 223
75. Bello, **ob. cit.**, p. 225
76. "El pensamiento se mueve en el elemento del concepto. La conceptualización de la filosofía menta intencionalmente esos conceptos en los cuales el pensamiento fija y conserva lo que ha pensado. A estos conceptos lo llamamos "conceptos temáticos".. El concepto de la **idea** en Platón, los de **Usías, dynamis, energía** en Aristóteles, el de **En** en Plotino, el de mónada en Leibniz, el de lo trascendental en Kant, el del **espíritu** o el de la **idea absoluta** en Hegel, el de la **voluntad de dominio** en Nietzsche y el de la **subjetividad trascendental en Husserl**, todos los conceptos de este tipo son conceptos temáticos... Pero, los pensadores creadores utilizan en la formación de los conceptos temáticos otros conceptos y otros modelos de pensamiento. Operan con esquemas intelectuales que no fijan objetivamente. Sólo a través de representaciones determinadas llegan a sus conceptos temáticos que les son esenciales. Su comprensión conceptual se mueve **en** un campo conceptual, **en** un medio conceptual, que ellos mismos no pueden tener ante sus ojos. Toman por vías medias para ubicar el contenido de su pensamiento. Llamamos conceptos operatorios a todos aquellos que un pensamiento filosofante utiliza corrientemente, penetra, pero sobre los cuales no reflexiona. Son hablando en imágenes, la sombra de una filosofía. La fuerza iluminadora de un pensamiento se nutre en lo que permanece en la sombra del pensamiento". Para mayores detalles al respecto ver el texto original completo de Eugen Finck en "Cahiers de Royaumont: Husserl", ***Los Conceptos Operatorios en la Fenomenología de Husserl***, Ed. Paidos, 1968.
77. José Ortega y Gasset: ***El Espectador***, Tomo IV, colección arquero, 1964, p. 270.
78. Ortega, **ob. cit.**, p. 273
79. Ver al respecto R.H. Larson: "Developing Creativity in Engineers", ***Mechanical Engineering***, Agosto 1977 pp. 29-31.
80. Clase dirigente no es necesariamente gobernante. Por clase dirigente entendemos a aquel conjunto de personas -no necesariamente de la misma clase social u económica- que de una u otra forma ejercen presión e influjo, que pueden ser muy difusos, sobre el cuerpo Social.
81. En el Primer Congreso Nacional de la Enseñanza de la Ingeniería presentamos un largo y documentado trabajo donde demostramos lo inculto y lo exageradamente especializado del profesional de la Ingeniería que están formando nuestras Universidades, abogamos entonces por la intensificación de la formación humanística, por la creación de cursos multidisciplinarios, por la creación de la Ingeniería Social, por el derrumbamiento de las barreras que separan al estudiante de humanidades del de ciencias, y de intensificar la formación de generalistas para equilibrar el monstruoso crecimiento unilateral de profesionales especialistas, de nuevos bárbaros. Para mayores detalles ver nuestro trabajo: "Reforma de la Educación de la Ingeniería en Venezuela", ***Primer Congreso Nacional de la Enseñanza de la Ingeniería***, Valencia, Enero, 1973.
82. En otro trabajo hemos enumerado las características de la investigación disciplinada oponiéndolas a las de una investigación libre. Al respecto vea nuestro trabajo: "A Conceptual Development of a Sociopolitical information System". Disertación Doctoral, University of Texas at Austin, 1976.
83. Esta sección está basada en el trabajo que, bajo el mismo título que le dimos a la sección, presentamos en el **Congreso Internacional de Sistemas**; Caraballeda, Caracas, 1981.

84. Algunos títulos del gran espectro de trabajos presentados en dicho congreso son los siguientes: "A Theoretical Analysis of Higher States of Consciousness and Meditation" es un ejemplo de un tipo de trabajos que fueron presentados. Otros títulos que denotan la alta variedad que hemos mencionado son los siguientes: "Machine Intelligence and a Constructive Epistemology", "Cybernetics and Conceptual Analysis", "On the problem of Representation"; "The Environmental Effects of Economical Growth", "Self-Management Social Welfare Model", "The Cybernetics of Musical Appreciation", "Bio and Neurocybernetic Models of the Living Being", "Variable Random Nerve nets", "A System Model for the Analysis of Industrial Democracy Reforms", "Control Theory and Social Change", "Redundancy in Natural Language Processing", "Central Decision-Making in Pluralistic Systems", "A Formalization of the Cognitive Dissonance Theory", "The verification of the Systems Theory by Philosophy", "A Model of Oligarchization", "Cybernetic Model of Man", "Psycho-Cultural Cybernetics", "The Conditions for Social and Political Equilibria", "Toward and Analysis of Linguistic Modelling", "Science and Technology: Routes to Global Interdependence", etc. Estos artículos son una muy pequeña muestra del tipo de trabajos presentados en dicho Congreso de Sistemas, además de las tradicionales del área que giran alrededor de la ingeniería eléctrica, mecánica, y de computación, así como de las ciencias gerenciales y la investigación de operaciones.
85. Nagib Callaos: "An Apposisal of Operations Research Applied to Politics: A Bibliographical Research", "Operation Research Group, Department of Mechanical Engineering, University of Texas at Austin", Publicación interna, Mayo 1971. Presentado en la ***World Conference of Systems***; Caracas, Venezuela, 1983.
86. Alvin Toffler: ***La Tercera Ola***; Barcelona, España; Plaza y Janes Editores, 1980, p. 294.
87. Frederick S. Pearls, mencionado por A. Toffler, **ob. cit.**, p. 294.
88. Mencionado en A. Toffler, **ob. cit.**, p. 295.
89. **Ibid.**
90. **Ibid.**
91. **Ibid.**
92. Entre sus más importantes trabajos tenemos: ***Teoría General de Sistemas, Robots, hombres y mentes***, y "The Theory of Open Systems in Physics and Biology"en ***Science***, III, 1950.
93. Entre sus trabajos tenemos: "A Relational Theory of Biological Systems" en General Systems, V, II, 1960; ***Optimality Principle in Biology***, Nueva York: Plenun Press, 1967, ***Dynamical Systems Theory in Biology;*** Nueva York: Wiley 1957; "A Representation of Biological Systems from the Standpoint of the theory of categories", General Systems, V, II, 1960.
94. James Miller "Toward a General Theory for the Behavioral Sciences"; en ***American Psychology***, 10, 1955.
95. K. M. Khailov "The Order Liness of Biological Systems", en ***General Systems***, XII, I, 1967 y "The Problem of Systemic organization in theoretical Biology" en ***General Systems***, IX, III, 1964.
96. Jean Piaget "Estructura del Estructuralismo" en ***Claves del estructuralismo;*** Argentina: Ediciones Calden, 1969. ***Genetic Epistemology***; Nueva York: Columbia, University Press, 1970. ***The psychology of intelligence***; London; Humanities Press, 1950.
97. Abraham Maslow: The Psychology of Science, Nueva York: Harper and Row, 1966. ***Motivation and Personality***; Nueva York: Harper, 1954. ***New Knowledge in Human Values;*** Nueva York: Harper 1959.
98. Gordon Allport: Becoming: ***Basic Considerations for a Psychoanalisis of Personality***; New Haven: Conn: Yale University Press, 1955. ***Pattern and Growth in Personality***, New Haven: Holt, Rinehart and Winston 1961.

99. Claude Lévi-Strauss: ***The Savage Mind***; Chicago: University of Chicago: University of Chicago Press, 1966. ***Structural Antropology***, New York: Basic Books, 1963.
100. Lancelot White: ***The Next Development in Man***; Nueva York: Mentor Books, 1950. ***Unitary Principles in Physics and Biology***; Nueva York; Henry Holt, 1949. Y junto con A.G. Wilson y D. Wilson (eds.): ***Hierarchical Structures***: Nueva York, American Elsevier, 1969.
101. Pitrim Sorokim: ***Sociological Theories of Today:*** Nueva York: Harper and Row, 1966.
102. Talcott Parson: ***The Social System***; Nueva York: Free Press, 1957, Structure and Process in Modern Society; Glencoe, Illinois: Free Press, 1965.
103. Joseph Litterer (ed.) ***Organizations***, Vol. 1: ***Structure and Behavior***; Nueva York: Wiley, 1963.
104. N. J. Demerath y R.A. Petersen (eds): ***System, Change and Conflict***; Nueva York: Free Press, 1967.
105. Walter Buckley: ***Sociology and Modern System Theory***; Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1967. ***Modern Systems Research for the Behavioral Scientist***; Chicago: Aldine, 1968.
106. K. M. Menninger, Mayman y P. Pruyser: ***The Vital Balance: The Life Process in Mental Health and Illinois***; Nueva York: Viking Press, 1963.
107. Roy R. Grinker: ***Toward a Unified Theory of Human Behavior***; Nueva York: Basic Books, 1956.
108. William Gray, F.D. Duhl y N. Rizzo (eds.): ***General System Theory and Psychistry***; Boston: Little, Brown and Company, 1969.
109. Kenneth Boulding: ***The Organizational Revolution: A Study in the Ethics of*** **Economics Organization**; Nueva York: Harper, 1953. ***Beyond Economics***; Michigan: The University Press, 1969.
110. M. Grenberger: "Simulation of a Complex Economic System" ***II Conference Operational Research Proc.***, Nueva York; Harper, 1961.
111. Salvador Condominas Ribas: ***La Economía como sistema***. Publicación del Seminario de Política Económica de la Facultad de Ciencias Económicas de Barcelona, 1972.
112. Noam Chomsky: ***Syntactic Structures***; The Hague: Mouton and Co., 1957. ***Cartesian Linguistics***; Nueva York: Harper and Row, 1966.
113. Benjamin Lee Whorf: ***Language, Thought and Reality: Selected Writings of B.L. Whorf.*** Editado por John B. Carroll; Nueva York, Wiley, 1956.
114. Alfred North Whitehead: ***The Concept of Nature***; Cambridge University Press, 1920. ***Science and the Modern World***; Nueva York: Macmillan, 1925. ***Symbolism, its Meaning a Effect;*** Nueva York: Macmillan, 1927.
115. F.S.C. Northrop: ***The Logic of the Science and the Humanities***, Nueva York: Macmillan, 1947.
116. Ervin Laszlo: ***The System View of the World***: Nueva York: George Braziller, 1972. ***System Structure and Experience***; Nueva York: Gordon and Breach, 1969. ***Introduction to Systems Philosophy: Toward a new paradigm of contemporary Thought***; Nueva York; Gordon and Breach, 1972.
117. John Sutherland: ***A General Systems Philosophy for the Social and Behavioral Sciences;*** Nueva York: George Braziller, 1973. ***Systems***; Nueva York: von Nostrand Reinhold Company, 1975.
118. Henry Margenau: ***Integrative Principles of Modern Thought,*** Nueva York: Gordon on Breach, 1972. ***The Nature of Physical Reality,*** Nueva York: Mc Graw Hill, 1950.
119. Errol Harris: ***The Foundations of Metaphysics in Science,*** London: George Allen and Unwin, 1965.
120. Karl Deutsch: ***The Nerves of Government***, Glencoe, Illinois: The Free Press, 1963.
121. David Easton: ***The Political System***, Nueva York; Knopf, 1953. ***A System Analysis of Political Life;*** Nueva York: Wiley, 1965. ***A Framework for Political***

Analysis, Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1965.

122. Khaus Knorr y Sidney Verba (eds.): ***The International System: Theoretical Essays***; Princenton, N.J.: Princeton University Press, 1961.
123. Marshall McLuhan: ***The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man***; Toronto y Nueva York: Signet New American Library, 1969.
124. Lee Thayer (ed.): ***Communication: General Semantics Perspectives***; New York: Spartan, 1970.
125. Arthur Koestler y J.R. Smythies (eds.): ***Beyond Reducciomism: New Perspectives in the Sciences***; Londres y Nueva York: Macmillan 1969.
126. Paul Errington, ***On Predation and Life***. Awes, Iowa: Iowa State University Press, 1967.
127. Buckminster Fuller: ***Operating Manual for Spaceship Earth***, Carbondale III.: Southern Illinois University Press, 1970.
128. David Lack: ***The Natural Regulation*** of **Animal Numbers**; Oxford, Oxford University Press, 1954.
129. John McHale: ***The Future of the Future***, New York: Braziller, 1969.
130. George Klir: ***An Approach to General System Theory***, Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1969. ***Trends in General Systems Theory*** (eds.); Nueva York: Wiley, 1972. "The General System as a Methodological Tool", ***General Systems X***, I, 1965. Klir es también Editor del "International Journal of General Systems".
131. L.A. Zadeh: ***Fuzzy Sets and Systems***, en Proc. Symp on System Theory, Brooklyn, 1965. Con E. Polak: ***System Theory*** (eds); Nueva York: Mc Graw Hill, 1969. Con C.A. Desoer: ***Linear Systems Theory***, Nueva York: Mc Graw Hill, 1963. "Toward a Theory of Fuzzy Systems" en ***Aspects of Network and System Theory***, editado por R.E. Kalman y N. de Claris; Nueva York: 1971.
132. Ver su trabajo con Zadeh (nota 131).
133. Russell Ackoff, "General System Theory and Systems Research: Contrasting Conceptions of Systems Science" en ***General Systems***, VIII, II, 1963. "Systems, organizations, and Interdisciplinary Research"en ***General Systems***, V, I, 1960. ***Scientific Method: Optimizing applied research decisions***; Nueva York: Wiley, 1962.
134. C. West Churchman: ***The Systems Approach***: Nueva York: Delacorte, 1968. The Design of Inquiring Systems, Nueva York: Basic Books, Inc. Pub. 1971.
135. F.E. Emery: ***Systems Thinking*** (ed..); Middlesex, Inglaterra: Penguin Books, 1969.
136. Stanford L. Optner: ***Systems Analysis*** (ed.), Middlesex, Inglaterra: Penguin Books, 1969.
137 John Von Gigch: ***Applied General Systems Theory***; Nueva York: Harper and Row Pub., 1974.
138 Herbert Simon: ***Models of Man***; Nueva York: Wiley, 1957. ***The sciences of the Artificial***; Cambridge, Mass.: The Massachusetts Institute of Technology Press, 1969.
139. George Klir: ***Trends in General Systems Theory***; Nueva York: Wiley, 1972; p. 16.
140. "Trans": Significa del **otro o a la parte opuesta**, como en **transpirenaico**; o a través de, como en **trans**-parente; o denota cambio o mudanza como en **trans**-linear. (cfr. ***Diccionario Enciclopédico Ilustrado*** Sopena).
141. Estamos usando el término "percepto" para designar contenidos cognoscitivos representados por el tipo de signos que contienen poca -o ninguna- carga significativa. Análogamente con "concepto" queremos designar contenidos cognoscitivos representados por signos con alto contenido significativo.
142. Un ejemplo claro de cómo la actividad en una misma área científica puede tomar cuatro direcciones simultáneamente de acuerdo a los cuatro métodos brevemente descritos lo tenemos en las cuatro direcciones que ha tomado la investigación en el área de inteligencias artificiales; a saber: (1) Neuro-cibernética analítica, (2) Neuro-cibernética sintética, (3) Psico-heurística analítica, (4) Psico-heurística sintética. Las primeras dos

tratan de duplicar los procesos neurofisiológicos del cerebro, mientras que las otras dos tratan de duplicar procesos cognoscitivos de la mente. La primera y tercera tratan de diseñar inteligencias artificiales apoyadas con una definición analítica de las mismas, mientras que la segunda y tercera tratan de hacerlo en base a definiciones sintéticas de la misma. (Vea Belkis Sánchez de Callaos: ***Desarrollo Conceptual de un Proceso de "Sociolización" de Inteligencias Artificiales,*** Tesis de Maestría, Ciencias de la Computación, Universidad Simón Bolívar, 1981).

143. Es de hacer notar la sugestiva analogía entre estos cuatro tipos en que hemos ubicado los métodos de la ciencia y los cuatro tipos psicológicos de Jung correspondiente a su función psicológica del pensamiento. Sabemos que Jung establece dos tipos psicológicos generales, a saber: extravertido e introvertido, el primero está orientado hacia el mundo externo y el segundo hacia su mundo interno. Cuatro funciones caracterizan estos tipos a saber: las funciones de pensamiento y de sentimiento con lo que se procesa la información, y las funciones de intuición (percepción de "todos") y sensación (percepción de "partes") con las que se percibe la información. Debido a que estamos tratando la actividad científica del ser humano, estamos de hecho refiriéndonos a las diferentes maneras en que ha utilizado su función de pensamiento, y estamos dejando de lado el procesamiento por sentimiento. En consecuencia tenemos cuatro formas de pensar (tipos psicológicos) que comprenden a las cuatro formas en que se ha desplegado la actividad científica, las mencionadas correspondencias se dan a continuación:

Tipo Psicológico	Tipo de Métodos Científicos
Extravertido que percibe fundamentalmente por los sentidos.	Inductivo-perceptual
Extravertido que percibe fundamentalmente por intuición.	Inductivo-conceptual
Introvertido que percibe fundamentalmente por los sentidos.	Deductivo-perceptual
Introvertido que percibe fundamentalmente por intuición.	Deductivo-conceptual

144. Para mayores detalles vea John Sutherland: ***Systems***; Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1975

CAPÍTULO 8

TÉCNICA Y TECNOLOGÍA

I. NATURALEZA, SIGNIFICADO Y RELACIONES CON LA ÉTICA Y LA CIENCIA

Si bien es reciente el término "tecnología", el de "técnica" se ha venido usando desde la antigüedad. Los griegos usaron el término "téchne" en varios sentidos, los cuales se mantienen, en diversos grados, en el uso que se le da al término "técnica" en la actualidad. Destacan entre ellos los siguientes: (1) habilidad con que se hace algo; (2) reglas y procedimientos seguidos por quien tiene tal habilidad; (3) el ejercicio de la misma, la acción que produce algo; y (4) el producto, la obra concluida. Dos de tales sentidos -el (1) y el (3)- están orientados al **sujeto** hacedor: se refieren a su habilidad y a su hacer respectivamente. Los otros dos sentidos -el (2) y el (4)- se refieren al **objeto**: en un caso son las reglas y procedimientos que rigen la habilidad y el hacer del sujeto; en el otro, es la cosa producida por el sujeto. A partir de su habilidad y de unas reglas y procedimientos, el sujeto actúa sobre el objeto y lo transforma. En base a esto se pueden distinguir dos sentidos generales: la técnica como **proceso** y la técnica como **producto**. El proceso técnico, visto desde la perspectiva del sujeto, es su hacer técnico. Visto desde el objeto, es la transformación que sufre el mismo bajo la acción del sujeto. El producto técnico visto desde la perspectiva del sujeto es la habilidad, intelectual o manual, que se va adquiriendo durante el proceso técnico que se conduce; y visto desde la perspectiva del objeto, es el producto final, tanto a nivel de la cosa hecha, como de las reglas y procedimientos que resultan del proceso, y en buena medida pueden ser transmitidas entre sujetos.

La técnica en sentido de habilidad, depende de las facultades de quién hace la cosa, así como de su experiencia pasada; el hacer depende de la voluntad de quién lo lleva a cabo; las reglas y procedimientos dependen tanto de la experiencia pasada del **hacedor** como de las experiencias pasadas de hacedores similares; y la cosa producida depende tanto del objeto previo a la acción que permite su transformación en la cosa requerida como del **hacer del sujeto** que lleva a cabo la transformación. Vemos, pues, que la técnica, en cualquiera de sus sentidos, depende del sujeto para tener lugar. Es, pues, decisiva la importancia e incluso la necesidad del sujeto en cualquiera de los sentidos de la técnica. El hombre es simultáneamente origen y fin de la técnica.

El término "tecnología" a su vez, ha tenido múltiples usos, y ha sido definido de diversas maneras. La definición de Lalande[1] es quizás, la más incluyente: tecnología es "el estudio de los procedimientos técnicos, en lo que tienen de general y en sus relaciones con el desarrollo de la civilización". Esta definición de "tecnología", como muchas otras, depende del sentido en que se use el término "técnica", por lo cual podemos afirmar que también el término "tecnología" tiene cuatro sentidos generales correspondientes a los que hemos indicado para el término "técnica". Cada uno de estos sentidos se multiplica a su vez dependiendo del tipo de relaciones existentes entre la técnica y "el desarrollo de la civilización" así como del tipo de desarrollo a que se refiera. Es bueno aclarar que el término "tecnología" es usado a veces, por metonimia, en el sentido de "técnica" o "conjunto de técnicas", especialmente cuando se quiere hacer referencia a la técnica en cuanto relacionada al medio ambiente socio-económico en que está inmersa; o en cuanto conjunto de procedimientos, conocimientos, etc., complejamente inter-relacionados entre sí. Sea cual fuere el sentido de la tecnología, es evidente que ésta, al igual que la técnica, tienen en el hombre tanto su origen como su finalidad. Nace del hombre y está orientada hacia el hombre. Forma parte de sus actividades y de lo producido por él. En otras palabras: la técnica

y la tecnología forman parte integral, integrada e integradora de la cultura humana, esto es del proceso y el producto del cultivo que hace el hombre de sí mismo a través de su actividad.

Cultura es el proceso y el producto del cultivo que hace el hombre de sus facultades a través de su actividad vital. Hay tres operaciones principales del hombre -escribe Gilson-: "conocer, actuar y hacer, con tres órdenes de operaciones correspondientes: el conocimiento, la actividad, la factividad. Esos tres órdenes se realizan bajo la forma de tres disciplinas principales, en las que se encierran todas las operaciones del hombre: la ciencia, la moral y el arte"[2]. La técnica o el arte útil, es, pues, un **hacer**, un **producir**, es decir: una actividad cuyo resultado es externo al sujeto que la realiza, a diferencia de sus actividades inmanentes.

El hacer del hombre se diferencia del hacer del resto de los animales en que es un producir, que a su vez requiere de un saber hacer. Por instinto, o por cualquiera otra razón, el hombre quiere vivir, por lo cual evita lo que piensa que lo puede destruir. De ahí que tenga necesidades primarias que satisfacer, tales como: comer, beber, guarecerse, etc. La satisfacción de tales necesidades genera otras como caminar, correr, etc. Esto genera un sistema de condiciones mínimas para vivir, y el hombre dentro de este sistema satisface sus necesidades primarias a través del ejercicio de una actividad, de un hacer, como por ejemplo: caminar, masticar, guarecerse en una caverna, etc. Hasta aquí el hacer del hombre para sobrevivir no se diferencia del hacer del animal en general. Pero, cuando empieza a faltar el alimento, la caverna, etc. el animal no hace nada más y se deja morir, mientras que el hombre pasa a otro tipo de hacer consistente en producir aquello que no está en la naturaleza y que le es necesario para vivir. Este segundo nivel de hacer es diferente al primero: no es lo mismo el hacer del hombre para calentarse que el hacer el fuego para calentarse, no es lo mismo el hacer del hombre al alimentarse que su hacer al cultivar para alimentarse. El primer hacer es necesario para vivir, el segundo hacer es uno de los diversos medios para satisfacer una necesidad[3]. Hacer una bicicleta no es lo mismo que correr. El primer hacer es un hacer **necesario**, el segundo es un hacer **posible** y como tal requiere de un **saber**. El primero es impuesto, el segundo lo **elige** el hombre entre otras posibilidades. Este segundo hacer es el producir en general y el hacer técnico en particular, y es uno de los ingredientes más importantes de la especificidad del hombre. El hacer técnico se posibilita gracias a las facultades de deliberación, raciocinio y elección del ser humano; gracias al ejercicio de su libertad. El hacer técnico, y en general el producir, es un **saber hacer**.

Con el hacer técnico, el hombre satisface sus necesidades, gracias a lo cual las condiciones del hombre no se reducen a sus condiciones objetivas como es el caso del resto de los animales. El hombre acepta éstas pero no se reduce a ellas. Con el ejercicio de su libertad y a través del hacer técnico, el hombre va modificando el medio ambiente en que está inmerso. Frente a un amplio espectro de posibilidades el hombre va decidiendo las modificaciones que imprime a la realidad objetiva de su entorno, y va inventando procedimientos a través de los cuales obtiene lo que no hay en la naturaleza. Así, el hombre va segregando una sobrenaturaleza que llamamos técnica, y que lo diferencia del animal atécnico.

Vemos, pues, que la técnica es producto de un tipo de hacer esencialmente humano. No es un hacer biológico, sino un hacer cultural que posibilita el biológico. Es un artificio que la persona interpone entre él y la naturaleza para una mejor y recíproca adaptación entre él y esta última. Es una interfase a través de la cual se acopla cada vez mejor el hombre con su mundo exterior para que éste pueda atender más a su mundo interior. Con la tecnología se posibilitan las condiciones de ensimismamiento, de reflexión y de contemplación[4]; se abren las puertas del ocio creativo y el ser humano se va haciendo más humano. La persona va logrando su propia autorrealización. Es la técnica, pues, no sólo efecto del hacer humano, sino también una de las causas posibilitadoras del pensar, de la reflexión y de la contemplación humana. **El ser humano hace la técnica y ésta lo auxilia en hacerse más humano.**

En resumen, la actividad técnica abarca al menos tres aspectos, a saber: (i) la

satisfacción de las necesidades vitales de la persona; (ii) su paulatina liberación de tales necesidades con lo que gana posibilidades de acción y, en tal sentido, libertad y "holgura" para atender su potencial interior; y (iii) el desarrollo mismo de la persona. Este último aspecto es el más profundo. Nos señala que la técnica tiene su origen y su fin no en un aspecto parcial del hombre, sino en lo más integral y esencial de su ser. Nos señala que con los esfuerzos que ha hecho el hombre para lograr mejores condiciones de vida, con los esfuerzos de su quehacer técnico, el hombre puede elevarse sobre sí mismo, autorrealizarse, autotrascenderse. Este enfoque sistémico de la técnica coincide en muchos aspectos con la filosofía cristiana al respecto, por lo cual nos hemos apoyado básicamente en dicha filosofía para los efectos de describir la naturaleza y el significado de la técnica, así como para identificar las relaciones que mantiene con la ética y la ciencia. La función de la técnica a la que hemos aludido, en cuanto medio para la autorrealización y autotrascendencia del hombre, la encontramos muy clara en la enseñanza del Concilio Vaticano II: "La actividad humana, así como procede del **hombre, así también se ordena al hombre. Pues éste, con su acción, no sólo transforma las** cosas y la sociedad, sino que se perfecciona a sí mismo. Aprende mucho, cultiva sus facultades, se supera y se trasciende. Tal superación, rectamente entendida, es más importante que las riquezas exteriores que puedan acumularse".[5]

El desarrollo de sí mismo logrado a través del esfuerzo realizado para mejorar las condiciones de vida, es decir la autorrealización que el hombre va logrando a través de su hacer técnico es una participación en la obra del creador. De nuevo la enseñanza del Concilio Vaticano II es clara al respecto: "Una cosa hay cierta para los creyentes: la actividad humana individual y colectiva o el conjunto ingente de esfuerzos realizados por el hombre a lo largo de los siglos para lograr mejores condiciones de vida, considerado en sí mismo responde a la voluntad de Dios. Creado el hombre a imagen de Dios, recibió el mandato de gobernar el mundo en justicia y santidad, sometiendo así la tierra y cuanto en ella se contiene y de orientar a Dios la propia persona y el universo entero, reconociendo a Dios como creador de todo, de modo que con el sometimiento de todas las cosas al hombre sea admirable el nombre de Dios en el mundo"[6].

Siendo la técnica una forma con la que el sujeto actúa sobre el objeto y la transforma, siendo una forma de relación entre ambos, se le ha considerado a veces -según vimos- desde la perspectiva del sujeto y otras desde la del objeto. En relación al sujeto, la técnica viene a ser una forma del trabajo humano, una especie del género trabajo. Por otra parte, el trabajo, en su sentido objetivo, en cuanto relacionado con el objeto, viene a identificarse con la técnica. Además, la técnica en su sentido de producto objetivo, de producto externo al hombre, está totalmente ligada al trabajo del hombre. S.S. Juan Pablo II ha sido claro al respecto: "El desarrollo de la industria y de los diversos sectores relacionados con ella -hasta las más modernas tecnologías de la electrónica, especialmente en el terreno de la miniaturización, de la informática, de la telemática y otros- indica el papel de primerísima importancia que adquiere, en la interacción entre el sujeto y objeto del trabajo **(en el sentido más amplio de esta palabra), precisamente esa aliada del trabajo, creada por** el cerebro humano, que es la técnica. Entendida aquí no como capacidad o aptitud para el trabajo, sino como un **conjunto de instrumentos** de los que el hombre se vale en su trabajo, la técnica es indudablemente una aliada del hombre. Ella le facilita el trabajo, lo perfecciona, lo acelera y lo multiplica. Ella fomenta el aumento de la cantidad de productos de trabajo y perfecciona incluso la calidad de muchos de ellos"[7]. En consecuencia, **la técnica en cuanto producto objetivo es aliada del trabajo, y en cuanto proceso subjetivo se identifica con el mismo**. Por todo ello, el valor de la técnica viene estrechamente relacionado con el del trabajo.

Esta estrecha relación existente entre técnica y trabajo nos lleva, por otro camino, a una conclusión que ya habíamos establecido al principio. El hombre es origen y finalidad del trabajo y de la técnica. "**Como persona** - escribe S. S. Juan Pablo II- **el hombre es pues sujeto del trabajo**"[8], a lo cual podemos

añadir también que como persona el hombre es sujeto de la técnica. "Como persona -agrega S. S.- él trabaja, realiza varias acciones pertenecientes al proceso del trabajo" entre los cuales se encuentra su hacer técnico; éstas, independientemente de su contenido objetivo, han de servir **todas** ellas a la realización de su humanidad, **al perfeccionamiento de esa** vocación de persona, que tiene en virtud de su misma humanidad"[9].

El hombre transforma la naturaleza, satisface sus necesidades materiales y se va liberando de éstas para realizar sus proyectos de libertad, a través de la dimensión objetiva del trabajo, en general, y de la técnica en particular. A través de la dimensión subjetiva de ambas, el hombre se realiza a sí mismo. De ahí que el trabajo y la técnica sean tanto un bien útil como un bien digno. Juan Pablo II es muy claro al respecto: "No obstante, con toda esta fatiga -y quizás, en un cierto sentido, debido a ella- el trabajo es un bien del hombre. Si este bien comporta el signo de un "bonum arduum", según la terminología de Santo Tomás, esto no quita que, en cuanto tal, sea un bien del hombre. Y es no sólo un bien "útil" o "para disfrutar", sino un bien "digno", es decir que corresponde a la dignidad del hombre, un bien que expresa esta dignidad y la aumenta. Queriendo precisar mejor el significado ético del trabajo, se debe tener presente ante todo esta verdad. El trabajo es un bien del hombre - es un bien de la humanidad-, porque mediante el trabajo el hombre **no sólo transforma la naturaleza** adaptándola a las propias necesidades, sino que **se realiza a sí mismo** como hombre, es más, en un cierto sentido "se hace más hombre"[10].

En resumen, la comprensión de la naturaleza y el significado de la técnica, así como de su estrecha relación con el trabajo, nos permite caer en cuenta de su valor:

- la técnica es un **bien útil**, en cuanto está ordenada a la satisfacción de las necesidades del hombre a la realización de algunos de sus proyectos de libertad.
- pero la técnica cobra un valor propio, es un **bien digno**, en cuanto que se trata de una actividad humana, en la cual y por la cual el hombre desarrolla su propia humanidad.

La ambivalencia del desarrollo tecnológico se hace cada vez más evidente. Por cada solución técnica encontrada parecería que surgen varios problemas colaterales. Innumerables han sido las voces de protesta contra el desarrollo tecnológico contemporáneo, debido a una serie de sus consecuencias, tan imprevistas como indeseables. Las críticas más moderadas no van en contra del desarrollo tecnológico sino más bien contra la dirección que ha tomado. Encontrar nuevos rumbos para el progreso técnico es en la actualidad materia de muchos estudios y prolongadas reflexiones. El problema se ha venido transformando en un desafío a la imaginación del hombre, así como a las diversas instituciones humanas[11].

Para programar un desarrollo tecnológico con una adecuada orientación, es necesario entonces establecer las condiciones de realización de la técnica. Entre estas condiciones destacan, por su importancia, la primacía de la ética; la inserción de la técnica en la cultura; su relación con la ciencia.

a) **Primacía de la ética**:

Debido a que la técnica, como hemos visto, es una actividad humana, dotada por ello de un valor intrínseco (en cuanto pertenece a la dignidad del hombre), lo primero que ha de considerarse entre las condiciones de su realización es la de su subordinación a la ética.

En particular, ello se hace evidente cuando se considera que la técnica procede del hombre y está ordenada al mismo hombre, a su desarrollo y perfección. Esto queda explícito y claramente planteado en Redentor Hominis: "El sentido esencial" de la "realeza" y del "dominio del hombre sobre el mundo visible asignado a él como cometido por el mismo Creador, consiste en la prioridad de la ética sobre la técnica, en el primado de la persona sobre las cosas, en la superioridad del espíritu sobre la materia"[12].

En consecuencia, tal y como ya lo hemos planteado, por ser la técnica una actividad humana, y por proceder ésta del hombre y estar ordenada al mismo, la técnica

tiene su origen en el hombre y debe estar en función de él. La técnica debe orientarse más al hombre que a las riquezas exteriores que éste pueda acumular. "El hombre vale más por lo que es que por lo que tiene"[13].

No puede olvidarse en ningún momento "la norma de la actividad humana: que, de acuerdo con los designios y voluntad divinos, sea conforme al auténtico bien del género humano y permita al hombre como individuo y como miembro de la sociedad, cultivar y realizar íntegramente su plena vocación"[14].

El desarrollo tecnológico debe orientarse, pues, a hacer "más humana" la vida del hombre y "más digna" de él. Esto quiere decir que en el contexto del progreso técnico, el hombre debe hacerse "más maduro espiritualmente, más abierto a los demás, particularmente a los más necesitados y a los más débiles, más disponibles a dar y prestar ayuda a todos"[15].

Esta ha de ser la orientación básica del desarrollo tecnológico. Las preguntas que surgen de esta problemática son las que "deben hacerse los cristianos, precisamente porque Jesucristo les ha sensibilizado así universalmente en torno al problema del hombre"[16].

b) **Inserción en la cultura:**

Visto en el sentido hondo de la técnica como actividad humana, lo que obliga a su consideración ética, hay que tomar en cuenta también por ello su inserción en la cultura, en general, y en una cultura en particular.

Cultura es proceso y es producto. Es el cultivo de nuestras facultades teóricas y prácticas, y es el conjunto de lo producido en el ejercicio de las mismas. La contemplación, tanto religiosa como intelectual, produce una cultura teórica. La praxis, a su vez, genera una cultura de acción práctica, una cultura ética, por un lado, y una cultura del producir técnico, por otro. A través de la cultura del producir técnico, el ser humano intenta la difícil tarea de domesticar a la naturaleza.

Un desarrollo cultural apropiado es necesariamente integral, por tanto requiere de un cultivo equilibrado y armónico de nuestras facultades teóricas y prácticas, y dentro de estas últimas, la acción ética y la producción técnica deben desplegarse complementariamente, reforzándose positivamente la una con la otra, y manteniéndose la segunda ordenada a la primera. Un desarrollo de la una en desmedro de la otra produce una cultura incompleta y parcial, una cultura manca. En nuestra civilización contemporánea la cultura técnica parece crecer a un ritmo desproporcionadamente mayor en relación al de la cultura ética. Esto está originando una hipertrofia de nuestra tecnología que, no sólo está distorsionada y desfigurando nuestra cultura, sino que lleva encerrada en sí misma el gravísimo peligro de la autodestrucción. Al domesticar el hombre las fuerzas de la naturaleza, éstas se vuelven en su contra para destruirlo, si no existe una fuerza ética que impida al hombre agredir a otro hombre. Pueden multiplicarse los textos en relación a la forma inadecuada en que se ha venido insertando la producción en nuestra cultura y la forma en que se ordena esta producción en el contexto integral de las actividades humanas. En el **Humanismo Integral** de Jacques Maritain se resume bien el problema: "La Civilización moderna -escribe- es una vestimenta demasiado usada; no se le pueden coser trozos nuevos. De lo que se trata es de una refacción total y como sustancial, de un cambio de los principios de la cultura, puesto que se trata de llegar a una primacía vital de la calidad sobre la cantidad, del trabajo sobre el dinero, de lo humano sobre la técnica, de la sabiduría sobre la ciencia, del servicio común a las personas humanas sobre la concupiscencia individual del enriquecimiento indefinido a la concupiscencia estatista de poder ilimitado"[17].

Uno de los aspectos más importantes de la "refacción" que plantea Maritain, es decir del cambio de los principios de la cultura, es el ordenamiento de la técnica a la ética. Si con la técnica tratamos de domesticar a la naturaleza, con la ética deberíamos tratar de domesticar a la actividad de la técnica, así como a su producto. El hacer técnico debe desarrollarse en el marco de la acción ética y de la convivencia de los hombres entre sí. El proceso de producción relaciona al sujeto, que

es un fin y un valor en sí mismo, con objetos que de suyo no tienen valor, sino que lo adquieren en el uso que le da el sujeto para otra producción, o en definitiva para la acción. Mientras que esta última relaciona el sujeto con otro sujeto que también actúa y que también es un fin y un valor en sí mismo. Es por ello que la acción ética puede ser un fin en sí mismo y la producción es siempre medio, instrumento de la acción. De ahí que la cultura de producción técnica deba estar condicionada por y para la cultura de la acción práctica. De ahí que el **hacer** tecnológico e industrial deba ser función del **actuar** ético. De ahí que el desarrollo material deba estar enmarcado dentro del desarrollo integral y que refuerce positivamente nuestro crecimiento espiritual, y potencie nuestras facultades intelectuales y artísticas. El desarrollo tecnológico e industrial es un medio de que dispone el hombre para satisfacer sus necesidades materiales, así como para posibilitar y acelerar su auto-realización como persona, es decir, como un todo espiritual abierto hacia el infinito y hacia las relaciones de inteligencia y de amor con otras personas.

En cuanto a la inserción de la técnica en una determinada cultura, debe procurarse por ello, en la importación de técnicas, su **real** adaptación a la cultura, tanto para evitar la formación de un "quiste" tecnológico, cuanto para lograr que efectivamente sea un factor de desarrollo humano. Esto es de especial cuidado, en el caso de los países en vías de desarrollo, portadores de culturas que difieren, a veces sustancialmente, de las culturas de los países exportadores de la tecnología.

En nuestros países las políticas de desarrollo tecnológico han adolecido de dos fallas primordiales. Por un lado una visión del desarrollo que lo reduce a su dimensión económica, perdiéndose la perspectiva de un desarrollo integral. El mismo desarrollo económico no puede reducirse a parámetros y variables económicas. "El desarrollo económico -dice Schumacher- es algo mucho más amplio y más profundo que la economía, por no mencionar a la econometría. Sus raíces yacen fuera de la esfera económica, en la deducción, la organización, la disciplina y, más allá, en la independencia política y en una conciencia nacional de apoyarse en uno mismo"[18]. "El desarrollo -agrega- no comienza con bienes; comienza con gente y con su educación, su organización y su disciplina. Sin esas tres cosas, todos los recursos permanecen latentes, inutilizables, en potencia"[19].

Por otro lado, en nuestra educación superior, las carreras científicas y técnicas, así como nuestra investigación científica y desarrollo tecnológico son producto de sostenidos esfuerzos para que sean fiel reflejo de las correspondientes actividades en los países desarrollados. Sin embargo, nuestras condiciones éticas y culturales no son necesariamente las mismas que las de aquellos países. En consecuencia: su modelo de desarrollo y sus políticas de ciencia y de tecnología no tienen porque ser la necesaria solución de nuestros problemas. Es más, aunque así lo fuese, por el mismo hecho de estar en diferentes fases de desarrollo, una fiel copia debería estar orientada al proceso que ellos han tenido y no al producto que alcanzaron. Caso contrario corremos el riesgo de cometer graves errores. La producción de especialistas, por ejemplo, en los países desarrollados, es efecto de tal desarrollo y no su causa. En consecuencia: mal hacemos en querer desarrollarnos en base a la producción de especialistas. Los especialistas en el área de la técnica y de la ciencia pueden ser una condición necesaria, pero jamás suficiente. Son los generalistas los que han jugado el rol fundamental en el desarrollo tecnológico y en las grandes síntesis científicas que se han producido en el mundo occidental. En todo caso, el tipo de progreso de los países desarrollados ha de servirnos de medio para nuestro desarrollo, pero no de finalidad y norte para el mismo.

c) **Relación con la ciencia:**

En los países en vías de desarrollo es necesaria una doble estrategia en relación al establecimiento de políticas orientadas al desarrollo tecnológico. Por un lado dicho desarrollo ha de ser orientado al hombre y, por ello, integral y condicionado por la cultura y las necesidades nacionales; por el otro lado, se debe diferenciar la política científica de la

tecnológica y ha de impulsarse el desarrollo de la tecnología industrial en íntima asociación con el trabajo y con la estructura productiva de bienes materiales. La segunda parte de tal estrategia doble quizás brinde una condición de necesidad, y la primera agrega las condiciones de suficiencia. El desarrollo de una tecnología industrial utilitaria debe ser considerada como uno de los medios necesarios para lograr el objetivo final consistente en el desarrollo de una tecnología integral. Mucho cuidado debe tenerse en evitar la posiblidad de que el medio se transforme en fin en sí mismo. Y mucha atención debe prestarse para que ese medio no sirva otros fines que no sean los relacionados con el desarrollo de la industria y del sector productivo, el cual a su vez es uno de los medios para lograr el desarrollo integral.

Son conocidos los esfuerzos que se vienen realizando en los países en vías de desarrollo para acelerar el desarrollo de sus respectivas tecnologías industriales y de sus estructuras productivas. Son, asimismo, conocidos los escasos frutos en que han derivado hasta ahora dichos esfuerzos. Por ello es bueno detenerse brevemente en esta problemática.

El desarrollo tecnológico industrial no ocurre en el vacío, sino en un contexto cultural y económico. Ha estado a lo largo de la historia intensamente asociado al trabajo[20], en general, y a la estructura productiva[21] en particular. La industria, en su afán de introducir nuevos productos o procesos que le permitan aumentar sus ganancias o mejorar su posición competitiva, impulsa el desarrollo tecnológico. Para tales efectos recurre a informaciones y a conocimientos de la más diversa índole. "Para introducir un nuevo producto o proceso -escribe Freeman- la empresa debe frecuentemente obtener conocimientos de fuentes muy diversas: de los clientes, de los proveedores, de las universidades, de los laboratorios públicos, de los competidores, de licenciatarios, etc. Pero todo este conocimiento debe ser usado, modificado o sintetizado en forma tal que sea capaz de satisfacer los requerimientos específicos de la empresa"[22].

El desarrollo tecnológico industrial está fundamentalmente basado en el análisis y síntesis de sistemas industriales. Estos consisten en la unificación, en un todo útil, de una pluralidad de conocimientos (científicos, técnicos, empíricos, etc.) provenientes de una multiplicidad de fuentes (teorías científicas, desagregación o análisis de otros sistemas tecnológicos, aprendizaje en el trabajo, patentes, manuales, libros, etc.), mediante diversas posibles metodologías (deducción, experimentación, intuición, adaptación, copia, espionaje, etc.). El análisis y síntesis de sistemas se lleva a cabo siempre en base a un objetivo. En el caso de los sistemas industriales este objetivo es la utilidad. Por ser las empresas del sector productivo las organizaciones de nuestra sociedad que, por naturaleza, están orientadas hacia este tipo de objetivos, no es de extrañar que el desarrollo tecnológico industrial haya estado tan estrechamente asociado a tales empresas.

Una tecnología dada no se puede descomponer en unidades semejantes, en átomos, sino que es más bien un todo que comprende un conjunto relacionado de elementos diferentes originados en fuentes diversas y relacionados por varios posibles métodos. Por eso: una tecnología dada es un sistema, y no un conjunto de conocimientos científicos o de ciencia aplicada[23]. **El conocimiento científico es uno de los posibles insumos usados por la industria para generar nuevos productos o procesos que le disminuyan sus costos o los lleve a la introducción en el mercado de nuevas mercancías.**

Los resortes que impulsan el desarrollo de sistemas industriales son, por definición los de la utilidad. Al industrial poco inquieta actuar de acuerdo al tipo de verdad científica que ha establecido la comunidad científica internacional de nuestros tiempos. Utiliza los resultados arrojados por la búsqueda de la verdad científica como uno de los posibles insumos, como uno de los posibles medios con los que cuenta para alcanzar sus objetivos, La verdad científica, definase como se defina, es el objetivo del quehacer de la comunidad científica, pero es apenas un elemento, un elemento importante en el mejor de los casos, para el diseño de sistemas tecnológicos y para la generación de nuevos procesos y productos

industriales. El objetivo del industrial, así como del tecnólogo y del empresario, es el resultado final, no importa cuales sean sus medios, no importa si genera conocimiento original o no. El producto terminal del científico es la publicación de **"papers"**, mientras que el del tecnólogo industrial es la obtención y comercialización de **patentes**. La ética del primero le indica **no plagiar** y publicar los resultados obtenidos en sus investigaciones, mientras que su contraparte en la industria considera natural **apropiarse** de los resultados obtenidos por otros y **guardar** celosamente los propios. "La ciencia -dice Derek de Solla Price- es papirocéntrica, mientras que la tecnología es papirofóbica"[24]. En otro lugar[25] hemos entrado en mayores detalles respecto a lo que diferencia la ciencia de la tecnología, y hemos concluido que la complementariedad existente entre ambos es, en algunos aspectos, una complementariedad de contrarios, y es por ello que han venido interactuando la una con la otra, cada vez más intensamente, desde la Revolución Industrial.

El hacer técnico del hombre tiene suma importancia en forjar una vigorosa ciencia, no sólo porque al impulsar el desarrollo económico posibilita el ocio creativo, sino también porque la experiencia ganada es una de las fuentes más ricas del conocimiento. Por lo cual, es hora de acelerar el proceso con el que profesores y estudiantes universitarios estamos entendiendo que la experiencia industrial es un manantial inagotable de conocimiento, incluso de conocimiento teórico. Parafraseando a Ortega y Gasset[26] podemos decir que el joven Galileo forjó su espíritu científico y filosófico en los arsenales de Venecia, entre grúas, poleas y tornos. Allí se formó su mente. Gran lección nos ha dado Galileo: conviene a los intelectuales y universitarios, profesores y estudiantes, manejar las cosas, trabajar y, si es preciso, forcejear con ellos. ¡Muy fácil es pensar! Difícil es adecuar el pensamiento a una realidad, especialmente si ésta se opone y se resiste a ser pensada. Cumplidas las condiciones de rigor, la mente apenas encuentra resistencia en sus vuelos de abstracción, pero para pensar la realidad concreta, y tratar de transformarla de acuerdo a nuestros pensamientos, encuentra fabulosas resistencias, grandes retos. Por ello, es de celebrar que el intelectual y el científico traten de lidiar con lo concreto y que ello les sirva de disciplina de contención.

La ciencia, junto con la filosofía y el arte, es una de las más bellas aventuras del ser humano, es de lo más sublime de su obra, uno de los caminos más importantes de participación en el espíritu infinito. La ciencia, como toda cultura teórica y de acción ética pertenece al ámbito de los fines. La tecnología y la industria son los **medios** que escogió nuestra civilización para impulsar y posiblitar el ocio creativo y la contemplación intelectual necesaria para el desarrollo de la ciencia. Invertir el orden natural no le hace bien a aquello que es superior por naturaleza, no le hace bien tampoco a aquello que es inferior porque lo sustrae de su función natural. Esta inversión del orden natural que ha caracterizado a veces algunas de nuestras políticas y estrategias, requiere de correctivos que regresen a sus respectivos lugares a la ciencia y a la tecnología, para que esta última siga siendo un buen medio para que un adecuado desarrollo material permita que la ciencia siga floreciendo y mostrando la grandeza de ser hombre. El saber-hacer de la técnica ha mostrado ser un buen medio para posibilitar la contemplación intelectual, que caracteriza a la ciencia, y para la autorrealización de la persona, en general.

En conclusión, es evidente que la relación entre la ciencia y la técnica (e incluso la tecnología) no es de dependencia directa. Se trata por el contrario, de una relativa independencia, habiendo en todo caso influencias mutuas, así como fértiles posibilidades de complementariedad.

Está claro, pues, que la técnica es **medio**, para la realización del hombre, quien en cuanto tal es un **fin** en sí mismo. La técnica es medio para el desarrollo del potencial humano en lo científico y en lo cultural, en lo material y en lo espiritual. La técnica debe supeditarse a la persona, a su desarrollo, y al desarrollo social, económico, espiritual y cultural. Dada, pues, la estrecha relación entre técnica y desarrollo, es deseable detenerse brevemente para reflexionar sobre dicha relación.

2. TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

La especialización profesional, que caracteriza nuestros tiempos, ha generado un confuso mosaico de concepciones de la tecnología y el desarrollo, así como entre las relaciones existentes, o que deben existir, entre las mismas. Los economistas, por ejemplo, suelen concebir el desarrollo en su dimensión económica y la tecnología como uno de los medios de impulsar el desarrollo económico. El utilitarismo materialista, así como el materialismo dialéctico, conciben el desarrollo reducido a su dimensión material y, como consecuencia, la tecnología es vista, analizada, sintetizada y juzgada desde la perspectiva de la estructura de producción de bienes materiales. En la comunidad científica, por otro lado, el desarrollo es visto como consecuencia directa y necesaria del progreso científico y, por ende, la tecnología es vista como ciencia aplicada, como un apéndice de la ciencia que ha de ser tutelada por ésta, de manera que se mantenga dentro de la normativa establecida por la comunidad científica: se trata de imponer la tarea de adquirir símbolos de "prestigio científico" o al menos de "racionalidad científica", y se impone la normativa para la adquisición de tales símbolos.

Ubicarse en una perspectiva parcial en la elaboración de políticas tecnológicas para el desarrollo puede ser bastante inadecuada y estéril, si no peligroso. Para la elaboración de tales políticas es necesario llevar a cabo primero una integración coherente y armónica de las diversas concepciones. Es necesaria una perspectiva sistémica, una meta perspectiva, que ponga orden en el mosaico caótico existente, unifique la pluralidad de concepciones, y busque la complementaridad entre las posiciones contrarias, para que cesen las hostilidades y surja de la oposición de las partes la tensión creadora en el todo.

Una perspectiva sistémica requiere de un substrato único en que apoyarse para integrar la pluralidad existente, requiere de una substancia coagulante que relacione las partes en un todo orgánico. La causa común a la pluralidad existente es, por esencia, un buen sustrato único y unificador. La causa originaria común a los diversos matices del quehacer tecnológico, así como de nuestros afanes para desarrollarnos es el Hombre. La tecnología se produce por y para el hombre. Es el hombre el resorte principal y único objetivo del desarrollo. El hombre, en ambos casos, se presenta como causa inicial y causa final. Dentro de la causa inicial, el trabajo del hombre es causa eficiente y su libre albedrío posibilita la causa formal.

El desarrollo tecnológico ha estado orientado, últimamente, por la dimensión material del ser humano, descuidando su dimensión espiritual. Este fenómeno caracteriza la tecnología de nuestros días. No ha sido, como suponen algunos autores, una constante a lo largo de la historia del progreso técnico. Este ha estado estrechamente vinculado a valores éticos, sociales y estéticos. No se produce por mero azar la coincidencia en los orígenes etimológicos de los términos "arte" y "técnica". "Arte" es el término con que el latín se designa el término griego de "techne". Tampoco es fortuito que "artesanía" sea el término con el que se designa el quehacer donde nació la industria y la tecnología industrial contemporánea. De igual manera, es suficientemente sugestivo el que muchos de los productos tecnológicos se designen con el nombre de "artefacto", el cual deriva de "arte" y "factus", es decir: "hecho con arte".

Abundan, en la historia, los períodos de desarrollo tecnológico impulsados por objetivos no materiales. La llamada "Cruzada de las Catedrales" de los siglos XII y XIII, por ejemplo, que produjo una larga serie de innovaciones en la tecnología de la construcción de entonces (bóveda nervada, ojiva, arbotante, etc.), fue consecuencia de motivaciones religiosas, estéticas y simbólicas. La edificación de las catedrales fue -según Arnold Pacey- "una forma artística, que expresa verdades religiosas por medio del simbolismo, y que expresa la emoción religiosa a través de la masa, del espacio y de la creciente altura. También expresa otras cosas -orgullo cívico, prosperidad mercantil-, pero asimismo un estado de inquietud, de no estar nunca satisfecho con lo que se ha conseguido, sea en la esfera moral, en la estética o en lo material... Había en ello casi un imperativo moral, de la clase que expresara San Bernardo en el Siglo XII, cuando dijo que "un hombre

que se propone un bien mayor y luego realiza uno menor, peca"[27]. A pesar de la divergencia de estilos e, incluso, la oposición de ideales, los monjes cistercienses, con San Bernardo como su máximo exponente, y los constructores de catedrales, dirigidos y orientados por el abad Suger, la innovación tecnológica surgió como consecuencia de objetivos espirituales y de una ética orientada hacia la promoción del trabajo. Suger quiso prolongar la asociación lograda entre el Estado y la Iglesia en las cruzadas, y extenderla de manera que involucrara ya no sólo a los nobles sino también a los aldeanos y comerciantes. Suger logró el entusiasmo de estos últimos de tal manera que en el lapso comprendido entre 1150 y 1280 fueron construidas o reconstruidas cerca de 80 catedrales en Francia[28]. Las innovaciones se sucedieron unas tras las otras alcanzando su apogeo en el lapso comprendido entre 1160 y 1180[29]. Objetivos no materiales espolearon la imaginación de monjes, aldeanos y comerciantes para integrar elementos de ingeniería, de estética y de destrezas mecánicas y promocionar en forma deliberada la innovación y el desarrollo de la tecnología de la construcción. Arquitectura, filosofía y religión se fundían para producir progreso tecnológico. Cada parte de la estructura que Suger planeaba tenía -de acuerdo a Pacey- "alguna intención simbólica, como lo muestran sus textos, y cada elemento de su arquitectura expresaba algo de sus ideales filosóficos o políticos"[30].

La llamada "Cruzada de las Catedrales" representa posiblemente el comienzo de la fase moderna del desarrollo tecnológico, caracterizado por la actitud consciente de una sociedad que busca la innovación sistemática y deliberadamente, y originando que el desarrollo tecnológico se traslade de la etapa evolucionista a la revolucionaria, es decir: "desde una situación en la que los artesanos hacían cambios ocasionales y pequeños en su arte, y de una generación a otras mejoraban gradualmente su pericia y su depósito de experiencia heredada, hasta otra etapa en la que de forma deliberada se hacen cambios para acercarse a un ideal irrealizado que está siempre un paso más allá de lo que permiten hacer las técnicas del momento. Este estado de ánimo, contínuamente inquisitivo, de los constructores de catedrales es, en todo caso, la característica del espíritu que ha dado nacimiento a la moderna tecnología"[31].

Fueron muy altos los costos de construcción de la mayoría de tales catedrales. En muchos casos el costo equivalía al de la construcción de 4 ó 5 castillos. El esfuerzo económico que hubo que realizar fue notable tanto en el plano de los monarcas como en el de los comerciantes y aldeanos. Fue una forma de poner la dimensión material del ser humano al servicio de sus objetivos espirituales, sean éstos adecuados o no. San Bernardo criticó severamente los dispendiosos planes de edificación de Suger así como a los monjes de otras órdenes religiosas. Pero, no por ello, los monjes cistercienses, así como otras órdenes que se mantenían dentro de los planteamientos de San Bernardo, dejaban de producir innovaciones tecnológicas. Estas nacían de la búsqueda de la **perfección espiritual a través del trabajo**. Planteaban que "al trabajo, tanto en la tierra como a cualquier otra tarea necesaria, se le atribuía el aportar una riqueza tanto espiritual como material; todas las personas debían trabajar en cada uno de los tres niveles: manual, intelectual y espiritual"[32]. De esta manera, **la concepción espiritual del trabajo manual** llevó a estos monjes a mejorar la tecnología de la forja del hierro y del plomo, de la agricultura, de la ganadería, de la irrigación, de la energía hidráulica, etc. "El trabajo en los monasterios era parte de una disciplina espiritual y no tenía objeto el producir artículos para su venta en el mercado"[33]; en consecuencia, **las innovaciones logradas por los monjes eran resultado de un enfoque espiritual del ser humano y de su problemática.**

Debido a los servicios religiosos que los monjes debían realizar a intervalos regulares, éstos requerían de un conocimiento más preciso y más frecuente del tiempo. Ello llevó, dentro de los monasterios, a una serie de innovaciones en materia de relojes y de mecanismos de despertadores que culminaron en la concepción y construcción del primer reloj de pesas. El invento del reloj condujo a nuevas concepciones sobre el tiempo y a una mejor administración del mismo, con lo cual se vió posibilitada la vida moderna.

El reloj, no sólo surgió de requerimientos generados por ejercicios espirituales, sino que fue, en sí mismo, concebido como un "modelo funcional del cielo", como modelo del sistema planetario que daba a los hombres el sentido del tiempo. Este reloj, al igual que las mareas, debería funcionar en base al movimiento de los planetas, y en sincronía con los mismos; y, en consecuencia, si es perfecto debe marchar perpetuamente. Roger Bacon pensó en el reloj como un prototipo celeste. El reloj perfecto lo constituían el movimiento del sol y de las estrellas, por lo cual todo mecanismo relativo al tiempo ha de ser construido por el hombre por imitación del cielo. No es de extrañar, pues, que el reloj sea considerado por muchos autores como el paradigma de toda maquinaria, y de toda la concepción mecanicista del universo en la que se ha apoyado tan sólidamente la ciencia moderna.

Catedrales y relojes son, pues, claros ejemplos del desarrollo e innovación tecnológicas generadas por un enfoque espiritual del hombre, y de cómo objetivos no materiales conducen a logros específicos y concretos en el plano de lo material.

La producción de innovaciones tecnológicas en base a objetivos no materiales, o no económicos, no se limita a los que hemos dado de la vida monástica y del fervor religioso de la Edad Medieval. El Renacimiento, por ejemplo, ha sido frecuentemente caracterizado como un período de "artistas-ingenieros", en el que la búsqueda del deleite estético se confundía con el quehacer práctico. Con el estudio matemático de la belleza natural, la experimentación y la medida pasaron a tener importancia como instrumentos empíricos y ello tuvo como resultado, una serie de nuevas técnicas entre las que se encuentran fundamentalmente el dibujo a escala y la perspectiva. Ambas innovaciones fueron posteriormente de crucial importancia para la ingeniería.

El interés renacentista en la literatura técnica de los griegos y romanos tuvo considerable incidencia en el desarrollo tecnológico de la época. Los aportes de Arquímedes a la obra de Galileo es un claro ejemplo de ello. Este último se consideraba un moderno sucesor de aquél. Otro ejemplo lo encontramos en Heros de Alejandría, cuya obra, al entender de algunos autores[34], representa el inicio de los descubrimientos e inventos que condujeron finalmente al desarrollo del motor de vapor con el que arranca nuestra revolución industrial.

Los objetivos sociales también pueden promover el desarrollo y la innovación tecnológica. Ejemplo de ello lo tenemos en la incidencia que tuvieron los ideales sociales de los mineros alemanes y puritanos ingleses en las innovaciones tecnológicas de los siglos XV, XVI y XVII. En estos siglos hubo una diferencia en enfoque de la tecnología entre el sur y el norte de Europa. Mientras que en Italia y Francia las artes prácticas más respetadas eran aquellas en las que podía incursionar la matemática (arquitectura, hidráulica, mecánica, etc.), en el norte de Europa se tenía especial respeto por las habilidades y el conocimiento que eran producto de la experiencia directa del trabajo. Esta actitud permitió desarrollar la química, la metalurgia y la educación, campos en los que la matemática tenía poca relevancia, y donde el trabajo continuo y prolongado y la experiencia práctica podían proveer conocimiento y aumento del mismo. **Por ello la química se desarrolló a una velocidad mayor en** Alemania mientras que la mecánica y la hidráulica se desarrollaba mucho más aceleradamente en Francia e Italia[35]. La concepción de una tecnología sólidamente relacionada con el Cambio Social permitió el desarrollo de la misma en una dirección diferente a la concepción de la misma relacionada con la belleza, primero, y con la razón y la matemática después. **El desarrollo de la tecnología no tiene necesariamente una misma dirección. Esta depende más bien del contexto cultural y del sistema de valores y de objetivos en que está inmersa.**

Las mismas innovaciones tecnológicas logradas en el desarrollo del motor a vapor - símbolo del desarrollo económico industrial- no tuvieron siempre objetivos económicos. El novedoso motor diseñado por Fischer von Erlach, por ejemplo, tuvo por objetivo bombear el agua necesaria para las fuentes que adornaban un Jardín de Viena en 1727[36]. Este tipo de desarrollo no se limita a los magníficos

palacios y jardines construidos por una aristocracia decadente, lo encontramos a lo largo de la historia hasta nuestros días. Bástenos recordar el avión anglofrancés "Concorde" y la Torre Eiffel. Estas obras de ingeniería visionaria no cumplen objetivos económicos, ningún propósito práctico. Están orientados, más bien, a la afirmación enérgica del poder del hombre. Esta ingeniería heroica, con la que se quiere simbolizar y reafirmar la capacidad humana, también ha sido fuente de importantes innovaciones tecnológicas.

Los resortes morales también han servido para impulsar el desarrollo y la innovación tecnológica. El planteamiento de Bentham en relación a lo que llamó "invención moral" es un claro ejemplo de ello. El Panopticon, la invención moral de la que se sentía más orgulloso, fue concebida inicialmente como una prisión cuyos reclusos serían reformados moralmente a través del trabajo constante y bajo una continua y estrecha supervisión. La arquitectura circular del Panopticon fue orientada en función de tales objetivos. Por otro lado, en muchas de las reorganizaciones en la industria algodonera, así como la de las comunidades que se desarrollaron alrededor de éstas a finales del siglo XVIII, se encuentran "invenciones morales" de acuerdo a los planteamientos de Bentham.

Los objetivos de las invenciones morales no siempre tuvieron énfasis utilitario como en el caso del Panopticon y de las algodoneras. Las innovaciones logradas por William Strutt en materia de calefacción y ventilación cuando se construyó la Enfermería Derby fue consecuencia directa de los planteamientos de Bentham en relación a las "invenciones morales". Asimismo, la incorporación de aspectos novedosos a la escuela fundada por Joseph Lancaster en 1808, y los esfuerzos de Robert Owen en mejorar las condiciones de vida de los obreros algodoneros, así como sus innovaciones educativas que puso a prueba en una Nueva Institución para la Formación del Carácter (1809-1816)[37].

Abunda, pues, en la historia de la tecnología, las innovaciones generadas por enfoques y objetivos no materiales. Es posible y necesario, fomentar una tecnología integral, una tecnología que esté al servicio del hombre, que, además de mejorar sus condiciones materiales, aumente sus posibilidades de realizarse como persona, de desarrollar sus facultades intelectuales y estéticas, de ensanchar sus límites espirituales y de autotrascenderse. Sólo así podremos aspirar a un desarrollo integral y no reducirnos al económico, el cual, si bien ha resuelto algunos problemas, ha generado y agravado otros.

Hasta hace poco una buena porción de la humanidad estaba como hechizada por las posibilidades del poder tecnológico. Este parecía prometer un mundo nuevo lleno de bienestar social, en el que manaría leche y petróleo, trigo y electricidad, y en el que los abrojos darían higos. Pero, esa esperanza se fue transformando en desilusión, sentimientos de angustia, y a veces, de abatimiento y desesperación. Son muchas las voces que se han levantado en contra del progreso desbocado de la tecnología. Al principio fueron tan sólo tranquilas críticas en ambientes académicos, como las que hizo J. K. Galbraith en la década de 1950 al analizar las falacias económicas de la "sociedad opulenta". Una década más tarde las críticas se harán más beligerantes por movimientos disidentes más vociferantes. Los acontecimientos de París en 1968 y la efervescencia estudiantil en las universidades norteamericanas fueron muy explícitas en sus ataques a la dirección que había tomado el desarrollo tecnológico[38]. El movimiento "hippie" y el abuso de las drogas son claros ejemplos de los efectos de una juventud desilusionada, y hasta desesperada, por el desmoronamiento de los sueños y las ilusiones que una vez se tuvieron en relación al nuevo orden que parecía prometer el avance de la ciencia y la tecnología.

Los esfuerzos de los países industrializados orientados sólo a su progreso económico los sacó de la pobreza de la insuficiencia y los arrojó en la pobreza de la opulencia. Cada vez un número mayor de personas se percatan que el verdadero desarrollo no se puede reducir a prolongar indefinidamente un "buffett" de bienes materiales. El hombre civilizado de las sociedades opulentas está sintiendo en carne propia que ese "buffett" ofrece apenas

espejismos en relación a las verdaderas necesidades del ser humano.

En los países en vía de desarrollo la situación se hace aún más crítica. Una gran marginalidad inmersa en la pobreza de la insuficiencia contrasta con la minoría económicamente privilegiada que se ahoga en una pobre opulencia. Los primeros tienen cada vez menos y los segundos cada vez más, pero lo triste es que tienen cada día más de menos y por eso, por esa pobreza espiritual en la que se encuentran sumergidos los que navegan en la abundancia económica no logran realizarse como personas para autotrascenderse y para construir puentes de amor y de humanidad con los menos favorecidos económicamente y levantar las barreras que han disminuido sus posibilidades de autorrealización. La tecnología materialista importada de los países desarrollados ha venido a agravar esa situación. Es necesario y urgente que en estos países se replantee la dirección del desarrollo tecnológico de manera que se seleccione el más adecuado a la situación de cada país. No podemos seguir orientándonos por criterios pertenecientes a los países desarrollados, máxime cuando éstos están siendo severamente cuestionados en sus propios países de origen.

Insistir en que el desarrollo tecnológico no puede orientarse por una dirección puramente material o económica, no significa que esto ha de descuidarse, como viene sucediendo en algunos centros académicos y de investigación. Hay que entender que **la dimensión económica del desarrollo es condición necesaria aunque no suficiente**. El desarrollo no puede reducirse a su dimensión económica, pero tampoco puede hacer abstracción de la misma. **El desarrollo ha de ser necesariamente integral.** Ha de ser simultáneamente económico y no económico. Hasta ahora hemos insistido que es posible el desarrollo tecnológico basado en resortes y motivaciones no económicas. Pero, ahora vamos a insistir en que éste no puede tampoco reducirse a su dimensión no económica, como frecuentemente está sucediendo en centros de educación e investigación científica. En tales centros, el desarrollo tecnológico es a menudo confundido con la ciencia aplicada, olvidándose que históricamente dicho desarrollo ha estado muy asociado al trabajo del hombre sea éste intelectual o manual. La tecnología no es hermana menor de la ciencia. El descubrimiento científico no precede necesariamente al desarrollo tecnológico. En muchos casos -a nuestro entender en la mayoría de los casos- es el desarrollo tecnológico el que ha servido de plataforma de lanzamiento para el descubrimiento científico. La historia está llena de ejemplos que acreditan esta hipótesis.

En los países en vías de desarrollo es necesaria una doble estrategia en relación al establecimiento de políticas orientadas al desarrollo tecnológico. Por un lado dicho desarrollo ha de ser orientado al hombre y, por ello, integral; por el otro lado ha de impulsarse el desarrollo de la tecnología industrial en íntima asociación a la estructura productiva de bienes materiales. La segunda parte de tal doble estrategia brinda la condición de necesidad, y la primera agrega las condiciones de suficiencia. El desarrollo de una tecnología industrial utilitaria debe ser considerado como uno de los medios necesarios para lograr el objetivo final consistente en el desarrollo de una tecnología integral. Mucho cuidado debe haber en evitar la posibilidad de que el medio se transforme en fin en sí mismo. Y mucha atención debe prestarse para que ese medio no sirva otros fines que no sean los relacionados con el desarrollo de la industria y del sector productivo, el cual a su vez es medio para lograr el desarrollo integral.

Son conocidos los esfuerzos que se vienen realizando en los países en vías de desarrollo para acelerar el desarrollo de sus respectivas tecnologías industriales y de sus estructuras productivas. Son, asimismo, conocidos los escasos frutos que han derivado hasta ahora dichos esfuerzos. Por ello es bueno detenerse brevemente en esta problemática.

El desarrollo tecnológico industrial no ocurre en el vacío, sino en un contexto cultural y económico. Ha estado a lo largo de la historia intensamente asociado al trabajo[39], en general, y a la estructura productiva[40] en particular. La industria, en su afán de introducir nuevos productos o procesos que le permitan aumentar sus ganancias o mejorar su posición competitiva, impulsa el desarrollo

tecnológico. Para tales efectos se recurre a informaciones y a conocimientos de la más diversa índole. "Para introducir un nuevo producto o proceso -escribe Freeman-, la empresa debe frecuentemente obtener conocimientos de fuentes muy diversas: de los clientes, de los proveedores, de las universidades, de los laboratorios públicos, de los competidores, de licenciatorios, etc. Pero todo este conocimiento debe ser usado, modificado o sintetizado en forma tal que sea capaz de satisfacer los requerimientos específicos de la empresa"[41].

El desarrollo tecnológico industrial está fundamentalmente basado en el análisis y síntesis de sistemas industriales. Estos consisten en la unificación, en un modo útil, de una pluralidad de conocimientos (científicos, técnicos, empíricos, etc.) provenientes de una multiplicidad de fuentes (teorías científicas, desagregación o análisis de otros sistemas tecnológicos, aprendizaje en el trabajo, patentes, manuales, libros, etc.), mediante diversos posibles métodos (deducción, experimentación, intuición, adaptación, copia, espionaje, etc.). El análisis y síntesis de sistemas se lleva a cabo siempre en base a un objetivo. En el caso de los sistemas industriales este objetivo es la utilidad. Por ser las empresas del sector productivo las organizaciones de nuestra sociedad que, por naturaleza, están orientadas hacia este tipo de objetivos, no es de extrañar que el desarrollo tecnológico industrial haya estado tan estrechamente asociado a tales empresas.

Una tecnología dada no se puede descomponer en unidades semejantes, en átomos, sino que es más bien un todo que comprende un conjunto relacionado de elementos diferentes originados en fuentes diversas y relacionados por varios posibles métodos. Por eso: una tecnología dada es un sistema, y no un conjunto, y mucho menos un conjunto de conocimientos científicos o de ciencia aplicada. El conocimiento científico es uno de los posibles insumos usados por la industria para generar nuevos productos o procesos que le disminuyan sus costos o los lleve a la introducción en el mercado de nuevas mercancías.

Los resortes que impulsan el desarrollo de sistemas industriales son, por definición los de la utilidad. Al industrial poco inquieta actuar de acuerdo al tipo de verdad científica que ha establecido la comunidad científica internacional de nuestros tiempos. Utiliza los resultados arrojados por la búsqueda de la verdad científica como uno de los posibles insumos, como uno de los posibles medios con los que cuenta para alcanzar sus objetivos. **La verdad científica, defínase como se defina, es el objetivo del quehacer de la comunidad científica, pero es apenas un medio, un buen medio en el mejor de los casos, para el diseño de sistemas tecnológicos y para la generación de nuevos procesos y productos industriales.** El objetivo del industrial, así como del tecnólogo y del empresario, es el resultado final, no importa cuales sean sus medios, no importa si utiliza el rigor científico o no, si genera conocimiento original o no. El producto terminal del científico es la publicación del **"paper"**, mientras que el del tecnólogo industrial es la obtención y comercialización de patentes. La ética del primero le indica **no plagiar** y **publicar** los resultados obtenidos en sus investigaciones, mientras que su contraparte en la industria considera natural **apropiarse** de los resultados obtenidos por otros y **guardar** celosamente los propios. "La ciencia -dice Derek de Solla Price- es papirocéntrica, mientras que la tecnología es papirofóbica"[42]. En otro lugar[43] hemos entrado en mayores detalles respecto a lo que diferencia la ciencia de la tecnología, y hemos conluido que la complementariedad existente entre ambas se debe a que las mismas son contrarias, y es por ello que han venido interactuando la una con la otra, cada vez más intensamente, desde la Revolución Industrial.

Diferenciar entre Ciencia y Tecnología es de suma importancia para la planificación y el establecimiento de políticas de un Desarrollo Tecnológico orientado hacia el afianzamiento del proceso de industrialización y la generación de nuevos procesos y productos industriales. Ha sido perjudicial en nuestros países en desarrollo la creencia generalizada que identifica la tecnología a ciencia aplicada y, en consecuencia, para desarrollar la tecnología requerida por nuestro proceso de

industrialización se pensó que era suficiente con producir buenos científicos y asignarles los recursos necesarios para producir "buena ciencia". También ha sido perjudicial la creencia de que los resultados de la investigación científica y tecnológica penetrarán en la infraestructura económica y en el aparato produtivo con tal de que exista la necesidad de tales resultados. Si no existe una sólida interfaz entre los productores de tecnología y aquellos que la necesitan, entre centros de investigación científica y del desarrollo tecnológico y la estructura productiva del país, no será posible una efectiva conexión entre la demanda y la oferta tecnológica.

Dicho en otras palabras, los países en vías de desarrollo, y especialmente Venezuela, han venido confundiendo las condiciones de necesidad con las condiciones de suficiencia para un desarrollo tecnológico que entre en armonía y en mutua complementaridad, e incluso en relación simbiótica, con el proceso de industrialización del país. Los aspectos que han venido atendiéndose hasta el presente son los siguientes:

1. Formación de recursos humanos científicos y técnicos
2. Establecimiento de fondos para la investigación científica y, en menor escala, para el desarrollo tecnológico.
3. Evaluación y control de la importación de tecnología

Estos tres aspectos son, en el mejor de los casos, condiciones necesarias, pero no suficientes, para un verdadero desarrollo que incrementa paulatinamente nuestra autonomía tecnológica e industrial. Las condiciones de suficiencia vienen dadas por una serie de estrategias y políticas que aseguren la posibilidad de actuar sobre la demanda y oferta de Tecnología Nacional.

En base a lo que hemos planteado, en la sección anterior y en ésta, destacan como recomendables las siguientes estrategias:

1. Como bien útil la técnica debe ser instrumento eficaz para la satisfacción de las necesidades vitales del hombre, así como, para facilitarle cierta "holgura" para el ocio creativo que se requiere para ejecutar sus proyectos de libertad. En consecuencia:

1.1. Es de suma importancia **diferenciar entre Ciencia y Tecnología** para la planificación y el establecimiento de políticas de un Desarrollo Tecnológico orientado hacia el afianzamiento del proceso de industrialización y la generación de nuevos procesos y productos industriales. Ha sido perjudicial en nuestros países en desarrollo la creencia generalizada que identifica la tecnología a ciencia aplicada, y, en consecuencia, llevó a pensar que para desarrollar la tecnología requerida por nuestro proceso de industrialización era suficiente con producir buenos científicos y asignarles los recursos necesarios para producir "buena ciencia".

1.2. Es asimismo de suma importancia **integrar la actividad científica con la técnica** y la industrial. Ha sido perjudicial la creencia de que los resultados de la investigación científica y tecnológica penetrarán en la infraestructura económica y en el aparato productivo con tal de que exista la necesidad de tales resultados. Si no existe una sólida interfaz entre los productores de tecnología y aquellos que la necesitan, entre centros de investigación científica y de desarrollo tecnológico y la estructura productiva del país, no será posible una efectiva conexión entre la demanda y la oferta tecnológica.

Es recomendable, pues, políticas orientadas a integrar la ciencia con la tecnología, y a engranar el quehacer técnico a la estructura de bienes materiales. Algunas de tales políticas son las dadas, más adelante, en 1.4, 1.5, 2.1, 2.3 y 2.4.

2. Como **bien útil**, es también importante acoplar la técnica (en cuanto proceso y en cuanto producto) a la cultura en que estaría inmersa, a través del establecimiento de políticas orientadas a **fomentar una genuina tecnología nacional**, que parta de

una determinada cultura y que esté orientada hacia la misma. Con este acoplamiento se busca aumentar la efectividad de la tecnología como bien útil orientado a permitirnos el desarrollo de nuestros proyectos de libertad. Las políticas dadas más adelante están dentro de esta estrategia.

3. Como **bien digno**, es importante **fortalecer la dimensión subjetiva** de la técnica. Establecer políticas orientadas al trabajo (y a la probable autorrealización a través del mismo) aumentaría las posibilidades de la técnica como un bien digno. Ejemplo de este tipo de políticas lo tenemos en aquellas orientadas hacia las tecnologías de trabajo intensivo y no a las de capital intensivo, es decir a la dimensión subjetiva de la técnica y no a su dimensión objetiva (políticas 1.3, 2.3 y 2.4). Otro ejemplo de políticas orientadas hacia la técnica como un bien digno son aquellas relacionadas con el fomento de la innovación y la creatividad del ser humano (políticas 2.4, 1.4.1, 1.4.2 y 1.4.3).

Para llevar a cabo tales estrategias recomendamos, entre otras, las siguientes políticas:

1. Fomentar la demanda de Tecnología Nacional mediante:
   - 1.1. Un control adecuado de la tecnología importada, que no se debe limitar al establecimiento de criterios de aceptación o rechazo. Es necesario fomentar el uso de mezclas de "tecnología nacional-tecnología importada", en base a lo cual se controlaría la tecnología importada.
   - 1.2. El establecimiento de incentivos para las industrias que requieren una fuerte dosis de Tecnología Nacional.
   - 1.3. El establecimiento de incentivos a las industrias que utilicen lo que se ha venido denominando con el nombre de tecnologías "intermedias" o "apropiadas", la cual consiste en una forma intermedia entre las artesanías nacionales tradicionales y la alta tecnología de los países desarrollados. Ya en 1964, Gadgil, economista hindú y conocedor de Gandhi, planteó esa necesidad para la India. Schumacher viene planteando, desde su conferencia en Chile en 1965, la necesidad que tiene latinoamérica de tal tipo de tecnología.
   - 1.4. El establecimiento de programas que aumenten la credibilidad del industrial y del empresario en las posibilidades económicas de las tecnologías de fuerte dosis nacional. Una de las vías de llevar esto a cabo es impulsar el desarrollo de las actividades informales, no organizadas y no diferenciadas, de desarrollo tecnológico que de hecho existen, en diferentes grados, en muchas empresas. Ello se puede llevar adelante con las siguientes políticas:
     - 1.4.1. Estimular la creatividad y las facultades de innovación de profesionales y obreros dentro de las empresas.
     - 1.4.2. Estimular la sustitución de pequeños procesos por otros más eficientes o efectivos.
     - 1.4.3. Proveer fondos para financiar los puntos anteriores así como para financiar el diseño, construcción y puesta en marcha de nuevos procesos industriales, y la introducción en el mercado de nuevos productos.
   - 1.5. El establecimiento de instituciones y de fondos (1) que asesoren y sustenten financieramente a los empresarios e industriales innovadores; y (2) que ayuden al ingeniero y al tecnólogo con capacidades para la comercialización a transformarse en ingeniero-empresario.

2. Mejorar la oferta de Tecnología Nacional mediante:
   - 2.1. Una mayor adecuación de las actividades de los centros de investigación científica y desarrollo tecnológico a la racionalidad de la estructura productiva existente. De lo contrario esta última rechazaría la

oferta tecnológica, y si es obligada a usarla, resultaría seriamente perjudicada, y con ello se vería comprometida la misma razón de ser, de los centros de investigación y desarrollo.

2.2. Asesoramiento y apoyo financiero de las empresas y talleres de tecnología ya existentes.

2.3. Asesoramiento y apoyo financiero para que los centros de artesanía vayan transformándose paulatinamente en talleres de tecnología intermedia y que los talleres se vayan transformando en verdaderas empresas nacionales de tecnología intermedia primero, y tecnología avanzada después. Esta política es más lenta pero mucho más segura y perdurable que la que se viene tratando de seguir en la actualidad, consistente en financiar la instalación de institutos de desarrollo de tecnología avanzada. El proceso de instalación y puesta en marcha de tal tipo de institutos es un proceso artificial que conduce a la creación de supraestructuras que carecen de la infraestructura necesaria para su propio sustento. La política para la creación de los grandes centros de investigación y desarrollo debe estar orientada a acelerar el proceso natural a través del cual se llegó en los países desarrollados a los grandes centros de investigación y desarrollo de que disponen. Si se hace de otra manera se corre el riesgo de crear ilusiones y espejismos que se desvanecerían con las primeras confrontaciones con la realidad.

2.4. Fomento de la investigación y desarrollo, que informal e implícitamente ya se viene haciendo en muchas empresas. Se trata del llamado "R-D implícito". En nuestro país se ha venido prestando atención a los "R-D explícitos", pero poco esfuerzo se ha hecho en relación a desarrollar el "R-D implícito". Las políticas con las que se puede llevar a cabo ese desarrollo son las mismas dadas en el punto 1.4. Para ello es necesario que se dé una adecuada gestión del desarrollo e innovación tecnológica en las empresas y, especialmente, en la industria. Este tema lo desarrollaremos en la sección subsiguiente.

3. Adecuar nuestros sistemas educativos a los requerimientos de un desarrollo tecnológico en el contexto de un desarrollo general integral. Este punto es de suma importancia y es muy complejo. En la próxima sección le daremos un tratamiento general, enfocando el problema en la noción de juventud, por razones evidentes, que se harán explícitas en dicha sección. Más adelante presentaremos un modelo de sistemas de información universitario que soporte el cambio requerido en la educación superior de nuestros países latinoamericanos. Más adelante trataremos de la problemática educativa de una ingeniería para el desarrollo, y de lo que se puede hacer en el caso concreto de la ingeniería de sistemas. Luego trataremos con detalle la problemática de educación de los políticos y ejecutivos de nuestros países latinoamericanos de manera que tal educación sirva de soporte para un adecuado desarrollo nacional integral. Para tales efectos describiremos el diseño del proyecto Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos.

3. CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL CONTEXTO DE UNA EDUCACIÓN SISTÉMICA PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE UN PAÍS JOVEN[44]

Referirse a Venezuela como "país joven" es un lugar común, una frase hecha. Es una de esas ideas anonimicamente fraguadas, creadas por no sabemos quien y criadas por el uso cotidiano. No es necesariamente una frase hueca como pueden suponer algunos críticos literarios erigidos en vigilantes del buen uso de la lengua. Tampoco es una frase ya ajada por el uso, puesto que

sigue siendo de utilidad descriptiva, y para autores de no poca monta[45]. No todo lugar común debe ser deshechado de nuestra lengua, ello sería una regla muy simple, y hasta necia. Ortega y Gasset se refiere a estas frases hechas como "ideas municipales", "que usamos como usamos de los servicios públicos"; y asegura que si "de súbito nos extirpasen, aun al más presumido, todos estos tópicos que usa a cuenta de la colectividad en que se ha educado y vive, sería, en efecto, como si, de pronto, desapareciesen todos los servicios públicos -nos sentiríamos retrocediendo a la selva primigenia, desnuda o a la gleba cuaternaria"[46].

Algunas de estas frases hechas se ofrecen a las mentes analíticas como poderosos recursos para la reflexión, puesto que encierran grandes verdades, comunes a una gran diversidad de experiencias vitales. Muchas de las veces en que se ha hecho referencia a Venezuela como "país joven", no ha sido por indolencia mental, ni por negligencia descriptiva, ni mucho menos, por falta de recursos linguísticos para expresarse por una vía alterna. Ha sido por toda la carga semántica y conceptual que encierra. Esta es una de las frases que el uso común lejos de vaciarla de su contenido original, ha ido enriqueciendo su significado. No ha sido ropa que se aja con el uso, ha sido como el arte que se perfecciona con su ejercicio. Por ello, Venezuela como "país joven" será el tema central, el lugar común, de los diversos planteamientos que haremos acerca de la función de la ciencia y la tecnología, así como la enseñanza de las mismas, en el desarrollo integral del país.

De los diversos sentidos con que nos referimos a Venezuela como "país joven", destacan dos fundamentalmente. Los otros sentidos, que derivan de estos dos los iremos señalando a lo largo del trabajo. El sentido más frecuentemente usado es el que se refiere a la alta densidad de jóvenes en la población del país. El 51.87% de la población tiene menos de 20 años, el 70.33% tenía menos de 30 años y el 82% tenía menos de 40 años[47]. A cifras como éstas huelgan, quizás, los comentarios. No sin razón el mensaje político se orienta cada vez más hacia los jóvenes. No sin razón se creó el Ministerio de la Juventud y la acción gubernamental se reorienta cada vez más en esa dirección. No sin razón la producción industrial busca ese segmento de mercado y la publicidad en los medios hace cada vez más énfasis en el mensaje juvenil.

El otro sentido que le damos a "Venezuela es un país joven" está referido a nuestras instituciones, a nuestra democracia, nuestro proceso de industrialización, nuestro desarrollo económico y social, nuestra ciencia, nuestra tecnología, nuestras organizaciones educativas. Algunos autores no aceptan este segundo sentido de la frase. Claudio Fermín, por ejemplo, plantea que "el hecho de haber alcanzado nuestra independencia gubernamental mucho después que los actuales países industrializados, no puede ocultar que somos una nación con casi quinientos años de historia conocida, con un largo proceso de formación y consolidación cultural. **Situación ésta que ya deberíamos haber aprovechado debidamente**, para impulsar esquemas de cohesión e integración social más cónsonos con las necesidades que la población expresa en relación a la superación de condiciones de vida desfavorables que aún persisten en ciertos sectores de la población"[48]. Como se puede notar, el mismo autor reconoce que a pesar de los casi quinientos años de "consolidación cultural", no hemos aprovechado esto para "impulsar esquemas de cohesión e integración social", lo que indica que aunque podamos tener cierta madurez cultural, social y política, Venezuela es una nación joven, con instituciones jóvenes y, por supuesto, con población joven[49]. Además, en última instancia, el mero aspecto cronológico de los casi quinientos años, no es de por sí, y aislado de los otros factores, determinante para medir el grado de juventud de una nación. Ullman ya lo había planteado precisa y poéticamente: "La juventud no es un tiempo de la vida, es un estado del espíritu"[50].

Lo que caracteriza la juventud, sea de una persona, de una organización, o de una nación, es **el afán de ser lo que aún no se es.** Es vivir en el reino de lo **posible.** Es un intenso estar listo para actuar, un estar presto en todo momento a **lo que aún no nace.** Es la espera a irrumpir a través de una puerta abierta. Por ello Goethe afirmó que "**Amamos a las muchachas por lo que son y a los jóvenes por lo que**

prometen ser". Juventud es puro afán de convertir sueños en realidad, afán de llevar a cabo proyectos. Es afán que -como lo plantea Ortega y Gasset- muchas veces se consume sin llegar a su logro; savia que asciende sin llegar al fruto. Juventud es una vida de búsqueda, de inquietudes y, con frecuencia, de insatisfacciones. El joven está insatisfecho por no ser aún lo que quiere ser. Porque ser algo significa haber renunciado a otras posibilidades y esto es lo que caracteriza a la vejez[51]. El joven tiene casi intactas sus posibilidades, no se ha adscrito aún, vive en disponibilidad, en la dimensión de lo posible. Vive de anhelos vacilantes, ansias indecisas, apetitos titubeantes. Como consecuencia, el joven es necesariamente morada de inquietudes, angustias, insatisfacciones; por eso no se conforma, no se doblega, no es fácil someterlo; por eso protesta, rechaza, resiste, se rebela. Por ello se pregunta Ortega y Gasset "¿De cuándo acá ha sido para el joven agradable ser joven?". Y agrega: "La juventud nos agrada a nosotros los viejos que la vemos, por desgracia, desde afuera de ella y, como algo exótico, como vemos en el zoo a la jirafa"[52]. Por ello no es fácil ser joven, así como tampoco es fácil ser un país de instituciones jóvenes. Pero, y ¿quién ha dicho que los grandes hombres se forjaron en una vida muelle? ¿O que los grandes logros sociales no se conquistaron con mucho denuedo y con hombres de sobrada intrepidez y de largo aliento? ¿O que las grandes obras científicas o artísticas se alcanzaron con hombres pusilánimes y sin facultades intelectuales y psicológicas para enfrentar adversidades? No sin razón Disraelí afirmó que "casi todo lo grande ha sido llevado a cabo por la juventud"[53].

El desarrollo integral de un país en vías de desarrollo es una tarea magna que requiere tanto de la imaginación creadora y la iniciativa de una población joven aguerrida y dispuesta a la lucha, así como de la flexibilidad y la agilidad que caracterizan las instituciones jóvenes. **Desarrollar un país es cambiarlo, y todo cambio requiere de capacidad para dejar de ser lo que se es y transformarse en lo que se aspira ser, en lo que aún no se es.** La inercia, el entumecimiento y la rigidez que caracterizan las organizaciones viejas, no le permiten servir de mecanismos eficientes para el cambio; más que favorecerlo, se le resisten. Por otro lado la elasticidad y versatilidad de las instituciones jóvenes hacen de éstas mecanismos muy adecuados para la transformación social y económica. Si podemos afirmar que nuestro país está **en vías de desarrollo** es porque cuenta con la juventud requerida, tanto poblacional como institucionalmente. Donde no existe juventud, donde no se cuenta con ese resorte de cambio, la sociedad tan sólo puede aspirar a mantener lo ya alcanzado; y donde las organizaciones políticas y socio-económicas son fósiles de sociedades ya muertas, la decrepitud de las mismas puede ser el resorte que ponga al respectivo país en **vías de sub-desarrollo**. Esta es la voz de alarma que ya se empieza a oír en algunos países avanzados con instituciones inadecuadas a los tiempos de cambio que estamos viviendo.

Es, pues, la juventud condición necesaria para el desarrollo. Pero, en los tiempos que vivimos, esta condición no es suficiente. Se requiere de una adecuada actividad científica y tecnológica. Bien sabido es que esta actividad se ha constituido en la actualidad en el motor de cambio de países más avanzados que el nuestro. De más está decir que es el fundamento del proceso de transformaciones socio-económicas de nuestra civilización. El consenso existente respecto a este hecho es tan vasto que cualquier insistencia de parte nuestra al respecto, nos llevaría al tipo de frases hechas y lugares comunes, tan indeseables como inútiles.

Juventud, Ciencia y Tecnología, son los tres puntos de apoyo del trípode con el que, explícita o implícitamente, consciente o inconscientemente, damos soporte a nuestros procesos de desarrollo. Es el humus en el que penetran profundamente las raíces del tronco histórico que ha arrojado los frutos de nuestra cultura. Es el motor generador de los cambios acontecidos a lo largo de nuestro proceso civilizatorio. Es el caldo de cultivo de nuestra historia y de nuestra producción cultural.

Pero juventud, ciencia y tecnología no son puntos de apoyo aislados los unos de los otros. Todo lo contrario: representan una verdadera tríada[54], donde cada uno de los

elementos está relacionado estrechamente con los otros dos, donde los unos suponen los otros. Ciencia y tecnología dependen recíprocamente la una de la otra. Ya hemos dicho que no se trata de una dependencia en una dirección como lo plantean quienes se encuentran enredados en la controversia bizantina de anteponer una a la otra, o de darle algún tipo de valor mayor a la una que a la otra. La tecnología no es la hermana menor, y mucho menos la hija quinceañera de la madre ciencia, como lo llegó a afirmar uno de nuestros científicos más conocidos. La actividad científica no es tampoco parasitaria de la tecnología y de la utilidad económica e industrial de ésta. Se trata -como decíamos en otra oportunidad[55]- de dos actividades, las cuales aunque muy diferentes e incluso conceptualmente opuestas, lejos de ser contradictorias, son complementarias. Así como "mujer" y "hombre" son opuestos no contradictorios, puesto que la afirmación de uno no requiere de la negación del otro; así, ciencia y tecnología, aunque opuestas, no se niegan la una a la otra, sino que se complementan, requiriéndose, presuponiéndose y retroalimentándose la una con la otra en un todo armónico.

Por otro lado, ciencia y tecnología, ambas, no pueden, por esencia, ser estáticas. Todo lo contrario, tanto la ciencia como la tecnología son dinámicas, son procesos en el tiempo, se encuentran en constante cambio y evolución. Este aspecto dinámico, intrínseco a ambas, requiere, para manifestarse, de curiosidad intelectual; de espíritus, como el de Newton, inquietos e inquisitivos; de inteligencias, como la de Edison, que haga de la insatisfacción resorte de la iniciativa; de talentos, como el de Einstein, intensamente motivados por saber lo que aún no saben; de intelectos, como el de Marconi, listos para actuar, para irrumpir a través de una puerta abierta; de intelectos, como los de Bertalanffy, Churchman y otros patriarcas de la ciencia de los sistemas, abiertos a nuevas posibilidades; de intelectos no adscritos aún, que vivan en disponibilidad, en la dimensión de lo **posible**; de intelectos, como el de Descartes, morada de inquietudes, angustias, insatisfacciones; de intelectos, como el de Galileo, que no se conforman, no se doblegan, no se someten; de intelectos que, como el de Giordano Bruno, protestan, rechazan, resisten. En pocas palabras, **lo que presuponen, la ciencia y la tecnología es juventud de espíritu, juventud mental, juventud intelectual.** Y ¡Ay! ¡Cuántos jóvenes son de espíritu viejo, de mente vieja y de intelecto viejo! ¡Cuántos intelectos han sido ultrajados, privados de su juventud por una programación institucional que hace de la "educación" un fantoche y de la "ciencia" una anti-ciencia! ¡Cuántas mentes jóvenes mutiladas por manos torpes! ¡Cuántos jóvenes de espíritus lisiados! ¡Cuánto capullo que ya no será flor! ¡Cuánto árbol que ya no florecerá en primavera!

En consecuencia, juventud, ciencia y tecnología dan soporte al desarrollo, más que configurando una especie de trípode estático en el que cada punto de apoyo está aislado de los otros dos, sino más bien conformando una verdadera tríada dinámica donde cada uno de sus componentes retroalimenta y es retroalimentada por las otras dos, donde cada una presupone y es presupuesta por las otras dos, donde las tres se integran en un todo dinámico, en un todo que evoluciona y se desarrolla en una especie de espiral logarítmica. **La juventud provee al desarrollo de un principio motor, la ciencia de un principio de orden y la tecnología de nuestra herencia cultural así como de un principio teleológico**[56]. Con sólo el principio motor el desarrollo sería "ciego", con sólo el principio de orden sería "estéril", con principio motor y principio ordenador sin objetivos trazados, sin métodos de acción, sin las herramientas y las máquinas necesarias, sin los procedimientos adecuados, es decir: sin las técnicas (sean éstas blandas o duras: "hard-techonology" y "soft-technology" el desarrollo estaría de nuevo en sus inicios, retrocederíamos a los albores de la historia. El desarrollo, y especialmente el desarrollo integral, requiere, pues, de los tres principios, requiere de la juventud, de la ciencia y de la tecnología.

Muchos de los estudios y reflexiones que se han venido haciendo, en relación al desarrollo, han tratado el tema localmente, sea por estrechar el objeto de estudio o por recurrir a herramientas metódicas pertenecientes a los

estrechos marcos de una disciplina dada. Abundan, por ejemplo, los estudios referidos al desarrollo económico desde una perspectiva económica o sociológica o industrial. Por otro lado no son muchas las investigaciones que se orienten en dirección de las relaciones existentes entre la educación y el desarrollo. El tema es recurrente en cuanto a plantear la importancia del mismo, pero no han sido igualmente recurrentes los estudios al respecto. Si aceptamos la hipótesis central de este trabajo, en cuanto a la importancia de la tríada dinámica juventud-ciencia-tecnología como ingrediente básico y necesario del desarrollo integral de un país, saltaría a la vista inmediatamente la importancia que tiene el proceso educativo para dicho desarrollo.

El proceso educativo, por ser resultado del método científico tradicional, tiene una serie de dificultades que se acrecientan en la medida que la sociedad cambia y las organizaciones educativas se mantienen inalteradas, como rindiendo tributo a una problemática social ya fenecida o tratando de salvar los últimos vestigios de un método científico en proceso de remozamiento, de cambio de piel. El método clásico de la ciencia, **si bien ha dado unos resultados fenomenales en los últimos 200 años, no ha logrado enfrentar,** con las mismas posibilidades de éxito, la compleja problemática contemporánea, la cual, en buena parte, es producto de los mismos éxitos científicos y logros tecnológicos del pasado. Nuestras estructuras educativas se ajustan cada vez menos tanto a su habitat social, como a su habitat científico y tecnológico. En lugar de auxiliar en la formación de los jóvenes en dirección de nuestro desarrollo y a la luz del método científico emergente, deforma al joven y lo aleja de los nuevos paradigmas científicos. En lugar de prepararlo para trabajar competentemente al servicio de las necesidades y de los requerimientos del país, le atrofia sus capacidades saturándolo de pseudo-conocimientos, que el joven no encuentra como relacionarlos con el ejercicio de su profesión, con su problemática vital. En lugar de enriquecer interiormente al joven haciendo de él una persona útil a sí mismo y a la sociedad, lo empobrece interiormente, le atrofia algunas de sus facultades, hipertrofiando otras, y lo hace poco útil a la sociedad en que se encuentra. Lo hace **extranjero en su propia tierra**. Si no ¿cómo se explicaría que el desempleo entre los profesionales universitarios triplique el nivel de desempleo nacional?. Al multiplicar por tres las probabilidades de desempleo, las universidades están inutilizando, incapacitando a la juventud. Están transformándose en focos generadores de desempleo, de deformación, de ineptitud y de desorientación. Si no ¿cuál es la explicación de lo que sucede?.

Explicar las razones y señalar las causas de la acelerada desactualización de nuestras universidades es un trabajo que se sale de los límites de esta sección. Sin embargo, podemos al menos citar brevemente algunos de los aspectos más resaltantes:

1. Consciente o inconscientemente nuestros programas curriculares son copias mal hechas de los correspondientes a universidades anglosajonas, los cuales son generados de sociedades, culturas, necesidades y etapas de desarrollo muy diferentes a las nuestras. Si se aplicara la ciencia de sistemas a la concepción y **elaboración de tales programas no pasaría lo que en la actualidad está sucediendo.** Un enfoque sistémico de un programa de estudio, concibe a éste como un "holón"[57], como un sistema, o proceso, relacionado con otros, e integrado en uno que lo contiene y del que forma parte, del que depende y se hace depender. Un programa educativo está insertado en unos procesos socio-económicos a los que debe responder, si no quiere correr el riesgo de aislarse, transformándose en un sistema cerrado, de entropía creciente y, por consiguiente, de segura degeneración. Nuestro sistema educativo es parte de una sociedad que no es necesariamente igual a la anglosajona, y de hecho es muy diferente en muchos aspectos. En consecuencia "calcar" los programas educativos de dicha sociedad, adquirir sus criterios de evaluación y de excelencia académica, e investigar de acuerdo a sus patrones, es además de futil, poco científico y muy peligroso para nuestra juventud. Es necesario, pues,

apoyar nuestros programas educativos en los requerimientos de nuestra realidad y no en espejismos de excelencia académica anglosajona.

2. Entre los efectos del desarrollo de países más avanzados tecnológicamente se encuentra la necesidad y la subsiguiente producción de especialistas. Sin embargo, lo que se requiere para disparar el desarrollo es la producción, no tanto de especialistas, sino de generalistas. Una confusión entre causas y efectos nos lleva a orientar nuestros recursos humanos y económicos a la producción de especialistas, cuando lo que realmente necesitamos para nuestro desarrollo es la formación de intelectos comprehensivos que catalicen la producción de los generalistas que requerimos. No es tarea fácil hacer ver a muchos de los responsables que establecen los objetivos de las diversas carreras profesionales que **el especialista es efecto del desarrollo y no su causa**. Sin embargo, mientras ello no se logre seguiremos produciendo profesionales capacitados en trabajar en países de tecnologías más avanzadas, y nuestro país seguirá requiriendo, cada vez con mayor urgencia, del tipo de profesional que no estamos produciendo.

3. Es cuestión bien conocida en la actualidad la especialización de las funciones cognoscitivas en los dos lóbulos de la corteza cerebral. El lóbulo izquierdo tiene responsabilidad fundamental en el procesamiento de información visual y táctil del lado derecho del cuerpo, así como en el control del movimiento de la mano y pie derechos. El lóbulo derecho, a su vez, se ocupa de funciones similares del lado izquierdo del cuerpo. Además, y es lo importante en este punto, el lóbulo izquierdo es el que domina en las facultades linguísticas y el que controla las actividades verbales (lectura, elocución, etc.); mientras que el lóbulo derecho permite la percepción de las relaciones espaciales y el reconocimiento de formas. La solución de problemas requiere tanto de las funciones cognoscitivas de análisis, que se encuentran en el lóbulo izquierdo, como de las de síntesis que se encuentran en el derecho. Con el lóbulo izquierdo procesamos la información secuencial, y con el derecho la información en paralelo. Con el primero razonamos y deducimos, con el segundo intuimos. El lóbulo izquierdo es el órgano de la lectura, el cálculo y la lógica; es una herramienta de análisis y precisión. De manera complementaria, el lóbulo derecho es el de la integración y la síntesis; permite reconocer una forma, una melodía, ejecutar un conjunto de movimientos coordinados como el deporte y el ballet; domina la creación técnica y artística por la manipulación de analogías, relaciones, símbolos, imágenes; es el sostén de la intuición[58]. Nuestra educación, especialmente la media y la superior favorece desproporcionalmente el trabajo en el lóbulo izquierdo, con lo cual desarrollamos más las facultades a cargo del mismo en desmedro de las del otro. Hipertrofiamos el uno y atrofiamos el otro. No sin razón algunos autores han afirmado que las universidades están deformando, mutilando a la juventud; están creando monstruos desprovistos de toda **armonía intelectual**. La ciencia de sistemas está reorientando la educación de manera de desarrollar las facultades intelectuales en forma más balanceada y armónica. Y es que el enfoque sistémico concibe a las facultades intelectuales como un todo unificado, integrado e integrador. Como un holón consistente en el conjunto de facultades cognoscitivas relacionadas adecuadamente, y holón que forma parte, junto con las otras facultades humanas, de la persona humana, la cual a su vez es otro holón que forma parte de la sociedad. De esta forma, las facultades intelectuales no sólo deben desarrollarse y relacionarse armoniosamente, sino también deben hacerlo en función de las realización de la persona humana.

4. Hemos dicho que el enfoque sistémico considera al proceso educativo colectivo como holón social y, en cuanto tal, debe

estar insertado en el desarrollo integral de la sociedad en que está inmerso, debe estar en función de las necesidades y objetivos de tal sociedad. Por otro lado, el proceso educativo individual es a su vez un holón personal, forma parte de la vida del joven, y, como tal, debe insertarse en el contexto de su desarrollo integral, de su autorrealización como ser humano, de su formación como profesional y de su actividad de trabajo. En consecuencia **los conocimientos adquiridos no pueden ser piezas sueltas, hechos disecados; deben formar parte integrada en el todo de su carrera, de su profesión, de su trabajo y de su vida.** Teoría y praxis no pueden seguir separadas; pensamiento y acción deben relacionarse fructíferamente; conocimiento y experiencia deben fundirse en un todo; educación y trabajo deben retroalimentarse la una con la otra. Hay interés en la actualidad en nuevos métodos pedagógicos e innovaciones educativas que en diversos grados cumplen con estos requerimientos de una educación sistémica. Algunos ejemplos al respecto son: el uso de los medios audiovisuales, la enseñanza individualizada y la autoinstrucción, el uso de la computación y de la tecnología de "hypermedia" en la enseñanza, programada o no, la educación a distancia, los parques educativos, los programas de educación continua dentro y fuera de la empresa, la enseñanza por casos, la ingeniería invertida ("reverse engineering"), la enseñanza por integración vertical en base a casos concretos, los juegos educativos (sean éstos computarizados o no), la formación en el trabajo (pasantías, enseñanza alternada entre la universidad y la industria, etc.), los juegos pedagógicos de simulación de algunos aspectos de la vida real, el aprendizaje a través de la enseñanza, sea ésta directa (como en el caso de preparadores y ayudantes docente, o como en el caso de la enseñanza mutua), o a través de la realización de programas audiovisuales, de documentales de televisión, de programas de radio, de juegos educativos, de "software" educativo, etc.

5. El sistema educativo tradicional, lejos de estimular la creatividad del joven y desarrollar su potencial, conspira contra él, lo reprime, lo ahoga. En la medida en que el joven avanza en la estructura tradicional de la enseñanza, su mente se esquematiza y su imaginación se inhibe. Hay evidencia empírica de ello. Recientes estudios han mostrado que el número promedio de patentes por persona decrece en la medida en que asciende en el nivel educativo de la persona. En otro trabajo hemos tratado extensamente esta problemática[59]. Concluíamos entonces que la tradición cartesiana analítico-atomista, ha fragmentado la ciencia en múltiples disciplinas, aisladas muchas veces las unas de las otras, con lo cual las actividades científicas fueron sometidas a la camisa de fuerza de compartimientos estancos. Siendo la creatividad, en buena parte, capacidad de **relacionar** adecuadamente elementos aún no relacionados, la capacidad creadora del científico y de su joven alumno o ayudante, se reducía al potencial intradisciplinario, desvaneciéndose las posibilidades de encontrar relaciones interdisciplinarias. Si a ello le agregamos que muchas disciplinas se subfragmentaban a su vez en múltiples especialidades, nos damos cuenta que la creatividad científica se fue quedando cada vez con menos recursos. Si agregamos además la forma tan obstinada como la ciencia tradicional establece y fija un método determinado de investigación descartando "a priori" otras posibilidades metódicas, así como la ojeriza que le tiene al uso explícito de la analogía metafórica (base fundamental hoy día de la Teoría General de Sistemas y semillero creativo de la investigación sistémica), nos damos cuenta hasta qué punto se inhibe la creatividad, y se mutilan las facultades creadoras, tanto del científico como del joven bajo su influencia. Por ello el grueso de la actividad, llamada "científica", por la comunidad que se ha autoeregido como vocero de la ciencia, no ha pasado muchas veces -como concluyó Khun[60]- de un juego de adivinanzas, de solución de

acertijos, de armar rompecabezas, o de llenar un crucigrama ("puzzle-solving"), que a veces se vuelve "cursigrama". Nuestros científicos y jóvenes no pueden sólo juguetear en una ciencia hecha un "hobby", nuestras necesidades de desarrollo requieren de una actividad científica más seria, más responsable, más comprometida con la solución de nuestros problemas. Con ello no queremos decir que la actividad científica seria, no retoza y travesea, no salta y brinca de un tema de investigación a otro, de una perplejidad a otra. Esta actividad es también útil, y quizás necesaria, siempre y cuando la actividad científica nacional no se convierta en un puro retozar, en una mera producción de un archipiélago de "papers", desconectados entre sí, alejados de la realidad nacional y divorciados de su desarrollo integral.

Frente a esa situación heredada por la ciencia tradicional se presenta el Enfoque de Sistemas con un tipo de investigación científica más adecuada y un desarrollo tecnológico más sintonizado con nuestra realidad socio-económica, política y cultural. Se presenta -como lo hemos planteado en otro trabajo[61]- disolviendo las cadenas de tradición analítico-atomista sujetas férreamente alrededor de nuestro intelecto, en torno a nuestro espíritu. Es tiempo de iniciar el camino conducente al redescubrimiento de las "ciencias de lo concreto", y de poner en su función a las "ciencias de lo abstracto". Es tiempo de conjugar teoría y praxis, educación y trabajo, conocimiento y experiencia, pensamiento y acción, descubrimiento y creación. Es tiempo que en nuestros liceos y en nuestras universidades la acción y el hacer se constituyan en un valor, y, por ello, sea una motivación tan poderosa como la búsqueda de la verdad y la extensión del conocimiento. Es tiempo de comunicar manos y cerebro, de percatarnos que en la acción es donde el hombre descubre, elabora y asume sus auténticos fines. Es tiempo de iniciar el camino conducente a las grandes síntesis en base al material que nos ha aportado la tradición analítica. Es tiempo de grandes niveles de innovación y de creatividad, de grandes logros, de mayores perspectivas intelectuales y posibilidades de acción. Es tiempo de quitarle al especialista la camisa de fuerza con que lo vistió la tradición analítico-atomista. Es tiempo de darle mayor holgura, una mayor capacidad de movimiento intelectual. Es tiempo de orear la imaginación intelectual con el fresco aire de otras disciplinas, de impregnar el espíritu del investigador con aguas de otros mares, de retar su ingenio con problemas de nuestro desarrollo, de estimular su curiosidad en aspectos más cercanos a la vida cotidiana. Es tiempo de grandes transformaciones, de nuevos paradigmas, de grandes reorganizaciones, de revolucionarios horizontes. Es tiempo fértil para la creatividad y la innovación, para el pleno desarrollo de una educación sistémica. Es tiempo de que los jóvenes le den la cara a la juventud y se integren a la magna y bella tarea de forjar nuestra ciencia, producir nuestra tecnología, y construir nuestro país.

4. GESTIÓN Y GERENCIA DEL DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA[62]

Los términos "gestión" y "gerencia" derivan de la misma raíz latina: "gerere" que significa "llevar", "conducir", "llevar a cabo". Gestión deriva específicamente de "gestio" y "-onis" que significa "acción de llevar a cabo". Asimismo "gerente" deriva de "gerens" y "-tis" que significa "el que gestiona o "lleva a cabo"[63]. Hoy día "gerencia" significa "cargo de gerente", "su gestión", "su oficina", "tiempo que una persona dura en este cargo"[64]. A menos que no se indique lo contrario, utilizaremos el término "gerencia" en su segundo sentido, es decir "gestión de un gerente", siendo el significado de gerente el que planifica, dirige, controla y administra una empresa o una unidad organizativa dentro de la misma. Vemos pues que toda gerencia es una gestión, pero no toda gestión es gerencia. Gerencia es un tipo de gestión. Gestión es el género donde gerencia es especie. Cuando uno gestiona, es decir: lleva a cabo algo, pero mediante la planificación, la dirección, el control y la administración, entonces decimos

que tal tipo de gestión es gerencia, caso contrario es gestión sin llegar a ser gerencia. El término con el que en inglés se designa "gerencia" es "management". Asimismo para designar "gestión", se utilizan diversos sentidos que tiene "gestión": estos son: "promotion", "negotiation", "action", "proceeding", y -como es de esperarse- "management". Vemos, pues, que los diversos sentidos indicados en la lengua inglesa para el término "gestión" coincide con nuestra conclusión en el sentido que "gestión" es el género donde "gerencia" es especie. En inglés "gerencia" es uno de los sentidos del término "gestión", otros sentidos son: promover, fomentar, negociar, actuar, etc. Esta diferenciación de significados sugiere las razones de los usos que se le dan a ambos términos: "gerencia" se usa más en el contexto de una empresa y "gestión" se usa más en una situación de toma de decisiones más globales como es el caso de los cargos más importantes en el gobierno de un país, de una gran corporación, de un gran complejo de empresas, etc. Dentro de una misma empresa, en la medida que se sube en la estructura organizativa, se van agregando cada vez más elementos de gestión que no son **necesariamente de gerencia. Esto es el uso que** nosotros le daremos a los términos de "gerencia" y de "gestión".

El significado de "innovación" tiene dos sentidos fundamentales, a saber: acción y efecto de innovar. Innovar a su vez significa "introducir novedad", y dependiendo del tipo de contexto donde se produzca tal "introducción" se tendrán diferentes tipos de innovaciones. La innovación tecnológica, en consecuencia, es la "introducción de novedad" dentro del marco de la tecnología. En las secciones anteriores hemos tratado con detalle el significado de los términos "técnica" y "tecnología". Concluimos entonces que la técnica es un "hacer", un "producir", mientras que la ciencia es un "pensar", un "conocer". El "hacer" técnico se nutre del conocimiento científico pero no tiene dependencia necesaria del mismo y mucho menos de la generación de conocimiento científico original. En consecuencia, innovar en un contexto técnico, es decir: innovar en el contexto del "hacer" y del "producir", no requiere necesariamente de la originalidad científica. Cuando el "hacer" y el "producir" se refiere a bienes materiales, la innovación tecnológica está inserta en un contexto socio-económico, por lo cual las variables sociales y económicas son condicionantes de tal tipo de innovación. Schumpeter[65] inicia, en 1934, este tipo de diferenciaciones conceptuales en el contexto económico. Diferenció enfáticamente entre "invento" e "innovación". Un invento no conduce necesariamente a una innovación, puesto que esta última requiere de la exitosa comercialización de aquél. Invento e innovación son conceptualmente diferentes: tienen incluso diversas raíces etimológicas: "innovación" deriva de la raíz latina "novus", es decir "nuevo"; mientras que "invento" deriva de "inventum" que a su vez deriva de "invenire" que significa "hallar"[66]. **El invento no es condición necesaria ni suficiente para la innovación**. Un invento puede no conducir a una innovación, y una innovación puede no partir de un invento, un hallazgo, o un descubrimiento.

Hemos dicho que "innovación tiene dos sentidos generales: acto y efecto de innovar, es decir: la innovación en cuanto a proceso y en cuanto a producto de tal proceso. Pero, "técnica" también tiene ambos sentidos: el de proceso y el de producto, en consecuencia el significado de "innovación técnica" tiene al menos cuatro sentidos, los cuales hemos indicado en la tabla 1.

Técnica Innovación	**PROCESO**	**PRODUCTO**
PROCESO	El proceso que conduce a la introducción de un proceso nuevo	El proceso que conduce a la introducción de un nuevo producto
PRODUCTO	El proceso nuevo introducido	El producto nuevo introducido

Tabla 1

En la primera sección de este capítulo, concluimos también que, en el significado de

técnica, los sentidos de proceso y producto, se cruzan con otros dos sentidos generales: uno se refiere a la técnica vista desde la perspectiva del sujeto hacedor, y el otro se vincula con el objeto hecho o que se está haciendo.

La técnica en su sentido de habilidad depende de las facultades de quien hace la cosa, así como de su experiencia pasada; el hacer depende de la voluntad de quien lo lleva a cabo; las reglas y procedimientos dependen tanto de la experiencia pasada del hacedor como de las experiencias pasadas de hacedores similares; y la cosa producida depende tanto del objeto previo a la acción que permite su transformación en la cosa requerida como del hacer del sujeto que lleva a cabo la transformación. Si tomamos en cuenta los sentidos de sujeto y objeto en la técnica, y los cruzamos con los de proceso y producto, tendremos cuatro sentidos generales del significado de la técnica (tabla 2). Y tomando en cuenta los dos sentidos (de proceso y de producto) del significado de "innovación", se tendrán ocho sentidos generales para el significado de "innovación técnica".

	SUJETO	OBJETO
PROCESO	Ejercicio de la habilidad con que se hace una cosa	Reglas y procedimientos con que se hace una cosa
PRODUCTO	Habilidad con que se hace una cosa	La cosa hecha

Tabla 2

En cuanto al significado de "tecnología", éste ha tenido múltiples usos, y ha sido definido de diversas maneras. La definición de Lalande, que dimos antes, es quizás, la más incluyente: tecnología es "el estudio de los procedimientos técnicos, en lo que tienen de general y en sus relaciones con el desarrollo de la civilización". Esta definición de "tecnología", como muchas otras, depende del sentido en que se use el término "técnica", por lo cual habíamos concluido que también el término "tecnología" tiene cuatro sentidos generales correspondientes a los que hemos indicado en el término "técnica". Cada uno de estos sentidos se multiplican a su vez dependiendo del tipo de relaciones existentes entre la técnica y "el desarrollo de la civilización" así como del tipo de desarrollo a que se refiera. Pero, y es quizás lo más importante para nosotros en este trabajo, el término "tecnología" es frecuentemente usado, por metonimia, en el sentido de "técnica" o "conjunto de técnicas", especialmente cuando se quiere hacer referencia a la técnica en cuanto a su relación con el medio ambiente socio-económico, empresarial o nacional, en que está inmersa; o en cuanto al conjunto de procedimientos, conocimientos, etc., complejamente interrelacionados entre sí. En consecuencia, todo lo que hemos planteado respecto al significado de "innovación técnica" se mantiene respecto al significado de "innovación tecnológica"; al menos en la forma como usaremos aquí tal locución. Luego, las tablas 1 y 2 son igualmente válidas como instrumentos analíticos para penetrar el significado de innovación tecnológica.

4.1. Naturaleza de la Gestión y de la Gerencia de la Innovación Tecnológica

Ahora disponemos de los elementos semánticos y de los mecanismos conceptuales para tratar de aclarar la naturaleza de la gestión y de la gerencia de la innovación tecnológica. Esta última se refiere fundamentalmente a la planificación, dirección y control del proceso global de innovación dentro de una empresa, así como de los diversos procesos relacionados con proyectos y con metas específicas. La gerencia del proceso global, la promoción y fomento de la innovación tecnológica en una empresa, requiere de más elementos de gestión, que no se denominarían de gerencia, que la gerencia de un proceso de innovación específica o con metas específicas.

En cuanto a la problemática de la innovación como producto ya dado y en proceso de absorción por el mercado, en particular, y por el sistema socio-económico en general, es de notar que se requiere, y de hecho se produce una adaptación mutua entre la

innovación introducida y el contexto en que se inserta. Este proceso de adaptación lleva al establecimiento o modificación de objetivos y medios y a la generación de nuevas innovaciones o a las modificaciones de las anteriores. Este proceso de continua y mutua adaptación entre el producto de la innovación y el medio ambiente en que está inserta, es un proceso fundamentalmente de gestión de la innovacción tecnológica. Esta gestión se hace más adecuada en la medida que se apoye en estudios socio-económicos específicos y generales, descriptivos y prescriptivos, sobre el impacto de la innovación tecnológica en el medio ambiente en que es introducida. De hecho existe una abundante literatura al respecto.

Es de hacer notar que las diferenciaciones conceptuales que estamos haciendo no tienen por qué corresponder a diferenciaciones paralelas en la realidad. De hecho, en la realidad, gestión y gerencia de la innovación van muy con-fundidas y co-implicadas la una con la otra, pero ello no significa que no se haga una diferenciación conceptual, para entender mejor la realidad en la que no se encuentran necesariamente diferenciadas. "Color" y "Superficie", por ejemplo, son conceptualmente diferentes, aunque en la realidad no encontramos superficie sin color, o color que no se encuentre en una superfice. Es necesario muchas veces diferenciar conceptualmente, lo que en la realidad no está diferenciado, con la finalidad de entender dicha realidad.

La gerencia de la innovación tecnológica está usualmente limitada dentro de las fronteras de una empresa y consiste en la planificación, dirección y control de un proceso específico de innovación, o el proceso general de la misma dentro de la empresa (figura 1), es decir: de la coordinación entre los diversos procesos de innovación y entre éstos y los demás elementos organizacionales que directa o indirectamente influyen en el estímulo o la inhibición de un proceso de innovación en particular o del proceso en general, es decir el potencial y la capacidad de la empresa en producir innovaciones. Las técnicas de las que ha de disponer el gerente de innovación tecnológica son básicamente las mismas de las Ciencias Gerenciales ("Management Science"), a saber: Investigación de Operaciones, Enfoque y Metodología de Sistemas, Psicología Industrial, etc. Debe asimismo disponer de otras técnicas y mecanismos que hagan las ya mencionadas más efectivas en materia de innovación. Estas son, entre otras, las siguientes: sistemas de información científica y tecnológica, sistemas de información de las preferencias del consumidor, técnicas de fomento de la innovación y de incremento del potencial creativo de profesionales u obreros de la empresa, canales de comunicación interna y externa adecuados, etc.

El acoplamiento y la mutua adaptación entre: (1) el producto del proceso de innovación de una empresa y el medio ambiente en que es introducido, y (2) el proceso y los mecanismos de innovación de la empresa y otros procesos, mecanismos y productos externos a la misma, requiere, además de actividades básicas de gerencia, de otro tipo de quehaceres, tales como: negociación de nuevas tecnologías externas, contratación de transferencias tecnológicas, proceso de adquisición de patentes, exportación e importación, etc. La gestión de la Innovación Tecnológica requiere, además de las técnicas de gerencia ya mencionadas, otras provenientes del campo jurídico (nacional e internacional), económico, social, político, etc. (figura 2). El éxito, de una adecuada gestión de la innovación tecnológica depende de lo adecuado del acoplamiento que haya entre el sistema productor de la innovación y el medio ambiente del mismo, así como de la efectividad de la retroalimentación que haya entre el "output" del sistema (el producto innovador, el impacto socio-económico y ecológico, los efectos sociales y éticos, los cambios de hábitos y costumbres, etc.) y el "input" del mismo, (gerencia de la innovación, investigación científica y tecnológica, objetivos y estrategias de la empresa, recursos humanos, asignación de recursos, etc.) (figura 3). El proceso de gerencia de la innovación, junto con el de la innovación propiamente dicha y el de la recíproca adaptación del producto (o proceso) de innovación a su medio ambiente a través de

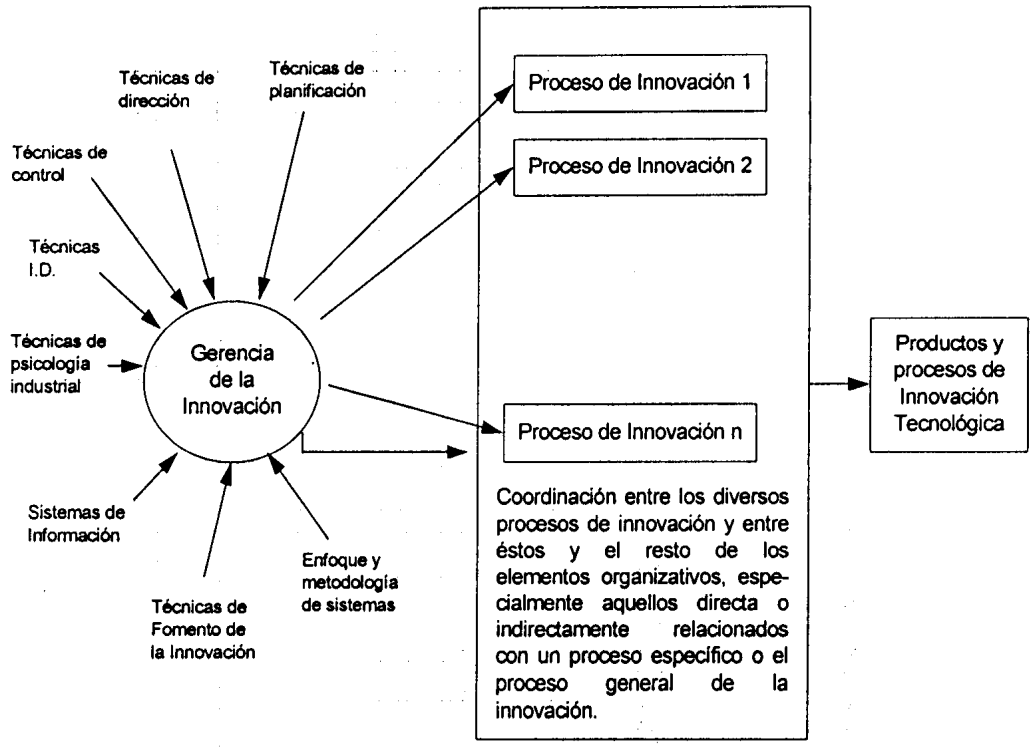


Figura 1

una adecuada gestión, lo denominaremos con el nombre de macro-proceso de Innovación Tecnológica. La actividad humana que posibilita dicho macro-proceso la denominaremos Gestión propiamente dicha de la Innovación Tecnológica.

4.2. Necesidad de Planificar la Innovación Tecnológica

A pesar de que las ciencias gerenciales y el enfoque de sistemas vienen desarrollándose por más de 50 años, la aplicación de las mismas al campo de la innovación tecnológica es muy reciente. La producción creativa, en general, y la innovación tecnológica, en particular, eran consideradas como fenómenos discretos y muy aleatorios, cuya espontaneidad era tomada como análoga a la producción de terremotos, fuegos, desastres, etc., y cuyo estudio era más materia de la Teoría de Catástrofes, que de una Teoría Sistémica de Gerencia, con efectos continuos y, hasta cierto punto, predecibles y planificables. En los estudios económicos, la innovación tecnológica era tomada como producto residual. Las variables de importancia eran el capital y el trabajo.

En el presente, la innovación tecnológica está tomando creciente importancia en los estudios de crecimiento económico y de desarrollo industrial. En las universidades se multiplican, cada vez con mayor rapidez, cursos relacionados a la innovación tecnológica en una gran variedad de áreas, especialmente en mercadeo, ingeniería, finanzas, computación, administración, economía, ciencias gerenciales, etc. De igual manera, los gobiernos nacionales conceden cada vez mayor importancia a la innovación tecnológica. La "National Science Foundation" en Estados Unidos y el CONICIT en Venezuela, así como organismos análogos en muchos otros países, han establecido programas y financiamientos dirigidos a relacionar las universidades con el sector productivo y a fomentar la innovación tecnológica. De igual manera se han venido

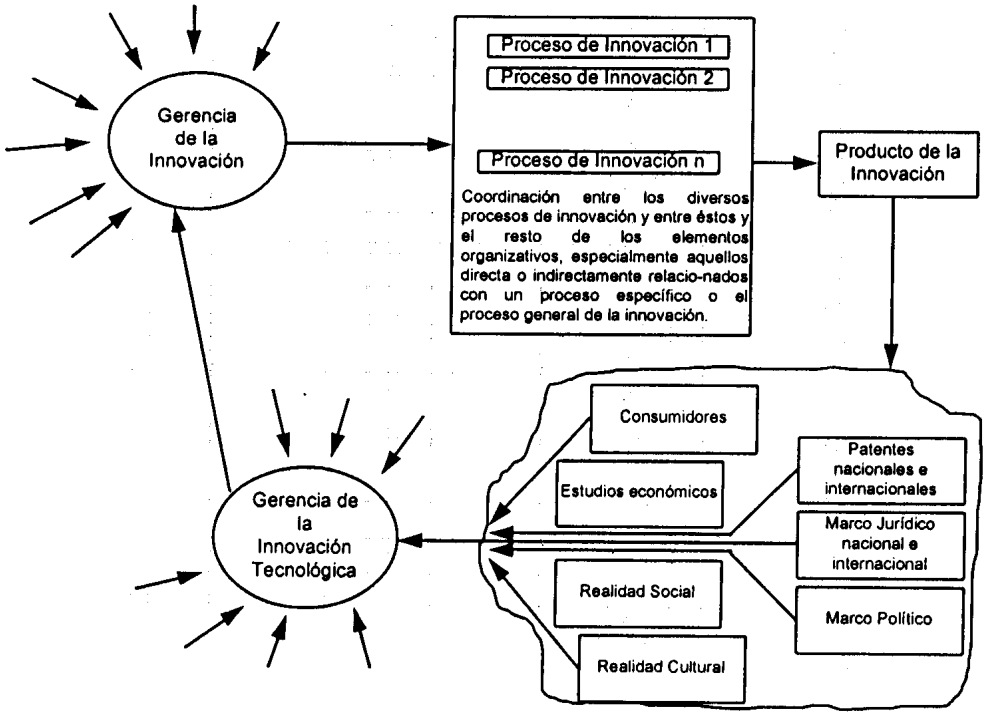


Figura 2

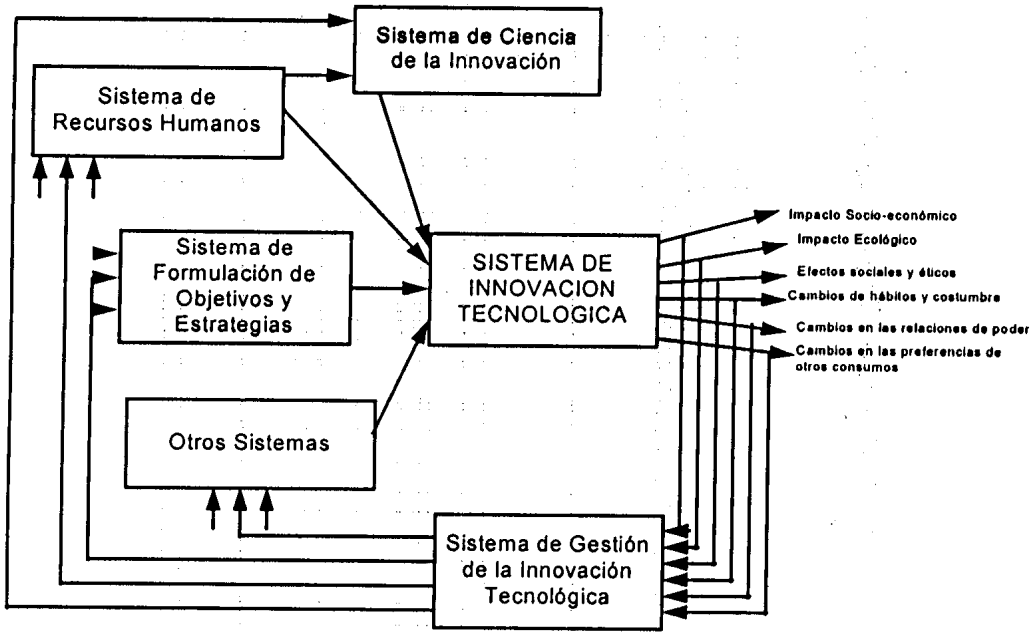


Figura 3

creando organismos financieros específicamente orientados a proveer apoyo económico y técnico a la innovación tecnológica nacional. La creación del Fondo de Fomento de la Innovación Tecnológica (FINTEC) en Venezuela, y sus homólogos en otros países: el FINEP de Brasil, el CDTI de España, ANVAR de Francia, etc. son apenas algunos ejemplos de los esfuerzos que se vienen haciendo por los diversos gobiernos nacionales para estimular, posibilitar y fomentar la innovación tecnológica nacional. Incluso, en el caso de algunos gobiernos, se viene haciendo una revisión de las políticas nacionales a la luz del impacto de las mismas en el proceso de innovación. En E.E.U.U., por ejemplo, ya en 1978, el Presidente nombró una comisión para un "Domestic Policy Review" (Revisión de la Política Interna) bajo la luz de la innovación tecnológica. Treinta agencias gubernamentales importantes estudiaron conjuntamente materias aparentemente tan diversas como política monetaria, política "anti-trust", política de investigación científica, política de desarrollo tecnológico, etc. con la finalidad de analizar el impacto de la acción del Gobierno Federal en el proceso de innovación tecnológica y de las diversas estrategias para fomentar la misma.

Este cambio de actitud que se viene produciendo en los sectores público y privado, tanto a nivel empresarial como académico, se debe a múltiples razones. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

1. Presiones, tanto dentro de las empresas como a nivel nacional, para aumentar la productividad en general, y de las crecientes inversiones que se vienen haciendo en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Ya en 1981 los gastos en Investigación y Desarrollo (I y D) en los Estados Unidos habían alcanzado la cifra de 67 billones de dólares, equivalente al 2.3% del PNB, y lejos de estabilizarse siguió aumentando en forma creciente. Este fabuloso incremento de las inversiones en I y D tenía necesariamente que incidir en la actividad científica, rescatando el financiamiento de la misma del capricho académico de quienes metidos en una Torre de Marfil, perdieron contacto con la realidad que los sustenta materialmente.
2. La creciente planificación y racionalización de la actividad gerencial en las diversas empresas, producida por la paulatina incorporación de una nueva generación de gerentes con mayores conocimientos y provista de efectivas y eficientes técnicas y equipos, ha ido mostrando los beneficios de este tipo de gerencia.
3. La aplicación de las nuevas técnicas de las ciencias gerenciales en el área de la planificación, dirección y control de la I y D mostró, en el caso de algunas empresas, el potencial de tales técnicas para incrementar los beneficios provenientes de la I y D. Algunas empresas lograron palpables éxitos al respecto.
4. Con el mismo tipo de esfuerzos, un buen número de empresas lograron los éxitos previstos. Este hecho ha generado un creciente mercado para un adecuado, efectivo y eficiente uso de tales esfuerzos. De ahí que se multipliquen los cursos en las universidades y las consultorías respecto a cómo gerenciar efectiva y eficientemente la I y D, y en especial la Innovación Tecnológica.

4.3. Efectos de los esfuerzos realizados para gerenciar efectivamente la innovación tecnológica

La necesidad de una adecuada gestión y gerencia de la innovación tecnológica ha venido intensificándose crecientemente tanto a nivel empresarial como nacional, e incluso regional y mundial. Esto ha generado una muy creciente actividad intelectual, a pesar de la cual aún se mantiene una amplia brecha entre las necesidades existentes y el conocimiento que se requiere para satisfacerlas. La actividad desplegada para cerrar dicha brecha ha venido involucrando cada vez un mayor número de disciplinas e intesificándose en cada una de las mismas. Ingenieros industriales, planificadores, economistas, psicólogos industriales, analistas de sistemas, etc. vienen interviniendo, cada vez en mayor número, en los esfuerzos que se hacen para cerrar la brecha existente.

Pero, los resultados obtenidos hasta los momentos no corresponden con los grandes esfuerzos que se están realizando al respecto. En lo metodológico hay mucho de "palos de ciego" al respecto. En lo teórico la tasa a la que se generan las hipótesis de trabajo es mucho más grande que la correspondiente a la sistemática comprobación de las mismas. A pesar de esta pobreza relativa de resultados concretos. La actividad desplegada en la búsqueda de soluciones ha tenido efectos que han iniciado procesos irreversibles. Entre éstos se encuentran los siguientes:

1) Un constante aumento en la toma de decisiones relativa a la necesidad de cerrar el vacío existente entre la ingeniería y la economía y, en general, en remover, las fronteras disciplinarias, o al menos en flexibilizarlas y difuminarlas. La interdisciplinaridad es cada vez más conscientemente requerida en la solución de problemas de mediano alcance, y la importancia, e incluso la necesidad, de la transdisciplinaridad se ha hecho cada vez más evidente para los problemas de gran alcance. De ahí la importancia que vuelve a adquirir el generalista frente al hipertrofiamento del especialismo en décadas anteriores.
2) La creciente certeza de que entre las funciones más importantes del gerente de la innovación tecnológica se encuentran las de: interpretador y comunicador entre las diversas disciplinas e instancias organizacionales involucradas en el proceso de innovación. Por ello algunos autores[67] han planteado que **el rol fundamental del gerente de innovación tecnológica es el de enseñar**. En lo económico, proveer de infraestructura conceptual al ingeniero, y en lo ingenieril proveer los requerimientos necesarios al economista. De ahí que **el gerente de la innovación deba ser un generalista antes que especialista**, o un especialista altamente diversificado y con suficiente experiencia en el manejo de situaciones inciertas, ambiguas y de perfiles poco definidos.
3) La consciencia de que al ingeniero no sólo ha de enseñársele las leyes físicas y otras naturales para proveerlo de las herramientas para **hacer** las cosas (diseño, prueba, etc.), sino que tan importantes, o más, es enseñarle aquello que le permita hacer cosas que se **usen**. Por ello, materias en el campo de la economía, investigación de operaciones, sistemas, mercadeo, etc. están penetrando crecientemente los pensa de ingeniería de las diversas universidades de los países desarrollados.
4) En base a los puntos anteriores hay una creciente evidencia de que la metodología general de la gestión y gerencia de la innovación tecnológica no ha de corresponder a alguna especialidad o disciplina específica aunque la innovación propiamente dicha corresponda básicamente a una investigación científica y/o a un desarrollo tecnológico correspondiente a una disciplina bien definida. La gestión y gerencia de la innovación requiere de una metodología que no se ubique en ningún método dado, sino que se mantenga fuera de los métodos establecidos de manera que pueda incluirlos a todos, utilizando cualquiera de ellos, o cualquier sub-conjunto de los mismos, coherentemente de acuerdo a los objetivos particulares del momento. De ahí la importancia de una metodología ecléctica de sistemas, con la que se utilicen "postceptos", ametódicos y dinámicos, en lugar de los métodos clásicos que utilizan preceptos, metódicos y estáticos[68].
5) Una creciente multiplicación de revistas relacionadas directa e indirectamente con el tema, con un espectro muy amplio que va desde la publicación de artículos altamente matemáticos o técnicos hasta los muy anecdóticos. Los efectos que ha tenido este fenómeno en las instancias organizativas de I y D ha iniciado, al entender de muchos autores, un proceso irreversible, con el que las actividades de I y D nunca volverán a ser las de antes[69]. Entre estos efectos se encuentra el hecho de que la I y D ya no es vista como elemento aislado, sino más bien como componente inmerso e integrado en

un todo, y quizás elemento integrador del mismo. Por lo cual, **la I y D tiene funciones supeditadas a los objetivos del todo, sea éste una empresa, una nación o la sociedad global.**

6) La iniciación del proceso, tímido aún, de auto-observación por parte de la I y D, así como de su observación por instancias externas al mismo con la finalidad de analizar empíricamente el fenómeno, intentan codificar comportamientos, buscar posibles leyes y determinantes, compartir y acelerar experiencias, etc.
7) Como consecuencia de los puntos 3, 4, 5 y 6 se ha alcanzado ver con claridad la diferencia conceptual, lógica, epistemológica y metodológica entre la Ciencia y la Tecnología. Ya en otra oportunidad[70] hemos argumentado con cierta extensión sobre dicha diferenciación. Concluíamos entonces, y así lo hicimos en este capítulo, que el método científico es esencialmente **analítico** y el tecnológico industrial es fundamentalmente compositivo, **sintético**. Que la actividad científica es básicamente intelectual por lo que "hacer" (la experimentación) está en función del pensar, mientras que en la actividad tecnológica el pensar está en función del hacer, del producir. La ciencia es un **pensar**, la tecnología un **hacer**, un **producir**. Decíamos que el producto terminal de una investigación científica es la publicación de **"papers"**, mientras que el de un desarrollo tecnológico es la obtención y comercialización de **patentes**. La ética científica le indica **no plagiar y publicar** los resultados obtenidos en sus investigaciones, mientras que su contraparte, en la industria, considera natural **apropiarse** de los resultados obtenidos por otros y **guardar** celosamente los propios. Destacamos que "la ciencia - dice Derek de Solla Price- es **papirocéntrica** mientras que la tecnología es **papirofóbica**"[71]. Y así podríamos seguir con la enumeración de propiedades que no sólo diferencian sino que **oponen** la ciencia a la tecnología. Por ello -concluíamos en el mencionado trabajo- que **"la complementariedad entre ciencia y tecnología está apoyada en la oposición entre ambas, y no en sus similitudes"**[72]. De ahí que una relación "paternal" de los científicos con los tecnólogos no acelera necesariamente el desarrollo sino todo lo contrario lo puede frenar, como de hecho viene sucediendo en varios países en vías de desarrollo. La planificación de la actividad tecnológica debe mantenerse independiente de la científica. La complementariedad entre ambas debe buscarse en la praxis cotidiana de cada una de ellas. A conclusiones similares han llegado muchos autores, conclusiones que la gestión y gerencia tecnológica deben tener muy en cuenta si buscan ser efectivas, eficientes y adecuadas. Rosenberg, por ejemplo, hace mucho énfasis en que son **muchas las innovaciones que tienen sus orígenes en "formas de conocimiento relativamente pedestres y ordinarias", estas formas pedestres "pueden desempeñar un papel desconcertantemente grande".**[73] La originalidad científica, e incluso la inventiva, no son condiciones necesarias para que se produzca una innovación, y no toda innovación, decíamos, arranca de un invento. Sábato, apoyado en estudios como los de Rosenberg, llega a conclusiones similares que lo llevan a definir a la tecnología como "un **paquete** de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimiento científico, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc.)"[74]. Aquí también el conocimiento científico aparece como posible y no como necesario, ni siquiera como deseable. De igual forma las fuentes y la metodología de la tecnología no tienen porque ser científicas. Sábato aprieta sus conclusiones respecto a la relación entre la ciencia y tecnología en cuatro observaciones, a saber: "a) El conocimiento científico es uno de los principales componentes de los paquetes tecnológicos, pero no es el único, ya que la tecnología utiliza también conocimientos

empíricos...b). Mientras que la ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único que acepta como legítimo, la tecnología usa cualquier método (científico o no) y su legitimidad es evaluada en relación con el éxito que con él se obtiene... c) La originalidad en el sentido epistemológico, es crucial en el quehacer científico, pero resulta irrelevante en los paquetes tecnológicos: para ello cuenta solamente su conveniencia económica...d) La coherencia lógica es un requisito estricto de los desarrollos científicos, no así de los paquetes tecnológicos, para los que importa más su "perfomance" en la estructura productiva"[75]. Ignacio Avalos y Marcel Antonorsi plantean la misma diferenciación con términos similares. "Los lazos entre Ciencia y Tecnología -escriben- no son de ninguna manera necesarios. Ni tampoco suponen flujos en una sola vía: desde la primera hacia la segunda. No son por tanto lazos 'filiales'[76]. Respecto a la concepción que supedita la tecnología a la ciencia. Los mencionados autores advierten que la misma ha tenido en Venezuela "una grave secuela a nivel de la formulación de estrategias: ha propiciado la identificación automática de las prioridades tecnológicas con las científicas, con lo cual la Política Tecnológica ha perdido su especificidad y ha quedado sujeta a los lineamientos de la Política Científica. En la confusión de ámbitos, objetivos, metas, instrumentos, horizonte temporal, etc..., todo parece quedar diluido en último término en la proposición, errónea por simplista, de aumentar la capacidad local de investigación, como si con eso bastara y sobrara"[77]. De ahí la necesidad, para una adecuada gestión y gerencia de la innovación tecnológica, que un enfoque sistémico de la misma reemplace a la concepción clásica que aún impera en algunos círculos y especialmente en los países en vías de desarrollo. La concepción clásica: (1) por atomista descompone la tecnología en sus últimos elementos, en sus átomos de conocimientos científicos; y (2) por mecanicista presupone a la tecnología como efecto de una causa única que es la ciencia. En cambio el enfoque sistémico: (1) por ser holista concibe la tecnología como un todo integrado en otro todo, inmerso en un contexto socio-económico cuyos objetivos determinan las funciones de aquella, y manteniendo autonomía respecto a las funciones de otros todos inmersos también en el contexto socio-económico, como es el caso de la ciencia. Y (2) por ser el enfoque sistémico pragmático-teleológico evalúa a la tecnología en base a su "coherencia contextual", en base a su "conveniencia económica" y no en base a la "originalidad" contenida en ella; asimismo el método empleado en la producción de la tecnología es evaluado en base al éxito que tenga en la producción de la misma y no en base a lo legitimado por la comunidad científica nacional e internacional.

8) Junto con el punto anterior, quizás el efecto más importante de la gran actividad intelectual desplegada para cerrar la brecha que separa las necesidades de planificar y controlar la innovación tecnológica y los conocimientos que disponemos al respecto, haya sido la creciente certeza de que la Innovación Tecnológica así como la I y D, en general, son procesos cuya efectividad es medible en función de sus objetivos, son planificables, dirigibles y hasta cierto punto controlables, son, en pocas palabras: gerenciables. La gestión propiamente dicha del macro-proceso de innovación tecnológica es perfectible en base al fomento y coordinación de buenas gerencias de la innovación en los diversos sectores productivos y en base a adecuados acoplamientos, retroalimentaciones y proalimentaciones entre el "output" del proceso de innovación y su "input".

4.4. Lineamientos Generales para una adecuada Gestión y Gerencia de la Innovación Tecnológica

Hemos dicho que una de las tareas principales de una buena gestión tecnológica, tanto a nivel empresarial, como a nivel nacional, es procurar una apropiada adecuación entre el producto del proceso innovador y el

medio ambiente socio-económico, político y cultural en que va a ser introducido. La interfaz fundamental entre el proceso de innovación y su medio ambiente es el usuario del producto de dicho proceso. Tales usuarios son los consumidores en el caso de los bienes de consumo, y son otras empresas en el caso de bienes de capital. El usuario ha sido habitualmente considerado como importante foco de información, con el cual, y a través de investigaciones de mercado, se detectan necesidades que ameritan iniciar un exitoso proceso de innovación que culmine en un producto (o proceso) que satisfaga tales necesidades. Es usual encontrar en la literatura prescriptiva[78], de cómo desarrollar nuevos productos, la importancia que se le da al usuario como proveedor de información, el movimiento de calidad total está basado en ello. Pero, a pesar de múltiples evidencias empíricas, se ha subestimado hasta el presente la importancia del usuario: (1) como fuente de diseño de productos (y procesos) innovativos, (2) como fuente de ideas para iniciar un proceso de innovación, y (3) como fuente para el planteamiento de problemas cuya solución generaría esfuerzos e investigaciones que conduzcan a nuevos productos o procesos industriales.

Como hemos dicho, existe evidencia empírica en cuanto a la importancia del usuario ya no sólo para proveer información, sino también para generar diseños, ideas, y la formulación de problemas claves ya en el período 1944-1962. El 25% de las innovaciones para aumentar el "perfomance" de sistemas de computación, fueron totalmente diseñadas en las empresas usuarias, este porcentaje ha aumentado aceleradamente desde entonces. Asimismo, el 33% de las innovaciones relativas a radicales cambios estructurales en tales sistemas, también fueron diseñadas en las empresas usuarias[79]. Y, en forma análoga, el 43% de innovaciones relativas al procesamiento del petróleo[80]; el 70% en innovaciones relativas a procesos químicos[81]; el 82% en lo que se refiere a mejoras funcionales mayores en instrumentos científicos; y 70% en mejoras menores de la misma índole[82]; el 63% en mejoras mayores relacionadas con la manufactura de equipos electrónicos y de semiconductores; y el 59% en cambios menores[83]; el 30% en fabricación de aluminio[84]. Por otro lado, en lo que se refiere a la generación de ideas que han culminado en innovaciones el 53% de los productos comercializados éxitosamente de la "Chem lab B" han tenido su origen en sus clientes[85]. A lo largo de 6 años de actividades de una empresa de I y D, el 62% de todos los proyectos exitosos llevados a cabo fueron iniciados como respuesta a una petición directa del usuario[86]. El 85% de los éxitos de I y D de 710 innovaciones que fueron determinantes en el desarrollo de 20 sistemas de armamento fueron iniciadas como respuesta a descripción de problemas provistos por usuarios[87]. Y así podemos seguir multiplicando los reportes sobre evidencias empíricas que señalan **la importancia de la participación de los posibles usuarios en el proceso innovador, no sólo como fuentes de información, sino también como fuentes de diseño de prototipos, de generación de ideas y de formulación de problemas.**

Una adecuada gestión de la innovación tecnológica dentro de una empresa (y de un país) debe necesariamente prestar atención a la evidencia empírica existente sobre la importancia de la participación del usuario. Ello llevaría a la empresa no sólo a buscar información de mercado sobre necesidades sino también sobre prototipos elaborados por empresas usuarias. Los esfuerzos de venta podrían organizarse no sólo para diseminar información sobre lo producido por la empresa, sino que también orientarían parte de dichos esfuerzos en dirección de recoger información sobre ideas y problemas generales en los usuarios. De igual manera la unidad de I y D de la empresa debería reorientar sus funciones de manera que pueda trabajar partiendo de los prototipos diseñados por empresas usuarias, o a partir de ideas generadas fuera de la unidad y de la empresa. Estos cambios no tienen por qué ser necesariamente fáciles de llevar a cabo, pero una buena gestión debe intentarlos, si su propósito es subir el potencial innovador de la empresa, mediante un mejor acoplamiento de la misma a su medio ambiente.

La gestión de la innovación tecnológica, a nivel gubernamental, se haría también más

adecuada si presta atención a las evidencias empíricas existentes respecto a la importancia de la participación del usuario en el proceso de innovación. Siendo, algunos entes gubernamentales usualmente el usuario más importante de muchas empresas, deben procurar y orientar esfuerzos a establecer canales de comunicación regulares con sus empresas proveedoras con la finalidad de mantenerlos informados sobre: (1) sus necesidades, (2) sus problemas, (3) sus ideas y (4) sus posibles diseños y prototipos. Los gobiernos de los países desarrollados tratarían de que sus grandes industrias se mantengan informadas sobre las posibles ideas y prototipos generados en los países en vías de desarrollo compradores de ellas. Una red de información de ese tipo puede generar innovaciones de productos y procesos más adecuados a la cultura del país en cuestión, con lo cual ambos países saldrían más beneficiados: el primero porque podría incrementar sus ventas, y el segundo porque el producto tecnológico comprado estaría más adecuado a la cultura, idiosincracia, hábitos y leyes nacionales.

Para utilizar a lo máximo el potencial de innovación tecnológica nacional, el gobierno, y especialmente el de los países en vías de desarrollo, debe procurar el diseño, implementación y uso intenso de **un sistema nacional de enlace de la oferta y la demanda tecnológica del país**. Todo oferente de una determinada tecnología debe estar informado sobre los posibles demandantes de la misma, y todo demandante de una determinada tecnología a la solución de un problema de similar índole, debe estar informado de los posibles oferentes de la misma. Un sistema de información de este tipo ayudaría mucho para un adecuado acoplamiento del proceso nacional de innovación con el medio ambiente socio-económico en que está inmersa, y, como consecuencia, es una útil herramienta para la gestión y fomento de la innovación tecnológica.

Otro de los elementos de importancia en lo que se refiere a un buen acoplamiento entre el proceso innovador y su medio ambiente, y que contribuye sustancialmente al aumento del potencial y de la productividad del mismo, es una adecuada red de canales de comunicación entre la empresa (o el país) y su medio exterior, así como dentro de la misma, específicamente en lo que se refiere a la comunicación entre la unidad de I y D y el resto de la organización, así como entre las diversas personas que, en un grado u otro, están involucradas en el proceso.

Si, como hacen algunos autores[88], dividimos el proceso de innovación en dos fases: (1) formulación de ideas, y (2) solución de problemas, podemos asegurar, con evidencia empírica, de que la formulación científica y técnica externa tiene una función primordial en la fase de generación de ideas, y de que las fuentes internas juegan un rol importante en la fase de solución de problemas. Ya hemos planteado la importancia del usuario como fuente de información externa, quien genera, lo que Rothwell y Robertson llamaron innovaciones "technology-push" (empujadas por descubrimientos técnicos)[89]. La información externa fomenta la generación de ideas para las primeras, y la información interna promueve la solución de problemas de las mismas y fomenta la generación de ideas para las segundas. Una organización orientada fundamentalmente por innovaciones "technology-push" requiere de intensos esfuerzos de mercadeo de sus productos: deben crear la necesidad de consumir su producto, deben modificar comportamientos y hábitos del usuario convenciéndolo de la utilidad que le reportará el uso de su producto, deben, en pocas palabras, hacer esfuerzos para transformar y adaptar el medio ambiente. En contraste, las organizaciones orientadas por innovaciones "need-pull" requieren de menores esfuerzos de mercadeo puesto que sus productos vienen orientados por necesidades existentes debido a la adaptación que lograron imprimirle a la organización en relación a su medio ambiente. En consecuencia **la gestión en un tipo de organización difiere de la correspondiente a la otra**. Incluso en las empresas orientadas por innovaciones "technology-push" puede haber dos tipos diferentes de gestión: una orientada al mercado y otra orientada a estudiar **cómo** se puede lograr que la innovación funcione. Baruch señaló la analogía del primer tipo de gestión con la teoría de Darwin de la evolución, y la segunda con la de Lamarck[90]. La gestión darwiniana busca respuestas a preguntas

relacionadas con si tal invento o descubrimiento es comercializable, mientras que la gestión lamarquiana preguntaría **cómo** se podría comercializar tal invento o descubrimiento. La gestión lamarquiana requiere de mayor capacidad creativa en materia de negocios y comercialización. Está de más decir que es posible una gestión mixta, o sistémica, con la que, en lugar de orientarse por una política lamarquiana o darwiniana, adopta una o la otra (o una combinación de ambas) de acuerdo al problema concreto planteado.

Estas dos formas de gestión son también aplicables al problema de adquisición de tecnologías por una empresa o un país. Una gestión darwiniana preguntaría si una determinada tecnología le es conveniente o no, si la adquiere o no, mientras que una gestión lamarquiana se preguntaría qué hay que hacer para que sea conveniente la adquisición de una determinada tecnología, o qué hay que hacer para que sea más conveniente aún, se pregunta qué modificaciones o adaptaciones hay que hacerle y quién es más conveniente que lo haga, la organización proveedora, otra organización externa, la misma organización que la está adquiriendo, o mediante un proceso interactivo entre la proveedora y la compradora. En el caso de los países en vía de desarrollo les puede ser de mucho interés una gestión lamarquiana en la adquisición de tecnología, puesto que con ello se fomentaría el aprendizaje y la transferencia tecnológica tan importante para el desarrollo industrial y tecnológico de tales países.

Para resumir podemos decir que el potencial innovador de una organización (unidad de I y D, empresa o país) aumenta con una adecuada red de canales de comunicación interna y externa a la misma. Hemos dicho también que la información externa aumenta las posibilidades de generación de ideas de innovaciones "need-pull" mientras que adecuados canales internos de comunicación aumentan tanto: (1) las posiblidades de solución de problemas en el proceso de innovaciones "need-pull", como (2) el potencial para generar ideas de innovaciones "technology-push". Una gestión apropiada de la innovación tecnológica debe tomar en cuenta estos aspectos para adecuar la misma a los objetivos de la organización.

Los canales de comunicación, tanto internos como externos, pueden ser formales e informales. Existe una creciente evidencia empírica respecto a la importancia de los canales informales en cuanto a posibilitar una dinámica, muy importante para el éxito en el proceso de innovación. Los contactos "persona-a-persona" permiten la interacción y la reacción espontánea lo cual cataliza el proceso de propagación de ideas[91], tan importante en todo proceso de innovación y de solución de problemas. Los canales informales, tanto internos como externos, son un complemento **necesario** de los canales formales correspondientes, cuyo impacto fundamental radica en proveer el paso inicial en el camino zigzageante que lleva a la solución de problemas. Existen muchas evidencias empíricas al respecto, tanto del sector de ciencia como al de tecnología[92]. En consecuencia una adecuada gestión de la innovación tecnológica debe tomar medidas para asegurar el establecimiento de canales de comunicación con el exterior, tanto formales como informales. Asimismo una adecuada gerencia del proceso de innovación debe fomentar la comunicación informal interna así como algunos canales formales apropiados de la misma. Esta es una de las funciones básicas de la gestión de la innovación, y no parece que sea así usualmente entendida[93].

Es importante señalar la importancia de un adecuado enlace entre la información externa y la red de comunicación interna, tanto en lo que se refiere a los canales formales como a los informales de la misma. Este enlace entre el mundo exterior y el interior, esta interfaz entre información externa e interna, la lleva a cabo usualmente la persona (o las personas) del grupo de I y D con más potencial y motivación para absorber y diseminar información. Este tipo de personas han sido denominadas de diversas maneras, de las cuales prevalece la de "gatekeeper" tecnológico. El "gatekeeper" dispone de un alto número y variedad de contactos externos[94], por lo cual es usualmente invitado a reuniones de discusiones técnicas, y frecuentemente es la fuente de las mejores ideas en el grupo de I y D. El "gatekeeper" lee

usualmente mucho más, publica más, va a más conferencias, y habla y mantiene contacto con más científicos y profesionales del área. En consecuencia, los canales de comunicación informales del grupo I y D están centrados en él, y de igual forma los formales. El a su vez forma redes de comunicación con otros "gatekeepers" de otras organizaciones. De ahí la importancia de "gatekeeper" en el proceso de Innovación. Hay evidencia empírica al respecto[95]. En consecuencia, es función del Gerente de Innovación Tecnológica fomentar y consolidar la formación de "gatekeepers". Pero, mucho cuidado ha de tenerse en que el proceso de formación de "gatekeepers" sea natural y no artificial e impuesto, puesto que ello lejos de beneficiar, perjudicaría[96].

Existen evidencias empíricas acerca de otras fuentes de estímulo (o de inhibición) del proceso innovador y que la gestión y gerencia de la misma debe tomar en cuenta para adecuarse mejor a los objetivos de la organización o país en cuestión. Citaremos algunas de tales evidencias en forma esquemática, y sin pretender cubrirlas todas, puesto que ello nos llevaría muy lejos de los objetivos del presente trabajo. Enumeraremos sólo algunas de las que hemos considerado, quizás, más importantes, y proveeremos la bibliografía respectiva para mayores detalles al respecto.

1) Tanto la información externa como la interna, tanto la informal como la formal, debe ser lo más **diversificada** posible. Ello aumenta las posibilidades de identificación de oportunidades para las innovaciones, y de generar analogías; aumenta el potencial de generar ideas e incrementa las probabilidades de resolver problemas, ya que dilata el rango de posibles soluciones. Se ha encontrado evidencia empírica de la relación existente entre diversidad de la información y variables tales como "output" innovativo, efectividad de la investigación, beneficio de la actividad de I y D, etc[97].
2) La diversidad de información puede provenir fundamentalmente: (1) de contactos con colegas dentro y fuera de la organización, y (2) de la multiplicidad del tipo de actividad en el trabajo. Esta es, quizás, una de las hipótesis con mayor evidencia empírica[98].
3) Se aumentan las oportunidades de contacto con colegas de diferentes intereses y conocimientos, y con diversas experiencias en el trabajo mediante:
   3.1. El aumento de la participación en actividades científicas, tecnológicas y profesionales, externas a la organización tales como congresos, conferencias, cursos, etc.[99].
   3.2. El incremento en número de disciplinas dentro de la organización[100].
   3.3. La disminución del nivel de la "jerga" especializada y la formalización[101].
   3.4. El aumento de la participación en la toma de decisiones de la organización, es decir: bajando el nivel de centralización en la toma de decisiones[102].
4) Mejora la evaluación de proyectos de innovación y la apreciación de tecnologías ("Techonology Assessment") en la medida de que se provea, para tales actividades, de información que clarifique los objetivos y necesidades organizacionales. Este tipo de clarificación revela las oportunidades de innovación existentes y el tipo de soluciones que deben ser evaluadas[103].
5) Los mecanismos que permiten aumentar la clarificación requerida en el punto anterior son los siguientes:
   5.1. Descripción de los objetivos y necesidades de la empresa[104].
   5.2. Sistema de Incentivos[105]
   5.3. Presión relacionada con tiempos de entrega[106].
6) La forma de estructurar la empresa y sus medios de control y coordinación pueden estimular la generación de ideas si se aplica un balance adecuado entre libertad y dirección.[107]
7) La flexibilidad de los recursos (tiempo, acceso al laboratorio, equipos, relaciones, etc.) tiende a aumentar el potencial de innovación[108]

Otros tópicos que deben ser cubiertos por quien aspire a realizar una adecuada gestión o gerencia tecnológica son los siguientes:

1. Creatividad y su estímulo para la innovación.
2. La heurística y la solución de problemas.
3. Transferencia Tecnológica.
4. Aprendizaje Tecnológico.
5. Evaluación de Proyectos y "Technological Assessment".
6. Aspectos jurídicos nacionales e internacionales de la problemática de patentes y de propiedad industrial.
7. Planificación, Dirección y Control de la Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico.
8. Coordinación entre las actividades de mercadeo y de I y D.
9. Distribución Presupuestaria y Selección de Proyectos.
10. Control Financiero y Contable de los gastos de I y D.
11. Programación de Proyectos.
12. Enfoque Sistémico.

NOTAS

1. Lalande: ***Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie.***
2. E. Gilson: ***Introduction aux Arts du Beau***; París, Vrin, 1963, p.31.
3. José Ortega y Gasset: ***Meditación de la Técnica***; Madrid: Ediciones de la revista de Occidente, 1968, pp.17-26.
4. José Ortega y Gasset: **ob.cit.** , pp. 34-35
5. Conc. Ecum. Vat. II, const. Past. sobre la Iglesia en el mundo actual ***Gaudium et spes,*** 35 AAS 58 (1966) p. 1053 (cfr. S.S. Juan Pablo II: Carta Encíclica ***Laborem Exercens***, 14 sept. 1981; Caracas: Ediciones de la Presidencia de la República, 1981, p. 99).
6. Gaudium et spes, 34 (cfr. S.S. Juan Pablo II, **ob.cit.,** pp. 91-92).
7. ***Laborem Exercens***, 5 (Edición citada, pp. 19-20).
8. **Ibid.,** pp.; 21-22
9. **Ibid.,** p. 22 (el subrayado es nuestro)
10. ***Laborem Exercens,*** 9 (Edición citada, pp. 34-35)
11. "La época reciente de la historia de la humanidad -escribe Juan Pablo II- especialmente en algunas sociedades, conlleva una justa afirmación de la técnica como coeficiente fundamental del progreso económico; pero al mismo tiempo, con esta afirmación han surgido y continúan surgiendo los interrogantes esenciales... Estos interrogantes encierran una carga particular de **contenidos y tensiones ético y ético-sociales**. Constituyen un desafío continuo para múltiples instituciones, para los Estados y para los Gobiernos, para los sistemas y las organizaciones internacionales; constituyen también un desafío para la Iglesia" *(Laborem Exercens,* 5 Edición citada, pp. 20-21).
12. ***Redemtor Hominis,*** 15.
13. ***Gaudium et spes***, 35 (Edición citada, p. 99)
14. **Ibid.**
15. ***Redemtor Hominis***, 15
16. **Ibid.**
17. Jacques Maritain: ***Humanismo Integral***, ch. V, VI, Ed. Aubier, p. 212.
18. E. F. Schumacher: ***Small is Beautiful***; London: Abacus, 1974, p. 171.
19. **Ibid.,** p. 140
20. Vea Luis Bonilla: ***Breve Historia de la Técnica y del Trabajo***; Madrid: Ediciones ISTMU, 1975.
21. Vea Jorge Sábato y Michael Machenzie: ***La producción de Tecnología: Autónoma o Transnacional***; México: Editorial Nueva Imagen, S. A., 1982.
22. C. Freeman: "The Economics of Research and Development", en ***Science Technology and Society***, en D. de Solla, Price y L. Spiegen-Rosing (Eds.), Yale University Press, 1977 (Cfr. J. Sábato: **ob.cit.,** p. 25).
23. Para un análisis al respecto vea: Víctor Lí Carrillo: "La Ciencia, la Técnica y la Filosofía Moderna", en ***Diánoia,*** México, 1977, pp. 66-67 (El subrayado es nuestro).
24. Derek de Solla Price: ***Little Science, Big Science***; Columbia University Press, 1963 (Crf. J. Sábato: **ob.cit.,** p. 140).
25. Vea nuestro trabajo: "Cultura, Ciencia e Innovación Tecnológica", ***I Congreso de la Juventud***, Caracas, febrero 1983.
26. Ortega y Gasset, **ob.cit.**
27. Cfr. Arnold Pacey: ***El Laberinto del Ingenio***; Barcelona, Editorial Gustavo Goiti, S. A., 1980, p. 43.
28. Pacey: **ob.cit.,** p. 37
29. **Ibid.,** p. 38
30. **Ibid.,** p. 37
31. **Ibid.,** p. 44
32. **Ibid.,** p. 28
33. **Ibid.,** p. 34
34. Vea por ejemplo Pacey: **ob.cit.,** p. 113
35. Pacey: **ob.cit.,** pp. 168-169
36. **Ibid.,** p. 190
37. **Ibid.,** pp. 239-245
38. David M. Gill: ***Tecnología, Fe y Futuro del Hombre***; Salamanca, Ediciones Siguenu, 1972.

39. Vea Luis Bonilla: ***Breve Historia de la Técnica y del Trabajo***; Madrid: Ediciones ISTMU, 1975.
40. Vea Jorge Sábato y Michael Mackenzie: ***La Producción de Tecnología: Autónoma o Transnacional***; México: Editorial Nueva Imagen, S. A., 1982.
41. C. Freeman: "The Economics of Research and Development" en ***Science, Techonology and Society*** en Derek de Solla Price y L. Spiegel-Rosing (Eds.), Yale University Press, 1977 (Cfr. J. Sábato: **ob.cit.**, p. 25).
42. Derek de Solla Price: ***Little Science, Big Science***: Columbia University Press, 1963. (Cfr. J. Sábato: **ob.cit.**, p. 140).
43. Vea nuestro trabajo: "Cultura, Ciencia e Innovación Tecnológica", ***I Congreso de la Juventud***, Caracas, febrero 1983.
44. Esta sección está basada en un trabajo que presentamos en ***I Congreso de la Juventud***, Caracas, 1983.
45. José Ortega y Gasset en su trabajo ***Meditación del Pueblo Joven*** es un claro ejemplo de ello. Más contemporáneamente, en nuestro país se presentan varios ejemplos similares, como sucede con: Claudio Fermín, "Lugares Comunes y Opticas Erradas: Políticas Estadales para la Juventud", así como Friedrich Welsch y Germán Campos en "¿Juventud = Problema? Una Definición de Juventud a partir de Ella Misma", ambos artículos en ***Nuestra Sociedad***, marzo/abril 1985.
46. José Ortega y Gasset: ***Meditación del Pueblo Joven***; Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente, 1966; p.101.
47. O.C.E.I.: ***XI Censo General de Población y Vivienda***; Caracas, 1983.
48. Claudio Fermín; **ob.cit.**, p. 89 (El subrayado es mío)
49. Claudio Fermín duda también que podamos hablar de población joven. Al respecto plantea que: "Si lo que se intenta aclarar con la sentencia 'país joven' es nuestra inmadura composición para afrontar el desarrollo nacional por estar llenos de 'muchachos'..., hay que señalar que eso no pasa de ser un mito propio del saber popular. Según el último censo de población, de una población activa de 5.897.235 personas, 2.427.820, es decir, el 41% tiene más de 35 años de edad, curioso dato para quienes al hacer panegíricos a la juventud, creen alabarla haciéndole creer que el país está en sus manos... Sin duda que hay mucho de mito en lo del 'país joven'..." (**ob.cit.**, pp. 89-90). Se nos hace realmente difícil estar de acuerdo con la óptica del Prof. Fermín. El hecho de que el 59% de la población activa tenga 35 años o menos, sí es indicativo de un tangible grado de participación juvenil en nuestra faena nacional. Si a ello le agregamos la gran cantidad de jóvenes que aún no se cuentan entre la población laboralmente activa, y que no por ello son mancos cultural, social y políticamente, nos damos cuenta que no hay mito en lo del "país joven".
50. S. Ullman: ***From the Summit of Four Score Years.***
51. Este es uno de los planteamientos centrales de Ortega y Gasset al referirse a Argentina como "pueblo joven" (**ob.cit.**, p. 111).
52. Ortega y Gasset, **ob.cit.**, p. 111
53. B. Disraelí: ***Conings by***, III, 1
54. "Se llama 'tríada' -según Ferrater Mora- a todo grupo de tres entidades, conceptos, nombres, etc., siempre que haya entre ellos alguna relación que permita pasar del uno al otro, de tal suerte que cada uno suponga o 'envuelva' a los otros". Tomado de José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, vol. IV, p. 3321.
55. Vea nuestro trabajo: "Juventud, Cultura, Desarrollo Científico e Innovación Tecnológica" presentado en el ***1er. Congreso sobre la Juventud Venezolana***, febrero 1983. Ver asimismo: "Técnica y Tecnología", U.S.B., ***Mimeo***, 1982; "Tecnología y Desarrollo", U.S.B., ***Mimeo***, 1984.
56. La técnica, en su sentido más lato, es, como dijimos, un hacer, y todo hacer humano es en base a unos propósitos, a unos objetivos, a unos fines; por ello vemos a la técnica como un principio teleológico. En una gruesa analogía a las

causas aristotélicas podríamos sugerir a la juventud como la **causa eficiente** del desarrollo, a la ciencia como su **causa formal** y al aspecto no-material de la tecnología como su **causa final**. La causa material podría ser representada por el "hardware" de la tecnología, así como por el "humus" biológico y ecológico del contexto socio-económico en que se da el desarrollo. Es de hacer notar que la ciencia la concebimos aquí como fin en sí misma y a la tecnología como aquello a través de lo cual el hombre va logrando algunos de sus objetivos, especialmente aquellos que se logran a través del "hacer" humano, a través de la **producción.**

57. "Holón" es un neologismo compuesto por "holos" que significa "todo" y el sufijo "ón" que, como en "electr-ón", designa partícula, elemento, parte. Holón apareció por primera vez en la Teoría General de Sistemas, en 1967. (Arthur Koestler: ***The Ghost in the Machine***; Londres: Hutchinson, 1967, p. 48). A pesar de que existen varias concepciones de "holón" (vea por ejemplo: A. J. Bahm: "Holons: Three Conceptions" en ***Systems Research***; Oxford: Pergamon Press, Vol. I, No. 2, 1984, pp.145-150), podemos dar un significado común: Un "holón" es un **todo que a su vez es parte de otro todo.** Es una especie de "sub-sistema: pero no es exactamente lo mismo". Subsistema puede significar tanto un mecanismo (como un carburador) como un organismo u órgano (como el sistema nervioso). En un mecanismo el todo es igual a la suma de sus partes, en un organismo es más que tal suma. El todo orgánico tiene propiedades emergentes que no se pueden explicar o deducir a partir de las propiedades de las partes. En un mecanismo, las propiedades del todo son siempre explicables o deducibles a partir de las propiedades de las partes. El holón es el tipo de subsistema que no es un mecanismo.
58. Para mayores detalles al respecto vea el capítulo de "Hemispheric Specialization" en A. L. Glass, K. J. Holyoak y J. L. Santa: ***Cognition***; Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1979, pp. 289-325.
59. Vea Nagib Callaos: "Creatividad y el Enfoque de Sistemas", ***I Coloquio Interdisciplinario sobre Creatividad***, U. S. B., febrero 1978. En este trabajo se basó la sección 4 del capítulo anterior (Cap. 7).
60. Thomas S. Khun: ***The Structure of Scientific Revolution***; Chicago: The University of Chicago Press, 1970.
61. Referencia de la nota 60, pp. 19-20
62. Esta sección está basada en el trabajo que presentamos en el ***X Simposio Interno de Planta-C.V.G. Siderúrgica del Orinoco, C. A.***, 1981, bajo el título de "Gestión y Gerencia de Innovación Tecnológica".
63. Joan Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, 1976.
64. Martín Alonso: ***Diccionario del Español Moderno***; Madrid: Aguilar S. A. de Ediciones, 1975.
65. Joseph Schumpeter: ***The Theory of Economic Development***; Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1934 (Cfr. Samuelson: ***Economics***, Nueva York: McGraw Hill, Inc., 1970).
66. Corominas: **ob.cit.**
67. Jordan J. Baruch: "Foreword" en ***Management of Research and Innovation***, editado por B. V. Dean y J. L. Goldhar; Seric: "Studies in the Management Sciences" , vol. 15; Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1980.
68. Para mayores detalles al respecto vea Nagib Callaos: "La transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas", ***Congreso Internacional de Sistemas***, Caraballeda, Venezuela, julio 1981. En base a dicho trabajo se desarrolló la sección 5 del Capítulo 7.
69. Vea por ejemplo J. J. Baruch: **ob.cit.**
70. Nagib Callaos: "Juventud, Cultura, Desarrollo Científico e Innovación Tecnológica", ***I Congreso sobre la Juventud Venezolana***; Caracas, Venezuela, febrero 1983. Asimismo, lo hicimos en este capítulo.

71. Derek de Solla Price: ***Little Science, Big Science***; Columbia University Press, 1963 (Crf. J. Sábato: ***La Producción de Tecnología Autónoma o Transnacional***; México: Editorial Nueva Imagen, S. A., 1982, p. 140. (El subrayado es nuestro).
72. Nagib Callaos, **ob.cit.** p. 6
73. Roy Rosenberg: "Science Invention and Economic Growth", en ***Perspectives on Technology***; Cambridge: University Press, 1976. (Cfr. Sábato: **ob.cit.**, p. 22).
74. Sábato: **ob.cit.**, p. 25
75. Sábato: **ob.cit.**, p. 35
76. Ignacio Avalos y Marcel Antonorsi: ***La Planificación Ilusoria***, Caracas, Venezuela: Editorial Ateneo de Caracas, 1980, p. 96.
77. Avalos, et.al., **ob.cit.**, p. 97
78. Vea por ejemplo Booz, Allen and Hamilton Inc.: ***Management of New Products***; Nueva York: Booz, Allen and Hamilton Inc. 1968. Vea asimismo The Conference Board: ***Evaluating New Product Proposals***, Reporte No. 64, Nueva York: The Conference Board, 1973 (Cfr. Dean y Goldhar, **ob.cit.**, p. 55).
79. Vea al respecto K. E. Knight: ***A Study of Technological innovation: The Evolution of Digital Computers***, disertación doctoral inédita; Pittsburg, Pennsylvania: Carnegie Institute of Techonology, 1963. (Cfr. Eric Von Hippel: "The User's Role in Industrial Innovation", en Dean y Goldhar: **ob.cit.**, pp. 53-65).
80. Enos: ***Petroleum Progress and Profit***; Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1962 (Cfr. Von Hippel: **ob.cit.**).
81. C. Freeman: ***Chemical Process Plant: Innovations and the World Market***; National Institute Economic Review.
82. E. Von Hippel: "The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process", ***Research Policy***, vol. 5, 1976, pp. 212-239 (Cfr. Von Hippel: **ob.cit.**).
83. E. Von Hippel: "The Dominant Role of the User in Semiconductor and Electronic Subassembly Process Innovation", ***IEEE Transactions on Engineering Management***, Mayo 1977 (Cfr. Von Hippel: **ob.cit.**).
84. M. J. Peck: "Inventions in the Postwar American Aluminium Industry" on Report of the National Bureau of Economic Research, ***The Role and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors***, Princeton, N. J.: 1969, p. 279 (Cfr. Von Hippel: **ob.cit.**).
85. D. Meadows: "Estimate Accuracy and Project Selection Models in Industrial Research", ***Industrial Management Review***, 1969 (Cfr. Von Hippel: **ob.cit.**).
86. M. E. Peplow: "Design Acceptance", en S. A. Gregory (Ed.): ***The Design Method***; London: Butterworth, 1969 (Cfr. Von Hippel, **ob.cit.**).
87. R. Isenson: "Project Hindsight: An Empirical Study of the Sources of Ideas Utilized in Operational Weapon Systems", en W. Gruber y D. Marquis (Eds.): ***Factors in the Transfer of Techonology***; Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1969 (Cfr. Von Hippel, **ob.cit.**).
88. William Fisher: "Scientific and Technical Information and the Performance of R & D groups" en Dean y Goldhar (Eds.): **ob.cit.**, pp. 67-89.
89. R. Rothwell y A. B. Robertson: "The Role of Communication in Technological Innovation", ***Research Policy***, vol. 2, 1973, pp. 204-225 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).
90. Baruch: **ob.cit.**, p. IX
91. R. S. Isenson: "Techonological Forecasting Lessons from Projects Hindsight", en J. R. Bright: ***Technological Forecasting for Industry and Government***; Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, 1968 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).
92. Vea por ejemplo R. M. Fishenden: "Methods by which Research Workers find Information", en ***Proceedings of the International Conference on Scientific Information***; Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 1959. Vea asimismo J. S. Gilmore, W. S. Gould, T. D. Browne, C. Von E. Bickert, D. C. Coddington, J. G. Milliken y J. G. Welles: ***The Channels of Technology Acquisition in Commercial firms and the NASA***

Dissemination Program, NASA Contractor Report, NASA CR-790, Springfield, VA: Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, 1967. Vea también: B. Glass y S. H. Norwood: "How Scientists Actually Learn of Work Important to them" en ***Proceedings of the International Conference on Scientific Information***; Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 1959. También S. Herner: "Information-gathering Habits of Workers in Pure and Applied Science", ***Industrial and Engineering Chemistry***, vol. 46, 1954. Asimismo R. Johnston y M. Gibbons: "Characteristics of Information usage in Techonological Innovation", ***IEEE Transactions on Engineering Management***, EM-22, 1975, pp. 27-34 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).

93. G. F. Farris: "The Technical Supervisor: Beyond the Peter Principle", ***Techonology Review***, marzo/abril 1973, pp. 26-33 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).
94. T. J. Allen: "Communication Network in R & D Laboratories", ***R & D Management***, vol. 1, 1970, pp. 14-21; T. J. Allen y S. T. Cohen: "Information Flow in Research and Development Laboratories", ***Administrative Science Quarterly***, Vol. 14, 1969, pp. 12-19 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).
95. R. T. Keller, Jr. Szilagyi y W. E. Holland: "Boundary-Spanning activity and Employee Relations: An Empirical study", ***Human Relations***, vol. 29, 1976, pp.699-710 (Cfr. Fisher: **ob.cit.**).
96. A. M. Pettigrew: "Information Control as Power Source"; ***Sociology***, vol.. 6, 1972, pp. 187-204; B. Rosen y J. S. Adams: "Organizational Coverups: Factors Influencing the Discipline of Information Gatekeepers", ***Journal of Applied Social Psychology***, Vol. 4, 1974, pp. 375-384 (Cfr. Fischer: **ob.cit.**)
97. Como ejemplos de tal evidencia empírica vea los siguientes artículos: A. B. Robertson, et al.: ***Success and failure in Industrial Innovation***: University of Sussex: Center for the study of Industrial Innovation, 1972; V. A. Thompson: ***Bureaucracy and Innovation***; University of Alabama Press, 1969; D. C. Pelz y F. M. Andrews: ***Scientists in Organizations***; Nueva York: Wiley and Sons, Inc., 1966; N. R. Baker y J. Freeland: "Structuring Information Flow to Enhance Innovation", ***Management Science***, Vol. 19, No. 1, septiembre 1972; N. R. Baker, J. Siegman y A. N. Rubenstein: "The effects of Perceived Needs and Means on the Generation of Ideas for Industria R. & D Projects", ***IEEE Transactions on Engineering Management***, EM-14, No. 4, diciembre 1967; J. M. Utterback: "The Process of Innovation: A Study of Origination and Development of Ideas for New Scientific Instruments", ***IEEE Transactions on Engineering Management***, EM-18, No. 4, noviembre 1971 (Cfr. N. R. Baker, et al.: "Idea Generation: A Procrustean Bed of Variables, Hypothesis, and Implications" en Dean y Goldhar (Eds.): **ob.cit.** pp. 33-51.
98. Vea para mayores detalles respecto a dicha evidencia empírica a Baker et al.: **ob.cit.** G. Farris: "Organizational Factors and Individual Performance", ***Journal of Applied Psychology***, vol. 53, No. 2, abril 1969, pp. 87-92; Pelz y Andrews: **ob.cit.** Utterback: **ob.cit.** (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
99. Evidencia empírica al respecto puede encontrarse en M. Aiken y J. Hage: "The Organization and Innovation", ***Sociology***, vol. 5, 1971, pp. 63-82; R. S. Rosenblom: "Technological Innovation in Firms and Industries" en Kelly et al. (Eds.): ***Technological Innovation: A Critical Review of Current Knowledge***, vol. 2, Georgia Institute of Tecnology, 1975, cap. 9. (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
100. Evidencia empírica puede encontrarse en Aiken: **ob.cit.** E. Durkheim: ***Division of Labor in Society***; Glencoe, Illinois: The Free Press, 1947; J. Hage: "An Axiomatic Theory of Organizations", ***Administrative Science Quarterly***, vol. 10, 1965, pp. 289-290; J. Hage: ***Social Change in Complex Organizations;***

Nueva York: Random House, 1970; Pelz y Andrews: **ob.cit.** (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).

101. Evidencia empírica puede encontrarse en Aiken: **ob.cit.** T. Burns y G. M. Stalker: ***The Management of Innovation***; Oxford University Press, 1961; ambas obras citadas de H. Hage; P. R. Lawrence: ***Organization and Environment***, Homewood, Illinois: Irwin, 1969; M. Rosner: "Administrative Controls and Innovation", ***Behavioral Science***, Vol. 13, 1968, pp. 36-43; J. Q. Wilson: "Innovation in Organization": Notes Toward a Theory, en J. D. Thompson (Ed.): ***Approaches to Organizational Design***; University of Pittsburg Press, 1966, pp. 193-218 (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
102. Evidencia empírica puede encontrarse en Aiken: **ob.cit.,** Ambas obras citadas de H. Hage. M. Andrews y G. F. Farris: "Supervisory Practice and Innovation in Scientific Teams", ***Personnel Psychology***, Vol. 20, 1967, pp. 497-514; Burns y Stalker: **ob.cit.** Rosner: **ob.cit.** G. Zaltman, R. Dunacn y J. Holbek: ***Innovations and Organizations***; Nueva York: Wiley and Sons, Inc. 1973.
103. Para evidencia empírica vea Baker y Freeland: **ob.cit.;** Baker et al.: **ob.cit.;** D. H. Peters y E. B. Roberts: ***Unutilized Ideas in University Laboratories: A Preliminar Study***, trabajo inédito; Boston, Mass., M.I.T. Sloan School, Septiembre 1967 (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
104. Para evidencia empírica vea T. Connolly: ***The Diffuse Decision: An Integrating Focus***, "paper" invitado, TIMS (ORSA) AIIE Joint National Meeting, Noviembre 1972; P. E. Haggerty: "Innovation and the Private Enterprise System in the United States" en ***The Process of Techonological Innovation***; Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1969, pp. 71-72; Kelly et al.: **ob.cit.;** J. J. Schwartz: ***The Decision to Innovate***; disertación doctoral inédita; Cambridge, Mass.: Harvard University, 1973 (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
105. Para evidencia empírica vea Andrew y Farris: **ob.cit.,** Baker y Freeland: **ob.cit.;** Pelz y Andrews: **ob.cit;** Siegman et al.: **ob.cit.** Wilson: **ob.cit.** (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**)
106. Para evidencia empírica vea Baker y Freeland: **ob.cit.;** S. Glucksberg: "Problem Solving: Response Competition and the Influence of Drive", ***Psychology Reports***, vol. 15, 1974, pp. 939-942; S. Glucksberg: "Some ways to turn on New Ideas", ***Think***, marzo-abril 1968, pp. 24-28; S. Glucksberg y J. H. Danks: "Funtional Fixedness: Stimulus equivalence mediated by semantic-acoustic similarity", ***Journal of Experimental Psychology***, Vol. 74, No. 3, 1967, pp. 400-405; Siegman et al.: **ob.cit.** (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
107. Vea T. J. Gordon y D. H. Marquis: "Freedom, visibility of Consequences and Scientific Innovation", ***The American Journal of Sociology***, Vol. 72, septiembre 1965; Pelz y Andrews: **ob.cit.;** Thompson: **ob.cit.** (Cfr. Baker et al.: **ob.cit.**).
108. Vea Aiken: **ob.cit.;** Connolly: **ob.cit.;** Schwartz: **ob.cit.;** Thompson: **ob.cit.**

CAPÍTULO 9
TEORÍA Y PRÁCTICA EN LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO

En la metodología, cuya descripción es punto central de este trabajo, teoría y práctica se complementan en lugar de entrar en confrontación, como es usual que suceda en nuestros círculos académicos. Teoría y práctica mantienen una dialéctica de opuestos **polares**, no son opuestos **contradictorios** como parecieran ser percibidos, o pensados, por una buena mayoría de académicos. No son conflictivos el uno con el otro, más bien armonizan para integrarse en un todo superior a ambos. Ello es básico en la metodología cuya descripción es objeto de este trabajo, la cual aunque concentrada en los capítulos 11 y 12, se apoya en las definiciones, descripciones y explicaciones dadas en los capítulos anteriores, los cuales proveen las bases conceptuales de dicha metodología. En consecuencia, es bueno detenerse brevemente en algunos conceptos básicos como teoría, información, percepción, significado, etc..

1. EL CONCEPTO DE TEORÍA (Y DE PRÁCTICA)

Los objetivos de esta sección consisten en una primera aproximación al significado de "teoría" en general, y de "teoría sistémica" , en el contexto de nuestra metodología, en particular. De las diversas maneras en que podemos llevar a cabo nuestra tarea[1], hemos seleccionado la elaboración de una "definición sistémica" , esto es, como ya dijimos antes, una definición: (1) que se adecúe a los propósitos de quien la lleva a cabo; (2) que esté en sintonía con el contexto en que va a estar , y (3) que sea un todo orgánico, un sistema abierto con suficiente nivel de entropía para permitirle una efectiva adaptación a posibles cambios en su medio ambiente o a su usuario.

Nuestros propósitos al intentar una definición del término son los siguientes:

1. Ir desbrozando el terreno para tratar de aproximarnos posteriormente al significado de "teoría de sistemas", "teoría metodológica" y "metodología teórica".
2. Ir aclarándole al lector el panorama en cuanto a la significativa pluralidad de sentidos que tiene el término "teoría" y de lo equívoco que puede resultar si no lo acompañamos con un adjetivo que lo especifique.
3. Señalar, la relatividad del concepto en cuestión, en relación al área científica en que opera, y, en consecuencia concluir que la concepción de "teoría" en el Enfoque Transdisciplinario de Sistemas, no puede reducirse a ninguna perspectiva disciplinaria del mismo. **Se hace necesario construir una macro-perspectiva de su significado,** un macro-concepto que incluya, como casos particulares, a la máxima cantidad posible de perspectivas disciplinarias del mismo, y, de esa manera, se adecúe a la esencia transdisciplinaria del Enfoque del Sistemas, o de una Teoría Sistémica de Sistemas.
4. Intentar la identificación de los elementos conceptuales comunes al mayor número posible de concepciones de "teoría" , de manera que nos sirva de punto de partida para: (1) cumplir los otros objetivos de este trabajo mencionados anteriormente, y (2) dar un primer paso en la clarificación conceptual que requiere la labor de ir construyendo paulatinamente una teoría **sistémica** de sistemas, que sirva de apoyo a nuestra **metodología sistémica de sistemas.**

Para lograr estos objetivos, en general, y una definición sistémica de "teoría", en particular; creemos conveniente resumir lo ya planteado anteriormente en cuanto a lo que

entiende Russell Ackoff por "definición conceptual"[2]. Como ya dijimos, Ackoff afirma que hay dos tipos de definiciones científicas: la conceptual y la operacional. La primera relaciona el concepto a ser definido, con otros y la segunda, relaciona el concepto, a lo que sería **observado** si se llevan a cabo ciertas **operaciones** bajo ciertas condiciones. El objetivo de la definición conceptual es señalarle al científico, lo que tiene que **pensar** en relación al concepto y el de la definición operacional, es señalarle al científico lo que tiene que **hacer**, para contestar cuestiones que involucran al concepto definido[3]. Nuestros objetivos, por ahora, están más relacionados con una definición para pensar mejor, que para actuar adecuadamente. Por ello, de los dos tipos de definiciones científicas que establece Ackoff, la que más se adecúa a nuestros objetivos, es la conceptual.

Después de examinar lo que es una definición conceptual, Ackoff, a modo de resumen, establece los siguientes lineamientos para llevar tal definición a cabo:

1. "Examine tantas definiciones, pasadas y presentes del concepto, como sea posible. Conserve en la mente la cronología de las definiciones examinadas".
2. "Trate de identificar el núcleo del significado hacia el cual las definiciones parecen evolucionar".
3. "Formule una definición tentativa en base a ese núcleo".
4. "Examine el uso del concepto en el contexto del problema o cuestión hacia la cual se dirige la investigación y determine si el significado que Ud. formuló, servirá a los objetivos de la investigación o del tomador de decisiones. Caso contrario, haga las revisiones necesarias".
5. "Someta la definición a la más amplia evaluación crítica posible y haga cualquier revisión justificable que la crítica sugiera"[4].

Debido a que nuestros objetivos iniciales coinciden con lo que Ackoff denomina "definición conceptual", trataremos de tener presente las conclusiones a las que llegó, y seguir los lineamientos que estableció, sin perder de vista los otros objetivos que hemos formulado. Por ello, intentaremos un recorrido histórico[5] de las diversas definiciones habidas del concepto "teoría"; y paralelamente iremos haciendo los comentarios y las reflexiones relacionadas con los otros lineamientos establecidos por Ackoff, así como por los otros objetivos que nos mueven en este trabajo y que ya hemos señalado.

El término "teoría" deriva del griego "theōría" que significa: "acción de ver, de mirar; contemplar, examen; observación. Meditación, especulación; teoría, estudio. Fiesta solemne. Procesión"[6]. "Theōría" a su vez deriva de "theōréō" que significa "yo contemplo, examino, estudio"[7]. "Theōría" se compone de dos temas que significan igualmente la acción de ver, estos son: "théa" y "for", de "horáō". "Théa" significa: "contemplación, mirada. Aspecto. Espectáculo. Localidad en el teatro."[8] "horáō" a su vez significa: "ver; tener ojos. Fijar los ojos; mirar; dirigir la vista hacia. Poner atención en. Atender a; observar; considerar. Buscar; ocuparse en. Comprender, entender. Percibir por los sentidos."[9] De la raíz "theáomai": yo miro, yo contemplo, deriva tanto "theōría" como "théatron". Es decir que los términos "teatro" y "teoría" derivan de la misma raíz griega. Tienen en común el "yo miro", "yo observo", "yo contemplo"; se diferencian en cuanto al objeto mirado, observado, contemplado. Como veremos más adelante, este significado etimológico de "teoría" se conserva en algunos científicos contemporáneos. Peter Caws, por ejemplo, afirma que "las teorías son modas de mirar las cosas" [10]; y Weinberg, al definir sistema como "una forma de mirar al mundo" [11], y puesto que, como veremos más adelante, "teoría" es un tipo de sistema, concluímos que también para Weinberg "teoría", es una forma de mirar el mundo.

Con este breve análisis etimológico que acabamos de hacer, dos **observaciones**[12] queremos establecer, a saber:

1. "Teoría" y "Teatro", teniendo la misma raíz ("theáomai": yo miro) referida al acto de mirar, se diferencian por el "objeto mirado" y, quizás, por el significado de "mirar", sea éste un "mirar sensorial" o un "mirar intelectual". Como veremos más adelante, esta misma diferenciación entre "objetos mirados" y significados de "mirar", es la que va a generar en la época contemporánea los diversos sentidos del término "teoría", así

como las diversas concepciones de lo que es una elaboración teorética.

2. El término del que deriva "teoría": "yo miro", tiene el acento puesto en el sujeto que mira, no en el objeto mirado. Esto es una perogrullada, pero hemos querido resaltarla debido a las connotaciones que ha venido adquiriendo el término, con los cuales el acento se ha ido desplazando del sujeto al objeto. **Un enfoque sistémico del concepto "teoría", además de otras consideraciones, regresaría el acento al sujeto que teoriza y a sus objetivos, es decir, relacionaría el concepto teoría con nociones teleológicas.**

Platón entiende "theōría" en dos sentidos generales: como conocimiento de la Naturaleza y del Cosmos y como contemplación religiosa (de una estatua divina o de una fiesta de los Cultos)[13]. Ambos sentidos: contemplación intelectual y contemplación religiosa, han estado muy relacionados, e incluso identificados, tanto en Platón[14] como en varios pensadores que lo antecedieron. Ello ha sido anticipado por algunos presocráticos (como Anexágoras) y por el ideal, desarrollado por órficos y pitagóricos, de la 'vida contemplativa'[15]. Los pitagóricos, por ejemplo, aseguraban que la activa contemplación intelectual ("theōría") y el estudio de la teoría de números, de la geometría, de la música y de la astronomía no sólo trae conocimiento **sino que también involucra cambios en la propia naturaleza del pensador** con la que "logra su objetivo de asimilarse a lo divino" [16].

Festugière -dice Ferrater Mora- ha mostrado que es muy frecuente en Platón, "la unión de los dos sentidos (de"theōría") de examen científico y de contemplación religiosa"[17]. Ello se debe a que para Platón "theōría" además de los sentidos de un "mirar sensorial" y de un "contemplar intelectual", tiene el sentido de "un contacto **directo** con lo verdaderamente real (con las Formas Eternas)"[18]. El verdadero saber es el de "haber visto o contemplado", en haber tenido "un contacto místico del Ser en su existencia verdadera"[19]. En este último sentido la contemplación se identifica con el objeto contemplado, la actividad teorizante se confunde con lo teorizado por la misma, por ello en este sentido, "theōría" "corre pareja con la inefabilidad"[20], la contemplación intelectual se articula directamente a la realidad contemplada y nada media entre las mismas. En este sentido, "theōría"es uno de los diversos medios de la mística. No hay convergencia de criterios entre los pensadores contemporáneos en relación al conocimiento que se obtiene por este medio. Algunos, como Ortega y Gasset, niegan toda posibilidad de conocimiento por esa vía. Otros, como Jean Baruzi, afirman que "es necesario distinguir entre la mística y el pensamiento místico"[21], y que este último es susceptible de examen y de ser considerado como traduciendo el pensamiento creador[22].

Con Aristóteles toma cuerpo el sentido de contemplación intelectual, donde "theōría" es considerada como resultado de la "vida contemplativa", de la "vida teórica", de la "biós theōrētikós". Aristóteles diferencia entre ciencia **práctica** y ciencia **teórica** y, entre otras consideraciones, destaca que siendo la primera medio para otros fines y la segunda, fin en sí mismo, ésta es superior a aquella[23]. "En una palabra -concluye Aristóteles-: todos los bienes que corresponden al hombre feliz parecen ser resultado de esa actividad (de la contemplación intelectual). Ella constituirá realmente la felicidad perfecta si se prolonga durante toda la vida"[24]. La contrastación que hace Aristóteles entre teoría y práctica, y los juicios en relación a la superioridad de la una respecto de la otra, especialmente en cuanto a **cuál determina, o debe determinar a la otra**, ha originado una controversia que aún no se encuentra en vías de solución. Se "sigue discutiendo en la actualidad el problema de la relación -sea como **contraposición**, equilibrio o **armonía**, fusión o **primado de la una sobre otra**- entre teoría y práctica, teoría y praxis, teoría y acción" [25].

Frases como las siguientes siguen afirmándose de parte y parte: "la práctica debe determinar a la teoría"; "la práctica es consecuencia de la teoría"; "las ciencias aplicadas deben ser prioritarias a las teóricas"; "esto está bien en la teoría pero no en la práctica"; etc.; etc. Si bien en dicha controversia los términos son frecuentemente usados equívocamente, y a veces se hacen afirmaciones de lo que es y se contrastan con otras basadas en lo que **debe ser**, poco se ha hecho en relación a un enfoque global de dicha controversia, específicamente en lo que se refiere a precisar los términos usados y a diferenciar las

inferencias que se hacen dentro de una lógica deóntica y las que se hacen en el contexto de la lógica formal. De todas maneras podemos aventurarnos en apurar una posible solución al problema desde una perspectiva sistémica. **Teoría y práctica, ciencias teóricas y ciencias aplicadas no mantendrían un ordenamiento "per se", no se encontrarían jerarquizadas en forma absoluta. La dependencia de la una con la otra sería recíproca, mutua, característica de los sistemas dinámicos. Una determinaría la otra y viceversa. Conformarían dos subsistemas que se retroalimentarían y proalimentarían el uno al otro, en el contexto de un sistema global dinámico y adaptativo. El énfasis en una o en la otra vendrá dado por el usuario, sea éste una persona, o un movimiento intelectual, o una cultura.**

Varias interpretaciones le dieron los antiguos a la palabra griega "theōría". Algunos, como Plutarco, la asociaron con "theós": Dios. Pero, con el breve examen etimológico que hemos hecho vemos que tal interpretación es errónea[26]. Otros relacionaron el concepto con el término latino "contemplatio", el cual, en su origen, tuvo un sentido religioso, ya que "designa el hecho de estar en comunidad en el 'templum'"[27]. Actualmente, y durante mucho tiempo el término tuvo un significado más general que encierra el sentido religioso, pero no se reduce a él. Se refiere al "hecho de la visión **en común** de algo que se halla en su **ámbito**" [28]. Notamos, pues, que después de contraerse el significado del término "theōría" en el uso que le dió Aristóteles, vuelve a ampliarse cuando se le asocia el término latino "contemplatio" le regresa al concepto "teoría" el sentido religioso y le anexa en forma implícita dos características, a saber: la **comunidad** de la visión y el **ámbito** en la que se da, el "**con**" y el "**templum**". ¿No tenemos aquí a nivel etimológico lo que más adelante formaría parte de lo que se entiende por teoría, en cuanto que ésta está asociada a una determinada **comunidad** científica y se da en un determinado **ámbito** del conocimiento? ¿Es mera analogía metafórica la relación que acabamos de hacer? ¿Es un mero juego de palabras?

Los términos "theōría" y "contemplatio" se utilizaron indistintamente por la tradición platónica y aristotélica. **La contrastación entre teoría y práctica, así como el primado de la primera sobre la segunda, ha predominado**, de los epicúreos a los neoplatónicos, de San Agustín a Santo Tomás. Esta concepción es un común denominador de todo el pensamiento medieval. San Agustín, por ejemplo, distinguió explícitamente entre acción, a través de la cual usamos cosas **temporales** y la contemplación de las verdades **eternas**. Ubicó el conocimiento en el ámbito de la acción, y la sabiduría, en el de la contemplación. Antepuso la sabiduría al conocimiento y señaló que la contemplación, la teoría, ha de preferirse a la acción, a la práctica[29]. En la Escolástica, y en el tomismo en particular, se planteó que "El hombre sólo puede escoger entre dos géneros de vida: la vida activa y la contemplativa"[30]. Ambos géneros pueden coincidir en la vida de un ser humano, pero **una de las formas en las que más se complementan es en la vida de la enseñanza**. Lo propio del profesor, "efectivamente, es enseñar; ahora bien, la enseñanza consiste en comunicar a los demás la verdad que se ha meditado previamente, lo que requiere necesariamente la meditación del contemplativo para descubrir la verdad y la acción del profesor para transmitir mediante ella los resultados a sus oyentes. Pero lo más digno de señalar en esta actividad tan compleja, es que **lo superior precede en ella exactamente a lo inferior, es decir, la contemplación a la acción**" [31], **la teoría a la práctica**.

Con el Humanismo y el Renacimiento se rompe con la perspectiva tradicional, y se reconoce el valor del trabajo y de la vida práctica y mundana. La Reforma coincide en este punto con el Renacimiento. En esta misma línea, Bacon destacó el carácter activo y práctico del conocimiento y la prioridad del mismo para el dominio de la naturaleza[32]. Los empiristas ingleses de los siglos XVII y XVIII destacaron aún más, la importancia de la experiencia para el conocimiento, y Hume, subordina definitivamente el segundo a la primera. El ideal de la vida contemplativa parece abandonarse totalmente en el siglo de la Ilustración, pero "tal ideal vuelve a prevalecer en el Romanticismo, para el cual el conocimiento es el punto final de llegada y la vida contemplativa es, por lo tanto, la culminación del proceso cósmico, cuando tal proceso alcanza, con el conocimiento su realidad última"[33], Marx opone la transformación del

mundo a su conocimiento, a su contemplación[34]. Nietzche a su vez enfatiza en el debilitamiento de la vida contemplativa y, por ende, en el desinterés teórico[35]. El pragmatismo insiste en subordinar el conocimiento a la acción, la teoría a la práctica. El existencialismo plantea la ilegitimidad de la distinción entre contemplación y vida práctica, y, al entender de Abbagnano, es quizás **la eliminación de esta distinción el punto más característico del pensamiento contemporáneo**. En efecto -escribe- , por un lado, el conocer en todos sus grados y formas, implica la puesta en obra de métodos, técnicas e instrumentos que son inherentes a la situación humana en el mundo y que, por lo tanto, se pueden calificar como de naturaleza práctica. Por otro lado, la misma vida contemplativa no es más que una delimitación de los propios intereses a la esfera de determinados problemas más que a otros y es, por lo tanto una práctica, elegida y deliberada dirección de vida" [36]. Esto parece estar cerca del enfoque sistémico del problema y de la metodología cuya descripción es objeto de este trabajo.

Hasta aquí hemos identificado "teoría" con "contemplación". Ello aunque parezca no justificado desde una perspectiva semántica contemporánea, creemos que desde una perspectiva conceptual ambos términos están estrechamente ligados. Ferrater Mora expresó adecuada y apretadamente las ideas que queremos transmitir: "La identificación de 'teoría' con 'contemplación' no se ha conservado siempre en los lenguajes modernos, pero, no obstante en la creciente divergencia de significados, han subsistido varios elementos comunes. Las diferencias aparecen cuando consideramos la teoría como una actitud que arraiga cada vez más en la esfera intelectual, y aún en la esfera del llamado saber culto, en tanto que concebimos la contemplación en un sentido más amplio, englobando aquel primitivo significado de la 'existencia contemplativa' que **ya la teoría parece haber perdido completamente** -un sentido que no excluye forzosamente la acción, sino que la comprende como uno de sus momentos necesarios-. Tal acepción de la noción de contemplación, a primera vista paradójica y un tanto confusa, se comprueba particularmente cuando referimos el término a aquella experiencia que ha permitido desarrollar todas sus posibilidades: a la mística. Para las místicos, en efecto, la contemplación no es precisamente inactividad, sino ejercicio. Cierto es que lo mismo ocurre con la contemplación intelectual, con el antiguo 'biós theōrētikós'. Por lo tanto, **la teoría en el sentido actual y la contemplación en el sentido tradicional, no pueden radicalmente distinguirse, porque mientras la primera es habitualmente una de las maneras de ser de la existencia contemplativa, la segunda no puede en modo alguno eludir los elementos intelectuales y aún racionales de la teoría**. Si se quiere establecer alguna distinción entre ambas conviene, pues, referir la teoría al conocimiento y vincular la contemplación a una de las especies de la acción o, si se quiere, a una de las formas de una 'práctica'. **La teoría sería así algo opuesto a la práctica**, mientras que la contemplación sería una de las formas -sino la forma más alta- de la vida activa ... Conviene, no obstante, insistir una vez más en que semejante distinción tiene un alcance únicamente terminológico, no sólo por la común raíz de la contemplación y la teoría, sino porque, como se ha señalado, aún cuando se lleve la divergencia a sus últimas consecuencias, cada una de ellas posee una cantidad considerable de elementos pertenecientes a la otra. **Pues sin duda, la teoría** moderna se halla tan vinculada a la acción, que precisamente una de las características de la razón moderna, a diferencia de la antigua, es el ser decididamente 'activista'. Llevando un poco estas fórmulas a la paradoja podría decirse que **mientras que la teoría moderna es pensamiento activo, la acción antigua y tradicional es acción contemplativa**. Tal vez sólo así puede entenderse la 'oposición' de dos conceptos que raramente pueden estar totalmente separados"[37].

Kant también trató la relación entre teoría y práctica, en un trabajo titulado "sobre el tópico: esto puede ser verdad en teoría, pero no lo es en la práctica". En dicho escrito definió ambos términos de la siguiente manera: "Se denomina teoría a un conjunto de reglas también prácticas, cuando son pensadas como principios generales y se hace abstracción de una cantidad de condiciones que, sin embargo, tienen influencia necesaria en su aplicación. A la inversa, se denomina **práctica**, no a cualquier

acto, sino al que realiza una finalidad y está pensado en relación con principios de conducta representadas universalmente"[38]. De nuevo notamos que teoría y práctica, si bien son conceptos polares, son complementarios, se entiende el uno a partir del otro y viceversa. Esto no ha de entenderse como un "circulo vicioso" sino como un "lazo dinámico" con retroalimentación recíproca. Esto es al menos, como hemos visto, la perspectiva sistémica de la relación entre ambos conceptos.

En la literatura contemporánea se usa frecuentemente el término de teoría sin precisarse lo que se está entendiendo por el mismo. En estas condiciones, y dados los múltiples sentidos del término, el significado del mismo pasa a depender de la comprensión intuitiva del lector, la cual a su vez depende de los conocimientos y la experiencia del mismo, así como por el contexto lingüístico y el área científica en que se encuentra inmersa la teoría. Por ello no es de sorprender que el término signifique cosas diferentes no sólo para científicos de diferentes disciplinas, sino también para aquellos pertenecientes a la misma área científica. Oímos hablar de la teoría de conjuntos, de la teoría de la evolución, de la teoría psicoanalítica, de la teoría de la relatividad; se plantean y se discuten teorías económicas, sociológicas, psicológicas, antropológicas, físicas, matemáticas, etc. Se hace cada vez mas necesario aumentar el grado de precisión de la que significa el término "teoría" en general, así como su significado en el contexto de una determinada disciplina. De hecho, esfuerzos intelectuales importantes y muy valiosos se vienen haciendo en esa materia. Una de las direcciones más importantes en este sentido ha consistido en los esfuerzos orientados a diferenciar el concepto de **teoría** con el de **ley**, así como los términos **teóricos** de los **observacionales**.

En líneas generales se ha indicado que mientras con la ley se intenta explicar los hechos, con la teoría se intenta una explicación de las leyes; es decir: en líneas generales, las leyes son a los hechos lo que las teorías son a las leyes. Estas últimas son directamente experimentales mientras que aquéllas son tan sólo indirectamente experimentales, y a través de las leyes. Hace sentido el planteamiento que hacen algunos autores[39], en cuanto que **la distinción contemporánea entre teoría y ley, puede ser consecuencia de la distinción tradicional entre teoría y práctica, entre contemplación y acción.**

Producto de los esfuerzos de diferenciar leyes y teorías ha sido la contrastación de los llamados términos teóricos con los observacionales. Mientras que las leyes experimentales son enunciados que contienen sólo términos que se refieren a elementos directamente observables o operacionalmente definibles (tales como velocidad de caída, H_20, proporción de la ocurrencia de un elemento en una muestra, etc.); las teorías constan de enunciados, que contienen al menos un elemento que no se refiere a elementos observables o que no es definible operatoriamente. Es de hacer notar que en este contexto estamos usando el término "observación" en su sentido empírico, es decir de observación sensorial. Quedan pues aquí excluidos los sentidos de "examinar con atención" y de "advertir, reparar"[40]. Si estuviéramos usando el término "observar" tanto en su sentido empírico como intelectual, lo estaríamos usando en el mismo sentido etimológico de "teoría". Por ello es bueno destacar que el término observación aquí, está estrictamente en su sentido de una "visión empírica" de una "percepción sensorial", contrastando con "teoría" que la refieren a elementos no empíricos, o al menos no directamente empíricos. Vemos pues que de los dos sentidos fundamentales que tenía el término "teoría" en la antigüedad, es decir de su significado de un observar que puede ser sensorial y/o intelectual, pasa a tener sólo el sentido de un mirar intelectual. Es, pues, una contracción que sufre el significado del término "teoría", al menos el de "teoría científica", en el cual queda excluido cualquier sentido relacionado con la "observación empírica". En la antigüedad la "percepción empírica" quedaba dentro del dominio conceptual de "teoría", de "contemplación". Contemporáneamente, la primera noción quedó fuera del ámbito de la segunda, pero mantiene fuerte relación con la misma: "la teoría es a las leyes lo que éstas son a las percepciones". En consecuencia, de una forma o de otra, "teoría" y "percepción" están

relacionadas: en un caso, esta relación es de **directa** inclusión, en la otra es de **indirecta** asociación. Por ello, es bueno detenerse brevemente en la noción de percepción, lo cual haremos en la próxima sección.

En cuanto a la relación entre términos teóricos y observables no existe consenso entre los diversos autores que han tratado el tema. Algunos consideran que hay una dicotomía[41] entre ambos, y otros consideran que no la hay. Aquellos que mantienen que existe una relación dicotómica, concluyen que hay que establecer reglas de correspondencia entre ambas. Estas reglas son las mismas que relacionarían la teoría con las leyes experimentales y consisten fundamentalmente en definiciones de términos teóricos en función de los observacionales[42]. Aquellos autores que aseguran que no existe tal dicotomía, parten afirmando que los términos observacionales lo son en función de una teoría: es decir son observables en función de otros términos que no lo son. Dicho en forma más general: "**toda observación está cargada de teoría**" [43]. Algunos mantienen que lo que hay de hecho es un continuo entre los términos teóricos y los observables y por ello cualquier criterio de decisión para distinguir ambos ha de ser **necesariamente relativo**[44].

Otros autores consideran que todo término teórico debe ser reducido o explicado en función de términos observables, de forma que todo término no reducible o explicable a partir de los observables debe ser eliminado, o al menos, debe aspirarse a su eliminación. Sugieren dos formas para lograr dicha eliminación: (1) prescindir de los términos teóricos no reducibles a observables, y (2) recurrir al Teorema de Craig[45], que señala cómo se logra reducir un sistema formal con ambos tipos de términos a otro sistema formal que contiene uno solo de los dos. La primera forma señalada puede conducirnos a mayores niveles de esterilidad teórica, es decir niveles inferiores de explicaciones científicas de las leyes experimentales observadas. Por otro lado, utilizar el Teorema de Craig no es garantía de que las observaciones estén descargadas de teoría. Para argumentar esta última afirmación es necesario referirnos al Teorema de Craig aunque sea informalmente.

Para referirnos a dicho teorema es bueno recordar primero en lo que consiste un sistema formal. Este se compone fundamentalmente de los siguientes elementos:

1. Conjunto, finito o infinito, de símbolos primitivos (indefinidos), los cuales a su vez constan de símbolos lógicos y no lógicos. Este conjunto de símbolos constituye el vocabulario del sistema, y en base al cual se definen los otros símbolos del mismo.
2. Conjunto de reglas de formación de los términos, con los cuales se combinan los términos (primitivos y definidos) para generar secuencias finitas de los mismos, es decir: para generar las conocidas "fórmulas bien formadas", fbf ("well-formed formulas": wff).
3. Un conjunto, finito o infinito, de fbfs designadas como axiomas, es decir: un conjunto de proposiciones declaradas como verdaderas.
4. Un conjunto de reglas de inferencias que señalan el modo de derivar teoremas de los axiomas, es decir derivar nuevas fbfs de aquellas declaradas como verdaderas.

Supongamos ahora un sistema formal S en el que el conjunto de símbolos primitivos no-lógicos esté dividido en preferidos y no preferidos (más tarde asociaremos éstas a los términos observables y teóricos respectivamente). Llamemos fórmula preferida a la fbf que no contiene ningún símbolo no-lógico no-preferido, y un teorema (un axioma o una fbf derivada de los mismos) preferido a aquel que consiste en una fórmula preferida. Sea el problema de derivar del sistema formal S dado, otro S' que satisfaga las siguientes condiciones: (1) el conjunto de símbolos no-lógicos debe contener únicamente símbolos preferidos; y (2) los teoremas de S' deben consistir exactamente en los teoremas preferidos de S.

Con las indicaciones anteriores, vemos que podemos formar S' de la siguiente manera:

1. Ordenemos las pruebas de S en una serie infinita: P_1, P_2, ... (una prueba es una secuencia de fbf cada una de las cuales es un axioma o ha sido derivada de una fbf previamente generada en base a la aplicación de las reglas de inferencia).

2. Se revisa cada una de las fórmulas derivadas de cada una de las pruebas de manera que cuando sea una fórmula preferida pasa a ser axioma de S', si no se pasa a examinar la prueba siguiente, y así sucesiva e indefinidamente.

De esta forma tendríamos una solución trivial en la que podemos formar un sistema formal S' cuyos axiomas son los teoremas preferidos del sistema S. El que S' contenga infinitos axiomas no es impedimento para que nos mantengamos dentro de lo que se define como sistema formal. Tampoco es impedimento el que S' es trivial y no requiere reglas de inferencia, puesto que no es parte de la solución el requerimiento de que esto sea interesante. Sin embargo, hay una objeción determinante: el procedimiento de determinar si una fbf es o no es un axioma de S' no es efectivo, si fbf es un teorema preferido de S, lo sabremos mediante el examen del ordenamiento P_1, P_2, ... Pero, si la fbf en cuestión no es un teorema preferido de S, nunca podremos saberlo a través de la serie infinita de pruebas P_1, P_2, ...

Craig tuvo una ingeniosa idea para resolver este problema. Si P_n (enésima prueba en la enumeración de pruebas de S) termina en un teorema preferido, entonces el axioma correspondiente de S' no será el teorema T_n (formula derivada de P_n), sino la conjunción lógica T_n, T_n, ... T_n (n veces). Con esto el procedimiento de determinar si una fbf es o no es un axioma de S', se hace efectivo. De hecho, en un número finito de pasos podemos saber si la fbf en cuestión es una conjunción reiterada T, T, ... T. Si es una conjunción reiterada, contamos el número de reiteraciones, y si este número es n, examinamos P_n para ver si T es fórmula terminal de P_n, y en consecuencia, si es preferida o no, y si es o no es un axioma de S'[46].

En base a este teorema, se ha planteado que de un sistema formal constituido en base a elementos teóricos y elementos observables se puede derivar otro construido en base a elementos observables únicamente. En otras palabras: los términos teóricos pueden eliminarse en la ciencia, y restringir ésta a los elementos observables. Pero, esta posibilidad es tan sólo aparente puesto que la construcción del sistema S', contentivo sólo de términos observables, se apoya y parte del Sistema S que contiene tanto términos observables como teóricos. Cualquier prueba en S', tiene que recurrir a las pruebas en S.

En consecuencia, aunque podamos diferenciar los símbolos primitivos no-lógicos entre teóricos y observables, no será posible reducir las primeras a las segundas sin recurrir a construcciones teóricas. Pero, incluso es problemático la misma separación de ambos tipos de símbolos. La diferenciación entre términos teóricos y observables no es del todo claro, no hay línea divisoria nítida entre ambos conceptos. La frontera que las separa es vaga y relativa al desarrollo de la ciencia y a los conocimientos del observador. El ácido nítrico, por ejemplo no es observable para quien no conoce química. Marte no es observable para quien carezca de los instrumentos adecuados. La "masa del electrón" es un término teórico pero definible operacionalmente. Lo mismo sucede con el concepto de entropía. De ahí que hayan surgido una serie de preguntas que han tenido diversas respuestas: ¿hay una diferencia radical entre término observable y teórico?, ¿la hay entre teorías y leyes?, ¿puede hacerse más precisa la noción de observable?, ¿es la distinción pragmática?, ¿es relativa al conocimiento del observador, de su experiencia, de su lenguaje?. La diversidad de respuesta pone en duda si la diferenciación entre "ley" y "teoría" es fundamental. Mientras Paul Feyerabend[47] y Hilary Putnam[48] plantean que no lo es, Ernst Nagel[49] asegura que si lo es.

Una segunda dimensión en base a la cual se ha tratado de diferenciar entre ley y teoría, ha sido la relacionada al valor de verdad de ambas. La ley adquiere su valor de verdad independientemente de la teoría en la que luego estaría inmersa para su explicación. Las leyes obtienen su soporte epistemológico de sus instancias observables mientras que las teorías las obtienen de su adecuación a las leyes previas que incluye, a su consistencia y coherencia interna, a su plausibilidad y a su simpleza. Pero, de nuevo: la distinción no es tan nítida como parece a primera vista. No está muy claro el que el soporte epistemológico de las leyes venga sólo de instancias observables. A lo largo de la historia de la ciencia han existido casos donde leyes **deducidas** de una teoría han sido **preferidas** a aquellas **inducidas** de instancias

observables. Un ejemplo lo tenemos en la Tercera Ley de Kepler la cual relaciona los tiempos de periodicidad de los planetas con sus tamaños de órbita. Esta ley era consistente con los datos observados e inconsistente con la Teoría de Newton, por lo cual se corrigió la ley de acuerdo a la mencionada teoría a pesar de que los efectos de tal corrección se mantenían dentro del rango de los errores experimentales. El valor de verdad de la afirmación respecto a la existencia de Neptuno y Plutón provenía de consideraciones teóricas, sólo después tuvo soporte en instancias técnicas. Fayerabend[50] agrega que no es cierto que los términos experimentales no varían con nuevas teorías. Algunos sentidos del significado de un término observacional provienen de teorías. La definición cartesiana de movimiento -por ejemplo- fue cambiada por la de Newton, y es ésta última la que se conserva. La definición macroscópica de temperaturas cambia a una microscópica, a la luz de la Teoría Cinética de los Gases; de la relación que mantenía con el concepto "flujo de calor" pasa a otra, en la que se transforma en una medida "average" de la energía cinética por átomo. De estar relacionada con el calor pasa a estar relacionada con la energía, y todo ello en base a una teoría. **Múltiples son las evidencias** históricas que nos señalan que teorías y leyes **interactúan y se modifican mutuamente**. La comparación de leyes derivadas de la experiencia, con aquellas deducidas teóricamente tiene suma importancia, de acuerdo a Dillon[51]. No solamente porque permite comparar los resultados y descubrir errores, sino como medio eficaz para obtener nuevas ideas y para abrir nuevos campos de investigación. **Una teoría, dice, puede ser modificada a la luz de nuevos datos. La recolección de estos últimos depende a su vez del esquema teórico en base al cual operamos y decidimos el tipo de experimentación a llevar a cabo y la clase de datos a ser recogida y analizada. En esta recíproca interacción** entre teorías y leyes, éstas se modifican recíprocamente y, a nuestro juicio, se adaptan a la dinámica de los **propósitos** del ser humano en un proceso sin fin, en el que nos acercamos cada vez más a la verdad, en caso que alcanzarla esté incluído entre nuestros propósitos.

Otros autores han tratado de diferenciar ley de teoría, planteando que mientras la primera es usualmente una proposición, la segunda es un **sistema de proposiciones** que involucra leyes. Estas relacionan hechos y las teorías relacionan a las leyes. Las teorías son de mayor nivel de abstracción, en el sentido de que son más generales, abarcan más: las leyes representan un primer paso de generalización en relación a hechos muy concretos, mientras que las teorías son un segundo paso de generalización apoyado no en hechos concretos sino en leyes que ya de por sí son generalizaciones aunque de menor nivel. **Las leyes se refieren a sistemas concretos y las teorías a sistemas ideales** (gases ideales, máquinas sin fricción, hombre de preferencias transitivas, etc.). De nuevo las fronteras en dichas diferenciaciones no son tan nítidas como parecen a simple vista.

En el segundo sentido de "Teoría de Sistemas Generales" la noción de "teoría" dependió del significado de "sistema general": si éste es matemático, se tiene una teoría matemática, si éste es un sistema formal o lógico se tiene una teoría formal o lógica, si éste es un sistema viviente, se tiene una teoría biológica, y así sucesivamente. Consecuencia de ello es que el término "teoría" también tuvo amplia cobertura aunque no dentro de una misma teoría específica, como podía suceder en el caso del primer sentido de "Teoría General de Sistemas".

En el tercer sentido de "teoría general de sistemas generales" se combinaron las razones del 1er y 2do. Sentido para dar cabida, de nuevo, a una muy amplia cobertura semántica y conceptual al término de "teoría".

La creciente profusión del uso del término "sistema", que ya señalamos anteriormente, ha tenido como efecto una ampliación aún mayor del dominio de lo que diversos autores denominan como "General Systems Theory", con lo cual el ámbito semántico y conceptual de la noción de teoría se viene extendiendo aún más.

2. LA NOCIÓN DE "TEORÍA" EN "LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS"

El término "teoría" en el contexto de lo que se denomina "Teoría General de Sistemas" tiene un significado muy amplio, en el que se

encierran la mayoría -si no todas- las acepciones que hemos visto en la sección anterior. Ello se debe fundamentalmente a que: (1) la misma naturaleza del Enfoque de Sistemas, y el amplio espectro semántico y conceptual del término "sistema", así lo requieren; y (2) desde su mismo nacimiento el término fue acompañado del adjetivo "general" para que no quede la menor duda, y se insertó en un contexto no reduccionista, por no decir anti-reduccionista.

Desde que Bertalanffy acuñó el término "General Systems Theory", al mismo se le han dado varios significados simultáneamente, a saber: (1) Teoría General de Sistemas, (2) Teoría de Sistemas Generales, y (3) Teoría General de Sistemas Generales. En el primer significado se trata de una "teoría general" en el sentido de describir, explicar y/o aplicada a todo lo que sea sistema (físico, mental o conceptual); y dada la grandísima variedad de "cosas" denominadas, o que pueden ser denominadas "sistemas", la generalización de la teoría requería necesariamente de una ampliación de la semántica del término "teoría", lo más posible, de manera de no excluir ningún significado que pueda ser idóneo para algún tipo específico de sistemas.

El concepto de sistema ha penetrado en la mayoría -si no en todos- los campos de la ciencia. El razonamiento sistémico se encuentra en todo el espectro de la actividad humana, desde las empresas y las instituciones militares hasta las actividades más esotéricas de las ciencias puras, pasando por lo tecnológico en todas sus formas: diseño de sistemas, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas, etc. Las raíces de ello se encuentran en: (1) la intensificación de la complejidad de las relaciones entre las partes; (2) el aspecto multi e interdisciplinario de los nuevos problemas tanto en lo que se refiere a la convergencia de diferentes tecnologías (como la eléctrica, mecánica, química, etc.) como en la interrelación de ciencias tradicionalmente separadas, como las naturales y las sociales; (3) en la aparición de las nuevas técnicas de control y automatización; y (4) en la intensificada interacción entre el hombre y la máquina.

El desarrollo del enfoque de sistemas no se encuentra solamente en los complejos militares e industriales, sino también los políticos, sociólogos y economistas están requiriendo del Enfoque Sistémico para enfrentar problemas complicados, como por ejemplo tráfico vehicular, planificación urbana, delincuencia juvenil, etc. Un trabajo al respecto consistente en una investigación bibliográfica[52], muestra la gran y creciente aplicabilidad del Enfoque Sistémico y de las técnicas de Investigación de Operaciones a tal tipo de problemas.

Este desarrollo de este nuevo enfoque, con sus nuevas técnicas no es un nuevo avance tecnológico más, sino más bien es una re-orientación en el pensamiento y en la metodología científica. Es un cambio en las categorías principales del pensamiento: el pensamiento analítico se empieza a equilibrar con el sintético, el enfoque mecanicista es sustituido por el teleológico, el atomismo es suplantado por el holismo -como única forma de enfrentar la creciente complejidad- , y el análisis de las partes es acompañado por el establecimiento de las relaciones entre éstas y su influencia en los objetivos perseguidos por el todo, por el sistema.

A pesar de que el término "Teoría General de Sistemas" se ha enfatizado recientemente, la noción en sí, se remonta a Leibnitz, Nicolás de Cusa (coincidencia de opuestos), Paracelso (medicina mística), Vico, Ibn-Kaldun (visión de la historia como una secuencia de sistemas culturales); Marx, Hegel (dialéctica), etc.

Kohler (1924 y 1927) postuló una teoría de sistemas que contendría las propiedades más generales de los sistemas inorgánicos en cuanto comparados con los orgánicos. Lotka (1925) manejó un concepto más general de "sistema", no como Kohler que lo restringió a los sistemas físicos, sino que llegó hasta considerar como sistemas las diferentes comunidades. Von Bertalanffy (1925-26) formuló el Enfoque Sistémico para el campo de la Biología. Abogó por una concepción organísmica en Biología, en la que enfatizó en la consideración del organismo viviente como "un todo", un "sistema". En 1954 Boulding (ciencias del comportamiento), A. Rapaport (biomatemático), Ralph Gerard (fisiólogo) y Von Bertalanffy (biólogo) conciben, en la Reunión Anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAC), el proyecto de la Sociedad de

Teoría General de Sistemas. A partir de este proyecto, luego se funda la "Sociedad para la Investigación General de Sistemas" ("Society for General Systems Research"), denominada actualmente "International Society for Systems Sciences".

Las funciones fundamentales de dicha Sociedad han sido:

1. Investigar el isomorfismo y las analogías entre conceptos, leyes y teorías, y modelos en diferentes campos para así transferir conocimientos de un campo a otro.
2. Minimizar la duplicación del esfuerzo teorético en diferentes campos.
3. Impulsar el desarrollo teorético en campos que carecían de estructuras y modelos teóricos.
4. Promover la unidad de la ciencia mediante la intensificación de la comunicación interdisciplinaria.

El libro anual "General Systems" de la Sociedad ha sido desde entonces su órgano. En una forma intencionada, tal libro tiene una política muy flexible en cuanto a su contenido dando lugar a la exposición no sólo de hipótesis y teoría empírica y/o deductivamente válidas, sino también a aquellas ideas intuitivas que pueden en cualquier momento representar el origen de futuro desarrollo teorético y/o empírico. Al tiempo aparece la revista de Teoría Matemática de Sistemas ("Mathematical Systems Theory") .

Simultáneamente otros acontecimientos se suceden, y refuerzan la concepción sistémica. Entre otros se encuentran:

1. Norbert Wiener publica en 1948 su libro sobre Cibernética, lo que en consecuencia, da los primeros pasos en computación y automatización.
2. Aparece la Teoría de Juego de Von Neumann y Morgenstern en 1947.
3. Aparece Teoría de la Información de Shannon y Weaver en 1949.

La noción de teoría se fue diversificando en lo que ya era una pluralidad de teorías generales de sistemas. Pero, al mismo tiempo, la noción empezó a tener un significado de **meta-teoría**, ya que al intentar unificar tal pluralidad, o integrarlas, se hacía una **teoría de teorías generales de sistemas**. Tal extensión y flexibilidad en la noción de "teoría" y "meta-teoría", causa y efecto de una creciente pluralidad de teorías en dominios diversos, ha originado diversas corrientes en el movimiento de sistemas, las cuales han agregado extensión a la noción de teoría, en el contexto de Teoría General de Sistemas.

Entre dichas corrientes hay dos que destacan como fundamentales: la mecanicista y la organísmica.

La corriente mecanicista tiene un enfoque analítico y casual. Los principales campos y técnicas de dicha corriente son:

1. Teoría clásica de sistemas: aplica la matemática clásica, el cálculo.
2. Simulación y computarización: se aplica donde las soluciones matemáticas rigurosas son inexistentes o muy difíciles.
3. Teoría de conjunto y de clases: se aplica para axiomatizar la teoría general de sistemas. La aplicabilidad a problemas prácticos es muy débil.
4. Teoría de Grafos: se aplica a sistemas de propiedades estructurales o topológicas, más que de relaciones cuantitativas.
5. Teoría de redes: está conectada con teoría de grafos y teoría de conjuntos, y se aplica a sistemas como las redes nerviosas, redes de transporte, etc.
6. Cibernética y teoría de sistemas de control, basada en la comunicación, es decir: en la transferencia de información.
7. Teoría de Información aplicable a la medición de "raridad" y al nivel entrópico de las organizaciones.
8. Teoría del autómata que muestra que todo proceso que pueda ser expresado mediante un número finito de operaciones lógicas, puede ser simulado por una máquina (de Turing), no importa la complejidad del proceso. Los límites aquí se encuentran en los grandes números.
9. Teoría de Juego que se aplica a sistemas de fuerzas racionales opuestas, competitivas.
10. Teoría de decisiones que se aplica a sistemas de escogencia entre alternativas.

La corriente organísmica, por el otro lado, tiene un enfoque "holístico", interactivo y

dinámico. Ambas corrientes -la mecanicista y la organísmica- no son mutuamente excluyentes, todo lo contrario: se complementan de tal manera que el mismo problema puede ser enfocado con modelos pertenecientes a ambas orientaciones. Asimismo los logros en una de éstas puede lograr avances en la otra. Así, por ejemplo, la cibernética, originada en la orientación mecanicista, tuvo como consecuencia la incorporación de los fenómenos teleológicos - un tabú en la ciencia clásica mecanicista- a los quehaceres y a la problemática científica.

La corriente organísmica usa más los modelos verbales que los matemáticos, en las que está apoyada la corriente mecanicista. Las ventajas de un modelo matemático (inambigüedad, posibilidad de estricta deducción, verificabilidad empírica, etc.) son obviamente de peso. Pero, un modelo verbal es mejor que nada, o que un modelo matemático de un grado de abstracción de la realidad tal que su aplicabilidad es casi nula. Teorías de gran influencia y aplicabilidad han sido formuladas verbalmente, ejemplo de ello es la teoría psicoanalítica, la teoría evolutiva, etc. Además la historia de la ciencia nos enseña que los modelos verbales han precedido, en muchas ocasiones, los modelos matemáticos respectivos. Ejemplos claros son: la evolución desde el conteo en palabras, pasando por los semiverbales números romanos hasta la notación arábiga que usamos en el presente; el sistema verbal de las ecuaciones precedió a su formulación simbólica y rudimentaria hecha por Diofanto y otros fundadores del álgebra, y esto precedió a la notación moderna del presente. Es preferible tener al principio, a pesar de sus desventajas, modelos no-matemáticos que logren expresar aspectos previamente no contemplados, que luego maduren en modelos matemáticos, que iniciar la modelación en forma prematura a través de la matemática, restringiendo así el campo de la visual de quienes usan tales modelos. En consecuencia, los modelos verbales tienen su puesto en la teoría de sistemas, con lo cual se impiden los efectos "cegadores" de la ciencia tradicional mecanicista, es decir: de los esquemas conceptuales monolítica y exclusivamente aceptados. El Enfoque de Sistemas mantiene su valor aún cuando no pueda ser formulado matemáticamente, erigiéndose en un conjunto de ideas guiadoras, más que en estructuras matemáticas rígidas. Así por ejemplo, aunque no existan teorías matemáticas completas en sociología, la mera perspectiva de que las entidades sociales son sistemas más que un agregado de átomos sociales, o de que la historia es la sucesión de sistemas llamados civilizaciones, que obedecen a los principios generales del enfoque de sistemas, implicó una re-orientación en las áreas pertinentes.

En consecuencia, la modelación verbal puede ser condición necesaria de la matemática, para los casos donde puedan ser preferibles los modelos matemáticos. Pero, hay muchos casos donde es preferible un modelo verbal, debido a su elasticidad, flexibilidad y, por ende, su adaptabilidad. El verdadero valor de la Biblia, del Corán y otros libros similares es el medio verbal que usan, gracias a lo cual se han adaptado a lo largo de 2000, y hasta 5000 años. Un modelo matemático, inadaptable por su precisión y rigor, tiene menos probabilidad de ser **útil** a lo largo de muchos años. Puede no perder su valor de **verdad**, pero puede perder su utilidad.

Por otro lado, cuando el objeto de estudio, descripción o explicación no es preciso, mal podemos pensarlo y comunicarlo con un instrumento de precisión como lo es el de la matemática. Mejor instrumento para estos casos es la modelación verbal.

A pesar de la grandísima pluralidad existente en las teorías de sistemas, las mismas mantienen elementos en común, los cuales podemos resumir a continuación, mediante la contrastación de las ciencias de sistemas con las clásicas u ortodoxas (en el sentido más lato del término "ciencia").

3. LA NOCIÓN DE PERCEPCIÓN

Hemos visto en la sección anterior que la noción de "teoría" (en cuanto contemplación y observación) está relacionada con la de "percepción". Asimismo hemos visto, en el capítulo 1, que la noción de "sistema" también está asociada a la de "percepción". En consecuencia, es bueno detenerse brevemente en esta noción, dado el contexto en que estamos de "teoría de sistemas", lo que está sirviéndonos de

infraestructura conceptual de nuestra metodología.

Ciencias clásicas u ortodoxas	Ciencias de sistemas
Objetivos:	**Objetivos:**
- Conocimiento de la Realidad - Búsqueda de verdades eternas	- Solución de Problemas de la Vida Real - Búsqueda de medios útiles en la solución de problemas contingentes.
- Una forma de "mirar" al mundo para extraer sus secretos y dominarlo, en lo posible. - Orientación por lo importante - Busca explicar o al menos describir la realidad y como efecto colateral quizás modificarla.	- Una forma de "lidiar" con el mundo - Orientación por lo urgente - Busca modificar la realidad, a través de la solución de los problemas, para lo cual explica o describe la realidad si ello es necesario.
- La praxis al servicio del conocimiento.	- El conocimiento al servicio de la praxis
En lo Epistemológico:	**En lo Epistemológico:**
- Verdades "claras y distintas" - A la teleología especulativa de Aristóteles opone mecanicismo experimental. - Conocimiento público.	- Verdades teleológicas o teleonómicas. - Pragmatismo teleológico empírico - Conocimiento que puede ser privado: Experiencia, arte, etc.
- Mecanicismo - Atomismo	-Vitalismo | - Holismo | ⇒ no-ismo (como fase avanzada)
En lo Metodológico:	**En lo Metodológico:**
- Preceptos metódicos estáticos - Reduccionisismo * Simplificar el mundo para entenderlo * Minimizar la cantidad de conceptos utilizados * Explicar el todo a partir de las partes. El todo es la suma de las partes - El análisis antecede a la síntesis.	- Postceptos ametódicos dinámicos. - Holismo (no-ismo como fase avanzada) * Complejidades organizadas * Jerarquías: aumenta el número de conceptos utilizados * Propiedades emergentes. El todo es más que las partes - La síntesis precede al análisis. La intuición y la experiencia lleva a los principios generales mucho antes de que éstos sean explicitados y expuestos.
- Experimental - Deductivo, inductivo o inductivo-deductivo	- Empírico. - Inductivo - hipotético - deductivo ↑- validación empírica ↵
- Trabaja en base a "simplexes" - Atención orientada hacia las cadenas causales (causas eficientes) - Posiciones metódicas excluyentes	- Trabaja en base a "holones" o "integrones" - Atención orientada hacia los fines, propósitos, objetivos (causas finales) - Posiciones metódicas incluyentes.

Consecuencias:	Consecuencias:
- Multiplica las disciplinas	- Integra las disciplinas. Transdisciplinaridad.
- Requiere de especialistas	- Requiere de generalistas
- Fragmentación de la actividad científica	- Integración de las diversas actividades científicas.
- Los problemas de amplio espectro son atacados con equipos multidisciplinarios	- Equipos interdisciplinarios y transdisciplinarios
- Trabaja sólo con isomorfismos	- Trabaja también con analogías, aunque éstas sólo sean vías de descubrimiento y no de comprobación o de necesidad epistemológica.
- Tiende a la tecnocracia	- Permite al usuario del producto técnico su participación en las decisiones fundamentales en la formulación de los requerimientos y necesidades así como en el diseño.
- Excluyente de posibles pluralidades de perspectivas	- Incluyente de posibles pluralidades de perspectivas

La problemática relacionada con la percepción constituye uno de los campos más heterogéneos, ricos, complejos y difíciles del saber. Un amplio espectro de problemas, tanto filosóficos como científicos, giran alrededor de la percepción. Dicho espectro cubre regiones del saber que van desde teorías del conocimiento hasta los procesos sensoriales, desde la percepción de estados internos hasta la percepción de eventos en el tiempo y en el espacio, desde el campo de la epistemología hasta el de la cibernética, pasando por el de la psicología, desde las inteligencias naturales a las artificiales y los perceptrones. Nuestro objetivo, en esta sección, es presentar un vuelo reconocimiento sobre tan diversa problemática. Muchos y densos trabajos especializados se han hecho en relación a la percepción, pero son raros los intentos realizados para cubrir superficialmente toda la gama de problemas relacionados con el mencionado concepto. Las mismas enciclopedias y diccionarios han tratado el problema con una visión unilateral, de acuerdo al área del saber englobada por los mismos. Los diccionarios de filosofía tratan las implicaciones epistemológicas del concepto, las enciclopedias de psicología consideran las teorías fundamentales al respecto, los tratados cibernéticos se refieren a la percepción de las máquinas y a la de los perceptrones, y ... así sucesivamente.

El término "percepción" cambia de sentido y de significado de acuerdo a las diversas áreas que toca. Hay una gran multiplicidad de tales sentidos, a pesar de lo cual podemos aventurarnos a afirmar que el concepto percepción tiene básicamente tres significados[53], a saber: (1) el que le da la filosofía clásica y moderna, (2) el que le da la psicología y algunas corrientes filosóficas de nuestro tiempo, y (3) el que le da la cibernética. A pesar de la gran multiplicidad de sentidos del término, y de las profundas diferencias que tiene en los tres significados fundamentales que acabamos de establecer, podemos arriesgarnos a una definición general del término, cuya validez podríamos ir constatando a lo largo de esta sección. **Definiremos percepción como la manera en que un sistema transforma, organiza y estructura la información que le llega de la realidad.**

Veamos ahora separadamente los tres diferentes significados que tiene percepción.

3.1. La percepción como actividad cognoscitiva

El término "percepción" proviene del latín "percipere" (derivado de "per" y "capere"[54], que significa "coger") que denota "apoderarse" (de algo), "aprehender", "recoger". Luego, etimológicamente, percepción significa: "aprehensión", "recolección". Esta recolección puede ser de realidades externas o internas, sensibles o mentales. Cicerón, por ejemplo, hablaba de "perceptiones animi" para referirse a la recolección de realidades mentales. Aparece, pues, el término percepción como algo no

solamente diferente a la sensación, sino, también distinto de la intuición intelectual. Es como si estuviera ubicado en un punto equidistante entre ambos actos. Por esa razón se ha llegado a definir a la percepción como "la aprehensión directa de una situación objetiva"[55]. Esta definición implica: (1) la supresión de actos intermediarios, y (2) la presentación de lo objetivo como un complejo por sí mismo estructurado. Note que nuestra definición inicial contempla esta última como un caso particular, en la que el sujeto cognoscente es el sistema, la inmediatez del acto es "la manera de transformar, organizar y estructurar", y la situación objetiva es la "información proveniente de la realidad".

Esta definición de "percepción" como "el acto de aprehensión de una realidad objetiva", este significado originario del término, es el que le dieron los estoicos, quienes lo usaron en forma equivalente a comprensión (del latín 'comprar': adquirir). "Los estoicos definieron de este modo la sensación: la sensación es percepción mediante lo sensorial o también comprensión"[56]. Cicerón usó "perceptio" en el sentido de representación cataléptica[57]. En otro trabajo hemos tratado lo relativo a la representación cataléptica y a su conexión con el concepto de "verdad" [58]. El criterio de verdad, para los estoicos, viene dado por la representación cataléptica, y si por ésta se entiende percepción resulta concluyente que en los estoicos la percepción representaba un criterio de verdad. En este sentido, una teoría, en su sentido de observación y contemplación, tiene su valor de verdad en la percepción, o las percepciones en las que se apoya. San Agustín[59] y Santo Tomás[60] usaron el término "percepción" en un sentido análogo. Santo Tomás entendía con él "un determinado conocimiento experimental".

En Nicolás de Autrecourt (1300-1350) sucede algo similar. Este admitía como ciertas y evidentes las percepciones inmediatas[61] (además de las proposiciones analíticas). Vemos pues, que **el significado de percepción va emparejado con el de verdad y el de criterio de verdad.** "En el caso de la percepción inmediata, el acto de percepción no es un signo a partir del cual se infiere la existencia de algo distinto del acto mismo. Por ejemplo, decir que percibo un color es simplemente decir que ese color me aparece: no se trata de que yo vea el color y luego infiera su existencia. El acto de percibir un color y el acto de tener conciencia de que percibo un color, son un solo y mismo acto: no es que yo perciba un color y luego tenga que encontrar alguna garantía de que realmente percibo un color. La contradicción en decir al mismo tiempo que un color me aparece y que no me aparece ... la cognición inmediata, tanto si adopta la forma de percepción sensible como si adopta la forma de percepción de nuestros actos interiores, es cierta y evidente... la certeza de ese conocimiento mediante la identificación del acto directo de percepción y la propia toma de conciencia de ese acto de percepción"[62]. Luego, en Nicolás de Autrecourt, la percepción se identifica con la conciencia de la misma, y aparece como el criterio de verdad, de certeza de nuestras cogniciones, y de la existencia de las cosas que originan nuestras percepciones.

Jerónimo Fracastoro (1501-1576) elaboró una teoría de la percepción marcadamente naturalista. Renovó las teorías mecánicas de la percepción propuestas en tiempos antiguos por Empédocles, Demócrito y Epicuro. Postuló la existencia de "simpatías" y "antipatías" entre los objetos, es decir: fuerzas de atracción y fuerzas de repulsión, para explicar el movimiento de los cuerpos y las relaciones que mantienen unos con otros. Estas fuerzas se oponen a través de unos "corpuscula" o "corpora sensibilia", que son emitidos por unos cuerpos y que entran en otros. Siguiendo esta línea de especulación, Fracastoro postuló la emisión de imágenes que entran en un sujeto percipiente, para producir la percepción. Subrayó el carácter **pasivo** del sujeto en la percepción de objetos externos, y afirmó que la intelección no es sino la representación de un objeto en la mente, lo cual es resultado de la recepción de una "species" o imagen del objeto[63].

Bernardino Telesio (1509-1588) adopta un sentido más general del término. Para él "la sensación es la percepción de las acciones de las cosas, de los impulsos del aire y de las propias pasiones y cambios, sobre todo de éstos" [64]. Esta doctrina se presenta en oposición polémica con la que le atribuye un carácter pasivo al sujeto, y que plantea que la sensación consiste en tan sólo la **acción** de las cosas sobre el sujeto, o en la modificación del espíritu. Telesio enfatiza en que

la sensación consiste en la percepción de la acción de las cosas o de la modificación del espíritu. Agrega Telesio que todas las cosas poseen algún grado de "percepción", una idea que más tarde desarrollará Leibniz[65]. Bacon defiende la misma doctrina[66].

Francisco Mercurio Van Hel-mont (1618-2699) desarrolló una monadología según la cual existe un número finito de mónadas imperecedoras. Cada mónada es corpórea en cuanto pasiva, y espiritual en cuanto activa, y dotada de algún grado de percepción. Las simpatías y atracciones internas originan grupos complejos de éstas, cuyas estructuras están gobernadas por una mónada central de mayor grado de percepción. Se anticipa de esta manera la monadología de Leibniz[67].

Es característico de casi todas las doctrinas modernas (y contemporáneas), situar a la percepción en **algún punto intermedio entre el puro pensar y el puro sentir, por un lado, y entre el sujeto y el objeto, por otro lado.** El idealismo y el realismo difieren en cuanto a la posición de dicho punto intermedio. El realismo lo ubicó más cerca del puro sentir y del objeto, que del puro pensar y del sujeto. El idealismo invierte la situación. Para Descartes y para Spinoza, por ejemplo, la percepción es ante todo un acto intelectual. Esta concepción conduce a una rigurosa distinción entre sensación y percepción. Observamos esta distinción en la psicología moderna, donde la percepción es una aprehensión de una situación objetiva dada, basada en sensaciones y acompañada de representaciones y de juicios. La percepción es entonces considerada como una aprehensión psíquica total, más que un acto de la inteligencia.

El carácter mediato e inmediato de la percepción, ha sido otra cuestión muy debatida entre realistas e idealistas. El realismo "se ha inclinado por lo general a sostener la inmediatez; el idealismo, en cambio, parece tender a afirmar que hay algo mediato"[68]. Algo semejante sucede con los fenomenistas. Sostienen "que cuando alguien ve un objeto, ve la apariencia de un objeto -o, si se quiere, ve el objeto en cuanto apariencia-, pero no ve propiamente el objeto". En cambio, los realistas sostienen que cuando alguien ve un objeto, un objeto le aparece sin que haya, sin embargo, diferencia entre la apariencia y el objeto. Los fenomenistas difieren de los idealistas en que no aceptan, como los últimos, que la "mediación" entre el objeto y la apariencia consista en el "pensamiento", en la "reflexión", etc. Veamos ahora la posición de los más importantes pensadores modernos respecto a esta problemática.

Descartes distinguió tres tipos de percepciones, a saber:

1. Percepciones que se relacionan con los objetos externos.
2. Percepciones que se relacionan con el cuerpo.
3. Percepciones que se relacionan con el alma.[69]

Adopta, así, Descartes el término 'percepción' para designar 'todos los actos cognoscitivos en cuanto son pasivos con referencia al objeto y en relación a los actos de voluntad que son activos'.[70] Refiriéndose a las percepciones externas afirmó que aún cuando fueran producidas por movimientos provenientes de las cosas externas, "nosotros las referimos a las cosas que suponemos sean sus causas, de modo tal que creemos ver la antorcha y oír la campana, cuando en cambio **sentimos** sólo los movimientos que resultan de ellas". Una distinción enfática se produce entre sensación y percepción. Esta distinción es tomada por la escuela escocesa del sentido común, y, especialmente, por Reid.

En Locke se mantiene esta diferencia. Reduce la sensación al concepto de idea simple, y emerge el concepto de **percepción como acto complejo que involucra una multiplicidad de sensaciones (presentes y pasadas) y un acto judicativo (una referencia al objeto).** "Llamo idea -dice Locke- a todo lo que la mente percibe en sí misma o es objeto inmediato de percepción, pensamiento o conocimiento; y a la capacidad de producir alguna idea en nuestra mente". En el ejemplo de la bola de nieve, explica que a las capacidades de la bola para producir en nosotros las ideas de blancura, frialdad y redondez las denomina "cualidades", mientras que llama "ideas" a las "percepciones" correspondientes. Para Locke una idea es el objeto inmediato de la percepción, reflexión o conocimiento. Y esas ideas son consideradas como **representando**, como **significando** las cosas. Por otro lado Locke afirma que: "La percepción es la primera idea simple producida por vía de reflexión. Así como, la percepción en cuanto se ocupa de nuestras ideas, es la primera facultad de la

mente, así también, es la primera y más simple idea que tenemos por vía de la reflexión... Porque en la mera y muda percepción la mente es en términos generales, sólo pasiva y cuanto percibe no puede menos de percibirlo"[71]. Luego, la percepción es, en Locke, un acto propio del entendimiento. "Perception" se encuentra identificada con el "having ideas", ambas son una y la misma cosa[72]. Locke también divide las percepciones en tres tipos, a saber:

1. La percepción de las ideas en nuestros espíritus.
2. La percepción de las significaciones de los signos.
3. La percepción del parentesco o aversión ("connection or repugnancy") , de acuerdo o desacuerdo existente entre nuestras ideas[73].

El concepto de "**signo**" y de '**significado de signo**', identificado en Locke como un tipo de percepción, se ha tratado con mayores detalles en otro trabajo[74]. Más adelante nos detendremos brevemente en dichas nociones. La percepción de **acuerdo** o **desacuerdo**, se encuentra estrechamente conectada con el concepto de verdad consensual en Locke, tanto en su sentido epistemológico como en el político. En otro trabajo tratamos extensamente las nociones de consenso y verdad consensual[75]. Este no sería el sitio más adecuado para entrar en tales detalles. Resumiendo, podemos decir que, en Locke, el entendimiento aparece como el poder de la percepción.

Leibniz entiende por percepción, aquello que los hombres y los animales tienen en común, a saber: "**la expresión de muchas cosas en una**"[76]. Distingue, además, la percepción de la apercepción. Esta última va acompañada por la reflexión, mientras que la primera no.

Berkeley en su "Ensayo sobre una nueva teoría de la visión" trata una serie de problemas relacionados con la percepción. Su objetivo, según sus propias palabras, fue "mostrar el modo como percibimos por la vista la distancia, magnitud y situación de los objetos, así como la diferencia que hay entre las ideas de la vista y del tacto y determinar si hay alguna idea común a ambos sentidos"[77]. La distancia, para Berkeley, no puede ser percibida por sí misma. "Se deduce, por consiguiente, que es introducida en la percepción visual a través de algunas otras ideas que es inmediatamente percibida en el acto de la visión" [78]. Las sensaciones vienen a actuar de 'ideas' intermedias en la percepción de la distancia. Situaciones análogas suceden con la percepción de la magnitud y de la situación. Por otro lado, Berkeley niega la posibilidad de existencia de un soporte, imperceptible de las cualidades percibidas, rechazando así la sustancia de Locke. Todo es perceptible para Berkeley. Es más: "ser es ser percibido" ("esse est percipi"). Esta frase, de acuerdo a Copleston[79], tiene un significado, que mejor lo da la siguiente fórmula: "esse est aut percipi aut percipere"; es decir: **ser es percibir o ser percibido**. "Aparte de los entes sensibles, cuya existencia consiste en ser percibidos, hay mentes o sujetos de la percepción, que son activos y cuya existencia consiste más bien en percibir que en ser percibidos" [80]. Percibir, para Berkeley es tener ideas. Cuando percibimos colores, estamos percibiendo ideas. "Nada semejante a una idea puede ser un ente imperceptivo" [81]. Ser percibido implica la dependencia de un perceptor. Y existir significa o percibir o ser percibido. "Nada existe con propiedad salvo las personas, es decir, los entes conscientes; todos los otros entes no son tanto existencia como modos de existencia de las personas" [82].

Hume igual que Locke deriva de la existencia todos los contenidos de la mente. Pero, usa una terminología diferente. Usa "percepciones" para designar los contenidos de la mente en general. Establece dos tipos de percepciones, a saber:

1. Impresiones, que son datos inmediatos de la experiencia, como las sensaciones, por ejemplo.
2. Ideas, que en Hume son copias, imágenes atenuadas de las impresiones en el pensamiento y en la razón.

"Cuando cierro los ojos -dice Hume- pienso en mi habitación, las ideas que formo son representaciones exactas de las impresiones que he sentido; no hay ninguna circunstancia en unas que no se halle también en las otras... Ideas e impresiones aparecen siempre correspondiéndose las unas con las otras"[83]. Está claro pues, que mientras que Locke deriva todo nuestro conocimiento de las ideas simples, que se combinan para formar percepciones, Hume deriva el mismo de las impresiones, de los datos inmediatos de la experiencia, las cuales son uno

de los dos tipos de percepciones. **En Hume la percepción es una de las dos fuentes originarias del conocimiento, mientras que en Locke la fuente originaria (la idea simple) se combina y se estructura en el complejo de la percepción, para formar el conocimiento. En Hume la percepción es inmediata, en Locke es mediata.** Debido a que, en Hume, todo el conocimiento y todas las ideas pueden reducirse, analizarse, descomponerse en percepciones, y como éstas son subjetivas (por pertenecer al sujeto percipiente), es imposible concebir cómo son en realidad los objetos aparte de nuestras percepciones. "Como no se da nada ante el espíritu que no sean las percepciones -afirma Hume-, y como todas las ideas se derivan de algo que existía ya con anterioridad para la mente, se sigue de ello que nos es imposible concebir o formarnos una idea de nada específicamente diferente de las ideas y de las impresiones. Fijemos nuestra atención tan fuera de nosotros mismos como nos sea posible, hagamos volar nuestra imaginación hacia el cielo o a los confines del universo; nunca daremos un paso fuera de nosotros, ni podremos concebir otra clase de existencia que las percepciones que se nos han aparecido en tan estrechos límites. Este es el universo de la imaginación y no podemos tener otras ideas que las que en él se producen"[84]. Es bueno destacar que Hume no niega, como Berkeley, la existencia de cuerpos independientes de nuestras percepciones, sino que mantiene que somos incapaces de probar la existencia de los mismos.

La percepción juega un papel central en la Filosofía del Entendimiento de Andrés Bello. "La percepción -dice Bello- es, en general, el acto en que el alma adquiere el conocimiento de cierta cualidad o estado particular de un objeto"[85]. Sin percepción no hay conocimiento, y sin éste no puede funcionar el entendimiento. Bello establece tres clases de percepciones:

1. Las intuitivas (lo que pasa en el alma)
2. Las sensitivas (comunicadas a través de los sentidos)
3. Las relativas o de relación.

Surge así el concepto de relación como un concepto simple, como una percepción. "Parece a primera vista -dice Bello- que una relación no puede ser jamás un concepto simple porque percibiendola entre dos objetos, percibimos por lo menos tres cosas, los objetos comparados y la relación entre ellos. Pero las percepciones de los objetos que se comparan no son partes de la relación, sino su antecedente necesario, son la materia sobre la que versa la relación, no elementos de ella"[86]. La actividad que es propia del entendimiento "consiste propiamente en sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual que se distingue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos"[87]. "Cuando se juntan en el entendimiento dos percepciones o dos ideas sucede a menudo que de la coexistencia de éstas nace **espontáneamente** una tercera afección espiritual que **se diferencia de cada una de ellas y del nuevo agregado de ambas**"[88]. "La relación no pertenece a ninguno de los objetos que se comparan considerados en sí mismos, ni consiste en la agregación de las cualidades que se comparan... **En la percepción de una relación el alma es esencialmente activa**: saca de las percepciones comparadas lo que no existe separadamente en ninguna de ellas, y por eso he dicho que el alma en este acto **concibe, engendra**'[89]. Establecer la percepción de la relación, parece ser original de Bello, al menos en las características que le adjudica en las que el alma es esencialmente activa. La percepción de relación es la más importante de las percepciones, y representa un pilar fundamental en la Filosofía del Entendimiento de Bello. De hecho, la percepción de relación fundamenta las otras dos. Las percepciones intuitivas están basadas en la relación de identidad entre sujeto percipiente y objeto percibido. Las percepciones sensitivas (tanto internas como externas) están fundamentadas en la relación de causalidad. Es más, la misma distinción que hacemos entre las percepciones sensitivas, esto es: en internas y externas, depende de la referencia (percepción de relación) de la percepción del objeto (remoto o próximo) con el que relacionamos la sensación. Al respecto Bello afirma que: "las percepciones todas se dividen en intuitivas o de conciencia, caracterizadas por la relación de identidad entre el sujeto percipiente y el objeto percibido, que es el alma misma; y percepciones sensitivas o representativas en que el objeto percibido es una cualidad o estado materia representado por una sensación, y la referencia de este objeto consiste

en una relación de causalidad en que la cualidad o estado es la causa y la sensación el efecto"[90]. "La más simple forma de percepción es aquella en que el alma se percibe a sí misma; sujeto y objeto a la vez ... En las percepciones intuitivas no sólo percibe el alma sus propias modificaciones, sino que las percibe como suyas. Percibe, pues, una relación de identidad entre el alma que está afectada de cierto modo, y el alma que percibe estarlo"[91]. En resumen: la percepción de relación es el elemento fundamental en todo tipo de percepción. Sin relación no hay percepción, sin percepción no hay conocimiento, y sin éste no hay entendimiento. Esto que es original en Bello, y es fundamento básico de su filosofía, es al mismo tiempo pilar fundamental de las corrientes más importantes en el movimiento de sistemas, y es elemento esencial de nuestra Metodología Sistémica de Sistemas. En consecuencia, hemos decidido dedicarle el próximo capítulo a los elementos básicos de la filosofía de Bello y a su vigencia en el Enfoque de Sistemas.

Thomas Reid (y la Escuela Escocesa, en general) critica a Locke y a Hume el hecho de que éstos reducen el conocimiento a percepciones que en la realidad no percibimos. **Ni percibimos las ideas de Locke ni las** impresiones de Hume. Percibimos las cosas tal y como son, y sólo después de un esfuerzo analítico del intelecto llegamos a descomponer estas percepciones complejas en sus últimos elementos, en sus elementos simples. Estos elementos simples, a saber: las ideas en Locke y las impresiones en Hume no son realmente percibidos, sino más bien son productos del intelecto que analiza el todo percibido. "Cuando percibo un árbol - dice Reid - que está ante mí, mi facultad de ver me da no sólo una noción o aprehensión simple del árbol, sino una creencia en su existencia, en su forma, distancia o magnitud, y este juicio o creencia no se obtiene mediante la comparación de ideas, sino que está incluido en la naturaleza misma de la percepción"[92].

Diderot trató de sustituir la atribución de percepciones elementales a las cosas materiales por la de sensaciones análogas al tacto. Pero, Pierre Louis Moreau de Maupertuis[93] le sale al paso afirmando que los intentos de Diderot no son más que juegos de palabras, pues 'la sensación es una forma de la percepción, y las percepciones elementales no son lo mismo que las percepciones claras y distintas que las que nosotros disfrutamos'[94]. Maupertuis sostiene que los grados superiores de la percepción se deben a combinaciones de átomos o partículas que gozan de percepción elemental, pero son puntos físicos, no puntos metafísicos como las mónadas de Leibniz.

Por su parte, Condillac identifica la percepción con la sensación, y reduce el pensamiento y el entendimiento a un complejo de sensaciones. Es así la percepción "la impresión ocasionada en el alma por la acción de los sentidos, o la impresión que el alma recibe en presencia de los objetos"[95]. De la identificación de la percepción con la sensación trata Condillac de generar la conciencia y todas las facultades del alma. De la primera percepción nace: (1) la conciencia que es la advertencia de tal percepción; (2) la atención, que es la concentración del alma en una sola percepción; (3) la reminiscencia, cuando se conoce como habiendo afectado ya el alma; (4) la imaginación; (5) la memoria, y (6) la reflexión. Todo lo cual se presenta como diferentes grados de la percepción.

Kant denominó a una "representación con conciencia" y diferenció en ella dos tipos, a saber: (1) sensación, en caso de referirse la percepción al sujeto, y (2) conocimiento, si se refiere al objeto[96]. Abbagnano hace notar que **la percepción en Kant es evidente que significa lo mismo que pensamiento en general**, y que "el mismo Locke anotó esta identidad de significado, aún prefiriendo por su cuenta la palabra "percepción", porque pensamiento en inglés indica "esa clase de operación de la mente acerca de sus ideas; mientras en la percepción la mente, en términos generales, es sólo pasiva"[97]. Notemos, por nuestra parte, que el carácter activo de la percepción (de relación) en Bello, la identifica en mayor grado con el pensamiento en general. En los Prolegómenos (§ 10) Kant identifica la percepción con la intuición empírica. Al respecto dice que es "el conocimiento objetivo o sea el resultado de la actividad judicativa ejercida sobre lo múltiple sensible"[98]. Consideró que el acto judicativo estaba incluído en la percepción. **Este hecho de la presencia de un juicio en la percepción, es**

cosa común en la filosofía del siglo XIX, y es básico en nuestra metodología sistémica de sistemas.

Hegel lleva a sus límites la inclusión de un juicio en la percepción. Considera que la percepción y la cosa que es su objeto, como producto de lo Universal, es decir: de la Conciencia o del Pensamiento. "Para nosotros o en sí -afirma Hegel- lo Universal como principio es la esencia de la percepción y, en contra de esta abstracción, los dos últimos diferenciados, **el percibiente y lo percibido, son lo inesencial**"[99]. Este planteamiento extremo ha sido repetido por los idealistas hasta hace poco.

Pero, paralelamente a esta posición idealista, se vino también manteniendo la distinción entre sensación y percepción, distinción que se fundamentaba en la referencia al objeto externo. **A la percepción se le siguió reconociendo un carácter activo o judicativo.** Así, por ejemplo, lo hizo Hamilton[100] inspirado en la Escuela Escocesa, y así lo hizo Spencer[101], quien mucho contribuyó a la difusión de tal doctrina. Bolzano y Brentano "subrayaron la acción del pensamiento o del entendimiento en la percepción y Brentano identificó la percepción misma con el juicio o la creencia"[102].

Husserl "distinguió la percepción de los otros actos intencionales de la conciencia por el rasgo que permite "aprehender" el objeto. La cosa misma está presente en su ser en la percepción, como está presente en la cosa el sujeto que percibe"[103].

Bergson plantea que la percepción "no es más que una **selección**. No crea nada y su tarea es eliminar del conjunto de las imágenes todas aquellas que yo no hubiera captado suficientemente y luego, de las imágenes consideradas iguales, todo lo que no interesa a las necesidades de la imagen particular que denominó cuerpo"[104]. "De este modo, la percepción delinearía, en el vasto campo de las imágenes conservadas en la conciencia, el objeto determinado para servir a **las necesidades de la acción**, y que delimita la acción posible de mi cuerpo. Pero también así la tarea de la percepción sigue siendo la de aprehender o delinear un objeto"[105].

Ferrater Mora resume en forma diáfana la doctrina de Bergson sobre la percepción. Veámoslo. "En su análisis de la materia y de la memoria, Bergson no entiende simplemente la percepción como la aprehensión de una realidad por un sujeto psíquico. La noción de percepción puede dar origen a dos diversas concepciones. Mientras para la ciencia, donde hay un sistema de imágenes sin centro, la percepción sólo puede ser explicada mediante el supuesto de una conciencia concebida como epifenómeno o fosforescencia de la materia, para la conciencia la percepción representa una armonía entre la realidad y el espíritu". De ahí las supuestas doctrinas gnoseológicas del realismo y del idealismo, doctrinas que tienen como común fundamento el gratuito supuesto de que la percepción es sólo un conocimiento. Para Bergson, en cambio, **la percepción es primariamente acción**, pues si bien existe una diferencia entre el cerebro y la médula, tal diferencia es únicamente de grado y nunca de esencia. Ahora bien, la percepción debe producirse en los llamados "centros de acción" de la materia viva; cuanta mayor posibilidad hay de "tener" la reacción inmediata y mayor es la distancia entre la actividad y la pasividad de la sensación, la percepción surge tanto más fácilmente. Pero la percepción no es, según Bergson, mera aprehensión psíquica con vistas a un conocimiento. Hay una "percepción pura" (sin memoria) absolutamente encerrada en un presente, una "percepción impersonal" sobre la cual se acumula la individualidad de la memoria. La representación de una imagen no es concebida entonces como el hecho de destacarse o potenciarse su presencia, sino, a la inversa, como una disminución de ella. La percepción percibe de la "presencia integral" de la cosa lo que le interesa. En la percepción, el ser se hace opaco a las cosas, las refleja como un objeto en parte impenetrable. De ahí que las cosas inanimadas "se perciban" enteramente, porque, por así decirlo, son "transparentes" unas a las otras. Por eso la representación consciente de las cosas se ha hecho posible gracias a que se reflejan contra los centros de acción espontáneos. En otros términos, mientras la conciencia elimina, la percepción lo absorbe todo, pero no conoce. La percepción no es, pues, una "fotografía" de las cosas, pues éstas se hallan ya previamente "fotografiadas". Sólo la memoria introduce en la percepción una subjetividad, la cual es necesaria para que haya conciencia y no

sólo percepción pura. Pero la percepción no sólo se distingue de la conciencia por las notas antedichas; se distingue también de la afección, la cual surge en virtud de un esfuerzo por rechazar la excitación. Mientras la percepción mide el poder reflector, la afección mide el poder absorbente. La percepción está fuera del cuerpo; la afección, dentro de él. Por eso los objetos se perciben en sí mismos y no en un sujeto psíquico" [106].

3.2. La percepción como producción de significados

El segundo sentido que tiene la palabra percepción es el de interpretación de los estímulos, a través de la construcción del significado de los mismos. Este sentido de la percepción queda manifiesto como un común denominador de las diferentes teorías psicológicas contemporáneas. Floyd H. Allport ha elaborado en su "Theories of perception and the concept of structure", un detallado y muy documentado análisis crítico de las diferentes teorías psicológicas al respecto. En su voluminoso trabajo (que se ha vuelto un clásico en la materia), Allport señala que existen fundamentalmente trece de tales teorías. Desde entonces (1955) han aparecido otras teorías. No intentaremos aquí, ni siquiera un resumen de la obra de Allport, y mucho menos de lo que siguió después. Nos limitaremos tan sólo a mencionar las teorías más importantes, y recurrir a la obra de Allport cada vez que haga falta.

Ya hemos visto lo que entendían Locke, Hume y Berkeley con el término percepción. Hemos podido notar las diferencias existentes al respecto entre ellos. Es fácil además notar un común denominador entre los tres. La percepción emerge, para los tres, como resultado de la **asociación** de unidades sensoriales irreducibles, de átomos sensitivos, de impresiones (Hume), de ideas simples (Locke). Las ideas complejas son resultado de la asociación de ideas simples. Toda percepción, y todo contenido de la mente, se puede analizar, descomponer en las unidades básicas provenientes de la sensación. La sensación es origen de los bloques con los que construimos; por asociación, las percepciones y las ideas complejas. Andrés Bello se encuentra en la misma línea de pensamiento, sólo que en él existe un tipo de percepciones, las de relación, en las que el alma es enteramente activa, en las que el percibir se identifica con el concebir, en las que el alma no es enteramente pasiva, como es el caso de los empiristas ingleses. La tesis asociacionista, característica del empirismo inglés del siglo XVII, ha tenido fuertes influencias en la psicología contemporánea. El **asociacionismo** constituye la dirección psicológica y filosófica que tiene como principio explicativo de la totalidad de la vida espiritual la asociación de ideas. La base fundamental de asociacionismo es el **atomismo psicológico**, o sea, la resolución de todo hecho psíquico en elementos simples. Así, el hecho psíquico de la percepción es dividido, resuelto por los asociacionistas en sus elementos, sus átomos constituidos por las sensaciones, por las impresiones. Los máximos exponentes del asociacionismo fueron: (1) David Hartley (1705-57), para quien la asociación de ideas es para el hombre lo que la gravitación es para los planetas, o sea la fuerza que determina la organización y desarrollo de todo; (2) James Mill (1773-1836) quién explicó, mediante la asociación entre el placer propio y el ajeno, el paso de la conducta altruista a la conducta egoísta; y (3) Stuart Mill (1806-73), quien se valió del asociacionismo para considerar los problemas morales y lógicos. Después de Stuart Mill el asociacionismo se opaca en el campo de la filosofía, pero sigue como hipótesis operante en el campo de la psicología, en general, y en el de la percepción, en particular[107].

El **introspeccionismo analítico** fue una de las consecuencias de la influencia del asociacionismo. Wundt y Titchener[108] argumentaban que, dado que las sensaciones son los elementos constitutivos del entramado de la percepción, para poder analizar y estudiar la naturaleza de dichas sensaciones es necesario entrenar observadores para que puedan experimentar pura sensación, descontaminada de los aditivos de la percepción y del aprendizaje. En otras palabras: para conocer la naturaleza de la sensación es necesario entrenar observadores para que puedan descomponer la percepción en sus elementos constitutivos. Una vez conocida la naturaleza de la sensación, se tendría el punto

inicial para el conocimiento de la percepción y de las otras áreas de la psicología.

La influencia del asociacionismo en teorías más recientes, ha desplazado su centro de gravedad hacia **la asociación entre estímulo y respuesta**. Una teoría asociativa de la percepción hoy día estaría fundamentada en el aprendizaje por discriminación, o en la formación y preservación de patrones de enlaces entre procesos cerebrales elementales contentivos del acto de percepción. Otra teoría actual al respecto (fundamentada en el trabajo de Hebb[109]) explica la percepción mediante la **asociación de elementos neurofisiológicos.**

Un grupo de psicólogos alemanes (Kohler[110], Koffka[111], Wertheimer) atacó a fondo las teorías basadas en la asociación de elementos, de átomos sensoriales, para explicar la percepción. Asimismo, atacó las bases del introspeccionismo analítico y el supuesto "behaviorístico" en cuanto que aprender es construcción de conexiones entre estímulo y respuesta. Este grupo planteó un enfoque totalmente novedoso de la psicología, en general, y de la percepción, en particular. Enfatizaron en que lo originario de la percepción no son sensaciones, sino más bien patrones, "todos" organizados, formas, "gestalt". Es por esa razón que la teoría sustentada por dicho grupo se denominó "psicología de las formas" o "psicología de los gestalts".

"Gestalt" es un término alemán que no tiene traducción exacta en español, ni en inglés. Los términos que más se acercan a su significado son "forma", "configuración", "estructura", "trama", "complexo", "conexión", "interconexión", "enrejado". De acuerdo a los "gestaltistas", la unidad básica de la percepción y de la experiencia en general, es el "gestalt". Este "gestalt" no se puede descomponer, puesto que "el todo es mayor que la suma de sus partes"; y, en muchas formas, determina el carácter y el comportamiento de estas partes. No son las partes las que determinan el comportamiento del todo, sino más bien al revés. Una melodía es la misma cuando se toca en diferentes octavas, las notas son diferentes pero la melodía es la misma, el todo es el mismo pero las partes son diferentes. El todo condiciona las partes. Por otro lado, el todo tiene propiedades que no se encuentran en ninguna de las partes. La cadencia de una melodía, por ejemplo, es una propiedad que no encontramos en ninguna de las notas de la melodía. Las propiedades del todo son elementos de la percepción primaria, y no producto de una posterior inferencia de las sensaciones producidas por las notas. En consecuencia, si percibimos cualidades del todo, que no son inferibles de las partes, es porque el todo forma parte de la percepción primaria.

Los gestaltistas postulan un isomorfismo, una identidad de patrones, entre los gestalts externos, a ser percibidos, y los eventos quimicoeléctricos que tienen lugar en el cerebro en el momento de la percepción. Es decir, que existe una aplicación biyectiva, 1:1. Entre los gestalts percibidos del mundo exterior y los formados químico-eléctricamente en el cerebro. En consecuencia, cualquier información acerca del funcionamiento del cerebro puede ser obtenida por un estudio cuidadoso de la experiencia perceptual. Todo lo cual tiene como corolario es que la realidad fenomenológica del observador ha de ser la realidad que deben estudiar los psicólogos, tanto por lo que significa en sí misma, como por lo que nos puede decir acerca de los eventos químico-eléctricos y neurofisiológicos[112].

La organización perceptual es, en un sentido bipolar, o está orientada hacia la minimización de las diferencias en el estímulo (de manera que el campo perceptual se vuelva homogéneo), o está dirigida hacia la maximización de las mismas (de manera de acentuarlas si exceden un cierto límite o si hay una discontinuidad abrupta en el campo perceptual). Esta bipolaridad perceptual se conoce como el principio de "máximo-mínimo" o de "asimilación y contraste".

Otra de las nociones de los gestaltistas es la de agrupación perceptual. Max Wertheimer estableció un número de "principios", "leyes", que determinan cómo la percepción agrupa y unifica elementos del campo perceptual. Otros gestaltistas reelaboraron estos "principios", y en la actualidad se conocen las siguientes bases de agrupación, de homogeneización:

1. Destino común de los elementos (misma dirección, etc.)
2. Su similaridad (un mismo color, una misma luminosidad, etc.)

3. Su proximidad (espacial, temporal, etc.)
4. Frontera común (discontinuidades abruptas, etc.)
5. Tendencia a agrupar elementos en una forma 'buena' (simetría, completitud, continuidad, orden, etc.)
6. Tendencia a agrupar elementos funcionalmente, en términos de causa y efecto (una bola de billar que golpea a otra, etc.)
7. Experiencia pasada o costumbre.
8. Expectación de que los elementos han de estar agrupados juntos[113].

Resumiendo, pues, vemos que la "afirmación fundamental de la teoría de la forma es que la percepción concierne siempre a una totalidad cuyas partes, al ser consideradas por separado no presentan sus mismos caracteres, que son los de la máxima simplicidad y claridad posibles y de la máxima simetría y regularidad posibles. A veces tales caracteres han llevado a los gestaltistas a admitir la denominada teoría del "todo determinante", esto es, la teoría que enuncia que el todo trasciende sus partes y determina dinámicamente las partes mismas según sus propias leyes. El todo se asemeja así a la "cosa" de que habla Husserl, en relación a la percepción trascendental, en cuanto la esencia de la cosa íntegra en sí, y al mismo tiempo trasciende, la totalidad de sus apariciones[114]. Esta es la teoría de la percepción sustancialmente aceptada por M. Merleau-Ponty.[115]

3.3. Una Noción Integral de la Percepción

Haciendo un esfuerzo de abstracción para tratar de integrar las diversas concepciones que hemos visto de la noción de "percepción", notamos que la misma tiene dos macro-sentidos: el de **proceso** y el de **producto**. En Psicología, el énfasis se encuentra en el proceso (mental, neurofisiológico, etc.) con el que se van formando las percepciones en cuanto productos y sub-productos. En filosofía, el acento se colocó en el producto final, o los intermedios del proceso; énfasis se encuentra en los aspectos atemporales de la percepción, mientras que en psicología la orientación es por lo temporal. Una noción sistémica de la percepción contemplaría ambos macro-sentidos: el de proceso y el de producto, puesto que son dos caras de una misma moneda: el acto y el efecto (y/o los efectos intermedios) del mismo, el proceso de significación y el de contenido cognoscitivo. De ahí nuestra definición, con la que iniciamos esta sección, a saber: percepción es la **manera en que un sistema transforma, organiza y estructura la información que le llega de la realidad.**

El término "manera" lo estamos utilizando en un sentido etimológico de "**modo** de hacer **algo**", "**procedimiento** hábil", "maña"[116], **procedimiento** de hacer **algo**; con lo cual esta incluído tanto el sentido de proceso ("modo", "procedimiento") como el de producto ("algo"). En consecuencia, percepción sería "procedimiento con el que un sistema transforma la información que le llega de la realidad" y/o "el objeto resultante de dicha transformación y/o los objetos intermedios logrados a lo largo del proceso.

Como se puede notar estamos usando el término "sistema" para indicar el agente transformador. Este agente es el ser humano en la mayoría de las definiciones que hemos revisado. Pero, aquí estamos buscando una definición que incluya la percepción humana, sin excluir otros no humanos, como la que conciben autores como Leibniz, y sin excluir la posibilidad de percepciones artificiales, como es el caso de los perceptrones, los reconocedores de patrones, la "interpretación" de datos de parte de robots, y otros casos similares en el contexto de la inteligencia artificial. Por ello hemos preferido generalizar la definición refiriéndola a un sistema en general, y no sólo a sistemas orgánicos, o humanos. De esta manera se incluyen la gran variedad de definiciones que hemos visto, sin excluir otras posibilidades como las que acabamos de mencionar.

Se trata pues de "la manera en que un sistema **transforma información** que le llega de la realidad". Ello contempla tanto la **transformación** que nos indica el asociacionismo, como la que nos indica la psicología de la gestalt, así como las de otras escuelas psicológicas. Con el asociacionismo se generan **formas**, todos relacionando las partes del mismo, asociando sensaciones. Con la escuela de los Gestalts la forma física externa se transforma en forma neurofisiológica interna en una relación 1:1. Luego se combinan formas

neurofisiológicas entre sí para transformarse en otra forma neurofisiológica. Por otro lado, como diversos filósofos se refieren a la percepción asociándola a los diversos contenidos cognoscitivos, o formas mentales que están sucediéndose en el proceso de transformación, el mismo sirve de soporte para la integración de la diversidad encontrada entre los diversos autores, desde los que conciben la percepción como algo totalmente **pasivo**, a lo que la piensan como algo sumamente activo. Así, a "grosso modo", el proceso de la percepción empieza por una **impresión** en el órgano sensorial (pasiva), la cual se transforma en señal en el cerebro, es decir: **sensación** (pasiva); la cual, a su vez "evoca" el recuerdo de otras sensaciones (o percepciones) con la que se combina para formar la **percepción**, propiamente dicha (parcialmente activa), la cual a su vez se asocia a otras percepciones, formando **ideas complejas**, acompañadas de juicios y reflexiones, con lo que se formarían las apercepciones; y si identificamos elementos comunes a diferentes percepciones/apercepciones generaríamos **conceptos**, y si encontramos relaciones estables o permanentes entre conceptos, identificaríamos leyes, y si relacionamos éstas en forma coherente estaríamos frente a teorías. En nuestra opinión, los diversos autores se han referido a diversos momentos del proceso de percepción, denotando tal diversidad con el mismo nombre de "percepción". Si ello se concibe de esta manera no es difícil encontrar la integración de tal diversidad. Por otro lado, si aceptamos la definición integral que hemos dado de percepción, se nos presentan tres nociones esenciales a la noción de percepción, a saber: sistema, transformación e información. En el capítulo I nos ocupamos de la noción de "sistemas"; en esta sección nos detendremos brevemente en las otras dos, con lo que queda más clara la noción de percepción, y con ella, la de teoría.

4. LAS NOCIONES DE INFORMACIÓN Y DE TRANSFORMACIÓN[117]

La palabra latina "informare", de la que se originó el término "información", significa "dar forma", "formar en el ánimo", "describir"; y la palabra latina "forma" significa "figura", "imagen", "configuración"[118]. El sentido etimológico[119] del término nos permite comprender la información en general, como algo puesto en forma, configurado, significando esto último: "determinado por la especial disposición de las partes que lo componen"[120]. La información significa disposición de algunos elementos o partes, materiales o inmateriales, en alguna forma, en algún orden, en alguna clasificación. Así la información es tanto el ordenamiento o clasificación de símbolos y de sus relaciones, como la organización de funciones biológicas, económicas o sociales. La información expresa el orden, la organización de un sistema, no se ocupa de la materia del sistema sino de su forma, no se ocupa del contenido sino del continente. Por ello la información ha podido ser cuantificada en algunos casos. Con Boltzmann ha sido posible expresar la medida de la organización de las moléculas en un recipiente que contiene un gas o un líquido; con Shannon fue posible medir la organización de un mensaje; con Von Bertalanffy, la medida de la organización de un ser vivo; con Ackoff la información de un tomador de decisiones frente a un espectro de opciones alternativas. El concepto formal común que encontramos en dichas vías de medir la información es la conocida Negaentropía o Entropía Negativa, es decir, la organización, el orden existente.

La información tiene un sentido cuantitativo y otro cualitativo. Se refiere siempre a la forma, a la configuración, al orden, pero éstos no siempre son de carácter cuantificable. Existen formas, configuraciones, órdenes cualitativos y, por ello, existe también la información en un sentido cualitativo, además del cuantitativo de los ejemplos arriba mencionados. Información no es sólo la medida de la organización sino también la organización misma[121], tanto en cuanto producto como en cuanto proceso. Es lo organizado, pero también lo organizante, lo organizador. Es el resultado, pero también el factor realizador del mismo.

La información es la cualidad que tiene la realidad (tanto material como espiritual) de estar organizada, de conservar dicho estado y de ser capaz de aumentar dicha organización. La información es cualidad inherente e inseparable de la realidad. Sin organización, sin

conservación y acrecentamiento, la realidad no podría existir, al menos no la realidad que conocemos y de la que tenemos conciencia.

La organización de la realidad objetiva se transmite a la subjetiva a través de la percepción, la cual modifica el cerebro del sujeto, su experiencia, e incluso -de acuerdo a algunos autores[122]- su herencia. De esta forma la organización, el orden objetivo, se **transforma** en forma fisiológico-biológica de la información y la naturaleza se imprime en la memoria del organismo del sujeto.

En esa relación objeto-sujeto aparecen dos tipos de información: (1) la información potencial, "muerta", que está en el objeto, o en un libro, y (2) la información actual o "viva" que recoge quien observa el objeto o quien lee el libro. Luego, es intrínseca al concepto de información la **transmisión** de la misma, y, por ende, su **transformación**. La información potencial que se encuentra en un libro no tiene ningún sentido si no hay un lector que la reciba; no sería más que un cúmulo de manchas, de significantes sin sus respectivos significados, de datos que al no ser interpretados por un sujeto no se transforman en información "viva". Por ello podemos decir que la información no existe fuera del tiempo. Es dinámica, cambia, disminuye, aumenta, se crea, se transporta, se transforma, y se conserva en el tiempo. De igual manera, la información fluye entre dos niveles diferentes: el de la fuente y el del receptor. En el momento en que ambos se nivelan deja de fluir la información[123].

La información potencial en el objeto es condición necesaria para que se produzca la información actual. Esta última necesita, como condición de suficiencia, de un agente que la active, de un sujeto que la requiera. Este la actualiza seleccionando los aspectos de su interés y la modifica de acuerdo a sus propósitos. La información potencial es más rica que la actualizada puesto que ésta tiene las limitaciones inherentes al proceso selectivo del sujeto que se origina en su campo de interés. **La percepción del sujeto es representación, modelación de la realidad percibida. La información actualizada es modelo de la potencial**, es decir que, la organización, la negaentropía mental producida por la negaentropía del objeto, es modelo de esta última.

El término "modelo" proviene de la palabra latina "modellus", diminutivo y sinónimo de "modulus", la cual a su vez es diminutivo de "modus" que significa "modo"[124]. Luego, "modelo" significa etimológicamente "modo disminuido", "forma reducida", "representación pequeña de una cosa"[125]. Por ello es que Max Black (en **Modelo y Metáforas**) afirma que los casos típicos de modelos "son miniaturas... de algún objeto material existente o imaginario"[126]. "Al hacer un modelo tratamos,..., que se parezca al original, y por ello reproducimos algunas de sus características"[127]. Para Peirce, el modelo es un **icono**, que incorpora literalmente los rasgos del original que se consideren de interés[128]. En el orden cognoscitivo, modelo "consiste en una disposición caracterizada por el **orden** de los elementos de que se compone"[129], es un icono que representa el orden observado, es un orden mental que refleja aspectos de interés de un orden objetivo, es una negaentropía mental que mantiene una relación homomórfica con la negaentropía objetiva representada.

Generando modelos mentales, percepciones, leyes, teorías, el ser humano trata de comprender aquellos aspectos de la realidad que son de su interés. Con modelos mentales el hombre planifica, decide y actúa. Estos modelos o negaentropías mentales son los que algunos autores han denominado modelos implícitos, contrastándolos con los explícitos[130]. Estos últimos son representaciones de los primeros. Tales representaciones pueden hacerse en palabras, gráficos, figuras, iconos físicos, iconos gráficos, símbolos, signos matemáticos, etc. Es necesario **transformar** los modelos implícitos en explícitos para comunicarlos a los demás e, incluso, para comunicarse consigo mismo, es decir, que los modelos explícitos son recursos del pensamiento. En este sentido estamos utilizando el término "modelo" en este trabajo: un esfuerzo de generación de negaentropía, la cual para ser repensada y reorganizada debe hacerse explícita a sí misma y a los demás.

Hemos dicho que la información potencial es más rica que la actualizada, pero ésta última se reenriquece en la medida en que se modifique y se relacione en base a otras informaciones previas provenientes de la experiencia del sujeto. Esto último se encuentra

en las raíces de la creación artística, científica y tecnológica[131]. Por ello, la actividad del ser humano, a través del pensamiento y de la acción, invierte el sentido de la termodinámica. La Entropía en constante aumento en el mundo físico, aumenta aún más en la transmisión de información de objeto a sujeto, en la modelación mental, pero el ser humano revierte esta tendencia creando nuevas relaciones, nuevos ordenamientos, originando negaentropía.

Por otro lado, estamos usando el término "transformación" no sólo en su significado semántico de cambiar o convertir una forma en otra, sino también en un sentido etimológico de "trans-formar", donde "trans" significa "atravesar fronteras", como en translúcido; o "cambio" como en transpuesto, o "más allá" como en "transnacional" y "trascender". En consecuencia "transformar" significa en el caso nuestro: (1) cambiar, convertir una forma en otra; (2) traspasar las "fronteras", los límites de la sustancia en la que está la forma, como el paso de la forma en un medio físico, a la forma en un medio no-físico; y (3) trascender una forma dada, para generar otra forma. Este último sentido es similar a un uso técnico que se le da al término "transformismo" en cuanto que los patrones del universo no son fijos sino que varían, evolucionan de unos a otros. En Biología, el término de "transformismo" se aplica a todas las teorías biológicas que sostienen que las formas biológicas, los organismos, las especies evolucionan. El transformismo se opone a toda teoría de fijeza o estabilidad de las formas. En la teoría de Schelling, por ejemplo, la evolución en la Naturaleza se da por la "transformación de formas o la **emergencia** de formas superiores de formas inferiores"[132]. La Naturaleza, en Schelling se auto-desarrolla, evolucionando, transformándose mediante, lo que podríamos llamar, auto-trascendencia de las formas a otras formas superiores emergentes.

En este sentido, la percepción, en cuanto transformación de información, de negantropia, de "formas" que "entran" (**in**-formación) en el sistema sujeto desde la realidad objetiva; la percepción en este sentido viene a ser un proceso de **evolución** de formas, en el que de formas inferiores **emergen** formas superiores, como productos intermedios en dicho proceso. Con esa evolución en las que se suceden, van emergiendo formas superiores a las inferiores que las generaron, se van produciendo diferentes **momentos perceptuales, formas perceptuales o productos perceptuales**. Diversos autores han tomado diferentes momentos del proceso de percepción, han puesto su atención en diferentes formas del proceso de percepción, en diversas emergencias dentro del proceso, concentrándose de esa manera en una parte del todo y reduciendo el todo a dicha parte. En conclusión, la percepción es un proceso evolutivo compuesto por sub-procesos, cada uno de los cuales hace emerger una nueva forma, a partir de lo que recibe del sub-proceso inmediatamente anterior, recibiendo el primer sub-proceso la forma proveniente de la realidad objeto de la percepción (in-formación). Así van sucediéndose negentropias, emergiendo una tras la otra en un proceso trans-negentrópico, transformador de formas. De una forma similar, la percepción alimenta el proceso de concepción, de emergencia de conceptos, lo cual veremos con más detenimiento más adelante. Y, los perceptos y/o conceptos, si se combinan de forma estable o permanente forman leyes, las cuales si se estructuran coherentemente, o consistentemente, conducen a la teoría. Así, **en el mismo proceso evolutivo van emergiendo momentos perceptuales, percepciones, conceptos, leyes y teorías.**[133]

5. TEORÍA Y PRÁCTICA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Resumiendo, podemos decir que el enfoque sistémico con el que estamos presentando la noción de teoría, nos presenta a la misma como producto de un proceso **evolutivo** que se inicia en la **observación** (empírica o no), **transformando** la **información** obtenida para que se sucedan formas **emergentes**, que producen los diversos momentos de la **percepción**, de la **concepción**, de la formulación de **leyes** y desembocando en teorías (sistemas coherentes o consistentes de leyes, conceptos y perceptos). Este proceso evolutivo (con sus productos emergentes: intermedios y finales) es comunicado, es visión en **común** en un **ámbito** determinado (el sentido originario de contemplación: "con-templum", sección 1 de este capítulo). Este ámbito puede ser, para la

definición sistémica que dimos, tanto el de la ciencia como el de la tecnología. Las teorías no tienen que estar limitadas al ámbito de la ciencia. También han existido teorías técnicas, o tecnológicas. Los campos de la Praxiología, la Filosofía de la Tecnología, Sociología de la Tecnología, Metodología Tecnológica, etc., son ejemplos de ello.

Ya hemos planteado que es antigua la controversia creada al contrastar entre teoría y práctica, y que también es antigua la perspectiva con la que teoría y práctica son armónicas, incluso complementarias, e incluso inseparables. Toda teorización requiere de actividad teorizante, de práctica teorizadora; y toda práctica se basa, directa o indirectamente, consciente o inconscientemente, explícita o implícitamente, en una teoría. Siendo así, teoría y práctica coexisten y se refuerzan la una con la otra tanto en la ciencia como en la tecnología. Para aclarar esto último es bueno detenerse muy brevemente en la noción de "práctica".

Los griegos denominaron como práctico lo que era adecuado a una transacción o a un negocio, o, en forma más general, lo que era efectivo en la praxis, en la acción. Luego, lo práctico se refería a los "asuntos humanos". Aristóteles distinguió entre saber **teórico**, saber **práctico** y saber **poiético o productivo**, cuyos objetos son respectivamente el **conocimiento**, la **acción** (especialmente la acción moral y la política), y el **hacer**[134]. En esta diferenciación que hace Aristóteles, no presenta los diferentes saberes como excluyentes, todo lo contrario. La "vida contemplativa" (o teórica) no parece posible sin la "vida práctica", y viceversa[135]

Kant diferencia entre el uso teórico de la razón y su uso práctico. Esto último no concierne propiamente al conocimiento, sino que concierne "**lo que es posible mediante la libertad**"[136]. Así lo práctico aparece identificado con la moral, y, en nuestra opinión, con la producción, el hacer, la técnica.

En resumen, teoría y práctica se diferencian pero no se excluyen. Igual conclusión hicimos en el capítulo 8 en relación a ciencia y tecnología. Aunque el saber teórico ha sido asociado a la ciencia, por la tradición aristotélica; dicho saber, desde una perspectiva sistémica, se puede aplicar también a la 'técnica'. Igual sucedería con el saber práctico. En consecuencia, tenemos una matriz de $2x2$: teoría y práctica vs ciencia y tecnología. Ello nos da las siguientes 4 áreas posibles, con sus respectivas sub-áreas, que son 2 por cada área:

A. Teoría y ciencia
   - A.1. Teoría de la actividad científica (sociología de la ciencia, ciencia de la ciencia, etc.)
   - A.2. Ciencia de la actividad teórica (filosofía de la ciencia, epistemología, psicología del conocimiento, etc.)

B. Teoría y Tecnología
   - B.1. Teoría de la Tecnología (filosofía de la tecnología, praxiología, etc.)
   - B.2. Tecnología de la Teoría (Metodología para la elaboración teorética, etc.)

C. Práctica y Ciencia
   - C.1. Ciencia Aplicada
   - C.2. Metodología científica

D. Práctica y Tecnología
   - D.1. Ética de la tecnología, uso moral de la tecnología, etc.
   - D.2. Métodos para la vida moral, ingeniería social, diseño político, etc.

Dijimos que tanto la teoría y la práctica (incluyendo el hacer) son complementarios, como la ciencia y la tecnología. Sobre esto último hemos entrado en algunos detalles en el capítulo. Habíamos planteado que ciencia y tecnología se complementan en base a una oposición polar. En esta sección resumiremos esquemáticamente las diferencias que contrastan y oponen la actividad científica de la tecnológica. En la Tabla 1, damos dicho esquema, pero enfatizando de nuevo que la oposición entre ambas es de carácter **polar**, y de **contradicción**, de mutua **inclusión**, y no de exclusión.

Decíamos también en el capítulo 8 que muchos científicos -o mejor, cientificistas- plantean que la ciencia es superior a la tecnología. Es bueno detenerse aquí en los argumentos que se dan al respecto. Primero daremos los argumentos informales, luego el formal. Al final opondré al argumento formal, otro simétrico opuesto, con lo cual se hará una conclusión metodológica al respecto, que servirá de soporte para la próxima sección, y los próximos capítulos.

Algunos argumentos informales usuales son los siguientes:

El CIENTÍFICO	El TECNÓLOGO
Frente a lo existente sólo puede **observar**	Frente a lo posible debe **elegir** entre objetivos
No afecta lo existente (nivel supra-atómico)	Su elección **afecta** su ambiente
No modifica su objeto	**Modifica** su objeto
No participa: contempla, teoriza	**Participa** en lo investigado, no se reduce a contemplación, no se queda en teoría
Planificar su experimentación sin posibilidades de cambiar su objeto (leyes que quiere descubrir)	Planificar la obtención de lo posible, es planificar el **cambio** en su objeto
Su objetivo es **descubrir** lo permanente	Su objetivo es **producir cambio**
Como **debe ser** el futuro: Predice	Como **debería ser** el futuro: Prevee
Imparcial frente a su objeto	Participa, toma parte, se **parcializa** frente a su objeto
No es parte de lo investigado	**Es parte** de lo investigado
No puede cambiar sus predicciones	**Puede** y de hecho cambia sus previsiones
No puede falsear o confirmar sus predicciones por la fuerza	Las previsiones pueden ser falseadas o confirmadas por la fuerza

Tabla 1

* Las teorías tecnológicas son **menos profundas** porque el hombre práctico al que se orientan es más superficial, porque se orientan por los efectos más que por las causas, porque se operan con "cajas negras", etc.
* Las teorías científicas se **empobrecen conceptualmente** cuando se usan como medio para fines prácticos.
* "Si la investigación científica se hubiera sometido dócilmente a las necesidades inmediatas de la producción, no tendríamos ciencia".
* "En el dominio de la acción, las teorías profundas o complicadas son ineficaces porque requieren demasiado trabajo para conseguir resultados que igual pueden obtenerse por medios más **pobres**, esto es, con teorías **menos verdaderas**".
* "La práctica no tiene ninguna fuerza convalidadora, sólo la investigación pura y aplicada puede estimar el valor veritativo de las teorías y la **eficiencia de las reglas tecnológicas**. A diferencia del científico, el técnico y el práctico (el ingeniero) **no contrastan teorías sino que las usan con finalidades no cognoscitivas**".

En base a tal tipo de argumentos, el planteamiento clásico pone a depender la tecnología de la ciencia, dándole preeminencia y precedencia a esta última. Para ello los científicos clásicos (y los cientificistas, por supuesto) relacionan la acción con la razón, planteando que la primera puede ser racional o

irracional. Si es racional, debe cumplir con las dos condiciones siguientes, caso contrario es irracional.

1. La acción debe ser **máximamente** adecuada a un objetivo previamente establecido.
2. Objetivos y medios se seleccionan en base al uso consciente del mejor conocimiento posible.

Ambas condiciones, sigue la argumentación, se cumplirían al aplicar la ciencia para la tarea tecnológica, con lo cual surgirían teorías tecnológicas sustantivas y teorías tecnológicas operativas (de acuerdo a Mario Bunge). Las primeras caracterizan las ingenierías tradicionales (mecánica, química, eléctrica, hidráulica, etc.), y las segundas caracterizan las nuevas ingenierías (empresarial, social, de sistemas, productividad y calidad, etc.)

La figura 1 muestra en su lado izquierdo secuencia de actividades, a partir de la ciencia, para la generación y uso de las teorías sustantivas (ingenierías tradicionales), y en su lado derecho muestra una secuencia similar, siempre a partir de la ciencia, para las teorías operativas (ingenierías nuevas).

El argumento de rigor básico que se da para describir la relación entre ciencia y tecnología, de la manera mostrada en la figura 1, dándole independencia, precedencia y preeminencia a la ciencia, y dependencia a la tecnología, es el siguiente.

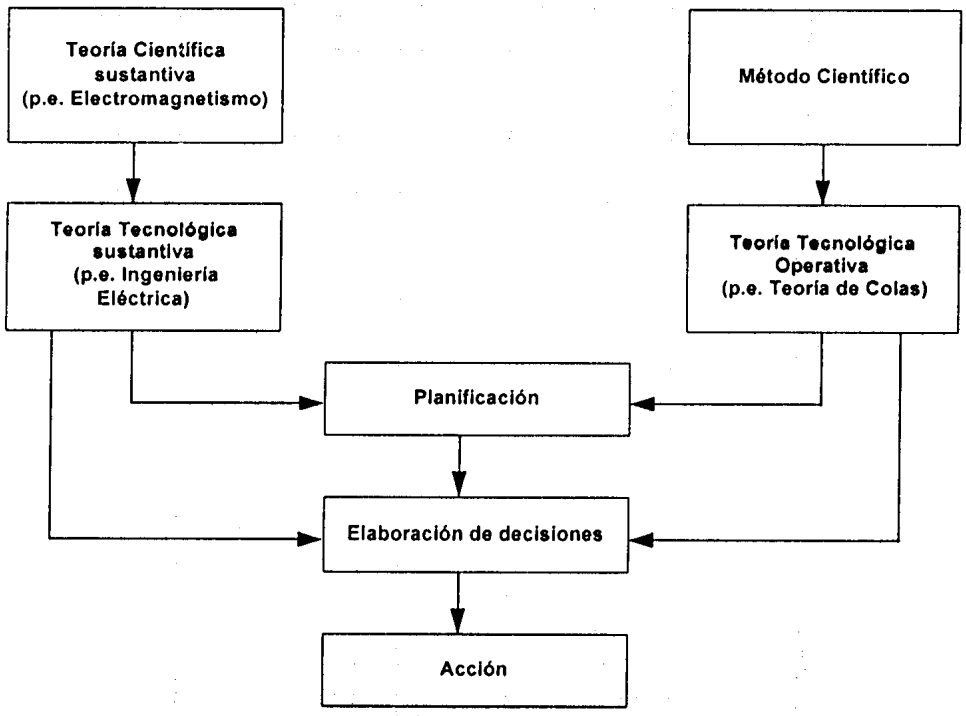


Figura 1

En la figura 2 se presenta la tabla de **verdad** de las **leyes** científicas y la tabla de **efectividad** de la **regla** tecnológica. De ambas tablas se puede observar que A→B (la ley

científica) puede fundamentar A ⇑> B la regla tecnológica), pero no viceversa.

Tabla de Verdad de la Ley Científica "A => B"

A	B	A=>B
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

1: verdadera
0: falsa

Tabla de Efectividad de la Regla Tecnológica "B por A" "A ⇑> B" (se obtiene B por medio de A)

A	B	B por A
1	1	1
1	0	0
0	1	?
0	0	?

1: efectiva
0: inefectiva
?: indeterminada

Figura 2

Expliquemos esto:

"A→B" puede fundamentar "A ⇑> B" a través de una meta-regla pragmática, aunque no-lógica. Dicha meta-regla sería la siguiente:

"Si 'A→B' es una fórmula nomológica, pruébese con las reglas 'A ⇑> B' o 'no-A ⇑> B' ".

Pero, meta-reglas recíprocas que conduzcan de "A ⇑> B" a "A→B" no garantizan mucho ya que si "A ⇑> B" es efectiva, es decir que el valor de la efectividad de "A ⇑> B" es igual a 1, entonces surgirían infinitas hipótesis nomológicas, a saber:

$A \wedge B$
$A \vee B$
$A \rightarrow B$
$B \rightarrow A$
$(A \wedge B) \wedge C$
$(A \vee B) \vee C$
.
.
etc.

Con ello se concluiría que no hay camino único que lleve de la práctica al conocimiento, de la efectividad a la verdad. El enunciado nomológico fundamenta el enunciado nomopragmático y éste a su vez, fundamenta las reglas tecnológicas. Esto se encuentra ilustrado y ejemplificado en la figura 3.

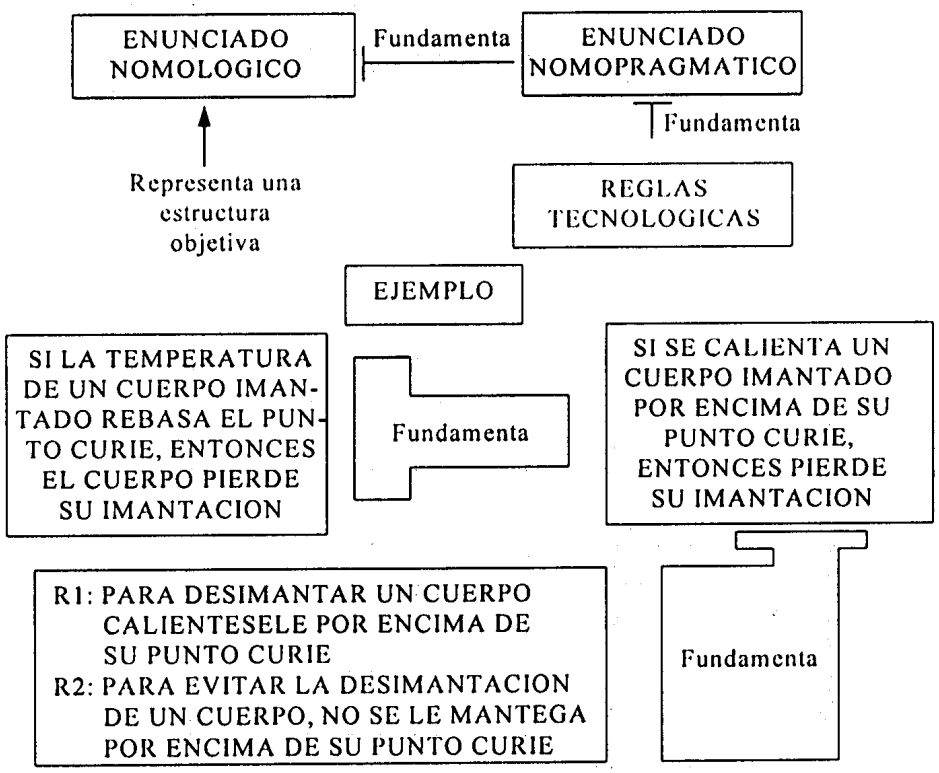


Figura 3

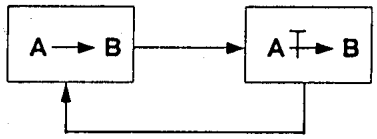
Pero este argumento tiene, a mi entender, fallas determinantes. A continuación damos algunas en base a afirmaciones y otras en base a preguntas:

* Tampoco existe un camino único que lleve de la verdad a la efectividad
  - Las leyes científicas son sólo uno de los ingredientes de la efectividad tecnológica.
  - Las leyes científicas son modelos homomórficos de la realidad objetiva: excluyen infinitas variables que pueden ser determinantes en la efectividad tecnológica.
* La lógica de la tecnología no tiene porque ser la misma de la científica. La ciencia **predice** y la tecnología **prevee**. La primera opera con la lógica de cómo las cosas **son**, porque su objeto de estudio es lo **existente**, la segunda opera con la lógica del cómo las cosas **pueden ser**, porque su objeto es lo **posible**, lo **aún no existente**. La ciencia predice lo que va a ocurrir si se dan un conjunto de circunstancias. Con la tecnología se sugiere **cómo influir** en las circunstancias para poder **producir** los hechos, o evitarlos. Una cosa es **predecir la órbita de un cometa y otra muy distinta, es planear y preveer la trayectoria de** un satélite artificial.
* Hay otras lógicas además de las clásicas: lógicas divergentes
  - Lógica deóntica
  - Lógicas polivalentes de Lukasiewicz
  - Lógicas modales
  - Lógica temporal
  - etc.

  ¿Por qué no asociar "Valor de Verdad" a las lógicas divergentes?, ¿Por qué inventar el valor de efectividad?
* ¿Por qué separar lo lógico de lo pragmático?
* ¿Por qué excluir la verdad pragmático-teleológica de la Ciencia de los Sistemas?
* ¿Cómo se validaría el método científico si no a través de **lógicas de efectividad**?
* No tiene sentido aplicar el método científico en el área tecnológica o ingenieril. Si el ingeniero genera la hipótesis de que una casa se va a desmoronar dadas las condiciones imperantes, toma las previsiones modificando tales condiciones, actuando sobre ellas para evitar que la casa se desmorone. Tal acción de modificar su objeto de estudio no le permitirá saber jamás si su hipótesis era verdadera o falsa. La única forma de probar o invalidar su hipótesis era **no actuar**, no modificar las condiciones imperantes, con lo cual si la casa se desmorona, su hipótesis era verdadera, y si no, era falsa. Esto no tiene sentido, va contra la misma esencia de la ingeniería, de la tecnología y de las profesiones en general. No es que el método científico no sirve en el ejercicio profesional de la ingeniería, peor: **es un sin-sentido**.

Debido a las fallas graves que, a nuestro entender, tiene el argumento básico con el que se le da preeminencia y antecedencia a la ciencia, y dependencia absoluta a la tecnología, nos aventuramos a formular las siguientes hipótesis:

* La acción puede tener valor de verdad. La efectividad de la acción es su verdad, siempre y cuando esta efectividad sea sistémica, con lo que se incluiría la componente moral de dicha acción.
* La acción puede ser instrumento de investigación, y viceversa.
* La investigación-acción (acción en función de la investigación) es un medio idóneo para el desarrollo tecnológico y para la investigación en ingeniería. Asimismo, lo que podríamos llamar acción-investigación (la investigación en función de la acción) puede ser medio idóneo para la ciencia.
* La ciencia y la tecnología se fundamentan recíprocamente, se retroalimentan y se nutren la una a la otra



* No es linealmente unidireccional la relación entre conocimiento y acción, sino más bien, mantiene una reciprocidad circular, una complementariedad y puede retroalimentarse la una a la otra.

En los próximos capítulos, y especialmente en los 11 y 12, referentes a la metodología sistémica de sistemas, entraremos en mayores detalles respecto a la hipótesis que acabamos de enunciar brevemente. Por ahora,

bástenos enumerar las bases de rigor para la fundamentación de nuestra hipótesis, y referirnos en la próxima sección a la conocida investigación-acción. Las bases de rigor a las que hicimos referencia son las siguientes:

1. Bases Epistemológicas
   1.1. Verdad pragmático-teleológica de la Ciencia de los Sistemas[137].
   1.2. Verdad coherentista y su respectiva teoría del conocimiento de Nicolás Rescher basada en la inversión hegeliana[138].
   1.3. Bases praxiológicas del método científico[139].
2. Bases Lógicas
   2.1. Lógica deóntica y lógica de medios y fines[140].
   2.2. Lógica de preferencias[141]
   Lógica de prioridades[142]
   Lógica de decisión y acción[143]
   2.3. Lógica de inconsistencia[144]
3. Bases Metodológico-científicas
   3.1. El método científico que tiene sus bases en la teoría general de sistemas y en la investigación de operaciones[145].
   3.2. El pragmatismo metodológico[146].
   3.3. El enfoque cibernético de la ciencia. La epistemología evolutiva como proceso auto-regulado y auto-correctivo[147].

6. LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN[148].

En esta sección se tratará de establecer un paralelismo entre las características de la Investigación-Acción en el dominio de las Ciencias Sociales, y los aspectos claves de las recientes metodologías sistémicas haciendo énfasis en la aplicación de éstas al campo de la Informática. Asimismo se obtendrán algunas conclusiones respecto a la importancia de este tipo de investigación para las Ciencias de Sistemas, y para el desarrollo tecnológico, especialmente en lo relativo a la Informática y a la Sistémica.

El concepto de la Investigación-Acción nació en las Ciencias Sociales y sus orígenes los encontramos enraizados en la Teoría de Campo de Kurt Lewin[149]. Desde entonces se han venido incrementando las aplicaciones de la Investigación-Acción ya no sólo en las diversas áreas de las Ciencias Sociales[150], sino también en el campo de la Ingeniería Empresarial[151], Ingeniería de Sistemas[152], Informática[153] y Sistémica[154]. Nuestros objetivos de esta sección son: (1) hacer una breve revisión sobre la concepción de la Investigación-Acción en las Ciencias Sociales y detectar las analogías[155] existentes con el análisis y síntesis de los sistemas en general, y de información en particular, (2) señalar las aplicaciones en la Ingeniería de Sistemas y describir muy resumidamente varios casos habidos en el contexto de empresas venezolanas, (3) formular una serie de hipótesis de trabajo en relación a la importancia de este tipo de investigación en Informática y en Sistémica. La formulación de las hipótesis estará basada en el desarrollo de más de 150 sistemas de información y en más de 40 proyectos de otro tipo de sistemas, llevados a cabo en los últimos 18 años en Venezuela.

6.1. La Participación en la Investigación-Acción

La Investigación-Acción consiste, en esencia, en que "el investigador no se mantiene como observador fuera de lo investigado sino que más bien se transforma en un **participante** ... en la acción, y el proceso de cambio mismo (debido a esa acción) se transforma en objeto de la investigación"[156]. En consecuencia, en la Investigación-Acción los roles de "investigador" y "sujeto(s) investigado(s)" no son fijos sino que más bien -como enfatiza Clark[157]- a veces se invierten y el(los) sujeto(s) investigado(s) se transforma(n) en investigador(es) y el investigador se transforma en sujeto investigado. Esta concepción es de extrema importancia para nuestra metodología sistémica de sistemas y, en particular, para la investigación que se debe llevar a cabo para desarrollar un sistema de información[158] (especialmente en el caso de sistemas complejos), así como para la investigación metodológica relativa al establecimiento de técnicas, herramientas y estrategias, y para la configuración, a partir de éstas, de metodologías, tanto sistémicas como

sistemáticas, para el análisis y la síntesis de sistemas de información.

En el **diseño participativo** de sistemas de información[159], por ejemplo, es muy frecuente que el usuario tome el rol de analista (investigador) o, al menos, de asistente del mismo. En el desarrollo de sistemas de soporte de decisiones ("DSS: Decisión Support Systems"), un número cada vez mayor de autores y consultores recomiendan que el usuario **participe** lo más intensamente posible en el análisis y síntesis del sistema. Algunos llegan a afirmar que la responsabilidad, y con ello la dirección y toma de decisiones, del desarrollo del sistema debe estar plenamente en manos del usuario. Estudios empíricos han mostrado una fuerte asociación entre el éxito en el desarrollo y posterior uso de los sistemas de soporte ejecutivo ("ESS: Executive Support Systems") y aquellos sistemas en cuyo desarrollo el ejecutivo tomó un rol predominante tanto en la concepción como en la iniciación y gerencia del proyecto[160].

Por otro lado, autores como Gerald Weinberg[161], vienen recomendando, cada vez con mayor insistencia, que el analista/sintetista de sistemas siga una estrategia antropológica en lo que se refiere al desarrollo de sistemas, **especialmente si éstos son complejos.** Weinberg plantea que así como el investigador en cuestiones de antropología se transforma en "**observador-participante**" de la cultura que está estudiando para mejorar sus canales de comunicación con la misma, así el analista/sintetista de sistemas (generales o de información) debe transformarse en una especie de "**observador-participante**" de la organización, o instancia organizativa, donde intenta conocer sus problemas, necesidades, requerimientos y, como consecuencia, desarrollar los sistemas del caso.

En conclusión, la característica esencial de la Investigación-Acción en la que el investigador **participa** activamente en aquello que es objeto de su estudio, y en la que pueden invertirse los roles de investigador y sujeto(s) investigado(s), la encontramos también en el análisis y síntesis de sistemas donde el analista **participa** activamente en el sistema que es objeto de su investigación y el usuario puede **tomar parte** activa en el diseño y la implantación del sistema.

6.2. Algunos Casos de Desarrollo Participativo de Sistemas

A lo largo de más de 18 años, en los que hemos venido desarrollando sistemas, hemos podido constatar por la vía de los hechos no sólo la validez, sino también la utilidad del aspecto participativo de la Investigación-Acción en el campo del desarrollo de sistemas. Merecen, quizás, especial atención algunos casos ilustrativos donde nuestra participación en la acción fue más significativa que lo usual. En el diseño del Sistema de Información Gerencial Integrado (SIGI) de VENALUM, del Sistema de Planificación del Desarrollo Tecnológico de PDVSA, de varios sistemas de la primera empresa aseguradora del país, el Sistema Gerencial de Administración de la mayor consultora, entre otros[162], pudimos constatar que: (1) Una **participación activa** en la toma de decisiones de la gerencia y de los usuarios fue determinante en el logro de un diseño efectivo de los sistemas. Esta participación activa permitió descubrir variables intangibles muy intrínsecas a la problemática organizacional (e incluso personal) interna de las empresas, lo cual permitió transformar los primeros diseños en **otros con menos aspiraciones técnicas pero con** mayor factibilidad organizacional. Creemos que sin tal participación activa no hubiese sido posible detectar las mencionadas variables a tiempo. (2) En el caso de una de esas empresas, la natural resistencia al cambio en la Gerencia de Informática no permitía una verdadera **participación** de los usuarios en el diseño de los diversos sistemas. Mucho menos iba a posibilitar que los analistas del centro de computación pudieran jugar el rol de "**observador-participante**" en las diferentes dependencias organizativas donde los diversos sub-sistemas iban a implantarse. Todo lo cual indicaba la necesidad de una fuerte re-organización de la Gerencia de Informática. En base a tal reorganización, fundamentada en un nuevo gerente con capacidad tanto técnica como de liderazgo, así como en un grupo coherente y solidario de ingenieros de computación, se logró iniciar un proceso de desarrollo, basado en Investigación-Acción, que, en nuestra opinión, fue una de las causas del éxito rotundo alcanzado por dicha empresa. Evidencia de ello fue que con

un cambio en la Directiva y en el tren ejecutivo de dicha empresa, la Gerencia de Informática fue una de las pocas gerencias -sino la única- que no estuvo sometida a cambios internos. En nuestra opinión, en tal oportunidad operó exitosamente la Investigación-Acción, no sólo en la característica esencial a la que nos hemos referido hasta ahora, sino también en cuanto al proceso de aprendizaje y a la transferencia tecnológica que permitieron la posterior autonomía de acción de la Gerencia de Informática, lo cual, como veremos más adelante, representa otras dos características fundamentales de la Investigación-Acción.

Un segundo contexto en el que logramos operar exitosamente en el plano de la Investigación-Acción fue en la creación, organización y puesta en marcha de la Fundación para el Fomento de la Innovación Tecnológica: FINTEC. En este caso tuvimos la oportunidad, por más de dos años, de jugar simultáneamente los dos roles: el de analista de sistemas y el del Gerente General, es decir: el de investigación y desarrollo (IyD) y el de decisión y acción propiamente dicha. De los diversos sistemas construídos en tal oportunidad destacan dos, a saber:

1. Creación de la estructura organizacional y de los sistemas de planificación y programación del FINTEC en base a un enfoque Sistémico "bottom-up" poco practicado en nuestro país, donde se ha hecho costumbre la vía "top-down", al menos en el primer impulso organizacional. De no ser por la orientación "investigación-acción" tenemos serias dudas de haber podido alcanzar lo que se logró en el tiempo con los recursos de los que se dispuso. Un proceso de **diseño organizacional participativo** logró ir dando cuerpo a una idea, que si bien estaba en la mente de varias personas, no tenía la claridad necesaria ni en cuanto a funciones, ni, mucho menos, en cuanto a los mecanismos. Se trataba de un nuevo tipo de organización, que ameritaba un diseño organizacional innovador y **participativo**, y que requirió de un enfoque sistémico basado en los mecanismos de la Investigación-Acción.
2. Concepción y desarrollo de un sistema automatizado de soporte de decisiones colectivas, con el que la Junta Directiva pudiera acelerar y mejorar la calidad de su toma de decisiones en relación a la selección y financiamiento de proyectos de innovación tecnológica. En base a dicho sistema se tomaron todas las decisiones de financiamiento de los primeros dos años de operaciones: más del 95% de ese tipo de decisiones tomadas por la directiva del FINTEC coincidieron con las recomendadas por el sistema. Además: el desarrollo del sistema permitió la creación de nuevos modelos y herramientas de programación que generaron varias publicaciones en diversos medios académicos de prestigio[163]. Más adelante presentaremos detalles al respecto. Ello es evidencia clara de que la Investigación-Acción no sólo permite tomar mejores decisiones sino también generar nuevos conocimientos: **"pensar originalmente" y "hacer efectivamente" convergen a través de la Investigación-Acción.**

Esta participación es factible de lograr incluso en la formulación de modelos matemáticos, como en Investigación de Operaciones. Ejemplo de ello lo tuvimos en una modelación participativa en la que se ha logrado combinar técnicas de Investigación de Operaciones (programación lineal y programación mixta) con la experiencia de especialistas, gerentes y ejecutivos de la Compañía Anónima Venezolana de Navegación (CAVN) para ir preparando un sistema de soporte para decisiones relativas a la renovación de la flota de la mencionada Empresa. Los miembros del PRAF (Proyecto de Renovación y Ampliación de la Flota) de CAVN han logrado engranarse en un proceso de Investigación-Acción, en el que se trenzaron su experticia naviera con las técnicas de modelación matemática que hemos aportado desde la Universidad Simón Bolívar (USB), para desembocar en una **modelación participativa** basada en un continuo proceso de aprendizaje mutuo, en una constante retroalimentación y, como consecuencia, en una paulatina progresión en el diseño del modelo. Esta progresión evolucionó en base a cambios incrementales que se fueron produciendo en la medida en que la **bi-participación** tomaba cuerpo y, con ello, el proceso de aprendizaje por ambas partes.

Resultado de ello es: (1) un modelo que ha permitido una toma de decisiones relativas a la mejor forma de invertir miles de millones de bolívares, y (2) la posibilidad de partir del modelo matemático formulado para construir un DSS ("Decision Support Systems") de apoyo a la planificación tanto de inversiones como de operaciones futuras de la CAVN[164].

En una primera aproximación parece sorprendente el fuerte paralelismo que existe entre uno de los más recientes métodos de investigación en Ciencias Sociales, y las últimas técnicas recomendadas en el análisis y diseño de sistemas. Pero, con un estudio más detenido se empieza a desvanecer lo sorprendente de la situación y comienza a emerger un patrón explicativo de la misma. Kurt Lewin, creador de la Teoría de Campo en Psicología Social, en la que, como ya hemos dicho, se fundamenta la Investigación-Acción, fue de hecho un pensador sistémico, aunque no se identificó a sí mismo como tal, en forma explícita. De hecho, perteneció al grupo berlinés de la Psicología de la "Gestalt"[165], y fue uno de sus máximos exponentes. Siendo la "escuela gestaltiana" una de las raíces históricas que dio origen al Enfoque de Sistemas[166] **no es de sorprender que existan fuertes analogías entre un método investigativo** de las Ciencias Sociales basado en dicha escuela y una metodología de desarrollo de sistemas de información basada en un enfoque sistémico. Es la **misma savia** que recorre diferentes ramas del mismo árbol!

6.3. La Educación en la Investigación-Acción

Una segunda característica esencial de la Investigación-Acción es que es un **proceso educativo** que es simultáneamente causa y consecuencia de la participación bi-direccional a la que nos hemos referido hasta ahora. Educación y participación se refuerzan en un proceso de **retroalimentación positiva** en el que mayores niveles de participación producen más experiencia y conocimientos, sea por transferencia o por creación, y, esto produce una mayor plataforma de conocimientos y experiencias comunes, lo cual, a su vez, posibilita un mayor grado de participación en el investigador y en los investigados.

En muchas de las situaciones de Investigación-Acción en las que hemos tomado parte en los últimos 10 años hemos podido constatar por la vía de los hechos la importancia recíproca que tiene el factor educativo con el participativo, y viceversa. Ya nos hemos referido someramente, en los tres casos que hemos mencionado, a la importancia que tuvo este aspecto para el desarrollo de los respectivos sistemas. En la mayoría de los casos se utilizaron los siguientes mecanismos: (1) punto de cuenta colectivo, (2) tratamiento de cada subsistema (o sistema) en presencia de los responsables de los otros subsistemas, y (3) no sólo el análisis (y su eventual corrección) por el gerente del proyecto global, sino también por todos y cada uno de los responsables de los otros sub-sistemas, sistemas o proyectos. Ello ha venido teniendo como consecuencia: (1) un buen grado de homogeneización de experiencias, conocimientos e intereses, y (2) una real transferencia tecnológica de la consultoría externa a las empresas, que permitió mayor autonomía de éstas en relación al desarrollo de sus sistemas de información.

En el caso de la CAVN, por ejemplo, los **asesores de la USB trataron de adquirir los conocimientos navieros mínimos relativos al** problema y los integrantes del PRAF hicieron todos los esfuerzos para comprender la forma en que se formuló el modelo y la manera en que el mismo opera. Ello posibilitó una relación comunicacional cada vez más fluída, la cual fue condición "sine qua non" para el proceso de modelación participativa que se desarrolló.

En el caso del FINTEC, el mismo procedimiento "bottom-up" que se adoptó fue **simultáneamente causa y efecto** de un proceso de aprendizaje que desde sus principios fue colectivo. Investigadores y actuantes estaban al mismo nivel tanto de conocimiento como de experiencia. Era un tipo nuevo de organización para todos los que estaban involucrados, era un tipo nuevo de planificación, programación y toma de decisiones. En el caso del FINTEC, muy peligroso hubiese sido el camino de no haber utilizado el proceso colectivo de aprendizaje participativo que propulsó no sólo la arrancada sino también los dos años que siguieron. De nuevo, a través de participación y educación, analistas de sistemas y ejecutivos se trenzaron en

una unidad dinámica que evolucionó hacia sus objetivos.

El aspecto educativo es tan importante en un proceso de Investigación-Acción que algunos autores identifican el uno con el otro. Otros llegan incluso a invertir la inserción del uno en el otro: plantean que "el proceso de investigación debería verse como parte de una experiencia educacional total ... , debería verse como un proceso dialéctico, un diálogo a través del tiempo, y no como un diseño estático a partir de un punto en el tiempo"[167]. "La meta es la liberación del potencial creativo y su movilización en el sentido de resolver los problemas"[168]. Donde se extrema la acentuación del elemento educativo es en lo que ha venido llamándose **"Investigación Participante"**, la cual a nuestro entender es una especie dentro del género Investigación-Acción. Ello se debe fundamentalmente a que en la "Investigación Participante" predomina la actividad de educadores, especialmente en el campo de la educación de adultos[169].

A nuestro juicio, el área de educación de adultos va a tener, en un futuro próximo, una creciente importancia en el desarrollo e implantación de sistemas. Con la aparición e intensificado uso de los DSS ("Decision Support Systems"), ESS ("Executive Support Systems") y MSS ("Management Support Systems"), el factor **educativo** de los usuarios se está haciendo cada vez más importante, a diferencia de las aplicaciones EDP ("Electronic Data Processing") en las que el factor de importancia es el **entrenamiento** del usuario. En la literatura de sistemas de información encontramos cada vez con mayor frecuencia este cambio de énfasis del factor entrenamiento al de educación, incluso en lo referente a los tradicionales MIS ("Management Information Systems")[170]. Cada vez se prefiere más que la **educación** del usuario sea una de las **causas** del desarrollo de sistemas, a que el **entrenamiento** del mismo sea uno de los **efectos** de tal desarrollo.

Resumiendo, podemos decir que el factor educativo, tan importante en la Investigación-Acción de las Ciencias Sociales se está haciendo cada vez más importante en el mundo de la Informática y de la Sistémica porque posibilita: (1) la transferencia tecnológica necesaria para el desarrollo, implantación y uso de los sistemas de información, y (2) la modelación participativa. Podemos agregar que ambos aspectos son de determinante importancia en las relaciones que deben existir entre docencia e investigación en la educación superior, tanto de Sistémica, Informática y Computación, como de la Ingeniería y Tecnología en general, especialmente en los países en vías de desarrollo. Más adelante nos referiremos a la docencia de la investigación en el ámbito de la educación superior, aspecto que ha estado ausente en la misma.

6.4. Creación de Soluciones a Problemas Concretos

Un tercer aspecto de importancia en la Investigación-Acción en el ámbito de las Ciencias Sociales y que mantiene estrechas analogías con Sistémica e Informática, es el relativo a la orientación de la investigación por la **solución** de un problema **concreto** más que por el **descubrimiento** de una ley **universal**.

El factor educativo que se logra a través de la Investigación-Acción "acrecienta el conocimiento y la comprensión de una situación particular y se dispone a una acción de cambio en su beneficio" [171]. "Está al tanto de la realidad... Gira en torno a un problema existente" [172]. Es casi de perogrullo establecer el paralelismo aquí: Checkland, por ejemplo, enfatiza que en una metodología de sistemas "toda investigación se origina en la percepción de un problema ... y el deseo, de parte de un cliente o patrocinante, de ver el problema resuelto"[173]. Este hecho no sólo caracteriza a la Informática y a la Sistémica, sino a toda la Ingeniería y al Desarrollo Tecnológico en general. Es lo que de hecho **diferencia la investigación tecnológica de la científica**. Esta última gira alrededor de la **creación de conocimiento** y la primera, en torno a la **creación de soluciones**. En términos de Levi-Strauss diríamos que la Ciencia Tradicional es una ciencia de lo abstracto mientras que la Ciencia de los Sistemas busca la **complementariedad entre la Ciencia de lo Abstracto y la Ciencia de lo Concreto**. A su vez la Ingeniería y el Desarrollo Tecnológico se orientan por la Ciencia de lo Concreto utilizando,

como posible medio, lo producido por la Ciencia de lo Abstracto.

La orientación por lo concreto produce, tanto en la Investigación-Acción en los dominios de las Ciencias Sociales, como en los de la Ciencia de los Sistemas, una característica definitoria en cuanto a lo metodológico. En ambos dominios científicos no hay una metodología estandarizada, "sino una estrategia general de investigación. Procura ser simultáneamente **flexible** y **ecléctica** (como veremos en los capítulos 11 y 12 , ello será base fundamental de nuestra metodología). La elección de las tácticas de investigación depende, no de una doctrina de la investigación, sino de decisiones tomadas en cada caso respecto de las técnicas más adecuadas: **el problema define el método a usar, y no al revés**. Asimismo, ningún método (con sus limitaciones de casa prefabricada) se usa exclusiva o aisladamente; se combinan técnicas diferentes para arrojar luz sobre un problema común"[174].

Esto último es ilustrativo de lo que se entiende por metodología sistémica, diferenciada en el Enfoque de Sistemas, de lo que es una metodología sistemática. Esta última caracteriza la investigación clásica en buena parte de las Ciencias Naturales, mientras que la sistémica es pilar fundamental tanto de la Ciencia y de la Ingeniería de Sistemas, como del Desarrollo Tecnológico en general. El soporte epistemológico de la investigación en la Ciencia e Ingeniería de Sistemas, se encuentra en la verdad pragmático-teleológica de Singer-Churchman[175], en cuanto a definición, y en la verdad coherentista de Rescher[176] (basada en la Inversión Hegeliana) en cuanto a criterios y a método. Su soporte lógico viene dado por las Lógicas: Deóntica, de Acción y de Decisión[177], y de Preferencias[178], e incluso, por la Lógica de la Inconsistencia[179]. Su instrumental investigativo lo encontramos, en parte, en la Investigación de Operaciones y en las Ciencias Organizacionales[180], o en términos de Herbert Simon en las técnicas de las Ciencias de lo Artificial[181].

6.5. Libertad y Compromiso del Mundo Académico

En el tercer aspecto que acabamos de mencionar, la Investigación-Acción, que se viene empleando en las Ciencias Sociales, mantiene, ya no sólo relaciones analógicas, sino también isomórficas[182] con la metodología de investigación que cada vez, con más frecuencia y éxito, se viene usando en Informática y en Sistémica. En este sentido las Ciencias Sociales vienen dándose las manos con las Ciencias de lo Artificial. En ambas hay "una combinación inseparable de teoría, investigación y práctica"[183]. En ambas "el conocimiento y la acción son dos aspectos inseparables de la actividad humana. El conocimiento no es mera contemplación", mera teoría, pura abstracción, ni la práctica mera actividad; "separada de la práctica, la teoría se reduce a meros enunciados verbales; separada de la teoría, la práctica no es más que un activismo inconducente. No hay, pues, auténtico conocimiento ni auténtica acción, si no se expresan en una permanente interrelación unitaria"[184], en una interrelación sistémica. Parafraseando a Kant podemos decir que **la creación de conocimiento que no conduzca a la acción es estéril, y ciega es la búsqueda de soluciones que no se haga a la luz del conocimiento teórico.** La Investigación-Acción o, lo que es lo mismo, la investigación por la aproximación sistémica, es un enfoque que posibilita una fértil administración de la tensión existente entre quienes abogan por una investigación que cree conocimientos y quienes hacen énfasis en el uso de ese conocimiento, entre las Ciencias Abstractas y las Ciencias de lo Concreto, entre la teoría y la práctica, entre la contemplación y la acción, entre "**academia libre**" y "**academia comprometida**" en el desarrollo integral del país.

NOTAS

1. En los capítulos 2, 3 y 4 nos hemos referido a la pluralidad de sentidos del término "definición".
2. Russell Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962.
3. Ackoff: **ob. cit.**, pp. 141-2
4. Ackoff: **ob. cit.**, p. 150
5. Ello es asimismo consecuencia del enfoque holístico que caracteriza la ciencia de los sistemas, y, por ende, debe estar presente en la definición sistémica que estamos intentando. Muchos autores han planteado el énfasis que se ha de hacer en la historia si se intenta un enfoque holístico, sistémico. Mattessich, por ejemplo, plantea que "un fuerte énfasis en la historia acompaña **necesariamente** a una visión holística del mundo, puesto que mirar a algo holísticamente compromete a la persona a una visión global, tanto en relación al tiempo como al espacio" (R. Mattessich: ***Instruments Reasoning and Systems Methodology***: Dordrecht (Holanda): D. Reidel Pub. Co., 1978, p. 299. El subrayado es mío).
6. Florencio Sebastian Yarza: ***Diccionario Griego-Español***; Barcelona (España): Editorial Ramón Sopena, S.A., 1972.
7. Joan Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, S.A., 1976.
8. Florencio Sebastián Yarza: **ob. cit.**
9. **Ibid.**
10. "Theories are ways of looking at things" en Peter Caws: ***Science and System***, General Systems Vol. XIII, 1968, p. 169.
11. "A system is a way of looking at the world... is a point of view": en Gerald Weinberg: ***An introduction to General Systems Thinking***, Nueva York: Wiley, 1975, p. 52.
12. Note que estamos haciendo observaciones sobre el "acto de observar", ¿será ello equivalente a decir que estamos "teorizando" acerca del concepto "teoría"?. ¿O qué estamos haciendo un "teatro", una representación del mismo?. ¿O quizás ambas cosas: teorizando en cuanto a contenido y "teatrizando" en cuanto a forma?. ¿No ha de consistir en esto último la actividad de un pensador: pensar rigurosamente y representar su pensamiento y comunicarlo adecuadamente?. Note que estas preguntas son a su vez **observaciones** indirectas sobre las dos **observaciones** que queremos hacer sobre el acto de **observar.** ¿Será eso lo que se entiende por subir el nivel de **abstracción** en la actividad teorizante?. ¿Tendrá ello algún valor?
13. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, 1980. Vol. 1, p. 614.
14. Platón: ***El Banquete*** 210b-212a; ***La República*** 540 a-c; ***Teeteto*** 173c-175d.
15. Ferrater: **ob. cit.**, p. 614.
16. W.KC. Guthrie: ***A History of Greek Philosophy***; Cambridge: Cambridge University Press, 1977, Vol. 1, p. 212.
17. Ferrater: **ob. cit.**, p. 614.
18. **Ibid.**
19. **Ibid.**
20. **Ibid.**
21. Ferrater: **ob. cit.**, v. 3, p. 2235.
22. Jean Baruzi: Curso en el Collége de France sobre el Pensamiento místico, 1946-47 (Cfr. Ferrater: **ob. cit.**, v. 3, p. 2235)
23. Aristóteles: ***Etica a Nicómaco***, Libro X, Cap. 7.
24. Traducción de Francisco de P. Samaranch en Aristóteles: ***Obras***; Madrid: Aguilar S.A. de ediciones, 1967, p. 1304.
25. Ferrater: **ob. cit.**; v.1, p.614.
26. Esta conclusión se encuentra también en Ferrater, **ob. cit.**; v.1, p. 614.
27. Ferrater: **ob. cit.**, p. 614.
28. **Ibid.** (El subrayado es mío)
29. ***Sobre la Trinidad***, XII, 14.21 - 15.25 en Vernon J. Bourke: ***The Essential Agustine***; Indianapolis: Hackett Pub. Co., 1973, pp. 37-40.

30. Etienne Gilson: ***El Tomismo***; Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, 1978, p. 14.
31. **Ibid.** (El subrayado es mío).
32. ***Nov. Org***. I, 3. (Cfr. Nicola Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 240.
33. Abbagnano: **ob. cit.**
34. Marx: ***Tesis sobre Feurbach***, 1845, 3, 11. (cfr. Abbagnano: **ob. cit**).
35. Federico Nietzche: ***La Gaya Ciencia***; Medellin (Colombia): Editorial Bedout, S.A., 1974. p. 1755.
36. Abbagnano: **ob. cit.**, pp. 240-1.
37. Ferrater: **ob. cit.** Vol. 1, pp. 614-5 (el subrayado es mío).
38. Cfr. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 1101.
39. Mary Hesse: "Laws and Theories" en Paul Edward (Ed.): ***The Encyclopedia of Philosophy***; Nueva York: Macmilian Pub. Co. Inc. and the Free Press, 1972, Vol. 4, pp. 404-410.
40. ***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española***; Barcelona (España) Editorial Ramón, Sopena, S.A., 1967. También en Martín Alonso: ***Diccionario del Español Moderno***; Madrid: Aguilar **S.A. de Ediciones, 1975.**
41. Dicotomía es la descomposición de un concepto en otros dos contrarios los cuales agotan al contenido del primero.
42. ¿Por qué no definir los observacionales en función de los teóricos?. Es indudable que esta pregunta carece de sentido si nos ubicamos en una perspectiva empirista. Pero, ¿y si no? Y, ¿por qué no hacer ambos tipos de definiciones? Esta última pregunta tampoco tiene sentido si nos ubicamos en una perspectiva de pensamiento lineal: llevar a cabo ambos tipos de definiciones conduciría a "círculos viciosos" inaceptables en un contexto de razonamiento lineal. Pero y, ¿si nos ubicamos en un contexto de razonamiento circularmente dinámico y evolutivo?. ¿Tiene sentido la formulación de la última pregunta? Estas preguntas y sus posibles respuestas son básicas para la metodología cuya descripción es objeto de este trabajo.
43. Y nosotros agregaríamos "**toda teoría está cargada de observación**".
44. En nuestra metodología sistémica, la perspectiva es no dicotómica, ambos tipos de términos estarían mutuamente interrelacionados con una ubicación dinámica en el continuo en el que están inmersos. Las posiciones de los otros autores aparecerían como casos particulares.
45. J. Donald Monk: ***Mathematical Logic***; Berlín: Springer-Verlag, 1975, pp. 262-3.
46. Una demostración formal del teorema de Craig se puede encontrar en Monk: **ob. cit.** El examen informal que hemos seguido se puede encontrar en Max Black: "Craig's Theorem"; en: Bul Edwards (Ed.): **ob. cit.**, vol. 2, pp. 249-251.
47. Vea Paul K. Feyerabend: "An Attempt at a Realistic Interpretation of Experience". PAS, Vol. 58 (1957-1958), pp. 143-70 (cfr. Mary Hesse: **ob. cit.**) También del mismo autor: "Explanation, Reduction and Empiricism" en ***Minnesota III***; pp. 28-97. "Attack on Hegel" (cfr. Mary Hesse: **ob. cit.**)
48. Vea Hilary Putnam: "The Analytic and the **Synthetic", en *Minnesota III*, pp. 358-97** (cfr. M. Hesse: **ob. cit.**). **También del** mismo autor: "What Theories Are Not" en ***Logic***, pp. 240-251 (cfr. M. Hesse: ***ob.*** **cit.**).
49. Vea Nagel Ernest: ***The Structure of Science***; Nueva York, 1961 (capítulos 5 y 6) (cfr. M. Hesse: **ob. cit.**)
50. **Ob. cit.**
51. John A. Dillon Jr.: ***Foundation of General System Theory***; Louisville: System Science Institute, University of Louisville, The Systems Inquiry Series, 1981, p. 78.
52. Callaos, N y Lesso, W.: "Applications of Operations Research to Politics: A Bibliographical Research" University of Texas at Austin, Dto. De Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación de Operaciones, Mimeografiado; presentado al ***Congreso Internacional de Sistemas***; Caraballeda, Venezuela, 1981.
53. Ferrater Mora (***Diccionario de Filosofía***) le da 10 sentidos al término

"significación"; Abbagnano (***Diccionario de Filosofía***) le da 2 sentidos fundamentales y Dagobert D. Runes (***Diccionario de Filosofía***) le da 4 sentidos. Nosotros estamos empleando el término con uno de los sentidos que le da Abbagnano, a saber: "un concepto o una esencia... usado con el fin de delimitar y orientar la referencia".

54. Vea Joan Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana.*** Editorial Gredos, 1976.
55. Ferrater Mora. **ob. cit.**, Vol. II, p. 391.
56. Epicuro: ***Fragmentos***, 250; Aecio: ***Placita***, IV, 8, 1; Plotino: ***Eneada***, VI, 7, 3, 29. (Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881)
57. De acuerdo a Ferrater Mora (**ob. cit.**), ha habido varias interpretaciones de la representación cataléptica. Algunos la suponen idéntica a la percepción. Otros indican que no incluye todavía el asentimiento. Otros opinan que es el asentimiento expresado por el juicio. Algunos -como Bréhie- le dan un carácter pasivo, otros -como Ortega y Gasset- subrayan su carácter "sobrecogedor" y "arrebatador". Cicerón tradujo la catalepsia como "comprehensible". Los filólogos modernos han solido entender este término como "comprensión", "intelección". Ferrater Mora no comparte esto y prefiere afirmar que en el sentido del término, catalepsia, no es el hombre que "comprende" la cosa, sino la cosa es la que "comprime" al hombre; la catalepsia no es una facultad inteligente, sino más bien una "evidencia" que opera por igual en la percepción y en los axiomas; a lo más que se parece es a una "fe".
58. N. Callaos, ***Sobre la Verdad***, Universidad Simón Bolívar, Caracas: Monografía, 1980.
59. ***De Trinitate***, IV, 20 (Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881)
60. ***Summa Theologiae***, I, q. 63, a. 5, ad. 2° (Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881)
61. ***Exigit ordo executionis***, p. 235 (Frederick Copleston: ***Historia de la Filosofía***, vol. 3, p. 139)
62. Copleston, **ob. cit.**, vol. 3, pp. 138-139.
63. Jerónimo Fracastoro: ***Turrius sive de Intellectione*** (Copleston, **ob. cit.**, Vol. 3, p. 240)
64. ***De natura rerum iuxta propia principia***, VIII, 3 (Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881)
65. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 3, p. 243.
66. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881
67. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 3, p. 257.
68. Ferrater Mora, **ob. cit.**, p. 392.
69. ***Passions de l'âme***, I, 17 (Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881)
70. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881.
71. ***An Essay Concerning Human Understanding***, II, 9, 1.
72. ***An Essay Concerning Human Understanding***, II, 1, § 9.
73. Locke, **ob. cit.**, II, XXI, § 5.
74. Vea N. Callaos: "***Significado del Signo***". Universidad Simón Bolívar, Caracas, Monografía, 1979.
75. Vea N. Callaos: "***El significado de Consenso***" y "***La verdad consensual en Locke***", Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1979.
76. ***Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano***, II, 9, 1. (El subrayado es mío).
77. Berkeley: ***Ensayo sobre una nueva teoría de la visión***, 1, II, p. 171 (cf. Copleston, **ob. cit.**, Vol. V, p. 199)
78. Berkeley: **ob. cit.**, 11, II, p. 173.
79. **Ob. cit.**, Vol. 5, p. 211.
80. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 5, p. 211
81. Berkeley: ***Comentarios filosóficos***, 378; I, p. 45 (cf. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 5, p. 211)
82. Berkeley, **ob. cit.**, 24; I, p. 10 (cf. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 5, p. 211)
83. ***Investigación sobre el entendimiento humano***, 1, 1, 1, p. 3
84. Hume, **ob. cit.**, 1, 2, 6
85. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, Fondo de Cultura Económica, p. 7.
86. Andrés Bello, **ob. cit.**, p. 25
87. Andrés Bello, **ob. cit.**, p. 55
88. Andrés Bello, **ob. cit.**, p. 58 (el subrayado es mío)
89. Andrés Bello, **ob.cit.**, p. 60 (el subrayado es mío)
90. Andrés Bello, **ob. cit.**, p. 16
91. Andrés Bello, **ob. cit.**, p. 25

92. ***Essays on the powers of the human mind*** (cfr. Copleston, **ob. cit.**, vol. 5, p. 343)
93. ***Respuesta a las objeciones del Señor Diderot***, apéndice a Systeme de la Nature de 1756 (cf. Copleston, **ob. cit.**, Vol. 6, p. 29)
94. Copleston, **ob. cit.**, vol. 6, p. 29
95. ***Tratado de las sensaciones*** (cf. Guillermo Fraile: ***Historia de la Filosofía***, vol. 3, p. 901)
96. ***Crítica de la Razón Pura***, Dialéctica, Libro I, sección 1
97. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 881
98. **Ibid.**
99. ***Fenomenología del Espíritu***, Fondo de Cultura Económica, p. 71 (el subrayado es mío).
100. ***Lectures on Metaphysics***, 5ta. Edición, 1870, II, p. 129.
101. ***Principles of Psychology***, § 353
102. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 882
103. **Ibid.**
104. ***Matière et mémoire***, p. 235 (cfr. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 882; el subrayado es mío)
105. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 882 (el subrayado es mío)
106. Ferrater Mora, **ob. cit.**, p. 392
107. Abbagnano: **ob. cit.**, p. 115.
108. E.B. Titchener: ***Experimental Psychology of Thought Processes***, New York: Mac Millan, 1909. (Cfr. Floyd H. Allport: ***Theory of Perception and the concept of structure***, John Wiley, New York, 1955)
109. D.O. Hebb: ***The organization of behavior***, New York: Wiley, 1949. Y "The role of neurological ideas in psychology", ***J. Personal***, 1951, 20, pp. 39-55 (Cfr. Allport, **ob. cit.**, pp. 165 y ss.)
110. W. Kohler: ***Gestalt Psychology***, 1929.
111. K. Koffka: ***Contribución a la psicología de la forma***, 1919.
112. Floyd L. Ruch & Philip G. Zimbardo: ***Psychology and Life***, Scott, Foresman & Co., Illinois, 8a. Edición, 1971.
113. M. Deutsch & R. Crauss: ***Theories in Social Psychology***, Basic Books, New York, 1965.
114. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 883.
115. M. Merleau-Ponty: ***Fenomenología de la Percepción***, México: Fondo de Cultura Económica, 1957.
116. Joan Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, 1990, p. 377 (el subrayado es mío).
117. Esta sección está basada en la sección 2 de N. Callaos: "Modelo Inicial de un Sistema Universitario de Información" publicaciones UNESCO, pp. 167-199.
118. J. Corominas y J.A. Pascual: ***Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico***, Madrid: Editorial Gredos, Vol. II, 1984.
119. Como ya lo planteamos en varias oportunidades anteriores, Russell Ackoff: (***Scientific Method: Optimizing Applied Research***, New York: John Wiley and Sons, 1962, cap. 5, pp. 148-50) recomienda, para la definición conceptual, realizar un recorrido histórico sobre los diversos significados y usos que ha tenido el término, con la finalidad de identificar el hilo conductor de los mismos. Mientras más complejo sea el sistema a desarrollar y más lejos esté el horizonte de su planificación, más lejos en el pasado debe arrancar el estudio histórico. La razón es evidente: un sentido que haya sobrevivido más tiempo sin haber cambiado, tiene menos probabilidades de cambiar en un futuro dado que el sentido que ha sobrevivido menos tiempo sin cambios significativos. Respecto a ello es bueno recordar el planteamiento que hace Aristóteles al comienzo de su ***Política***: "En cualquier campo -dice- se logra la mejor intuición de la realidad si se miran las cosas en el proceso de su desarrollo y a partir de su primer origen". Vico, a su vez, sintetiza diciendo: "naturaleza de cosas es su nacimiento". En los casos, como el nuestro, donde los alcances del trabajo nos permiten un detenido estudio histórico, se recomienda apoyarse en la definición etimológica como posible plataforma de unificación de los diversos sentidos que pueda tener el término en el presente. Nuestra experiencia nos señala los beneficios de dicha estrategia.

120. ***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española***; Barcelona, España: Editorial Ramón Sopena, S.A., 1964, Vol. I.
121. Jiri Zeman: "Significación Filosófica de la Idea de Información", ***El Concepto de Información en la Ciencia Contemporánea***; Mexico: Siglo Veintiuno Editores, 1977, pp. 203-214.
122. La Teoría del Reflejo del Materialismo Dialéctico provee un marco de referencia para este tipo de afirmaciones. En este contexto se diferencia entre "el reflejo psíquico como propiedad de la materia altamente desarrollada, y la propiedad general del reflejo inherente a la materia toda. El reflejo psíquico surge como resultado de la incidencia de los objetos sobre el aparato reflectante, de los animales y del hombre, por la re-elaboración analítico-sintética de las huellas de tales incidencias, así como, por el empleo de los productos re-elaborados en calidad de sustitutos, representaciones y modelos de los objetos..." El reflejo psíquico tiene dos aspectos: (1) el contenido del reflejo o imagen y (2) **"el modo de su existencia material, es decir, los procesos para re-elaborar la acción de los objetos sobre el aparato reflector"** (M.M. Rosental y P.F. Ludin: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Akal Editor, 1978, el subrayado es nuestro). Jiri Zeman es explícito al respecto: "Por el proceso de reflejo -dice- cambian el cerebro del sujeto, la experiencia y la herencia"(**ob. cit.**, p. 206).
123. Zeman, **ob. cit.**
124. Corominas, **ob. cit.**, Vol. 3.
125. ***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española.***
126. Max Black: ***Modelos y Metáforas***; Madrid: Editorial Tecnos, 1966, p. 217.
127. Black, **ob. cit.**., p. 218.
128. C.S. Peirce: ***Collected Papers of Charles Sanders Peirce***; Cambridge, Mass., 1931-1935, II, 247 (Cfr. Black, **ob. cit.**, p. 218).
129. N. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 796.
130. Vea, por ejemplo, D.S.P. Hopkins y W.F. Massy: ***Planning Models for Colleges and Universities***; Stanford: Stanford University Press, 1981. Vea, asimismo, para mayores detalles sobre los modelos, nuestros trabajos: "Simulation of Ecological Systems", ***mimeo***, 1982, y "Models Development Phases", ***mimeo***, 1982.
131. La fuerte asociación existente entre información y conocimiento, transmisión de información y pedagogía, ha llevado a algunos autores del área a identificar información con conocimiento y a la instrucción con la transmisión de información. John Passmore, por ejemplo, en su libro ***Filosofía de la Enseñanza*** (México: Fondo de Cultura Económica, 1983) identifica ambos conceptos en tres capítulos consecutivos: (1) enseñanza y adquisición de información, (2) transmisión de la información y (3) información y capacidades. Pero información y conocimiento no son lo mismo. Si bien es necesaria la información para que haya conocimiento, este último no se reduce a aquella. Asimismo se puede tener información sin tener conocimiento.
132. Copleston: **ob. cit.**, Vol. VII, p. 112 (el subrayado es mío)
133. Partes de esta sección las presenté en las ***Jornadas de Investigación en Ingeniería***; Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería: Caracas, 1988, 1984 y otras partes están en N. Callaos: "Nueva Metodología para el Análisis y Síntesis de Sistemas: METASS", ***XI Congreso de Investigación Científica***; Universidad Interamericana de Puerto Rico, San Juan, 12-13 Febrero, 1987.
134. ***Metafísica***; E, 1, 1025b 20-22
135. ***Ética a Nicómaco***; VI, 9, 1142b, 22-26; VII, 3, 1146 b35.
136. Cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 463.
137. C.W. Churchman: ***The Design of Inquiring Systems***, Nueva York: Basic Books Inc., 1971.
138. N. Rescher: ***Cognitive Systematization: A Systems Theoretic Approach to a***

Coherentist Theory of Knowledge, Basil Blackwell, 1975. Vea, asimismo, de dicho autor, y para los efectos de la importancia de la acción en cuanto a la adquisición de conocimiento verdadero y la validación del mismo: ***The Primacy of Practice***, Basil Blackwell, 1973.

139. Vea la segunda referencia de la nota 11.
140. Hay muchos autores en esta materia, vea por ejemplo, G.H. Von Wright: ***Norma y Acción: Una Investigación Lógica***; Madrid: Editorial Tecnos, 1979. También G. Kalinowski: ***Lógica del Discurso Normativo***; Madrid: Editorial Tecnos, 1975.
141. N. Rescher: "Evaluation and the Logic of Preference", en ***Introduction of Value Theory***, del mismo autor, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice Hall, Inc., 1969.
142. T. Saaty y L. Vargas: ***The Logic of Priorities***, Boston, Kluwer-Nijhoff Pub., 1982.
143. N. Rescher (ed.): ***The Logic of Decision and Action***, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1966.
144. N. Rescher y R. Brandom: ***The Logic of Inconsistency***, Totowa, Nueva Jersey, Rowman and Littlefield, 1979.
145. R. Ackoff: ***The Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions***, Nueva York, John Wiley and Sons, 1962.
146. N. Rescher: ***Methodological Pragmatism: A Systems-Theoretic Approach to the Theory of Knowledge***, Oxford, Basil Blackwell, 1977.
147. **Ibid.**
148. Esta sección está basada en N. Callaos: "La investigación-acción en informática y en sistémica" en ***Venezuela, Estadística e Informática***; vol. I, No. 1, Oficina Central de Estadística e Informática, Caracas, 1987.
149. K. Lewin: "Action Research and Minority Problems", ***Journal of Social Issues***, vol. 2, 1946, pp. 34-46 (Cfr. M. Deutsch y R.M. Krauss: ***Theories in Social Psychology***; Nueva York: Basic Books, Inc., 1965, pp. 37, 45-6).
150. Vea como ejemplos ilustrativos: P.A. Clark: ***Action Re... ...l Organization Change***, Londres: Harper and Row, 1972; M. Foster: "An Introduction to the Theory and Practice of Action Research in Work Organization", ***Human Relations***, vol. 25, 1972; G. Susman y R.D. Evered: "An Assessment of the Scientific Merits of Action Research", ***Administrative Science Quarterly***, Vol. 23, diciembre 1978.
151. Vea por ejemplo: M. Hult y S. Lennung: "Toward a Definition of Action Research: A Note and Bibliography", ***Journal of Management Studies***, Vol. 17, No. 2, 1980; T.R. Barnett y J.R. Mackness: "An Action Research Study of Small Firms Management", ***Journal of Applied Systems Analysis***, Vol. 10, pp. 63-82, 1983.
152. Vea por ejemplo Barnett y Mackness, **ob. cit.**; A. Warmington: "Action Research: Its Methods and its Implications", ***Journal of Applied Systems Analysis***, Vol. 7, 1980.
153. En el campo de la Informática y Sistémica se han producido suficientes trabajos como para posibilitar la aparición de varios libros de metodologías de análisis y síntesis de sistemas (generales y/o de información) basadas en la Investigación-Acción. Entre tales libros encontramos, como ejemplos, P. Checkland: ***Systems Thinking, Systems Practice***, Nueva York: John Wiley and Sons, 1981. B. Wilson: ***Systems: Concepts, Methodologies and Applications***, 1984.
154. Por "Sistémica" queremos designar al conjunto de enfoques, metodologías, estrategias y teorías que reciben el adjetivo de "sistémico". Debido, como ya lo hemos señalado, a la inexistencia de **Una** Teoría General de Sistemas (con mayúscula), o de **Un** Enfoque de Sistemas, o de **Una** Metodología de Sistemas, sino que es creciente la pluralidad de las mismas, hemos preferido en algunos contextos usar el término "Sistémica" a los usuales hasta el presente. En la literatura reciente, especialmente europea, se utiliza tanto el término "Sistemología" ("Systemologie") como el de "Sistémica" ("Systemique")

para designar el área transdisciplinaria a la que estamos aludiendo.

155. Hemos de recordar que el establecimiento de analogías e isomorfismos entre diversas disciplinas es una de las vías de mayor predominancia en la Teoría General de Sistemas. Ha sido, desde 1954, objetivo investigativo explícitamente declarado por la ***Society for General Systems Research*** afiliada a la ***American Society for the Advancement of Science.***
156. P. Checkland, **ob. cit.**, p. 152 (el subrayado es mío). Otros autores que enfatizan este aspecto esencial son: F.H. Blum: "Action Research - A Scientific Approach? ", ***Philosophy of Science,*** Vol. 22, No. 1, 1955; Susman y Evered, **ob. cit.**; Warmington, **ob. cit.**; Nult y Lennung, **ob. cit.**
157. P.A. Clark, **ob. cit.**
158. Cabe destacar que lo que diferencia un sistema de información de un sistema de procesamiento de datos es que en el primer caso el dato debe presentarse de forma de producir una adecuada interpretación para que se genere la información deseada. En el procesamiento de datos la interacción de los usuarios no tiene la importancia determinante que tiene en los sistemas de información. Estos últimos son sistemas hombre-máquina, donde la componente "hombre" puede ser más determinante que la componente "máquina", especialmente en el caso de los sistemas complejos. En consecuencia, no es de extrañar que herramientas investigativas producidas en las disciplinas de sociología, psicología, etc., muestren un elevado potencial para el análisis y síntesis de sistemas, especialmente en las primeras fases (identificación de necesidades, requerimientos, etc.) y en las últimas (implantación, mantenimiento, etc.)
159. Vea como ilustración: E. Mumford: "The Participative Design of Clerical Information Systems" en N. Bjorn-Andersen (Ed.): ***The Human Side of Information Processing***; Amsterdam: North-Holland, Pub. Co., 1978, pp. 91-105. P. Docherty: "User Participation in and Influence on Systems Design in Norway and Sweden in the Light of Union Involvement, New Legislation, and Joint Agreements" en N. Bjorn-Andersen (Ed), **ob. cit.**, pp. 109-128.
160. Varias investigaciones conducidas en el ***Center for Information Systems Research de la Sloan Management School del MIT***, han mostrado la referida asociación entre el éxito en desarrollo y uso de los ESS y la fuerte participación del ejecutivo-usuario del sistema. Vea como ejemplos ilustrativos: E. Levinson: "The Implementation of Executive Support Systems", ***CISR WP#119, Sloan WP#1594-84***, octubre 1984, MIT; J. Rockart y A. Crescenzy: "Engaging Top Management in Information Technology" en Rockart y Bullen (eds.): ***The Rise of Managerial Computing***; Homewood, Illinois: Dow Jones-Irwin, 1986, pp. 235-257.
161. G. Weinberg: ***An Introduction to General Systems Thinking***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1975. Vea también del mismo autor, ***Rethinking Systems Analysis and Design***, 1982.
162. Los aspectos que estamos mencionando aquí relativos a algunas empresas nacionales han sido autorizados por las mismas en su momento. En algunos casos se nos pidió prudencia en relación a aspectos cuantitativos, especialmente en materia estratégica y financiera con incidencias en los niveles de competitividad de las empresas. Por ello omitiremos datos precisos sobre aspectos de tal tipo.
163. Vea por ejemplo: N. Callaos y B. Sánchez: "Metodología para la Evaluación y Selección de Proyectos basada en Teoría de Decisiones", ***"Proceedings" de las Primeras Jornadas de Investigación en Ingeniería***, Facultad de Ingeniería, U.C.V., 22 al 27 de febrero de 1987. N. Callaos y B. Sánchez: "Nueva metodología para el Análisis de Sistemas", ***"Proceedings" del Undécimo Congreso de Investigación Científica,*** Universidad Interamericana, San Juan, Puerto Rico, 12 y 13 de febrero de 1987.

N. Callaos: "Enfoque de Sistemas en el Análisis de Proyectos", ***Seminario de Valorización de Resultados de Investigación Tecnológica***, CONICIT-AVINTI, Caraballeda, Noviembre 1982. N. Callaos, M. García, G. García y O. De la Torre: "Selección de Proyectos de Innovación Tecnológica: Un Enfoque Sistémico", ***Conferencia Mundial de Sistemas***, Caracas, 11-15 de julio de 1983.

164. Para mayores detalles vea: B. Sánchez y N. Callaos: "Estudio para el Proyecto de Renovación de la Flota de la CAVN", Dpto. de Procesos y Sistemas, U.S.B., Informe de Asesoría, febrero 1986.
165. Como ya hemos aclarado en la sección 3 de este capítulo (sobre la percepción) "Gestalt" es un término alemán sin un equivalente preciso en español. *A* "grosso modo" significa: forma, todo, campo, totalidad, configuración, estructura, conjunto con unidad, sistema, etc. En la Psicología de la "Gestalt" rige el criterio de que el todo es más que una mera suma de sus partes: una melodía, por ejemplo, o una sucesión de sonidos musicales es algo más que la suma de las notas que la componen. Por ello, una idea central a la escuela gestaltiana es que el fenómeno psicológico debe considerarse "como parte de un sistema de factores coexistentes y mutuamente interdependientes, teniendo propiedades, en cuanto a sistema, que no son deducibles del conocimiento que podamos tener de los elementos aislados del sistema" (Deutsch y Krauss, **ob. cit.**). Estas concepciones son características fundamentales del Enfoque de Sistemas, en general, y de las metodologías sistémicas de desarrollo de sistemas de información, en particular.
166. Entre las otras raíces tenemos: el estructuralismo lingüístico de Saussure, la Teoría General de Sistemas del biólogo Ludwig von Bertalanffy, la Cibernética de Wiener, etc.
167. B.L. Hall: "Participatory Research: A Approach for Change", en ***Convergence, VIII***, 1975, pp. 28-31 (Cfr. P. Demo: ***Investigación : :e: Mito y Realidad***; Buenos Aires: Editorial Kapelusz).
168. P. Demo, **ob. cit.**, p. 64
169. Uno de los medios de publicación de resultados de la Investigación Participante ha sido la revista ***Convergence*** que lleva el subtítulo "An International Journal of Adult Education".
170. Vea por ejemplo, G.S. Bronsena y P.G.W. Keen: "Education and Implementation in MIS", ***Sloan Management Review***, Summer 1983, pp. 35-43; G.S. Bronsena: "The Implementation of Computer Technology: Does Education have a Role?" (Qualifying Paper, Graduate School of Education, Harvard University, agosto 1981) (cfr. Bronsena y Keen, **ob. cit.**)
171. B.L. Hall: "Participatory Research, Popular Knowledge and Power: A Personal Reflexion", ***Convergences***, XIV, No. 3, 1981, pp. 7-8 (cfr. Demo, **ob. cit.**, p. 65)
172. Demo, **ob. cit.**, p. 65
173. P. Checkland, **ob. cit.**, p. 154
174. M. Parlett y D. Hamilton: "Evaluation as Illumination: a New Approach to the Study of Innovatory Programmes", en D. Hamilton et. al. (eds.): ***Beyond the Numbers Game: A Reader in Educational Evaluation***, Londres: MacMillan, 1977 (cfr. Demo, **ob. cit.**, p. 86) (El subrayado es nuestro).
175. C.W. Churchman: ***The Design of Inquiring Systems: Basic Concepts of Systems and Organization***; Nueva York: Basic Books Inc., 1971.
176. N. Rescher: ***Cognitive Systematization, a Systems-Theoretic Approach to a Coherentist Theory of Knowledge***; Londres: Basic Blackwell, 1979.
177. N. Rescher (ed.): ***The Logic of Decision and Action***; Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1966.
178. N. Rescher: "Evaluation and the Logic of Preference", ***Introduction to Value Theory***, Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall Inc. 1969, pp. 73-98. T.L. Saaty y L. Vargas: ***The Logic of Priorities***; Boston: Kluwer Nijhoff Pub., 1982.

179. N. Rescher y R. Brantom: ***The Logic of Inconsistency: A Study in Non-Standard Possible-World Semantics and Ontology***; Totowa, New Jersey, Rowman and Littlefield, 1979.
180. R. Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing applied Research Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962.
181. H. Simon: ***The Sciences of the Artificial***, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1969.
182. Nos estamos refiriendo al sentido filosófico de isomorfismo, no a su sentido matemático, y mucho menos a su sentido químico.
183. U. Himmelstrand: "Innovative Process in Social Change: Theory, Method and Social Practice"; ***Sociology: The State of the Art***, University of Upsala, p. 44 (cfr. Demo: **ob. cit.**, p. 66).
184. L. Rigal: "Sobre el Sentido y Uso de la Investigación-Acción"; ***Crítica y Política en Ciencias Sociales***, Simposio Mundial de Cartagena, De. Punta de Lanza, Bogotá, Vol. I, 1978, pp. 177ss (cfr. Demo, **ob. cit.**, p. 68).

CAPÍTULO 10

VIGENCIA DEL PENSAMIENTO DE ANDRÉS BELLO EN EL ENFOQUE DE SISTEMAS

Ya habíamos adelantado en dos oportunidades, algunas ideas generales acerca de la vigencia del pensamiento de Andrés Bello en el Enfoque de Sistemas, y el soporte que hemos encontrado en dicho pensamiento para ir conformando el nuestro y para ir concibiendo nuestra metodología sistémica de sistemas. Lo que algunos autores consideran que es lo original en la filosofía de Bello, es fundamental en lo sistémico. Por otro lado, su originalidad en el área de la linguística, representa una anticipación en lo esencial, a lo que se llama en el siglo XX, estructuralismo linguístico y éste a su vez, una de las raíces originarias del Enfoque Sistémico. En consecuencia, nos referiremos a ambas áreas en las secciones siguientes.

En la sección siguiente daré una visión general del planteamiento que estoy haciendo y se detallarán algunos puntos que se traten en ésta someramente en las sub-siguientes secciones.

1. ASPECTOS BÁSICOS DE LA VIGENCIA DEL PENSAMIENTO DE ANDRÉS BELLO

El objetivo de esta sección es condensar en breves líneas los resultados obtenidos en las investigaciones que se vienen realizando en relación a la hipótesis de trabajo planteada en el Congreso Internacional de Sistemas, celebrado en Venezuela (Caraballeda) en julio de 1981. Con esta hipótesis planteamos la vigencia del pensamiento de Andrés Bello en relación a la infraestructura conceptual que sostiene las construcciones teóricas y prácticas que con el enfoque de sistemas se vienen desarrollando en la actualidad. La hipótesis de trabajo formulada en el mencionado Congreso generó investigaciones que la continuaron, y cuyos resultados fueron presentados en la Conferencia Mundial de Sistemas, en Caracas, Venezuela, en 1983. Esta sección y las que siguen están basadas en algunos de estos trabajos.

Recordemos que el enfoque sistémico se caracteriza porque es fundamentalmente holístico y teleológico, en oposición al enfoque clásico que es atomista y mecanicista. Ambos enfoques se diferencian, básicamente, en la forma en que relacionan las partes con el todo en que éstas se encuentran. El atomismo supone que el todo puede ser descompuesto en sus partes componentes, y que el comportamiento del mismo, así como sus propiedades, pueden ser inferidos de las propiedades de las partes y de la forma en que éstas se comportan y se relacionan. El holismo por otro lado, plantea que el comportamiento del todo y sus propiedades no son necesariamente inferibles a partir de la de las partes. El todo podría contener lo que algunos autores del enfoque sistémico llaman "propiedades emergentes", que surgen con el todo, pero que no se encuentran en sus componentes, ni son necesariamente inferibles a partir de las relaciones entre las mismas. Se trata de lo que otros autores han denominado "efecto sinergético". Las propiedades emergentes de los sistemas se producen en base a las relaciones existentes entre sus componentes. Por ello, los conceptos de "propiedad emergente" y de "relación" se vuelven elementos claves en la teoría del Enfoque Sistémico.

La forma en que Andrés Bello concibe la relación entre las partes de un todo, creemos que se identifica con la forma en que se toma el mismo concepto en el Enfoque Sistémico contemporáneo, es uno de sus pilares fundamentales. El rigor con que trata Andrés Bello el concepto de la relación es mucho más significativo del que se encuentra en la literatura del Enfoque Sistémico. Dicha concepción es, incluso, uno de los aspectos más originales del pensamiento de Bello, que lo diferencia de los demás pensadores de su tiempo y de los que lo

precedieron. Así lo plantea José Gaos, filósofo y bellista, en la introducción que hace a la ***Filosofía del Entendimiento de Bello***.[1]

En Bello, la relación entre las partes, al igual que en el Enfoque Sistémico, proviene del sujeto cognoscente, no del objeto conocido. En el capítulo 9, cuando tratamos la noción de percepción (sección 3), vimos que para la percepción de la relación, en Bello, el entendimiento es **activo**; y **pasivo**, en la percepción de las partes relacionadas. Ello explicaría que en la actualidad, respetados autores en el Enfoque de Sistemas, como es el caso de Gerald Weinberg, definan sistema como "un punto de vista"[2], y hagan énfasis en que una misma situación pueda ser diferentemente percibida por diferentes personas. Herbert Simon -premio Nóbel- construye su teoría administrativa diferenciando la sensación de la percepción y adjudicando a esta última una componente que depende totalmente del sujeto que percibe. El sujeto, en H. Simon, es de nuevo, activo en la percepción y pasivo en la sensación[3].

La actividad del entendimiento en la percepción de la relación es, en Bello, determinante. Refiriéndose a ello dice: "El alma es ... fecunda, es **activa** en el juicio y por consiguiente en todo género de percepciones... Algunos filósofos han hecho consistir la actividad del alma en que, afectada por los órganos, ejerce a su vez una especie de reacción sobre ellos... pero la actividad del entendimiento está, por decirlo así, más adentro. Ella consiste propiamente en **sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual que se desligue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos**".[4] "Cuando se juntan en el entendimiento dos percepciones o dos ideas, sucede a menudo que de la coexistencia de éstos nace **espontáneamente una tercera afección** espiritual que se **diferencia de cada una de ellas y del mero agregado de ambas**"[5]."La relación no pertenece a ninguno de los objetos que se comparan considerados en sí mismos, ni consiste en la agregación de las cualidades que se comparan... En la percepción de una relación el alma es esencialmente activa: **saca de las percepciones comparadas lo que no existe separadamente en ninguna de ellas**, y por eso he dicho que el alma en este acto **concibe**, engendra"[6]. Esta concepción de la relación entre las partes de un todo que no es igual a la suma de sus partes, de un todo sintetizado por el sujeto, representa uno de los pilares fundamentales de la infraestructura conceptual en que se apoya el Enfoque Sistémico. Con esta concepción de la relación, se opuso Bello al atomismo empírico prevaleciente en su tiempo, y extremado, como en el sensualismo de Condillac. Se adhirió a la reacción espiritualista que opuso el "activismo" del espíritu al "pasivismo" sensualista. Se adhirió al **eclecticismo** espiritualista de su tiempo, pero fué mucho más lejos en el análisis y en el rigor. Desde entonces ha prevalecido en el método científico la orientación contra la que Bello reaccionó y es sólo ahora, en el siglo XX, que se inicia una revalorización metodológica en el campo de la teoría de sistemas, que está conduciendo paulatinamente a los planteamientos que ya Andrés Bello había hecho en contra de las tendencias de su tiempo. El tipo de eclecticismo de Bello es, como veremos en los capítulos 11 y 12, parte esencial de nuestra metodología sistémica de sistemas.

El pensamiento holista con el que el actual Enfoque Sistémico está reaccionando contra el atomismo predominante en el Enfoque Clásico, ya Andrés Bello lo había adoptado para reaccionar de forma similar en contra de las tendencias de su tiempo. El otro planteamiento con el que el Enfoque Sistémico se diferencia y se opone al clásico es la reinserción de la teleología en la ciencia, tanto en lo metodológico como en lo epistemológico. También en este aspecto Andrés Bello ya había hecho intentos y planteamientos similares en su tiempo, para lo cual se necesitaba de fuertes dosis de vigor teórico y **valor intelectual**, puesto que las explicaciones finalistas habían caído en fuerte descrédito entre los pensadores de su tiempo. A pesar de ello, Andrés Bello fue claro y contundente en su posición al respecto. La teleología empírica (a diferencia de la teleología especulativa de Aristóteles), quizás la característica más importante del Enfoque Sistémico, ya había sido planteada por Andrés Bello aunque no con el mismo rigor con el que trató su concepto de relación. En la sección de "Lógica" de la **Filosofía del Entendimiento**, Bello enfatizó en forma inequívoca, que si bien algunos fenómenos podían explicarse en base al

establecimiento de cadenas de causas y efectos, otros sólo se explicaban en base a cadenas de medios y fines. Fue uno de los muy pocos de su tiempo que se opuso al causalismo mecanicista imperante, con un vigor igual o mayor a como se hace la oposición actualmente en el seno del movimiento del Enfoque Sistémico.

"Si cuando se dice -escribe Bello- que las causas finales son estériles sólo se quiere decir que el fin no produce los medios, se sienta una proposición de la que nadie ha dudado ni puede dudar. ¿A quién ha podido ocurrírsele que la visión produjo la estructura del ojo?. Pero si se pretende que no hay propiamente medios ni fines sino causas y efectos, que los ojos no han sido hechos para ver, sino vemos porque tenemos ojos, ¿no es esto decir que el concierto, la proporción, la armonía que admiramos en el universo han sido la obra de una ciega necesidad, y no de una inteligencia ordenada? Y si hay medios y fines, ¿qué razón puede darse para que estas relaciones evidentemente de una alta importancia, no sean un objeto de investigación y de estudio?" [7].

"Hay, pues -dice Bello-, dos especies de causas. Las unas son ciegas y esclavas, por decirlo así, porque obedecen a una antecedencia que determina de todo punto la acción que ejercen, sin que le sea dado rehusarla ni modificarla. Así un cuerpo A que está en movimiento y choca con el cuerpo B, no puede obrar en B sino precisamente del modo particular determinado por su propia masa, por la dirección que lleva, por la velocidad con que se mueve y por otras agencias dinámicas".

"Otras causas hay, dotadas de inteligencia y voluntad, que, o desarrollan espontáneamente su acción, o, si una antecedencia las provoca, no se someten ciega y servilmente a ella, sino que, o rehusan la acción solicitada, o la modifican a su arbitrio. ¿No puedo yo, por ejemplo, ejecutar un movimiento en virtud de una determinación espontánea y caprichosa de mi voluntad? ..."

"Yo sé muy bien que muchos reclamarán contra esta división, y rechazarán la segunda especie de causas como inconcebible, mirando el elemento de espontaneidad o elección con que los caracteriza, como un efecto sin causa, en manifiesta oposición al principio de causalidad. Pero, si por razones irrefutables nos vemos obligados a reconocer que existen causas dotadas de espontaneidad y de elección, en una palabra, **causas libres**, y que sin ellas no puede concebirse el universo, ¿no será preciso inferir que el principio de causalidad no es tan universal como muchos creen, o debe entenderse en un sentido diverso del que más comunmente se le da?" [8]. De esta manera enfrenta Bello el reduccionismo mecaniscista y determinista de su tiempo, enfrentamiento que volverá a cobrar fuerza en el campo de la ciencia en nuestro siglo a través del Enfoque Sistémico.

Lo que le ha permitido a Bello explicar, en forma rigurosa, la posibilidad de coexistencia de ambos tipos de causas, eficientes y finales, o como diría él: fatales y libres, es su misma concepción de la relación: una percepción diferente a las partes relacionadas y al agregado de ambas. Siendo la causalidad una relación, "es un producto de la actividad del alma; producto porque el alma saca de las intuiciones y de las sensaciones, un concepto que no es resoluble en meras intuiciones y sensaciones" [9]. Siendo una actividad del alma, no es de extrañar que gracias a ésta, se relacionen medios con fines en forma análoga a como se hace entre causas y efectos. Por lo mismo que aceptamos el principio de causalidad sin que el mismo sea empírico, también podemos aceptar la teleología sin que medie al respecto observación empírica alguna. Esto que es de suma importancia en el Enfoque Sistémico, ya estaba en Andrés Bello. Y si bien esta actitud la encontramos también en el eclecticismo espiritualista de su tiempo, también es cierto que es la originalidad de Bello en su concepción de la relación (concepción sistémica) la que le permite argumentar con mayor rigor la posibilidad de coexistencia de la explicación mediante la relación entre causas y efectos o mediante la relación entre medios y fines.

En el plano metodológico uno de los objetivos fundamentales de investigación de la Teoría General de Sistemas, establecido desde 1954 por la "Society for General Systems Research", consiste en investigar y establecer isomorfismos y analogías entre conceptos, leyes y modelos provenientes de diferentes áreas científicas, y promover transferencias útiles de una disciplina a otra [10]. Esto es con la finalidad de tratar de entender algo en términos de otro que suponemos que entendemos [11]. Desde entonces mucho se ha hablado de la importancia

de la analogía en el Enfoque de Sistemas, pero poco, muy poco, se ha escrito sobre la naturaleza de la misma. Debido a que la analogía es una relación, y dada la original concepción que Bello tuvo de la misma, no es de sorprender que sus reflexiones sobre la analogía -así como sobre las ideas metafóricas- sean de sumo interés para la Teoría General de Sistemas. De hecho su concepción de la analogía y de las ideas metafóricas, es la más cercana que hemos encontrado al significado y a la función que tiene la analogía en la Teoría General de Sistemas. Veamos esto brevemente. La infraestructura conceptual desarrollada por Bello en los cuatro capítulos que dedicó al estudio de las ideas y que desembocó en el de las ideas-signo[12] representa un valioso marco de referencia para entender el significado de "analogía", así como, para comprender la esencia conceptual de la misma. En otro trabajo[13], y en el capítulo 7 (en el contexto de la creatividad en los métodos de producción), hubimos de recurrir a tal infraestructura para obtener los instrumentos conceptuales que hemos utilizado para señalar la importancia que tiene el ejercicio de la analogía, en particular, y del pensamiento sistémico en general, para aumentar nuestro potencial creativo, así como nuestras posibilidades al respecto.

A partir de Descartes, y especialmente en el siglo XIX, en la metodología de la ciencia se ha mostrado una creciente desconfianza frente a la analogía. En el Enfoque Sistémico se hace énfasis de nuevo en la analogía como causa instrumental de gran valor metodológico. Así mismo sucede en Andrés Bello. Si bien la analogía no puede ser considerada como un instrumento demostrativo, puede en cambio ser un valioso medio que conduzca al descubrimiento de hipótesis de trabajo y de posibles demostraciones. Tanto en el Enfoque Sistémico como en el pensamiento de Bello se le da al raciocinio analógico una gran importancia tanto en el proceso inductivo como en el deductivo. "En toda ciencia -escribe Bello-, en toda materia de hechos, el raciocinio fundamental o empírico, fundado en la permanencia de las leyes naturales, se combina con el raciocinio demostrativo y el raciocinio analógico"[14]. "La analogía procede sintéticamente: compone, agrupa en una fórmula los hechos que sabe y los **hechos que conjetura**, creyendo divisar entre los unos y los otros un vínculo de semejanza. El raciocinio demostrativo desarrolla las consecuencias de la fórmula, reune en un todo los elementos contenidos en ella, todas las transformaciones de que es capaz en las diversas hipótesis a que es posible someterla; en una palabra, analiza. Las observaciones y experimentos, comprobando los resultados análiticos del cálculo, confirman la analogía"[15]. Esto no es ni más ni menos que, lo que algunos autores[16] del Enfoque Sistémico han denominado como el razonamiento heurístico aplicado al método hipotético-deductivo que caracteriza la investigación y desarrollo de sistemas. Esto será fundamental en nuestra metodología basada en un lazo cibernético-evolutivo de inducción-hipótesis-deducción, la cual veremos con detalles en los capítulos 11 y 12.

En otra parte planteábamos que tal metodología consiste, en esencia, en la generación de hipótesis a partir, no sólo de observaciones, sino también de contenidos y procesos congnoscitivos como la intuición, la imaginación, la emoción, la subjetividad, la especulación, la metafísica, la metáfora, y otros recursos intelectuales o idiosincráticos"[17].

Es indudable el crecimiento que ha tenido la analogía en nuestro siglo tanto como recurso metodológico como epistemológico. El creciente uso de una gran variedad de modelos, tanto descriptivos como prescriptivos, así como la simulación de sistemas es apenas un indicio de ello. Esta creciente importancia ha atravesado inclusive las fronteras de la física, que es el área de donde Bello extrajo sus ejemplos cuando trató el raciocinio analógico. **Para Campbell, por ejemplo, la analogía no es sólo una ayuda para la formulación de una teoría, sino que resulta parte integrante de ella.** "Considerar la analogía -dice Campbell- sólo como una ayuda para las teorías es tan absurdo como considerar la melodía como una ayuda para la composición de una sonata. Si la satisfacción de las leyes de la armonía y los principios formales de desarrollo fueran todo lo que se exige para componer música, todos seríamos grandes compositores; pero es la ausencia del sentido melódico lo que nos impide lograr excelencia musical por el simple medio de adquirir un manual de música"[18].

Diferenciándose de la tendencia primordial de los pensadores de su tiempo, Bello revaloriza el uso de la analogía como medio metodológico y epistemológico. Para ello, refuta lo que él llama "ideas erróneas de Reid y Campbell sobre la analogía"[19], y, en cuanto a la utilidad e importancia de la misma, va mucho más lejos que Dugald Stewart quien ya planteaba que los dos mencionados autores habían "rebajado la importancia de este proceder raciocinativo como medio de prueba y como fuente de conocimientos nuevos"[20]. Ni el mismo Dugald Stewart -escribe Bello- parece apreciar el raciocinio analógico suficientemente, "cuando dice que empleado como medio probante no produce más que conjeturas probables, que provocan y animan a nuevas investigaciones... Son innumerables los descubrimientos que se deben a la analogía; y las investigaciones que provoca deben considerarse como trámites necesarios del proceder analógico"[21]. Esto es precisamente lo que se ha venido denominando en el Enfoque Sistémico como pensamiento heurístico[22].

Pero, cuando Bello más se acerca en forma muy original e insospechada al Enfoque de Sistemas contemporáneo, es cuando se refiere a **la analogía de medios y fines**, con lo cual combina dos de las concepciones más desacreditadas en su tiempo. No conozco otro autor que se haya referido a este tipo de analogías, antes de plantearse el Enfoque Sistémico.

Lo que denomina Bello como analogía que procede de los medios a los fines, consiste en "La analogía en que de la semejanza de los fenómenos, uno de los cuales sabemos que está destinado a cierto fin, inferimos que el otro está destinado a un fin semejante"[23]. En el estudio de los sistemas biológicos, una de las raíces fundamentales del Enfoque Sistémico, y una de sus actuales vertientes, se viene usando este tipo de analogías en forma cada vez más creciente. El mismo Bello utiliza ejemplos de biología para ilustrar este tipo de analogía: "como la diferente estructura de las varias especies de animales está en relación con su género de vida, conociendo los órganos de un animal podemos de ellos inferir con bastante seguridad si la naturaleza lo ha destinado a vivir en la tierra o en el agua; si puede o no elevarse en el aire; de qué especie de alimento se sustenta, y si se lo procura de día o de noche; si produce o no muchos hijos a un tiempo, etc. A veces de la presencia de ciertos órganos se puede inferir que existen otros de distinto género; y, basta, por ejemplo, conocer la estuctura de los dientes para conjeturar mucha parte de los hábitos y características naturales del animal"[24]. Esta forma de razonar y de adquirir nuevos conocimientos, si bien ha sido rechazada por el reduccionismo mecanicista, se está replanteando con creciente énfasis en la aproximación teleológica del Enfoque de Sistemas, en general, y en la llamada teleonomía de los sistemas biológicos, en particular. La Teoría General de Sistemas elaborada por Von Bertalanffy, fundador de la misma, está desarrollada en base a lo que caracteriza los sistemas biológicos, esto es: organicismo y teleonomía (holismo y teleología) que operan fundamentalmente con el tipo de analogías mencionadas, por primera vez según creemos, por Andrés Bello. Por otro lado la creciente importancia que está adquiriendo en la actualidad la Programación Heurística, es un indicador del creciente uso que se viene haciendo de la analogía entre medios y fines. En la programación heurística, a diferencia de la programación matemática, no es posible demostrar los resultados que se obtienen, ni las razones por las que el programa arroja los resultados respectivos. Tan sólo se sabe que el programa cumple con sus objetivos con una adecuada frecuencia. La validez de esta forma de pensar y razonar, muy característica del Enfoque de Sistemas en general, y de la ingeniería de sistemas en particular, ya estaba vigorosamente planteada en Andrés Bello, en un tiempo donde la corriente del pensamiento le era bastante adversa, de ahí nuestra afirmación relativa a su valor intelectual, en el sentido de coraje, además del valor metodológico y epistemológico de sus planteamientos.

Otras de las raíces del Enfoque Sistémico, y actual vertiente que confluye en el mismo, es el estructuralismo, y en especial el linguístico. Y en este aspecto también Bello volvió a adelantarse a su tiempo. Los principios básicos más importantes del estructuralismo en general, y de la linguística en particular, ya estaban planteados por Bello. Algunos de estos elementos los desarrolló él mismo, otros los dejó enunciados, o

sugeridos, en estado germinal. Los tres pilares fundamentales, que Piaget encuentra presentes en los diversos matices del estructuralismo, están también presentes en Bello. Estos tres pilares son: la totalidad, las transformaciones y la auto-regulación. "Una estructura está formada, en verdad, por elementos, pero éstos se encuentran subordinados a leyes que caracterizan al sistema como tal; y dichas leyes, llamadas de composición, no se reducen a asociaciones acumulativas, sino que confieren al todo, como tal, propiedades de conjunto distintas de las de los elementos"[25]. Ya hemos visto que la relación en Bello, no surge como una asociación de dos o más elementos o percepciones, sino que más bien, es una totalidad completamente diferenciada de las partes que la componen. Entronca Bello la percepción de totalidades en la misma actividad del alma. Y a pesar de que empieza con las palabras para desarrollar su gramática, las reglas de esta última no dependen de las palabras, sino más bien al revés, las palabras son clasificadas de acuerdo a las relaciones que mantienen con el todo. Es decir, que también en su gramática, Bello antepone el todo a las partes.

La clasificación de las palabras, no por las cosas significadas por las mismas, sino por las relaciones sintácticas existentes entre ellas, y entre éstas y el todo, representa una de las características primordiales del estructuralismo linguístico que arranca con Ferdinand de Saussure. Este pensador -dice Piaget- insistió con un vigor sumamente sistemático en la "arbitrariedad del signo verbal, que, a pesar de ser convencional, no implica relación intrínseca, ni, por consiguiente, estable con su significación; éste es, pues, el principio según el cual el significante nada tiene en sus caracteres fónicos que recuerde el valor o el contenido de su significado"[26]. Este aspecto lo encontramos fuertemente incrustado en la doctrina de Bello, quien pese al marcado nominalismo que muestra a lo largo de sus escritos, y especialmente en su ***Filosofía del Entendimiento***, se sale de los esquemas clasificatorios de palabras que imperaban en su tiempo. No quiso clasificar las palabras de acuerdo a lo que designan, sino de acuerdo a las funciones que cumplen en la oración. A pesar de mantener la convencionalidad de las palabras (en cuanto que éstas tan sólo designan, denotan objetos), no aceptó clasificarlas según los objetos que designaban. En otras palabras, no aceptó clasificar los signos de acuerdo a sus significados, sino más bien de acuerdo a las funciones de los mismos en la sintaxis de la lengua. Aquí vuelve a adelantarse Bello a su tiempo en más de cien años, no sólo en relación a lo que plantea el estructuralismo lingüístico contemporáneo, sino también en relación a la semiótica actual. En ésta, al igual que en el pensamiento de Bello, se diferencian en el signo el concepto de significado del de significante, lo que a su vez permite diferenciar entre los niveles sintácticos y semánticos. Las clasificaciones que se hacen en el nivel sintáctico y las relaciones que se han ido encontrando en el mismo por lingüístas como Chomsky, han permitido la aceleración del desarrollo de los lenguajes artificiales. Esta diferenciación conceptual, que ha permitido los desarrollos posteriores en la semiología y en la informática, ya se encontraban en Bello. Es decir: la infraestructura conceptual de la lingüística contemporánea a la que tanto debe el mundo de la informática, ya se encontraba en la gramática de Bello.

Las otras características de la infraestructura conceptual del estructuralismo lingüístico que han permitido, no sólo el desarrollo de la lingüística natural, sino de los lenguajes artificiales, estaban también ya presentes en la gramática de Andrés Bello. Saussure indicó que los procesos de la lengua no se pueden reducir a lo diacrónico, y que, por ejemplo, la historia de una palabra está muy lejos de explicar su actual significación. En consecuencia, el estudio de la lengua debe ser sincrónico, independiente de su historia y orientado únicamente a las relaciones intrínsecas entre los elementos componentes de la lengua. Esto ya había sido planteado por Bello con todo el vigor intelectual que se requería para zafarse de las influencias de la gramática latina y de las ataduras de la lógica.

"¿Y qué diremos -pregunta Bello- de una teoría que no se adapta a lo que es hoy la lengua sino a lo que se supone que fué? ... Ver en las palabras lo que bien o mal se supone que fueron y no lo que son, no es hacer la gramática de una lengua sino su historia". Es evidente, pues, la firme claravidencia con que Bello, hace más de

cien años, separa el plano sincrónico del diacrónico. Desde los inicios del ***Prólogo a su Gramática***, Bello plantea en forma diáfana los principios sincrónicos en que se apoya. "El habla de un pueblo -escribe- es un sistema artificial de signos, que bajo muchos respectos se diferencia de los otros sistemas de la misma especie: de que se sigue que cada lengua tiene su teoría particular, su gramática. No debemos, pues, aplicar indistintamente a un idioma los principios, los términos, las analogías en que se resumen bien o mal las prácticas de otros. Esta misma palabra **idioma** (en griego **peculariedad,** naturaleza propia, índole característica) está diciendo que cada lengua tiene su genio, su fisonomía, sus giros; y mal desempeñaría su oficio el gramático que explicando la suya se limitara a lo que ella tuviese de común con otra"[27]. Es de notar pues, que Bello libera el estudio de la lengua no sólo de su historia, no sólo del tiempo, sino también del espacio. Es decir que fundamenta su Gramática tanto en lo sincrónico como en lo **sintópico.**

En la separación que hace Bello entre lengua o idioma, por un lado, y lengua hablada o escrita por otro, están los primeros vestigios de lo que posteriormente Saussure distinguiría como "lengua" y "habla", como "langue" y "parole". "Las expresiones -dice Lyons- son muestras de **parole**, que el lingüista toma como punto de partida para la construcción de la subyacente estructura común: la **langue**. Es, por tanto, la **langue**, el sistema lingüístico, lo que el lingüista describe"[28]. La "langue" y la "parole" saussurianas vienen a ser el equivalente -o si se quiere análogas- a lo que Bello llamó "gramática de la lengua" y "lengua hablada", respectivamente[29]. Saussure quiere apoyarse en la "parole" como punto de partida para la construcción de la subyacente estructura común, mientras que Bello arranca de un subconjunto de la "parole", a saber: la lengua hablada por la gente educada para construir su gramática. Si aceptamos la analogía que acabamos de establecer podemos afirmar que ya en Bello estaban los primeros vestigios de la diferenciación Saussuriana entre "langue" y "parole", entre lengua y habla.

Vemos, pues, que la infraestructura conceptual en la que se encuentra apoyado el Enfoque de Sistemas ya estaba presente, al menos en sus características esenciales, tanto en la filosofía como en la gramática de Andrés Bello. No exageramos si afirmamos que su pensamiento estaba impregnado con el enfoque sistémico. Su concepción de la historia es un ejemplo ilustrativo al respecto. En su controversia con Chacón, en relación a lo que es en esencia la historia y al método a ser seleccionado por el historiador, plantea enfáticamente que "No se trata...de saber si el método 'ad probandum', como lo llama el señor Chacón, es bueno o malo **en sí mismo**, ni sobre si el método 'ad narrandum', **absolutamente** hablando, es preferible al otro: se trata sólo de saber si el método 'ad probandum'...**es oportuno relativamente** al estado actual de la historia de Chile independiente... Cada uno de los métodos tiene su lugar; cada uno es bueno a su tiempo; y también hay tiempos en los que, según el juicio o talento del escritor **puede emplearse uno u otro**. La cuestión es puramente de orden, de **conveniencia relativa**"[30]. Esta relativización metodológica en base a los objetivos del historiador, y el rechazo de Bello a un método que en sí y en forma absoluta, sea bueno o malo, es lo que más caracteriza a nuestra metodología sistémica. En ésta, como ya lo hemos planteado, se rechazan los preceptos metodológicos establecidos "a priori" de los objetivos buscados. El método a ser utilizado depende en alto grado de tales objetivos. Se trata pues de un **eclecticismo metodológico teleológico** que coincide plenamente con el enfoque bellista de lo que debe ser la metodología del historiador.

La concepción que tuvo Bello de la Ciencia y la Tecnología y de su desarrollo también coincide con la del Enfoque Sistémico al respecto. En su controversia con Chacón, éste último pregunta con sorna: "¿Qué se pensaría de un sabio que dijese que no debemos aprovecharnos del sistema de ferrocarriles europeos, porque es necesario que Chile empiece la carrera de los descubrimientos desde el simple camino carretero hasta el ferrocarril?... ¿Qué se pensaría de un sabio que dijese que Chile no debe aprovecharse de los descubrimientos y progresos de la maquinaria europea, sino que debe empezar, como la Europa, por el grosero tejido de paño burdo y las calcetas de nuestros abuelos?"[31] A estas irónicas preguntas Bello contesta que son más poéticas que lógicas. "La

verdad -escribe- es que estas mismas proposiciones con una ligera modificación no tendrían nada de absurdo. Realmente hay, en todo, cierto camino que es necesario andar, aunque más o menos a prisa. Ningún pueblo necesita ya de producir un Watt para tener ferrocarriles pero si le sería preciso haber principiado, no decimos por la carretera, sino por el angosto sendero, que comunica de una choza a otra. ¿Llevaría el señor Chacón el ferrocarril a nuestra colonia de estrecho? ¿Pondría una fábrica de encajes y sederías en la Araucania?"[32]. Con el Enfoque Sistémico de la Ciencia y la Tecnología se ha llegado a las mismas conclusiones. Al diferenciar con este enfoque entre la tecnología como proceso y como producto y al plantear que un verdadero y genuino desarrollo científico y tecnológico no es aquel que importa el producto sino que desarrolla el proceso y lo acelera con el apoyo de quienes han completado el suyo, al plantear que no es siempre necesariamente cierto el requerimiento de "tecnologías de punta" y que en algunas instancias es preferible trabajar en "tecnologías intermedias" al plantear, a través del Enfoque Sistémico, este tipo de políticas científicas y tecnológicas, se está planteando lo que ya Bello argumentó en las respectivas controversias que sostuvo al respecto.

La posición sistémica de Bello en relación a la Tecnología, a la Historia, a la Gramática, etc. son manifestaciones de su honda preocupación romántica de estimular a los americanos a **dejar de imitar a los europeos y a inspirarse en lo propio**, en su mundo natural, en sus bellezas y riquezas así como en sus problemas y miserias. Esta actitud se encuentra plenamente manifiesta también en su literatura y en su poesía. Ya en otro trabajo[33] hemos planteado las razones por la que consideramos que el movimiento romántico en el pensamiento en general, y en el arte y la literatura, en particular, es el antecedente histórico del Enfoque de Sistemas en las respectivas áreas. En consecuencia, podemos afirmar que el romanticismo de Andrés Bello en su obra literaria y poética[34] lo coloca también en los antecedentes del Enfoque de Sistemas de las mismas.

En las siguientes secciones entraremos en mayor detalle sobre algunos de los planteamientos hechos en esta sección.

2. VIGENCIA DE ANDRÉS BELLO EN EL ESTRUCTURALISMO CONTEMPORÁNEO

En esta sección intentaremos trazar, a grandes rasgos, algunas de las características que fundamentan la linguística contemporánea, y que la originalidad de Andrés Bello formuló hace cien años.

El estructuralismo linguístico representa en la actualidad la infraestructura filosófica, o al menos metodológica, que sustenta las teorías y las diversas corrientes de investigación linguística del presente. En consecuencia, un buen punto de partida consiste en enunciar brevemente los principios generales del estructuralismo linguístico, y a la luz de la doctrina de Andrés Bello, establecer los posibles paralelismos con los principios de ésta.

El estructuralismo linguístico tiene sus inicios en el planteamiento de Ferdinand de Saussure, quien indica que los procesos de la lengua no se pueden reducir a lo diacrónico[35] y que, por ejemplo, la historia de una palabra está muy lejos de explicar su actual significación. Ello se debe a que además de la historia está el **sistema** de la lengua, el cual consiste en "leyes de equilibrio que repercuten sobre sus elementos y que en cada momento de la historia dependen de la sincronía"[36]. "Cada estado de una lengua - dice John Lyons- puede, y debe, ser descrito en sus propios términos sin necesidad de aludir a lo que lo originó o a lo que él mismo dará lugar... Son relativamente pocos los hablantes de una lengua que conozcan a fondo las vicisitudes históricas de su evolución; y, sin embargo, aprendiéndolo 'naturalmente' siendo niños, todos llegan a hablarla de acuerdo con ciertos principios sistemáticos, o 'reglas', que son 'inmanentes' a las expresiones que oyen en torno a ellos. La misión de la descripción linguística sincrónica es precisamente la de formular estas 'reglas' sistemáticas en cuanto que operan sobre la lengua en un momento determinado"[37].

En la sección anterior señalamos que Bello separó, en el mismo prólogo de su gramática, lo diacrónico de lo sincrónico (aunque no haya usado estos términos, si usó las respectivas nociones). Asimismo, diferenció entre lengua e idioma, en forma similar a la diferenciación que hizo Saussure entre "langue" y "parole".

El planteamiento de Bello al respecto es diáfano: "Una cosa es la gramática general -dice-, y otra la gramática de un idioma dado: **una cosa comparar entre sí dos idiomas, y otra considerar un idioma como es en sí mismo**"[38]. Bello trata de independizar la gramática castellana de la influencia de otras lenguas, tanto contemporáneas como pasadas; trata de liberar la lengua de su pasado y de independizarla de influencias contemporáneas. Se ubica pues en una linguística sincrónica y sintópica. Lo cual le permitió zafarse de las influencias del latín y de la lógica, lo que representó una audaz clarividencia para los tiempos en que vivió. El pensamiento occidental hubo de esperar más de cien años para que con el advenimiento de la linguística científica, los principios de Bello fuesen comúnmente aceptados.

En cuanto a los estados sociales, la posición de Bello es análoga. Más que comparar las diferentes formas en que se expresan los diversos estratos sociales y culturales, toma el habla de la gente "educada" para inferir las reglas de su gramática. Luego, podemos decir que Bello se ubica en una linguística que, además de sincrónica y sintópica, es sintrática. Amado Alonso resume el argumento de Bello al respecto de la siguiente manera: "Las gramáticas de las lenguas extranjeras cumplen su cometido enseñando a hablar el idioma desconocido; pero hablar su propia lengua todo el mundo lo sabe por uso. La gramática de la lengua materna tiene que añadir otra cosa, que es educar a los ciudadanos en las **buenas** maneras de hablar"[39]. La gramática indica, pues, las maneras reprobables y buenas de hablar. Bello fundamenta estas maneras con la práctica más afianzada y tradicional de la lengua literaria. Surge así la gramática como el conjunto de normas de hablar **bien**, de acuerdo al uso general de la gente educada. Bello plantea que las formas de hablar son buenas "cuando las patrocina la costumbre uniforme y auténtica de la gente educada"[40]. Ahora bien el modo de hablar de la gente educada no es más que reflejo de la lengua litararia puesto que dicha gente cultiva su habla con la lectura de las obras literarias, con la lengua de los escritores. Pocas diferencias aparecen en Bello entre "el bien **hablar** de la lengua educada y la lengua **escrita** literaria, como si para él el bien hablar fuese un ideal y la buena lengua literaria su real cumplimiento"[41].

Hemos dicho que el principio de sincronía en el que se fundamentaba Bello le permitió zafarse de las influencias de la gramática latina y de la lógica. Veamos éstos con un poco más de detalle. La deslatinización de la gramática castellana, que ahora nos parece tan evidente que casi suena a perogrullada, era en los tiempos de Bello una innovación de tamaño mayor, "era -como lo afirma Rosenblat- una actitud casi temeraria"[42]. ¿No persiste aún hoy la Real Academia Española en afirmar que el español tiene seis casos, ni más ni menos, igual que el latín? "Las declinaciones de los latinizantes -escribe Bello- me recuerdan el proceder artístico del **pintor de hogaña** que, por parecerse a los antiguos maestros, ponía golilla y ropilla a los personajes que retrataba". Si en lugar de acomodarse al latín, la gramática castellana se hubiera acomodado al indoeuropeo, que es la lengua madre tanto del latín como del griego, tendríamos ocho casos. Y si hubiera tomado el vasco tendríamos unos veinte casos. La declinación es un accidente gramatical del latín, del griego y de otras lenguas: se modifica la forma del sustantivo y del adjetivo de acuerdo a la función gramátical que cumple. En Castellano no existen tales modificaciones, no hay casos, sino funciones diversas del sustantivo[43]. Bello, es muy enfático al respecto: "Donde más claro se ve el prestigio falaz de las reminiscencias latinas es en la declinación que suele darse de los nombres declinables castellanos...¿Qué es lo que quiere decirse cuando se asignan seis casos al sustantivo flor: nominativo la flor, genitivo de la flor, dativo á ó para la flor, acusativo la flor, vocativo flor, ablativo con, de, en por, sin, sobre la flor?. Yo no sé lo que quiera decirse; pero sí sé lo que esto supone; y es que en los nombres castellanos han de encontrarse, a despecho de la lengua, igual número de casos y de la misma especie que en

los nombres latinos. ¿Por qué un nombre, precedido de la preposición 'de', es unas veces genitivo y otras ablativo?. La razón es obvia: porque, v.g., 'de la flor' se traduce al latín unas veces por el genitivo 'floris', y otras por el ablativo 'flore', antecedido de las preposiciones 'ab, de, ex', equivalentes a la castellana de. ¿Por qué, cuando 'a' precede al nombre, forma con él unas veces dativo y otras acusativo? Porque, v.g., 'a la mujer' corresponde unas veces al dativo latino, mulieri y otras al acusativo latino mulierem, al que también suele anteceder la preposición 'ad'. No puede darse otra razón. ¿Por qué 'con la flor' y 'sin la flor', que significan cosas enteramente contrarias, forman sin embargo un mismo caso? Porque en latín es una misma, la desinencia del nombre después de las preposiciones 'cum, sine': y no hay más que decir. ¿Por qué no hay en nuestros nombres indeclinables tantos casos diversos como preposiciones podemos juntarles? La respuesta es obvia. Porque como a todas las combinaciones castellanas de preposición y nombre no corresponden más que cuatro desinencias en los nombres latinos, la del genitivo, la del dativo, la del acusativo y la del ablativo, no puede concebirse que las conbinaciones de preposición y nombre dejen de formar los mismos cuatro casos precisamente en castellano. Yo a lo menos no acierto a columbrar otra lógica en la mente de los que así han latinizado nuestra lengua, en vez de explicarla por sus hechos, sus formas, sus accidentes peculiares. ¿Por qué, en fin, los complementos forman casos cuando entran en ellos preposiciones, como bajo, contra, entre, ante, tras, etc.? No me es posible adivinarlo. Aquí hasta la lengua latina abandona a los latinizantes".

"Nuestros nombres indeclinables no tienen verdaderamente casos; lo que hacen es servir de sujetos o de términos, y en este segundo oficio o forman complementos sin preposición alguna o necesitan de una preposición anterior para formarlo, pero sin alterar jamás la desinencia del nominativo. Entre estos complementos debe darse una atención particular al acusativo y al dativo, por su correspondencia a los casos complementarios de los pronombres declinables"[44].

Rechaza así Bello el encasillamiento del Castellano en los casos del latín, y añade: "Es preciso distinguir dos cosas que generalmente se confunden: los casos y los complementos"[45]. Todavía la Real Academia Española habla de casos en el Castellano, así como de los comparativos y los superlativos, como de la voz activa y pasiva de los verbos, a la manera latina. Bello en cambio habla de construcciones activas y pasivas[46]. "Aceptamos las prácticas de la lengua en su simplicidad -dice-, y no las encogemos y estiremos para ajustarlas al lecho de Procustes de la lengua latina"[47]. Procustes o Procusto, es el sobrenombre por el que es conocido, en la mitología, el gigante Polipenión o Damastes, bandido que habitaba a orillas del Cefiso ático, que se apoderaba de los caminantes y les hacía sufrir un horrible suplicio, y los tendía en su lecho, y ya atados, si no daban la longitud de aquél, los estiraba hasta que la diesen, y si, por el contrario, su estatura pasaba de la del lecho, les cortaba la parte de las piernas que sobraba. Teseo le dio muerte haciéndole sufrir el mismo suplicio que él daba a sus victimas. Bello liberó el castellano del "suplicio" al que lo sometían los Procustos de la gramática, quienes estiraban y recortaban el idioma en sus intentos de encuadrarlo dentro de los moldes del latín.

Además de liberar al castellano del lecho procustiano del latín, el principio sincrónico en que se apoyó Bello, le permitió independizar la gramática de la lógica. El logicismo gramatical tiene dos raíces fundamentales, a saber: las categorías aristotélicas y las doctrinas de Port-Royal. Aristóteles clasificó en distintas categorías los distintos predicados o enunciados posibles, con lo cual no pretendió clasificar las palabras (partes de la oración); todo lo contrario: trata de éstas en otro lugar con total prescindencia de sus categorías. Es la escolástica la que vio en las categorías aristotélicas la configuración mental de las categorías verbales. Estas supuestas equivalencias llegan hasta nuestros tiempos, y de ahí "nace la tentativa permanente de explicar las partes de la oración como correspondencia de valores lógicos"[48]. "La significación lógica de una palabra -dice Rosenblat- no nos da su categoría gramatical. Más que lo que ella significa, importa ... el modo de significar (el cómo). Bello se había

emancipado totalmente en su concepción gramátical, de las categorías lógicas"[49].

La segunda corriente del logicismo gramatical se entronca en Port-Royal. El racionalismo, trató de aflojar las amarras tradicionales que mantenían la gramática sujeta al dogmatismo y a la casuística. Para Descartes, por ejemplo, razón y lenguaje mantenían una relación inseparable. Leibniz buscó afanosamente un lenguaje universal fundamentado en la lógica. El racionalismo buscó una gramática general fuente y sostén de todas las demás particulares. Pocas líneas ocupó la gramática general en el trabajo de Bello, a pesar de lo cual nuestro autor la presenta como "una cuestión previa de máxima importancia"[50]. Refiriéndose a la Gramática general, Amado Alonso afirma que: "Todo revela que Bello había meditado mucho sobre esta disciplina, y que cargó en la resolución de eliminarla de su libro toda su responsabilidad"[51]. Bello examina los límites de la gramática general, o lógica; y la deja reducida a un "minimun", análogo con el que a principios de este siglo planteó el padre de la fenomenología Edmundo Husserl.

El siguiente es el planteamiento de Bello respecto a la gramática general: "Obedecen sin duda, los signos del pensamiento a ciertas leyes generales, que derivadas de aquéllas, a que está sujeto el pensamiento mismo, dominan a todas las lenguas y constituyen una gramática universal. Pero si se exceptúa la resolución del razonamiento en proposiciones, y de la proposición en sujeto y atributo; la existencia del sustantivo para expresar directamente los objetos, la del verbo para indicar los atributos y la de otras palabras que modifiquen y determinen a los sustantivos y verbos a fin de que, con un número limitado de unos y otros, puedan designarse todos los objetos posibles, no sólo reales sino intelectuales, y todos los atributos que percibamos o imaginemos en ellos; si exceptuamos esta armazón fundamental de las lenguas, no veo nada que estemos obligados a reconocer como ley universal de que a ninguna sea dado eximirse. El número de las partes de la oración pudiera ser mayor o menor de lo que es en latín o en las lenguas romances. El verbo pudiera tener géneros y el nombre tiempos. ¿Qué cosa más natural que la concordancia del verbo con el sujeto?. Pues bien, en griego no sólo era permitido sino usual concertar el plural de los nombres neutros con el singular de los verbos. En el entendimiento dos negaciones se destruyen necesariamente una a otra, y así es también casi siempre en el habla; sin que por eso deje de haber en castellano circunstancias en que dos negaciones no afirman. No debemos, pues, trasladar ligeramente las afecciones de las ideas a los accidentes de las palabras. Se ha errado no poco en filosofía suponiendo a la lengua un trasunto fiel del pensamiento; y esta misma exagerada suposición ha extraviado a la gramática en dirección contraria: unos argulan de la copia al original; otros del original a la copia. En el lenguaje lo convencional y arbitrario abraza mucho más de lo que comúnmente se piensa. Es imposible que las creencias, los caprichos de la imaginación, y mil asociaciones casuales, no produjesen una grandísima discrepancia en los medios de que se valen las lenguas para manifestar lo que pasa en el alma; discrepancia que va siendo mayor y mayor a medida que se apartan de su común origen"[52].

Notamos pues que Bello reduce la posibilidad de una gramática general a la insignificante "armazón fundamental" que contiene los siguientes elementos:

1. Resolución del razonamiento en proposiciones.
2. Resolución de la proposición en sujeto y atributo.
3. Existencia del sustantivo para expresar los objetos.
4. Existencia del verbo para indicar los atributos.
5. Existencia de otras palabras que modifiquen y determinen a los sustantivos y verbos.

Una gramática general, dice Bello, no puede contemplar más que los cinco elementos arriba mencionados. Luego, si bien aceptó la posibilidad de "ciertas leyes generales" que "dominan a todas las lenguas y constituyen una gramática universal" limita estas leyes a un número tan pequeño y evidente que tal gramática universal no pasaría de una perogrullada.

Este planteamiento de Bello es juzgado por Amado Alonso como certero "sobre todo en su base: el pensamiento lógico y el idiomático son heterogéneos. En ello concuerdan ahora, en

general, la linguística y la filosofía. Otra idea complicada de gran valor: el pensamiento idiomático es histórico, plasmado en formas peculiares a cada idioma por las sucesivas generaciones de sus hablantes a lo largo de los siglos, por 'las creencias, los caprichos de la imaginación y mil asociaciones casuales'. Es por lo tanto históricamente cambiante no lógicamente fijo"[53]. Lo intuitivo de esos 'caprichos de la imaginación' y la expresión sugestiva de las emociones, pueden servir de base para una teoría del lenguaje como fenómeno poético (Vico, Rousseau, Herder, Humboldt, Croce, Vossler) [54]. Es de hacer notar como con esta aparente doble posición, Bello logra combinar concepciones contrapuestas del lenguaje: concede a los logistas la posibilidad de una lengua primitiva universal, en la que las "anomalías introducidas injustificadamente" por el uso de las gentes, lejos de estorbar y disolver las correspondencias lógico-idiomáticas, venía a complementar a las mismas para producir un idioma que, además de responder a un minimun de reglas pre-establecidas, pueda modificarse y cambiar de acuerdo a las nuevas necesidades sociales de comunicación y de expresión. En este aspecto **Bello parece adelantarse a su tiempo en un intento ecléctico tendiente a sintetizar** la linguística llamada idealista, representada por Croce y Vossler, quienes afirman que el pensamiento linguístico es de naturaleza poética; y la linguística positivista sociológica encabezada por Ferdinand de Saussure, quien plantea que el lenguaje es un fenómeno eminentemente social.

Este intento de síntesis, de incorporar el elemento histórico a un esqueleto lógico primario, este esfuerzo de engarzar el elemento dinámico al estático, representa un indicio que nos hace pensar que ya en Bello se encontraban los primeros gérmenes del estructuralismo linguístico contemporáneo. Otro fuerte indicio es la concepción de "sistema" que tuvo Bello de la lengua. Veamos esto más detenidamente.

Jean Piaget plantea que "el estucturalismo propiamente linguístico nació el día en que F. de Saussure mostró que los procesos de la lengua no se reducen a la diacronía y que, por ejemplo, la historia de una palabra está a menudo muy lejos de explicar su significación actual. La razón de ello es la de que además de la historia está el 'sistema' (de Saussure no habla de estructura); que tal sistema consiste en esencia, en leyes de equilibrio que repercuten sobre sus elementos y que en cada momento de la historia dependen de la sincronía"[55].

Piaget afirma que tres razones fundamentales llevaron al estructuralismo sincrónico. La primera de ellas se refiere a una analogía con el mundo de la economía, en el que probablemente De Saussure se inspiró. En él se afirma (primero con Pareto y luego con Walras) que las leyes de equilibrio mantienen una independencia en relación con las del desarrollo.

La segunda de esas razones "es la voluntad de liberarse de los elementos ajenos a la linguística, para atenerse a los caracteres inmanentes del sistema"[56]. Es evidente la voluntad que tuvo Bello de liberar la gramática castellana, y la lengua en general del latín y de la lógica, que representaban elementos ajenos al castellano. La tercera razón deriva de una situación particular en la linguística, "acerca de la cual F. de Saussure insistió con un vigor sumamente sistemático: se trata de la arbitrariedad del signo verbal, que, a pesar de ser convencional, no implica relación intrínseca, ni, por consiguiente, estable con su significación; éste es, pues, el principio según el cual el significante nada tiene en sus caracteres fónicos que recuerde el valor o el contenido de su significado"[57]. Este aspecto lo encontramos fuertemente incrustado en la doctrina de Bello, quien como ya lo planteamos anteriormente, pese al marcado nominalismo que muestra a lo largo de sus escritos, y especialmente en su ***Filosofía del Entendimiento,*** se sale de los esquemas clasificatorios de palabras que imperaban en su tiempo. No quiso clasificar las palabras de acuerdo a lo que designan sino de acuerdo a las funciones que cumplen en la oración. A pesar de mantener la convencionalidad de las palabras (en cuanto que éstas tan sólo designan, denotan objetos), no aceptó clasificar éstas de acuerdo a la clasificación de los objetos que designaban. En otras palabras no acepto clasificar los signos de acuerdo a sus significados, sino más bien de acuerdo a las funciones de los mismos en la sintaxis de la lengua. Aquí vuelve a adelantarse Bello a su tiempo en más de cien años.

Refiriéndose al aspecto que acabamos de mencionar Rosenblat afirma que "La primera

falacia del pensamiento gramatical es la confusión entre nombre y cosa... Dentro del mundo objetivo hay cosas o seres; dentro del nombre gramatical hay nombres o palabras"[58]. La clasificación que los gramáticos y filólogos tradicionales hacen de los sustantivos no es más que una clasificación de las cosas designadas por dichos sustantivos, no es más que una clasificación de cosas del mundo objetivo. Diferenciar sustantivos comunes y propios, orgánicos e inorgánicos, del reino animal y del vegetal, etc. es clasificar de acuerdo a las cosas y no de acuerdo a las palabras. En el mismo error cae la Real Academia Española cuando define el género gramatical afirmando que "Género es el accidente gramatical que sirve para indicar el sexo de las personas y de los animales, y el que se atribuye a las cosas, o bien para indicar que no se les atribuye ninguno"[59]. Rosenblat argumenta mostrando que "el género puede indicar diferencias de sexo o puede no indicarlas, y hasta puede haber contradicción entre género y sexo. El sexo es una condición de los seres vivos; el género es una categoría o accidente de las palabras"[60]. Por esto Andrés Bello define el género de acuerdo a las relaciones sintácticas de los nombres. "La clase a que pertenece el sustantivo -dice Bello-, según la terminación del adjetivo con que se construye, cuando éste tiene dos en cada número, se llama género".

Esta definición de género que hace Bello no es más que consecuencia de su doctrina, la cual, por su fundamentación estructuralista, lo conduce a una perspectiva que muestra a las palabras engarzadas en la sintaxis, relacionadas con otras palabras, y no como entes aislados con una significación propia y absoluta, que tan sólo señala al objeto que denota. Es esta perspectiva estructuralista la que lleva a Bello a clasificar las palabras por primera vez, no de acuerdo a una clasificación de los objetos designados por las mismas sino de acuerdo a sus relaciones sintácticas. En la nota I, Bello afirma que "Por más que una clasificación esté sujeta, en gran parte, al arbitrio del clasificador, es menester que siempre se halle en relación con el objeto de la ciencia o arte a que se aplica. La gramática tiene por objeto enseñar el recto uso de las palabras. A este uso, pues, han de referirse y acomodarse las diferentes clases de palabras, de manera que cada clase se distinga de las otras por las funciones peculiares que desempeña en el razonamiento. Esto es lo que yo he procurado en mi clasificación, y lo que no siempre me ha parecido encontrar en las otras gramáticas... **La clasificación de las palabras es propiamente una clasificación de oficios gramaticales**"[61].

Es evidente pues que el germen del estructuralismo sincrónico ya estaba en Bello. No podemos dejar de preguntarnos si F. de Saussure conoció la obra de Bello. Una respuesta afirmativa al respecto se nos muestra intuitivamente seductora. Y es que la obra de Bello contiene todo el germen doctrinario necesario para desarrollar el estructuralismo sincrónico. Estos principios germinales, además de soportar el gran peso del edificio de su gramática, sostienen todo su sistema filosófico. Su ***Filosofía del Entendimiento*** está entroncada en la percepción de relaciones. El concepto de "relación" es el pilar fundamental de toda su filosofía y de su teoría del conocimiento. En otros trabajos nos hemos dedicado a demostrar esta afirmación.[62] En secciones próximas insisteremos en algunos detalles al respecto. Por ahora nos limitaremos a afirmar, de nuevo, que en tales trabajos hemos coincidido con José Gaos[63] y con García Bacca[64] en señalar la originalidad de Bello en su concepción del concepto "relación". En los últimos decenios se hizo evidente la gran importancia que tiene el concepto de relación para el tratamiento de vastas áreas del conocimiento. En el estructuralismo, en particular, y en el Enfoque de Sistemas en general, la relación pasa al rango de categoría fundamental. Ya había pasado al mismo rango en Bello, quien la sacó de la ubicación de "accidente de la sustancia" que le dió el Aristotélico-escolasticismo, y la transformó en la categoría fundamental del conocimiento.

La concepción contemporánea de la relación, en cuanto que es percibida **activamente** por la mente, también estaba, como ya lo planteamos antes, con toda claridad, en Bello. La percepción de relaciones en la que la mente es activa, se agrega a la percepción de los elementos de la relación en la que la mente es pasiva, para que entre ambos tipos de percepciones, conformemos nuestro mapa cognoscitivo.

Esta es la doctrina que sustenta al Enfoque de Sistemas, en boga hoy en la ciencia, y a una buena diversidad de estructuralismos, entre ellos algunos con aplicaciones en la linguística. Esta doctrina ya estaba presente en Bello.

A manera de resumen y de conclusión podemos afirmar que los elementos doctrinales más importantes del estructuralismo en general, y de la linguística en particular, ya estaban planteados por Bello. Algunos de estos elementos los desarrolló él mismo, otros los dejó enunciados, o sugeridos, en estado germinal. Los tres pilares fundamentales, que Piaget encuentra presentes en los diversos matices del estructuralismo, están también presentes en Bello. Estos tres pilares son: la totalidad, las transformaciones y la auto-regulación. "Una estructura está formada, en verdad, por elementos, pero éstos se encuentran subordinados a leyes que caracterizan al sistema como tal; y dichas leyes, llamadas de composición, no se reducen a asociaciones acumulativas, sino que confieren al todo, como tal, propiedades de conjunto distintas de las de los elementos"[65]. La relación, en Bello, no surge como una asociación de dos o más elementos o percepción sino más bien es una totalidad, completamente diferenciada de las partes que la componen. "En todo juicio -recordemos de nuevo esta frase de Bello- el alma saca a partir de la yuxtaposición de dos elementos, una tercera entidad distinta de cada uno de ellos y de su mero agregado. El alma es así, pues, fecunda, es activa, en el juicio, y por consiguiente en todo género de percepciones"[66]. Entronca pues Bello, la percepción de totalidades en la misma actividad del alma. Y a pesar de que empieza con las palabras para desarrollar su gramática, las reglas de esta última no dependen de las palabras, sino más bien al revés, las palabras son clasificadas de acuerdo a las relaciones que mantienen con el todo. Es decir que también en su gramática, Bello antepone el todo a las partes. El segundo pilar fundamental común a los diversos estucturalismo es el de "las transformaciones" que permiten que las estructuras sean simultáneamente estructurantes. "El sistema sincrónico de la lengua -dice Piaget- no es inmóvil; rechaza o acepta las innovaciones en función de las necesidades determinadas por las oposiciones o vinculaciones del sistema"[67]. Esto es exactamente lo que Bello plantea y que hemos planteado con cierto detalle en páginas anteriores. En cuanto al tercer pilar, el de la auto-regulación que implica una conservación y cierto cierre no está explícitamente, pero sí implícitamente, planteado por Bello. Su misma gramática y su preocupación por conservar los aspectos más puros del lenguaje no son más que reflejo de esa auto-regulación que Bello consideraba intrínseca a toda lengua que no quiera desaparecer como el latín. En la auto-regulación vió Bello la vía por la que el castellano no tenga el mismo destino que tuvo el latín. Y fué muy enfático al respecto.

Es evidente pues la afirmación que hemos venido haciendo a lo largo de esta sección en el sentido de que los elementos doctrinales y los principios fundamentales del estructuralismo, en general, y de la linguística en particular, ya estaban planteados en Bello. Aunque no los desarrolló todos, los dejó en estado germinal.

3. LAS "IDEAS" EN ANDRÉS BELLO

Dos nociones básicas en las que nos hemos venido apoyando en el pensamiento de Bello son la de "relación" y la "analogía" o "idea metafórica". Para una adecuada comprensión de ambas nociones es necesario detenerse brevemente en la noción de "idea" en Bello. Ello es el objetivo básico de esta sección.

3.1. Sinopsis introductoria

Andrés Bello trata "las Ideas" en cuatro puntos focales. En el primero explica su composición y su formación para lo cual define la memoria como la facultad de renovar percepciones y la imaginación como la facultad de composición de percepciones diferentes. En los otros tres puntos focales, Bello clasifica las ideas en generales, negativas e ideas-signos. Las primeras son explicadas desde una posición nominalista. Las ideas negativas las presenta Bello significando clases de objetos fundados en semejanzas de diferencias, ejemplo de las cuales son "la nada" y "el infinito". El último punto focal de Bello es alrededor de las ideas-signos, las cuales hacen en el entendimiento las veces de

otras ideas que no nos es dado formar. Estas ideas-signos las divide Bello en: (1) homónimas: cuyo signo y objeto son de la misma especie, (2) metafóricas: cuyo signo y objeto son de diversas especies, y (3) endógenas: que surgen del fondo mismo de la idea significada. Finaliza Bello el punto sobre las ideas-signos estableciendo su doctrina de la abstracción y diferenciando tres tipos de ésta: la quimérica, la trópica y la analítica.

Pasemos ahora a desarrollar con detenimiento el resumen muy breve que acabamos de hacer.

3.2. Composición y Formación de las Ideas

Comienza Bello exponiendo el concepto de idea. La sensación, por ser el medio a través del cual "reconocemos y distinguimos una cualidad corpórea absoluta"[68] se hace símbolo de su causa y "toma el nombre de **percepción o de idea**: de percepción mientras subsiste, y de idea mientras es solamente reproducida por la memoria."

Ya en el capítulo de la percepción, Bello había definido a la memoria como la facultad del alma de renovar las percepciones. "Cuando se renuevan las percepciones en el mismo orden en que las hemos experimentado, la memoria tiene más propiamente este nombre... Cuando se altera este orden y combinamos percepciones renovadas que originalmente no han estado juntas en el alma, la memoria se llama **Imaginación, Fantasía**"[69]. En otras palabras, Imaginación es la facultad que entresaca recuerdos (percepciones renovadas) y forma con ellos nuevos compuestos diferentes a aquellos que originaron tales recuerdos. "Los materiales de las Ideas son en realidad suministrados siempre por la Memoria. La Imaginación no es otra cosa que la Memoria, en cuanto forma con los elementos de las percepciones nuevos compuestos"[70]. Casos particulares de la Imaginación es lo que origina los conocimientos que "adquirimos raciocinando o por la experiencia y por testimonios ajenos"[71].

La percepción actual tiene claras diferencias con la idea. La primera **supone** la existencia actual y real de la causa que la origina, mientras que la segunda puede representar causas que dejaron de existir o de causas que nunca existieron. Bello cita cuatro razones por las que no confundimos las percepciones actuales con los recuerdos de percepciones pretéritas, o con las ideas de cosas que no existen ni existieron; y por las que a la percepciones acompaña el **juicio** de realidad y actualidad, mientras que a las ideas acompaña el **juicio** de que los objetos no obran ya sobre mis órganos o nunca obraron sobre éstos. Estas cuatro razones son las siguientes:

1. Mi voluntad tiene un imperio casi absoluto sobre las representaciones de la memoria y la imaginación, mientras que no puedo sustraerme a las percepciones actuales salvo sustrayendo mis sentidos de la causa corpórea.
2. Una experiencia temprana nos enseña a distinguir la vivacidad de las percepciones actuales de las afecciones débiles y confusas de los recuerdos.
3. Las percepciones actuales no pueden coexistir con las recordadas. "La perspectiva que tengo delante no puede coexistir con la perspectiva que recuerdo o que imagino"[72].
4. Las experiencias, raciocinios y conocimientos le han formado a cada hombre dos teatros: el espacio y el tiempo, a los cuales se refieren todos los objetos que se recuerdan o se imaginan. "¿Cómo confundiré la perspectiva que tengo delante con los recuerdos de París... cuando estas ideas no pueden menos de venir asociadas con la de su posición sobre la superficie terrestre y su distancia del lugar que actualmente ocupo?"[73]. Bello finaliza este punto estableciendo que de igual forma se originan y se componen las ideas de los objetos espirituales.

3.3. Las Ideas Generales

Aquí Bello gira alrededor de tres puntos fundamentales: (1) Establece su teoría nominalista de la generalización, (2) Analiza, a través de Destutt Tracy, la doctrina capital con que los "ideologistas" prolongaron el sensualismo de Condillac, con lo cual aclara los conceptos de "Caracteres comunes" y de "abstracción", (3) Explica como la generalización sirve de base del entendimiento.

Empieza Bello afirmando que debido a la imposibilidad de darle nombre a toda cosa existente o imaginable, surge el acuerdo de dar un mismo nombre a cosas semejantes. "Quedó así señalada cada clase (un número indefinido e indeterminado de individuos que mantienen una relación de semejanza) por un nombre **general**, que es el rótulo de la clase"[74]. Algunas de esas clases quedaron incluidas en otras; a las clases incluyentes se les llamó **género**, y a las clases incluidas se les dió el nombre de **especies**.

Así vemos que "las ideas generales" están fundamentadas, en Bello, en la relación de semejanza, comprensión de la cual es fundamental para el resto del capítulo. En consecuencia, detengámonos brevemente en la concepción de Bello sobre esta relación. A continuación daremos más detalles al respecto.

Bello establece tres clases de percepciones: las intuitivas (lo que pasa en el alma), las sensitivas (comunicadas a través de los sentidos) y las relativas o de relaciones[75]. Así vemos que la relación en Bello es un concepto simple, así lo enfatiza él: "Parece a primera vista que una relación no puede ser jamás un concepto simple porque percibiéndola entre dos objetos, percibimos por lo menos tres cosas, los objetos comparados y la relación entre ellos. Pero las percepciones de los objetos que se comparan no son partes de la relación, sino su antecedente necesario... son la materia sobre que versa la relación, no elementos de ella"[76]. La actividad que es propia del entendimiento "consiste propiamente en sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual, que se distingue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos".[77] "Cuando se juntan en el entendimiento dos percepciones o dos ideas, sucede a menudo que de la coexistencia de éstas nace espontáneamente una tercera afección espiritual que se diferencia de cada una de ellas y del nuevo agregado de ambas"[78]. "La relación no pertenece a ninguno de los objetos que se comparan considerados en sí mismo, ni consiste en la agregación de las cualidades que se comparan... En la percepción de una relación el alma es esencialmente activa: saca de las percepciones comparadas lo que existe separadamente en ninguna de ellas, y por eso he dicho que el alma en este acto concibe, engendra"[79]. La relación de semejanza es considerada por Bello como la más importante. Rechaza Bello como errónea la concepción tradicional de semejanza **cuantitativa** y propone a cambio otra concepción: cualitativa, de dicha relación. Dedica el capítulo 6 a este tema, y vuelve a él esquemáticamente en el capítulo que nos interesa. Volveremos a tocar este punto en su momento preciso. Finalicemos esta aparente disgresión, sin la cual no es fácilmente accesible lo que sigue.

"La generalización o el proceder intelectual con que formamos las ideas generales, se reduce a percibir semejanzas y a imponer denominaciones comunes a los individuos semejantes". En consecuencia, la idea general generada por el nombre de una clase, común a un número indefinido de individuos que mantienen una relación de semejanza, "no es ni puede ser otra que la idea de los objetos individuales a que solemos dar este nombre"[80].

"La idea general... se compone de las ideas de todas las partes y cualidades que hemos percibido en los individuos de la clase, o que raciocinando hemos deducido de las percibidas, o que por percepciones y raciocinios han conocido otros hombres, cuyas ideas se han incorporado con las nuestras"[81].

Lo que asemeja a todo lo que tiene existencia real o imaginaria es todo aquello que lo causa. En consecuencia, la causación es el factor común a todo lo existente. De ahí el nombre que se le ha venido dando: **cosa, causa.**

La cosa a su vez puede ser percibida sensorial o intuitivamente; a la causa percibida de la primera forma la denominamos **cuerpo** y a la percibida intuitivamente la denominamos **espíritu**. Cuerpo y espíritu determinan, restringen la significación de cosa; asimismo el nombre específico determina la significación del nombre genérico. De la misma manera la combinación de nombres estrecharán la significación de los nombres específicos. Esto nos señala que el "nombre específico indica una semejanza más viva que el nombre genérico"[82], y que el nombre específico es menos extenso que el genérico, es decir: "es aplicable a menor número de individuos que el nombre genérico. Cuanto mayor es la semejanza indicada por el nombre común, menor es la extensión de la clase"[83].

La percepción de semejanza, que todo nombre común presupone entre los objetos a los que lo aplicamos, no significa, en Bello, "la percepción de cualidades comunes, entendiendo por tales aquéllas que producirían en el alma afecciones de todo punto semejantes, de manera que no percibiésemos la más leve diferencia entre ellas"[84]. Bello es muy enfático al respecto: la percepción de semejanza no supone la percepción de aquella parte en que una cualidad se parece a otra, y la percepción de aquella parte en que discrepa. Esto es debido a que, por ser simples, no podemos descomponer las percepciones recibidas de los objetos sometidos a la relación de semejanza.

Bello afirma que: "La relación es doble, sin embargo de que las dos afecciones comparadas son simples"[85].

Bello criticó la concepción de ideas generales en Destutt-Tracy, y de los ideologistas en general, estableciendo los errores de éstos, para luego establecer las causas de dichos errores. Afirma que los pretendidos "caracteres **comunes**", que menciona Destutt-Tracy para caracterizar las ideas generales, no son más que "caracteres **semejantes**", variables dentro de cierto límite. El argumento de Bello es sencillo: estos caracteres comunes se dan tan poco entre los objetos que no sería posible la clasificación de éstos mediante aquellos.

De inmediato pasa Bello a criticar la concepción del "**abstraer**" como el "entresacar de dos o más percepciones individuales todo aquello que los confunde, desechando todo lo que los distingue; y de este modo (formar) una idea general"[86]. La argumentación de Bello se va en dos direcciones: (1) respecto al desechar todo lo que los distingue, y (2) respecto a entresacar, retener lo que los confunde.

Bello afirma que hay tres maneras de desechar, todas ellas infactibles. Estas son:

1. Prescindir de todas las afecciones con lo cual no queda nada por entresacar.
2. Descomponer las afecciones simples en dos partes: una que corresponda uniformemente a todos los individuos y otra no. Pero, de esta facultad no está dotado el entendimiento.
3. Se divide la cualidad de cada afección en dos partes: una común, otra no. Pero esto es absurdo ya que sería afirmar que "por medio de una afección; de nuestro espíritu, indivisible y homogénea, podemos percibir en una misma cualidad dos elementos heterogéneos.

En lo que se refiere a entresacar, retener todo lo que confunde a los objetos, Bello también menciona tres casos, todos ellos infactibles. Estos son:

1. Si se retiene para la formación de la idea general los caracteres que sin ser completamente semejantes, lo son hasta cierto punto, ¿Qué es entonces lo que se excluye?.
2. Si sólo se retiene aquellos caracteres que se repiten con absoluta uniformidad en los individuos, entonces no es posible la clasificación.
3. "Si se supone que las cualidades que conocemos por medio de percepciones simples son mentalmente resolubles en otras, y que de esta resolución salen los caracteres comunes"[87]. Se estaría fundamentando en una facultad de que no goza el entendimiento humano.

A dos causas adjudica Bello el errado concepto que se había formado acerca de las ideas generales. Estas causas son:

1. El concepto igualmente erróneo que se tenía de la relación de los objetos comparados en dos partes: una que las asemejaba y otra que las diferenciaba. El concepto de relación en Bello (sobre el que hicimos una pequeña disgresión) nos permite ver con mayor claridad el error al que se refiere Bello. Se hace posible concebir la semejanza como una relación no dependiente de las cualidades de las partes, sino como una percepción en sí.
2. "El haberse creído que a la separación de los signos en el lenguaje corresponde una separación igual de ideas en el entendimiento"[88]. El signo común de las ideas complejas "azul celeste" y "azul turquí" es el "azul", pero para representarnos el "azul" en el entendimiento no lo hacemos quitándole lo "celeste" y lo "turquí" a las dos expresiones de arriba, sino más bien captamos el "azul" en el entendimiento a través de las ideas excitadas por "azul celeste", "azul turquí", "azul de Prusia", "azul marino", "azul eléctrico", etc. La idea general denotada por el signo común está muy lejos

de ser un elemento de la idea particular denotada por cualquiera de las expresiones compuestas, azul celeste, azul turquí, etc."[89].

Con la crítica que Bello hace de los "caracteres comunes" y del concepto de "abstracción" concluye que ésta no puede significar -como lo ha venido siendo- "cierto proceder misterioso, una como destilación intelectual, por medio de la cual extraemos las ideas generales de las individuales, como en el alambique se extrae de las flores la esencia a que está unido su aroma. La abstracción en este sentido debe borrarse del catálogo de las operaciones intelectuales"[90]. Bello limita el sentido de la palabra abstraer a atender "exclusivamente a ciertas cualidades", lo cual "no es ni más ni menos que atender a ciertas percepciones"[91].

Debido a que Bello niega la existencia de "cualidades comunes" define, como consecuencia, atributos de un objeto a los "nombres que le damos, según sus cualidades, que es lo mismo que decir, las semejanzas que nos parece tener con otros objetos". "Las cualidades y las percepciones son individuales los atributos no; pues cada atributo conviene a un número indeterminado de individuos"[92]. Con esta definición a mano, Bello muestra como el raciocinio que los ideologistas hacen con las cualidades, sólo se puede hacer con los atributos.

Las representaciones de los atributos de las clases, en virtud de su frecuente asociación en el entendimiento, "llegan a reproducirse con una celeridad tal, que la conciencia no puede seguirlo". "Sucede entonces que un elemento cualquiera de estos grupos... se hace signo del grupo entero, y las relaciones de los grupos son representadas por las relaciones de estos signos"[93]. Pero, pudiera pensarse que la imperfección de estos signos hiciese caer a menudo en error, lo cual no sucede en realidad debido a tres razones que Bello da, a saber:

1. "Ideas latentes o que no dejan vestigio en la memoria, ejercen sobre otras ideas asociadas con ellas, cierto influjo que precave o corrige los extravíos, si el pensamiento se ocupa en objetos que le son familiares"[94]. "Pudiera decirse que el proceder intelectual 'inconscius' (inconsciente de sí) es más atinado y seguro que el proceder intelectual 'sui conscius' (consciente de sí)"[95].
2. La "fácil sustitución de un signo a otro remedia completamente la imperfección que resulta de su individualidad"[96].
3. Se puede, en caso de dificultad, "suspender la marcha del pensamiento, para desenvolver hasta el punto conveniente las diferentes partes de un objeto complejo, contemplar cada parte o cualidad importante bajo sus diferentes faces"[97].

3.4. Las Ideas Negativas

Aquí Bello empieza a tratar un nuevo tipo de ideas. Ya en el apéndice del capítulo 7 (De la Relación de Igualdad y de Más y Menos), había establecido dos especies de ideas: "Las unas propias, que no son otra cosa que percepciones recordadas, absolutas o relativas; las otras impropias imperfectas, supletorias; signos intelectuales que hacen las veces de ideas propiamente tales, con respecto a las cosas a que no pueden alcanzar las facultades perceptivas del entendimiento"[98]. Esas ideas supletorias, esos signos intelectuales, no son en rigor una idea, pero hacen las veces de tales y nos sirven lo mismo. Hasta aquí Bello ha tratado las ideas propiamente dichas, de aquí en adelante tratará las ideas impropias, supletorias.

Define Bello las ideas negativas como aquellas que significan "clases de objetos fundadas sobre semejanzas de diferencias". Por ejemplo la idea negativa de invisible representa objetos que asemejan en el hecho de diferenciarse de los objetos visibles. Esto tiene como consecuencia el hecho de que toda "idea negativa supone dividida la universalidad de los entes en dos clases": una negativa cuyos objetos se asemejan por diferenciarse de otra positiva. Esto nos indica que a "medida que una clase positiva se extiende, la clase negativa correspondiente se estrecha"[99].

Ahora bien, si la clase positiva se extiende basta incluir todos los entes, "no habrá clase negativa correspondiente; habrá en lugar de ella **la nada**"[100]. Así **la nada** se presenta en Bello como una clase vacía de ideas negativas, así la nada "no puede ser objeto de ninguna idea propiamente dicha"[101]. Es preciso, en consecuencia, que en el entendimiento haya algo que supla dicha idea, que haga sus veces, que haya una idea supletoria; es decir una idea-signo.

Esto es debido a que el sujeto a que atribuímos la negación universal y absoluta de la nada es un signo puramente verbal, es "la misma palabra **negación o diferencia**". Se acostumbra combinar la palabra **nada** con otras formando proposiciones que todas se reducen a las siguientes: **la nada no tiene cualidad alguna positiva**, o la **nada es nada**. La proposición contraria, esta es: **la nada es algo, la nada es cosa**, es absurda; y en consecuencia, toda proposición que contenga ésta, o que se reduzca a ella, es también absurda. Esto nos indica que la idea-signo de la nada es elemento del tipo de raciocinio llamado "ad absurdum" o reducción al absurdo, tipo de raciocinio muy conocido en matemáticas.

Por otro lado la idea-signo del **infinito** "ocupa en la escala intelectual el extremo opuesto de la nada"[102]. Infinito es lo que carece de límites de lo que se diferencia de lo finito". "El infinito es también un signo ideal de que nos valemos para el raciocinio "ad absurdum": toda proposición que envuelva la proposición **lo finito es infinito** se desecha por absurda.

3.5. Ideas-Signo

Aquí sigue Bello exponiendo lo que llamó ideas impropias, supletorias. Trata de las ideas-signo en general y las define como aquellas que "en el entendimiento hacen las veces de otras que no nos es dado formar"[103]. A menudo se renuevan en la representación mental de un objeto, percepciones que no han sido originalmente producidas por él, sino por otros objetos. Al objeto así percibido sólo le adjudicamos atributos que convienen a todos los objetos de su clase, y no le asociamos cualidades individuales.

De inmediato pasa Bello a clasificar las ideas-signo en homónimas, metafóricas y endógenas; para luego volver al concepto de "abstracción", esta vez clasificándolo en quimérico, trópico y analítico.

Define Bello las ideas-signo **homónimas** como aquellas que "hacen las veces de otras, representando objetos **de la misma especie** que los que serían representados por estas otras, si hubiésemos podido adquirirlas"[104]. En otras palabras: en las ideas-signo homónimas "el objeto de la idea suplente es de la misma especie que el de la idea suplida". Es obvio que este tipo de ideas son un suplente tanto más perfecto y menos expuesto al error, cuanto menos extensa es la clase. Grande será el peligro cuando nos salimos de los límites de nuestras observaciones para representarnos un objeto. "¿De qué modo podremos figurarnos un color diferente de todos los conocidos, un sentido nuevo...?"[105]. Esto nos indica que hay que distinguir entre dos tipos de ideas-signo homónimas: aquellas representativas de objetos que hubiéramos podido conocer a través de nuestras facultades perceptivas y aquellas que simbolizan objetos que no podríamos conocer perceptivamente.

Pasa de inmediato Bello a definir la segunda especie de ideas-signos, y las denomina: **metafóricas**. Estas se fundan en relaciones de semejanza en las que "el signo y el objeto pertenecen a diversas clases"[106]. Cuando decimos, por ejemplo, que las formas de los objetos se "imprimen en la memoria", "nos representamos una cosa por medio de otra **diversa**, por medio de una semejanza parcial", "pues percibimos bien que el nombre del signo no puede aplicarse al objeto si no es perdiendo una parte de la significación que le tiene apropiada el lenguaje"[107]. Usamos las ideas-signo metafóricas porque tratamos de facilitarnos, a nosotros mismos y a otros, la percepción de los objetos menos familiares, asemejándose con aquellos que hemos percibido más a menudo.

Bello afirma que "el mismo principio que nos condujo a la formación de clases y a la imposición de nombres generales, es el que nos sugiere los signos metafóricos". Se puede decir que "todo nombre general ha sido originalmente una metáfora, y que toda metáfora es una generalización imperfecta"[108]. Los nombres han ensanchado su significado en otro más extenso mediante una alteración del uso para indicar objetos nuevamente conocidos, que repetida frecuentemente ha incorporado al nuevo objeto a la clase en cuestión. Cuando no llegó a suceder esto, la alteración del significado condujo a dos posibilidades:

1. el nombre perdió la significación primitiva, o
2. el nombre contrajo una nueva significación

Nuestra propensión a atribuir al objeto lo que en relidad sólo pertenece al signo es la causa de error en los signos metáforicos. Critica Bello,

y les adjudica este tipo de error, tanto a Cabanis como a Condillac.

La tercera clase de ideas-signos es llamada por Bello **endógenas** y son "las que salen del fondo mismo de la idea significado"[109]; es decir: son las que representan el todo por la parte. Representar a una persona por su semblante es un ejemplo de idea endógena. Bello afirma que "nuestra propensión a servirnos de los nombres como signos...(se resuelve) en la propensión general a emplear las ideas parciales como representantes de las ideas complejas".[110] Es importante notar que las ideas-signo endógenas "no suponen el uso del habla; los signos **vocales o nominales** lo suponen"[111]. Si bien es cierto que las ideas-signos no suponen el uso linguístico, es también cierto que son importantes mecanismos con lo que se desenvuelve el raciocinio.

Vuelve Bello en este capítulo a tratar el concepto de abstracción. Afirma que las ideas abstractas se pueden reducir a las ideas-signos metáforicas e incluye el análisis de aquellas en el de éstas.

La abstracción tiene tres acepciones de acuerdo a Bello, a saber:

1. **La quimérica**: en la que lo abstracto y lo general se suponen sinónimos. Hemos detallado esta acepción en páginas anteriores y hemos señalado los fundamentos de la argumentación de Bello para rechazar este tipo de abstracción.
2. **La trópica**: que consiste en dar a las cualidades una existencia independiente ficticia, representándola con sustantivos. "se dice que son ideas formadas por abstracción...las que corresponden a las palabras extensión, figura, redondez, color, semejanza, virtud, cualidad, relación y otras innumerables..."[112] Pero, un cuerpo se dice redondo y no puede decirse que es redondez; luego es el lenguaje el que atribuye "a las cualidades expresadas de esta manera un ser que no es el ser de los objetos en que las percibimos y de que las representa como partes"[113]. Esta "separación o sustancialización fantástica es utilísima al lenguaje proporcionándole medios cómodos y precisos de expresar relaciones que se indicarían sin ella de una manera vaga y oscura"[114]. En consecuencia, la abstracción trópica es un "artificio del lenguaje, una ficción de que nos servimos para expresar con facilidad y viveza relaciones entre los modos de ser de las cosas, y acaso también para ayudarnos a concebirlos"[115]. Bello afirma que de "la ilusión que produce el uso de los nombres abstractos...han dimanado no pocos de los absurdos que han contaminado por siglos la filosofía del entendimiento"[116]
3. **La analítica**: en que contraemos a ciertas cualidades prescindiendo de todas las otras que la acompañan.

Finaliza Bello este punto señalando que:

1. "lo general no supone necesariamente lo abstracto en ninguno de los dos sentidos admisibles" (trópico y analítico).
2. "la abstracción analítica no supone la abstracción trópica pero sí la generalización".
3. "la abstracción trópica supone siempre la generalización y casi siempre el análisis".[117]

4. LA RELACIÓN EN ANDRÉS BELLO

4.1. Introducción

El concepto de Relación ha sido muy importante a lo largo del pensamiento filosófico. En la actualidad, esta importancia se ha visto dilatada, porque el concepto de Relación se ha vuelto central en varias áreas de interés, tales como: el enfoque sistémico, la ingeniería de sistemas, la teoría de decisiones, la teoría de la semejanza, el estructuralismo, la inteligencia artificial, etc.

En la "Filosofía del Entendimiento" de Bello, el concepto de Relación es uno de los más importantes y básicos -si no el- más. Sobre dicho concepto construye Bello los aspectos más originales de su filosofía. La misma concepción que tiene Bello de la Relación, es, además de original, base fundamental de la epistemología que sustenta el método del enfoque sistémico, tan en boga en la actualidad, en varias disciplinas científicas.

Hemos creído, por ello, necesario realizar esta pequeña sección, donde trataremos de describir la concepción que tiene Bello de la Relación, y de argumentar el porqué nos aseguramos la importancia que tiene dicho

concepto, en la teoría del entendimiento que construye Bello.

4.2. El concepto de Relación

Antes de entrar a tratar el concepto de Relación en Bello, es necesario, para una mejor comprensión del tema, tratar de definir y de aclarar dicho concepto. Lo que la Relación representa y el papel que ha jugado depende, en buena parte, del contexto filosófico en el que se ha utilizado. En consecuencia, el significado de Relación depende, en buena medida, del sistema filosófico en que se ha desarrollado tal concepto. Luego, para una mejor comprensión del tema es necesario hacer un muy breve recorrido histórico del concepto de Relación.

En las diferentes definiciones o concepciones de la Relación pueden notarse fundamentalmente tres contextos en que se ha desarrollado dicho concepto. Estos son: el gnoseológico, el ontológico y el lógico[118]. Los problemas fundamentales que se han planteado los filósofos al tratar el concepto de Relación han sido primordialmente dos, a saber:

1) ¿Es la Relación una entidad real o tan sólo mental?
2) ¿Deben incluirse en el concepto de Relación las determinaciones sustanciales o deben excluirse del mismo?

Estos dos problemas, de naturalezas interdependientes han recibido en el curso de la historia soluciones fundamentadas en tres doctrinas, a saber:

1) la doctrina que admite la realidad y la objetividad de la Relación,
2) la que no admite ni la realidad ni la objetividad de la Relación,
3) la que admite su objetividad pero niega su realidad[119].

Los Eléatas no podían concebir la Relación sino como real. Al concebir el ser como uno, homogéneo e invariable no podían aceptar ningún tipo de cambio, de devenir en el ordenamiento del ser. Meliso de Samos afirma que "no es posible tampoco que su orden (el del ser) cambie; puesto que el orden que tuvo antes no puede desaparecer, ni puede aquel (el orden) que no era, empezar a ser. Si nada se le puede agregar o quitar o alterar, ¿cómo puede una cosa real cambiar su orden?. Ya que si algo se vuelve diferente, ello significaría un cambio en su orden."[120]

Los Pluralistas por otro lado estaban enfrentados a un dilema: o las relaciones son reales y admiten el cambio o no lo son y no hay cambio. En líneas generales admitieron que el cambio obedece a un cierto tipo de reordenamiento. El atomismo de Demócrito y Leucipo no podía admitir relaciones.

Platón admitió la objetividad de las Relaciones pero en cuanto a su realidad hay cierta confusión. Por un lado afirma "Quiero que admitas que de algunos entes se deba decir que son únicamente por sí y otros, en cambio, que se hallan siempre en relación con otros"[121]. Y por otro lado dice que los entes en relación, como lo diferente y lo idéntico no son el ser[122], lo que podría ser interpretado como que estos entes en relación no tienen, en cuanto tales, existencia o realidad. La afirmación anterior parece sugerir lo contrario.[123]

En Aristóteles hay también confusión respecto a la realidad de la Relación. Esta es una de las categorías aristotélicas, las cuales indican las diferentes maneras en las que las cosas existen. Todas las categorías, exceptuando la de la sustancia, son formas de existir que dependen de la sustancia primera, es decir que lo que sea que esté en cualquier categoría que no sea la de la sustancia, es de carácter dependiente y accidental.[124] Así, la categoría de Relación es una de las categorías de accidentes. Y de todas estas categorías, Aristóteles afirma que la de Relación es la de menor grado de existencia. En uno de los sentidos de Relación, ésta es, para Aristóteles, una afección de la categoría de cantidad[125]. Distingue Aristóteles tres especies de relaciones, a saber:

1) Las cuantitativas (doble, mitad, etc.);
2) Las potenciales que consisten en una potencia activa y pasiva (ser causa o causado);
3) Las que tienen su término en un objeto real (como la medida con referencia a lo mensurable).

Esta división señala como reales a las del segundo y tercer tipo. Pero en "las categorías" Aristóteles dedica el capítulo VII a debatir el problema de si entre las Relaciones hay sustancias, y la conclusión es negativa[126]. Dada esta confusión en Aristóteles respecto a la realidad de la Relación, no es, pues, de extrañar

que apelen posteriormente al mismo Aristóteles tanto los que negaban como los que afirmaban la realidad de las Relaciones.

Los estoicos, con su nominalismo radical, rechazaron toda realidad de las formas. La única realidad que aceptaron es la del individuo, lo que los llevó a rechazar los universales y a negarle toda realidad a las Relaciones entre cuerpos individuales. Admitieron cuatro categorías, a saber: el substrato, la cualidad, la condición y la relación. Sólo las dos primeras categorías se les adjudicaban una realidad independiente de nuestro juicio, las otras dos dependen de él. Los argumentos que se han sustentado para establecer la subjetividad de las Relaciones vienen fundamentalmente de Sexto Empírico, Plotino y Simplicio. Más tarde, Bello tendría una posición similar.

La escolástica cristiana distingue tres tipos de Relaciones, que corresponden a las Aristotélicas, a saber:

1) Relación de razón,
2) Relación potencial y
3) Relación real.

Con esta distinción se aclara el dogma de la Trinidad, admitiendo la realidad de la Relación. Esta tesis fue defendida por Santo Tomás en contra "de los que afirmaron que la Relación no es algo real, sino sólo conceptual o de razón", ya que "es suficiente observar el orden y relación natural que las cosas guardan entre sí".[127]

Avicena le niega toda realidad y toda objetividad a la Relación. La doctrina de Avicena fue seguida por la secta mahometana de los mutazilitas. Avicena afirma que "si se considera que existe una Relación es necesario decir enseguida que es un accidente, ya que no hay duda que no se puede entender por sí, sino siempre de algo con referencia a alguna cosa"[128]. Afirmar el carácter accidental de la Relación equivale para Avicena, a quitarle toda realidad a la Relación.

Cuando los nominalistas y terministas, toman la doctrina de Avicena, reducen la Relación a pura "entidad de razón" privada de toda realidad fuera del alma humana. Occam niega realidad pero adjudica objetividad a la Relación.[129]

El cartesianismo reelaboró esta doctrina. Descartes trata el orden y el número como meros modos con los que consideramos las cosas que están ordenadas y numeradas. En su discusión sobre el vacío notamos que no puede concebir la distancia como Relación. En Spinoza, Orden y Relación están incluidas en la lista de nociones que son sólo modos del pensamiento que nos facilitan recordar e imaginar los objetos[130]. Llama a las Relaciones "entia rationis" y las adjudica a nuestra propia creación. Gassendi también mantiene que las relaciones son producto del trabajo de la mente. Para Hobbes la relación es una comparación que hacemos.

Locke consideró la relación con idea compleja que surge de "la consideración y comparación de una idea con otra"[131]. Reconoce así Locke el carácter subjetivo de la Relación, producto de la actividad de composición de la mente. Pero, no excluye Locke la referencia de la relación a las cosas. Al respecto afirma: "...no entiendo los modos mixtos y las Relaciones otra realidad que la que tienen en la mente de los hombres, nada se requiere de esa clase de ideas para que sean reales, sino que estén formadas de tal manera que haya una posibilidad de existencia conforme a ellas"[132]

Berkeley sugiere que las relaciones son actividades mentales. Afirma que la relación entre cosas es diferente a éstas, porque estas últimas pueden ser percibidas sin relaciones.[133]

Leibniz nos provee de la más extensa discusión de la Edad Moderna sobre el tema de relaciones. Leibniz tenía que desligar la relación de las cosas, para poder sustentar su doctrina central de que el predicado de cada proposición afirmativa verdadera está contenido en el sujeto. Surgen así las Relaciones y los órdenes como "entes de razón", aunque tengan sus fundamentos en las cosas, es decir la Razón Suprema. La realidad de la relación es, en Leibniz, mental. Las relaciones "tienen una realidad dependiente del espíritu, como las verdades, pero no del espíritu de los hombres, porque hay una inteligencia suprema, que las determina a todas en todos los tiempos"[134].

Siguiendo a Leibniz, Wolff define la Relación como "lo que no conviene a la cosa absolutamente, pero que se entiende sólo cuando es referida a otra cosa"[135]. Agrega diciendo que

la Relación "no agrega realidad alguna al ente"[136].

Para Hume las Relaciones no son propiedades de las cosas sino más bien surgen "de la comparación que la mente hace"[137].

En Kant se vuelve explícita la posición en la que se mantiene que las Relaciones son enteramente el trabajo de la mente. "Si suprimiéramos nuestro sujeto -dice Kant- o incluso sólo la naturaleza subjetiva de los sentidos en general, toda la naturaleza, todas las Relaciones, entre los objetos en el espacio y en el tiempo, e incluso el espacio mismo y el tiempo desaparecerían"[138]. Y en ese principio, aunque a veces implícitamente, está fundado la concepción de la filosofía contemporánea sobre el concepto de Relación. Kant sostiene además que "aquello" en el que sólo pueden ponerse y ordenarse sensaciones, no puede ser él mismo sensación"[139]. Son formas de la intuición los que ponen Relaciones temporales y espaciales a lo no-ordenado de la sensación. De hecho estas formas de la intuición, no contienen más que Relaciones. Se debe a una propiedad de nuestra mente el hecho de que podemos representarnos formas, magnitudes, etc"[140].

La visión contemporánea de la Relación se debe fundamentalmente al desarrollo de la lógica de relaciones por Charles Peirce, por Schroerder y, más específicamente, por Frege y Russell.

4.3. La Relación en Bello

El concepto de Relación es un pilar fundamental de la Filosofía del Entendimiento de Bello. Sin una plena comprensión de dicho concepto, el estudio verdaderamente comprensivo de Bello, se vuelve casi imposible. Tratemos, pues, de hacer un breve resumen al respecto, y de destacar los aspectos importantes para la comprensión plena de su mencionada obra.

La Relación es una de las tres clases de percepciones que establece Bello, las cuales, como lo dijimos son los siguientes:

1) las intuitivas (lo que pasa en el alma),
2) las sensitivas (a través de los sentidos), y
3) las relativas (percepciones de relaciones)[141]

De la coexistencia en el entendimiento[142], de dos percepciones (o dos ideas) nace a veces, en forma espontánea, una tercera percepción, una tercera afección espiritual que se diferencia de cada una de las anteriores y del agregado de ambas. De la coexistencia de los colores de la azucena y de la nieve, y de su yuxtaposición mental (comparación) nace la afección espiritual, la percepción de la semejanza entre ambos colores, la cual no es posible confundir con el color de la azucena o el de la nieve, ni con el agregado de ambos colores. Lo que percibimos es una relación, la de semejanza. Otro ejemplo lo tenemos en la coexistencia en el entendimiento de la percepción del fuego y de la del calor que siento cuando acerco mi mano al fuego. De la coexistencia de estas dos percepciones nace otra tercera, la de una relación especial que llamamos causa y efecto o causalidad, la cual no nos es posible ni en el fuego, ni en el calor que produce éste, ni en la agregación de ambas.

Así, vemos que la relación en Bello es un concepto simple, y así lo enfatiza él: "Parece a primera vista que una relación no puede ser jamás un concepto simple porque percibiéndola entre dos objetos, percibimos por lo menos tres cosas, los objetos comparados y la relación entre ellos. Pero las percepciones de los objetos que se comparan no son partes de la relación, sino su antecedente necesario...son la materia sobre la que versa la relación, no elementos de ella"[143]. Agrega Bello en otro lugar que la relación "no pertenece a ninguno de los objetos que se comparan considerados en sí mismos, ni consiste en la agregación de las cualidades que se comparan. Ella pertenece de tal modo a los objetos comparados, que no es posible concebirla en todo ni en parte, si el alma no los ve, por decirlo así, el uno al lado del otro"[144]. En resumen: aunque las dos percepciones primigenias son necesarias para la formación de la percepción de relación, ésta no está contenida en aquellas, ni tomadas cada una individualmente ni tomadas ambas como agregado. La relación es, en consecuencia, un concepto simple, indescomponible. Es uno de los átomos, por decirlo así, del entendimiento. Es una afección espiritual simple, indescomponible, inexplicable, indefinible. "El entendimiento humano carece de la facultad de descomponer sus afecciones simples"[145]. Esta noción de relación es básica,

fundamental y de mucha ayuda en el Enfoque de Sistemas, y ha estado presente, explícita o implícitamente en lo sistémico.

Pero, si la relación no está en sus elementos primigenios ni en sus agregados, ¿de dónde surge?. Bello responde diciendo que la relación surge, se origina en el entendimiento. Es más, la tarea más estrechamente ligada a la naturaleza del entendimiento es la de la relación. Afirma Bello -repitámoslo- que la actividad que es propia del entendimiento "consiste propiamente en sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual, que se distingue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos"[146]. Esta concepción de la relación, como actividad propia del entendimiento, como algo engendrado por el alma, es, a nuestro entender, original en Bello. En el breve recorrido histórico que hemos hecho en páginas anteriores sobre el concepto de relación no hemos podido localizar una versión igual en otro autor. José Gaos destaca asimismo la originalidad de Bello al respecto[147]. El mismo Bello parece estar consciente de ello cuando afirma que "Algunos filósofos han hecho consistir la actividad del alma en que, afectada por los órganos, ejerce a su vez una especie de reacción sobre ellos. Pero la actividad que le es propia, consiste propiamente en sacar de dos modos espirituales un tercer modo espiritual, que se distingue de cada uno de los otros dos y del agregado de ambos"[148]. La actividad del alma en el engendramiento de una relación es un concepto claro en Bello. "En la percepción de una relación repitiendo esta frase de Bello el alma es esencialmente activa: saca de las percepciones comparadas lo que existe separadamente en ninguna de ellas, y por eso he dicho que el alma en este acto concibe, engendra"[149].

Esta concepción que tiene Bello de la relación es uno de los pilares fundamentales de la epistemología que fundamenta el "Enfoque de Sistemas" y varias herramientas metodológicas de la Ingeniería de Sistemas, así como de nuestra Metodología Sistémica de Sistemas.

Los objetos entre los cuales percibimos la relación los llama Bello términos de la relación, y términos relativos llama a los que atribuimos en virtud de una relación tales como causa, efecto, anterior, posterior, semejante, etc. Y, de acuerdo al tipo de los términos relativos, clasifica Bello las relaciones en homólogas y antílogas. Homólogas son "aquéllas en que aplicamos a los términos atributos de un mismo significado, como la semejanza y la continuidad", y antílogas "aquéllas en que los atributos son de significado contrario como la de casualidad y la de sucesión."[150] En la jerga lógico-matemática actual, las relaciones homólogas equivalen a lo que llamamos relaciones reflexivas y las antílogas a las irreflexivas.

Bello establece que las cualidades, y por consiguiente, las percepciones y las ideas, se dividen en absolutas y relativas. Estas últimas envuelven relaciones y las otras no. Pero, añade enseguida, que las percepciones absolutas son, en rigor, también relativas, puesto que son modificaciones del alma, son percepciones que referimos, que relacionamos con el alma. Así que cuando Bello habla de percepciones absolutas y relativas prescinde de las relaciones invariables y necesarias a toda percepción. Las percepciones relativas (no en su sentido riguroso) suponen explícitamente dos términos. En las absolutas, los términos de la relación involucrados están implícitos. Así, por ejemplo, la palabra "descendiente" involucra dos términos, a saber: X es descendiente de Z. Por otro lado, la cualidad "blanco" del jazmín supone una comparación con otras flores y otras cosas de color blanco, pero todas estas relaciones están todas implícitas en el término de "blanco". No así el caso del término "descendiente". En consecuencia, Bello llama cualidades relativas aquellas que requieren explícitamente de los términos de la relación, mientras que las absolutas son las que no requieren de ello porque llevan en sí mismas, implícitamente, dichos términos. Así que repetimos, **la relación es en Bello, base de todas las percepciones, tanto de las absolutas como de las relativas.** Las primeras llevan implícitos los términos de relación, las segundas los llevan explícitos.

Concebimos Relaciones entre: (1) las cualidades corpóreas o causas remotas de sensaciones, (2) las impresiones orgánicas o causas próximas de sensaciones, y (3) los varios modos o actos del alma. "Las Relaciones entre las causas próximas o remotas que afectan la sensibilidad no pueden concebirse directa, sino representativamente. Si nos parece semejante el color de un cuerpo al color de otro cuerpo es

porque nos parece asemejarse las sensaciones visuales excitadas por ambos... En general no concebimos Relación alguna si no es entre dos modos del alma... Todo lo que puede hacer nuestro entendimiento es representarse las Relaciones materiales por medio de aquellas que percibe directamente comparando unas sensaciones con otras".[151]

Hasta aquí Bello ha dividido las Relaciones en homólogas y antílogas, y, por otro lado, las ha dividido también entre aquéllas percibidas intuitivamente y aquéllas representadas, por las que percibimos intuitivamente la Relación entre las sensaciones. Ahora Bello vuelve a dividir las relaciones en dos clases, a saber en primarias y secundarias. Cuando percibimos Relación de relaciones decimos que percibimos una relación secundaria. Percibir, por ejemplo, semejanza entre semejanzas es percibir una Relación secundaria. Percibir la semejanza que existe entre los colores de dos rosas y sus respectivos olores, es percibir una Relación secundaria.

Tanto las cualidades absolutas como relativas pueden ser simples o complejas, las cuales son producto de percepciones simples o múltiples respectivamente. Las cualidades complejas pueden definirse resolviéndolas en las simples de las que se compone. Las simples, como ya dijimos antes, son indefinibles. Al respecto Bello afirma que cuando "tratamos de explicarnos a nosotros mismos alguna cosa o de darla a conocer a otros, contemplamos o hacemos contemplar sus varias partes, y las resolvemos mentalmente en los elementos de que se compone. Pero el entendimiento no obra entonces sobre los objetos mismos sino sobre las percepciones que tiene de ellos. Las cualidades simples, las cualidades a cuyo conocimiento hemos llegado por percepciones simples, no son, pues, susceptibles de definirse o explicarse, ni podemos indicarlas sino indicando las respectivas percepciones... De la misma suerte, las Relaciones elementales, V.gr., la de la semejanza de dos colores homogéneos, o la de la sucesión de estos dos sonidos, a, e, sin embargo de que las reconocemos y distinguimos perfectamente son inexplicables e indefinibles".[152] En consecuencia, las Relaciones secundarias, las complejas pueden resolverse, descomponerse en las primeras o elementales. En cambio estas últimas son irresolubles, indefinibles, inexplicables.

A nuestro entender, la Filosofía del Entendimiento de Bello, está fundamentada fuertemente en la percepción de las Relaciones primarias, elementales. En la percepción de estas Relaciones, el alma, como ya lo hemos dicho, el alma es esencialmente activa. El "alma en este acto **concibe**, engendra"[153]. En consecuencia, podemos decir que, en Bello, **el entendimiento está fundamentado, basamentado en la actividad del alma, en lo que ésta concibe, engendra.**

Pasemos ahora a argumentar en forma muy breve por qué sostenemos que la obra de Bello está fuertemente basada en la relación primaria.

4.4. Importancia de la Relación en Bello

De lo dicho hasta aquí podemos darnos cuenta de la gran importancia que tiene el concepto de "Relación" en Bello. Podemos decir que la Relación es el fundamento común de las bases que sustentan su obra. Es la infra-base de las bases del entendimiento. Argumentemos brevemente esta afirmación revisando someramente las conexiones que mantiene el concepto de Relación con las bases fundamentales de la obra de Bello.

a) **La Percepción**: Es evidente el lugar central que ocupa la percepción en la explicación del funcionamiento del entendimiento. "La percepción es, en general, el acto en que el alma adquiere el conocimiento de cierta cualidad o estado particular de un objeto"[154]. Sin percepción no hay conocimiento. Y, sin conocimiento ¿Cómo puede funcionar el entendimiento? La percepción es la materia prima, por decirlo así, del entendimiento.

   Un elemento fundamental de la percepción es la Relación. Veámoslo. Hay dos tipos de percepciones, a saber: las intuitivas (o de conciencia) y las sensitivas (o representativas). Las primeras están basadas en la Relación de identidad entre sujeto percibiente (perceptor) y objeto percibido. Y las sensitivas (tanto internas como externas) están fundamentadas en la Relación de causalidad. Es más, la misma distinción que hacemos de las percepciones sensitivas, esto es: en internas y externas, depende de la

referencia de la percepción del objeto (remoto o próximo) con el que **relacionamos** la sensación. Al respecto Bello afirma que: "las percepciones todas se dividen en intuitivas o de conciencia, caracterizadas por la Relación de identidad entre el sujeto percibiente y el objeto percibido, que es el alma misma; y percepciones sensitivas o representativas en que el objeto percibido es una cualidad o estado material representado por una sensación, y la referencia a este objeto consiste en una Relación de causalidad en que la cualidad o estado es la causa y la sensación el efecto."[155] La más simple forma de la percepción es aquella en que el alma se percibe a sí misma; sujeto y objeto a la vez... En las percepciones intuitivas no sólo percibe el alma sus propias modificaciones, sino que las percibe como suyas. Percibe, pues, una relación de identidad entre el alma que está afectada de cierto modo, y el alma que percibe estarlo"[156]. En resumen: la Relación es elemento fundamental en todo tipo de percepción. **Sin Relación no hay percepción, sin percepción no hay conocimiento y sin éste no hay entendimiento.** ¡Fundamental para el enfoque de sistemas!. Sin Relación no hay sistema, ni artefactos, ni tecnología, sin sistemas no hay ni percepción, ni leyes, ni teorías, ni metodología.

b) **El mundo externo**: La "existencia" del mundo externo depende de la relación. Las sensaciones que referimos a causas remotas son las que nos indican la "existencia" de un mundo exterior. "La percepción sensitiva será... interna o externa, según queramos... todo dependerá de la referencia"[157]. Nos percatamos de los objetos del mundo externo gracias a la Relación que establecemos entre nuestra sensación y una causa remota. Si no fuera por ello, no podríamos distinguir nuestro cuerpo de los demás objetos. Esta percepción del mundo externo, a través de la Relación, es la base de lo objetivo. "La conversión de lo subjetivo en objetivo, es una de las claves principales de la teoría del entendimiento" y la base fundamental del Enfoque de Sistemas. "La referencia es lo que convierte lo subjetivo en objetivo; es el puente sobre el abismo que media entre la conciencia y el universo externo"[158]. En resumen: **sin la Relación no podríamos establecer el mundo externo, no podríamos convertir lo subjetivo en objetivo, no tendríamos una de las claves principales de la teoría del entendimiento de Bello; así como de la Teoría General de Sistemas**

c) **El juicio**: Es imposible establecer juicios sin el recurso de la relación. "Siempre que el alma concibe y afirma una relación, decimos que forma un juicio"[159]. "En todo juicio concebimos una Relación. En todo juicio saca el alma de la yuxtaposición de dos elementos una tercera entidad, distinta de cada uno de ellos y de su mero agregado. El alma es, pues, fecunda, es activa, en el juicio..." El juicio, que es una de las tres facultades intelectuales, necesita de la Relación para producirse. "El análisis de las percepciones nos ha hecho reconocer en ellas el ejercicio de tres facultades intelectuales diversas: la facultad de intuir o sea la facultad que tiene el yo, el alma, de comtemplarse a sí mismo(a) (ya hemos visto que esta facultad del intuir requiere de la Relación); la facultad de sentir, esto es, de experimentar sensaciones, y la facultad de juzgar... En el juicio... hay dos actos diversos, la mera concepción de una Relación, y el ascenso del alma que reconoce la realidad de la Relación; y este segundo acto es en el que más esencialmente consiste el juicio..."[160] En consecuencia: **Sin la Relación no es posible el juicio, y sin éste no es posible el funcionamiento del intelecto.** De nuevo vemos que el concepto de relación es primordial en la construcción de la teoría del entendimiento de Bello; y del Enfoque de Sistemas.

d) **Continuidad y unicidad del alma**: Es necesario para las funciones intelectuales que haya algo continuo y único que sea perceptor y acumulador de las percepciones y de los conocimientos. El alma alcanza su necesaria continuidad y unidad gracias a la Relación de semejanza. "El alma se percibe idéntica, no sólo percibiendo una afección dada como suya, sino percibiéndose como sujeto de toda la serie de afecciones suyas que recuerda. En esta Relación de identidad derramada sobre toda la vasta cadena de sus recuerdos, percibe la continuidad de su ser,...El alma se percibe

a sí misma en sus intuiciones no sólo idéntica y contínua sino una; no le es posible referir cierta afección a una parte de su ser, y cierta afección a otra parte."[161]

En consecuencia: **la Relación (de semejanza) es necesaria para la identidad, continuidad y unicidad del alma, y ello es necesario para que se produzca el conocimiento**. De nuevo notamos como sin el concepto de Relación sería imposible la teoría del entendimiento en Bello.

e) **Referencia al tacto de los demás sentidos**: Una de las claves del entendimiento en Bello es la referencia que hacemos de las sensaciones de algunos sentidos a las de otro. "Nuestro entendimiento obedece a esta ley. Si una sensación es producida por una serie de causas remotas, A, B, de las cuales A obra en B, y B en el órgano, y si B no es de naturaleza que pueda afectar la vista o el tacto, pero A lo es, la sensación producida por B nos parecerá provenir de A, esto es, nos representaremos en ella una cualidad de A, o en otros términos, que significan absolutamente lo mismo, percibimos en ella una cualidad de A. Los efluvios odoríficos no son visibles ni tangibles pero la rosa que los exhala lo es. Las vibraciones del aire no se pueden ver ni tocar, pero los cuerpos que las producen están al alcance de la vista y del tacto. Referimos, por tanto, las sensaciones excitadas en el alma por los efluvios odoríficos y por las vibraciones aéreas, no a los efluvios y al aire, sino a los cuerpos visibles y tangibles que despiden los efluvios y hacen vibrar el aire".[162] "Referimos, por consiguiente, las sensaciones auditivas y olfatiles a los objetos de la vista y del tacto"[163]. Bello utiliza un argumento análogo para referir la vista al tacto y concluye afirmando que "el tacto, pues, si se me permite esta expresión, ha sido el maestro de los sentidos aposcópicos (vista, olfato, oido); pero la vista ha sido el primer discípulo del tacto. Enseñada por él ha repetido las lecciones de este sentido a los otros... Debemos en último resultado a la experiencia del tacto los juicios primarios y sugeridos que entran en las percepciones de los otros sentidos"[164]. En consecuencia, una clave del entendimiento es la referencia que hacen los sentidos con el tacto. De nuevo vemos que la relación es fundamental para que el entendimiento opere como opera.

f) **La relación de semejanza**: La importancia de la relación de la semejanza en Bello es evidente. "Entre las relaciones elementales no hay ninguna de más importancia"[165]. Todo rueda sobre semejanzas en el pensamiento y en los signos del pensamiento". Sin la relación de semejanza no es posible pensar. Y, de nuevo, sin la relación no hay entendimiento.

g) **El lenguaje y las ideas signos**: Es evidente que en Bello es imposible el razonamiento sin el recurso del lenguaje y de las ideas-signo. Ambos recursos están basados en nuestra capacidad de percibir relaciones elementales y complejas. Sin el concepto de relación no sería posible describir el fenómeno del lenguaje y de las ideas signo, tan centrales en la construcción de su teoría del entendimiento.

h) **Otros aspectos importantes**: La obra de Bello está llena de conceptos fundamentados en el de la relación, los cuales constituyen bases de su teoría del entendimiento. No es éste el sitio de desarrollarlos todos. Bástenos mencionar algunos, a saber: la relación de diferencia, la relación de igualdad (cantidad, número medida, unidad, cantidades confusas, el infinito), la relación de sucesión y de coexistencia (duración, constancia, eternidad, tiempo), la relación de causalidad (posibilidad, necesidad), la relación de extraposición (reproducción de la forma, extensión, movimiento, objetividad, espacio, existencia necesaria y absoluta), la relación de identidad (identidad del tiempo, del alma), etc. De estos diversos tipos de relaciones nos detendremos brevemente en la de causalidad en la próxima sección, debido a su importancia en la ciencia clásica y su revisión en las Ciencias de Sistemas.

5. LA RELACIÓN DE CAUSALIDAD EN ANDRÉS BELLO

5.1. Introducción

Una vez pasada la espontaneidad primitiva, y desde el primer momento en que el

hombre empieza a reflexionar para responder en términos racionales a los problemas que se le ofrecen, surge el problema de la causalidad. Responder a preguntas tales como: ¿cuándo y de qué manera tuvo el universo su principio?. ¿De qué está hecho este mundo que se despliega en variadísima multitud de seres que se encuentran en continuo cambio? requería adentrarse en la problemática de la causalidad.

En su significado más general, la causalidad es la relación entre dos cosas, en virtud de la cual la segunda es unívocamente previsible a partir de la primera. La noción de causalidad ha adquirido históricamente dos formas fundamentales: (1) La forma de una **relación racional**, en la cual la causa es la razón de su efecto, siendo este último deducible de ella. Con esta concepción se describe a menudo la acción de la causa como la de una fuerza que produce, genera necesariamente el efecto; (2) la forma de una **relación empírica o temporal**, con la cual el efecto es previsible, aunque no deducible, de la causa. En esta concepción se elimina la idea de fuerza de generación o producción de la relación causal. A ambas formas les es común la previsibilidad unívoca del efecto a partir de la causa. Veamos ahora en una forma breve, aunque más detallada la relación causal en cada una de las dos formas[166].

5.2. La causalidad como relación racional

Esta concepción de la causalidad se encontraba ya en los presocráticos y en Platón, pero el primero y verdadero análisis fue realizado por Aristóteles, quien logró sintetizar todas las concepciones de causalidad anteriores a él, en su doctrina de las cuatro causas. Además, Aristóteles fue el primero en afirmar que conocimiento y ciencia consisten en darse cuenta de las causas y que fuera de esto no son nada. Aristóteles hizo notar que los filósofos griegos que lo antecedieron hicieron uso de todas las concepciones de causalidad, pero cada uno de ellos lo hizo de una forma parcial. Empédocles, por ejemplo, consideró el amor y la discordia (la unión y la separación) como causas, pero sólo causas eficientes. Anaxágoras hizo del "Nous" una causa, pero es tan sólo una causa final. Los Pitagóricos consideraron los números y las figuras geométricas como causas, pero son sólo causas formales. Aristóteles establece cuatro tipos de causas, dos intrínsecas, a saber: la eficiente o motriz y la final. La causa eficiente es el principio del cambio, del movimiento. La causa material es aquello de lo cual algo surge o mediante lo cual llega a ser. La causa formal es la idea y es la esencia en que "es antes de haber sido". La causa final, es el fin, la realidad hacia la cual algo tiende a ser. Hay, pues, en la producción de algo el concurso de varias causas y no sólo de una.

Muchos filósofos de las postrimerías del mundo antiguo y de la Edad Media trataron extensamente la noción de causa como relación racional. El "ejemplarismo" de San Agustín y de San Buenaventura, y el refinamiento de la doctrina aristotélica por Santo Tomás, son ejemplos de ello.

El concepto aristotélico-medieval de un orden necesario en el mundo, en el cual todos los acontecimientos encuentren su puesto y su concatenación causal, es defendido en el Renacimiento, por los aristotélicos como presupuesto esencial de su naturalismo. La noción de un orden causal del mundo según el concepto neoplatónico y medieval es también presupuesto y trasfondo de la primera organización de la ciencia por Copérnico, Kepler, y Galileo. Este trasfondo quedó expresado en términos mecanicistas por Hobbes, y en términos téologicos por Spinoza, pero, no obstante, quedó inalterado. La necesidad causal, que para Hobbes es una concentración de los movimientos, es para Spinoza una concentración de razones, esto es, de verdades que constituyen una cadena ininterrumpida.

El carácter mecánico de la causa, en Hobbes, no disminuye su naturaleza racional; más bien el mecanismo es considerado, en Hobbes como la única explicación racional del mundo. En el cuerpo y en el movimiento ve Hobbes los dos únicos principios de explicación y no reconoce otras realidades fuera de ellas. **En Hobbes como en Spinoza prevalece la identificación de causa con razón, aceptada por Descartes**. La causa en la que da razón del efecto. Descartes, al definir su método analítico, dice refiriéndose a éste que "hace ver la forma en que los efectos dependen de las causas". Lo que quiere decir es que la causa es lo que permite

deducir el efecto. Explicar por la causa es "dar razón" de lo que existe. Esto es lo que Leibniz llama "Principio de razón suficiente", formulado como base de las verdades de hecho. "Nada ocurre -dice Leibniz- sin que haya una causa o por lo menos una razón determinante". Este punto de vista no es una novedad, ya Aristóteles reconoció a la sustancia como esencia racional, lo que significa que la causa es la razón de la cosa, o, en otras palabras, que la causa hiciera deducibles la existencia y los caracteres de la cosa misma.

En la concepción racionalista de la causalidad se empiezan a notar ciertos vestigios de la dependencia de dicha noción con la de signos. Wolff, por ejemplo, dió en el último capítulo de su "Ontología" una rigurosa doctrina del signo, definiéndolo como "un ente del cual se infiere la presencia o la existencia pasada o futura de otro ente". Hobbes, por otro lado, decía "un signo es el acontecimiento antecedente del consiguiente; y por el contrario, el consiguiente del antecedente". Aparece así el signo con el símbolo correspondiente a la realidad racional de la causalidad. Esta dependencia entre las nociones de causalidad y de signo se hace, como vemos más adelante mucho más patente en los empiristas y nominalistas ingleses.

Este criterio, de la causalidad como relación racional, surgió vigente tanto en las doctrinas idealistas o aprioristas como en las materialistas y mecanicistas. Fichte, por ejemplo, identifica la causalidad con la actividad creadora del Yo infinito que se despliega y se realiza de acuerdo a una absoluta necesidad racional. Hegel concibe la causalidad como la sustancia misma "en cuanto se refleja en sí", o sea, internamente articulada con su necesidad. La causalidad aparece en Hegel como un momento de la racionalidad sustancial del mundo. La relación causal es una relación de deducciones. De la causa debe poderse deducir el efecto y, efectivamente, se deduce-afirma Hegel.

En el mismo período los hombres de ciencia elaboraron una concepción de la causalidad análoga a la de Hegel, en el contexto de una ciencia, de una explicación mecánica del mundo. El matemático y astrónomo Laplace, por ejemplo se refirió (en 1812) a la explicación causal en los siguientes términos: "Debemos considerar el estado presente del universo como el efecto de su estado anterior y causa del estado que seguirá. Una inteligencia que, en un estado dado, conociera todas las fuerzas de que está animada la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen, en caso de ser tan vasta como para someter estos datos al cálculo, abrazaría en la misma fórmula los movimientos de los más grandes cuerpos del universo y los del más ligero átomo; de tal manera para ella nada sería incierto y el futuro, tanto como el pasado, estaría presente ante sus ojos"[167]. Estas palabras fueron como lemas de la ciencia del siglo XIX e incluso del XX. Albert Einstein se ha expresado en términos similares. Todo lo cual está en estrecha relación con la concepción racionalista inaugurada por Descartes.

No obstante el alto grado de racionalismo en el método de la ciencia contemporánea, muchas áreas de la ciencia siguieron otros cursos en relación a la elaboración y al uso de la noción de causalidad. Los progresos hechos en el área del cálculo de probabilidades y de la estadística, algunas teorías físicas (como la teoría cinética de los gases) y el desarrollo de la mecánica cuántica, abrieron lugar, cada vez mayor, a la noción de probabilidad, y a la concepción de la causalidad en una forma análoga a como la concibieron los empiristas ingleses. Se puede decir, de acuerdo a Abbagnano, que la última manifestación filosófica de la teoría clásico-racionalista de la noción de causalidad, es la doctrina de Nicolai Hartman.

5.3. La causalidad como relación empírica

Las críticas que ocasionalmente se le hacían a la concepción de la causalidad en la antigüedad, trataban de reducir esta noción a la de sucesión o conexión cronológica constante, base de la previsión de acontecimientos. El filósofo árabe Algazali (siglo XI), por ejemplo, en su afán de reservar sólo a Dios el poder causal, negándolo a las cosas, observó que el único nexo aceptable entre las cosas es una cierta conexión temporal y que, por ejemplo, decimos que la combustión ha sido causada por el fuego, únicamente porque se nos aparece conjuntamente con el fuego.

Occam (siglo XIV) se anticipó a Hume, afirmando que el conocimiento de una cosa no

lleva consigo, y bajo ningún título, el conocimiento de una cosa diferente, de manera que "una proposición como `el calor calienta' de ningún modo se puede demostrar por silogismo, y el conocimiento de ella sólo puede ser obtenido por la experiencia, ya que si no se experimenta que la presencia de calor sigue el calor en otra cosa, no se puede saber que el calor produce calor aún cuando se sepa que la blancura produce blancura". Vemos, pues, que ya se encontraba en Occam el principal punto de la crítica de Hume, en el sentido de la no deducibilidad del efecto a partir de la causa.

"Nosotros tenemos la ilusión -dice Hume- de que en caso de ser traídos de improviso a este mundo, podríamos de inmediato deducir que una bola de billar puede comunicar el movimiento a otra" pero, en realidad, "aún suponiendo que me nazca por azar el pensamiento del movimiento de la segunda bola como resultado de su choque, yo podría concebir la posibilidad de otros miles de acontecimientos diferentes, por ejemplo, que ambas bolas quedarán quietas o que la primera volviera hacia atrás o escapara de uno de los lados en una dirección cualquiera. Todas estas suposiciones son coherentes y concebibles y la que la experiencia demuestra como verdadera no es más coherente y concebible que las demás". Podemos concluir pues que "todos nuestros razonamientos a priori no prueban derecho alguno a esta preferencia"; y que "en vano pretendemos predecir advenimiento en particular o inferir cualquier cosa o efecto"[168] En consecuencia, la idea de causalidad debe derivarse de alguna relación entre los objetos. La primera relación es la de contigüidad en el espacio y el tiempo. La segunda relación es la sucesión o prioridad temporal. La causa debe ser anterior al efecto. La tercera relación, la de conexión necesaria, es la que rechaza Hume. Esta conexión necesaria no la percibimos por la experiencia sino que la establecemos en virtud del hábito, de la costumbre, de una tendencia subjetiva. No es demostrable. Además "la suposición de que el futuro se asemeja al pasado no se funda en argumentos de ninguna clase, sino que se deriva enteramente de la costumbre, por la cual somos determinados a esperar en el futuro la misma sucesión de objetos a que estamos acostumbrados". Así, pues, el principio de causalidad tiene un valor empírico o psicológico (ideas o impresiones asociadas por el recuerdo), pero no ontológico. "Es la simple sucesión de dos fenómenos que relacionamos mentalmente. O la asociación constante, convertida en costumbre, de dos impresiones o de dos ideas, pero sin que podamos afirmar su relación causal en la realidad". "Primero transformamos una relación de sucesión en relación, de causalidad. Después universalizamos esta relación y, por último, la objetivamos y le damos valor ontológico".

"Confieso con franqueza -dice Kant-[169] que la indicación de David Hume fue sencillamente la que... interrumpió un adormecimiento dogmático y dió a mis investigaciones en el campo de la filosofía especulativa una dirección completamente distinta". Kant creyó haber respondido a la duda de Hume en cuanto al valor de la causalidad haciendo de la causalidad misma una categoría, o sea un concepto "a priori" y, por lo tanto, de un principio puro del entendimiento como solución al problema propuesto por Hume, aunque sin salvar sus dificultades. "La solución kantiana -afirma Abbagnano- aún cuando haya sido sugerida por la exigencia de salvar o garantizar la validez de la ciencia newtoniana fundada en la noción de causa, tiene el carácter de una solución verbal y de un dogmatismo disfrazado".

El reconocimiento del carácter antropomórfico de la causalidad, en el siglo XIX, ha contribuído al debilitamiento del mencionado dogmatismo; y hasta nuestros días las limitaciones crecientes que el uso de este concepto ha encontrado en el pensamiento científico, ha debilitado aún más la noción de causalidad como relación racional o como categoría kantiana.

5.4. La noción de causalidad de Bello

En Andrés Bello hay, como veremos a continuación una especie de covergencia de la noción de causalidad de Hume, de Berkeley y de Leibniz, con claro predominio de la concepción humiana.

Dos aspectos claves destacan en la concepción que tiene Bello de la causalidad. La primera de éstas es la posición clara y enfáticamente nominalista de Bello al respecto. "Entre dos fenómenos naturales -afirma Bello- suele haber tal conexión, que en verificándose

uno de ellos, se verifica consecutivamente el otro... **Solemos** expresar esta conexión diciendo que uno de los fenómenos produce el otro: **decimos** por ejemplo: que el contacto de la chispa o de otro cuerpo ardiente produce la explosión de la pólvora. **Solemos** también en tales casos atribuir cierta acción a una cosa sobre otra, y así **decimos**... Pero los términos de que **solemos** valernos más comúnmente para **significar** la constante sucesión de fenómenos, son causa y efecto que **aplicamos** a los dos hechos antecedente y consiguiente. Cuando **decimos** que el contacto del fuego es causa de la explosión de la pólvora... no **entendemos** ni damos a **entender**, sino que el uno de los dos hechos sigue constantemente al otro; que así ha sucedido hasta ahora, y que así sucederá siempre"[170]. Es notable, como se puede observar, el constante uso que hace Bello de términos como: solemos, decimos, atribuimos, etc. en el momento que trata de comunicarnos su concepción de la noción de causalidad. Trece veces usa términos como los mencionados en el primer párrafo de su capítulo sobre la relación de causa y efecto. Su posición nominalista al respecto es tan evidente que no amerita más argumentación al respecto.

El segundo aspecto importante en Bello es su concepción de la causalidad como "**relación** que **concebimos** entre la causa y el efecto", una relación que establecemos entre dos fenómenos determinados que se encuentran en constante sucesión. En la sección anterior hemos tratado de la noción de relación en Bello. Bástenos aquí recordar que Bello afirma que "En la percepción de una relación el alma es esencialmente activa: saca de las percepciones comparadas lo que no existe separadamente en ninguna de ellas, y por eso... el alma en ese acto concibe, engendra"[171]. En consecuencia, como la causalidad "el alma es esencialmente activa"; en el acto de la percepción de la causalidad "el alma es esencialmente activa"; en el acto de la percepción de la causalidad el alma "concibe, engendra". Y es aquí donde se distancia Bello de Hume. En este último, el alma es pasiva en la percepción de la causalidad, el hábito de percibir la sucesión de dos fenómenos determinados se impone al alma. Son los fenómenos en sucesión, los que se imprimen en el alma pasiva. En Bello, como hemos dicho, el alma es activa, y es en esto donde Bello parece alejarse de Hume y acercarse a Berkeley. En lo demás, su concepción de la causalidad tiene, como hemos visto, un fuerte sabor humiano.

Después de rechazar Bello la idea de que la causa ejerce una fuerza, tiene cierta potencia o actividad sobre el efecto, afirma que tal potencia no es otra cosa sino "la relación misma de causalidad considerada como cualidad de la sustancia"[172].

La noción de causalidad en Bello envuelve tres tipos de relaciones:

a) relación entre antecedente y consecuente.
b) relación de semejanza entre los antecedentes y entre los consiguientes.
c) relación de semejanza entre los hechos de todos los tiempos y los lugares.

Percibir los tres tipos de relaciones involucradas en la noción de causalidad representa en Bello (al igual que en Hobbes) las bases de la experiencia. Cuando buscamos la explicación de un hecho, lo que hacemos es encontrar cadenas causales intermedias, "interponer entre dos hechos distantes, otros hechos, convirtiendo la sucesión de los términos en una serie compuesta de muchos"[173]. De acuerdo a esto pareciera que la actividad científica multiplica y complica las sucesiones en series interminables de sucesiones interpuestas. Pero esto no es del todo cierto, ya que "cada una de las conexiones elementales que se verifica en una especie de fenómenos, se verfica también en muchísimos otros. Al modo que todas las palabras de una lengua por varias que sean se resuelven en un corto número de sonidos simples, todos los fenómenos del universo, por heterogéneos y aun contrarios que aparezcan, son susceptibles de descomponerse en un número comparativamente pequeño, de conexiones simples; y si cada fenómeno de por sí se complica por su resolución en sus elementos propios, el conjunto de todos los fenómenos se simplifica infinitamente por su resolución en los elementos, cuyas variadas combinaciones las constituyen. Las ciencias se ocupan en investigar, decodificar estos elementos con ellos, por decirlo así, el alfabeto de la naturaleza"[174].

En la misma forma como surge la noción de potencia de la causalidad, asimismo surge la idea de posibilidad y de la necesidad. "Llamamos posible el efecto con relación al ser en que

concebimos la potencia o facultad de producirlo". "La idea de posibilidad conduce a la idea de la necesidad.

La necesidad es la negación de la posibilidad de otra negación"[175]. Esto resuelve, a nuestro entender, el problema de la causalidad como sucesión coexistiendo con la idea que se tiene de la causalidad como conexión deductiva, racional y necesaria. Kant ha tratado de resolver el mismo problema, sin lograrlo de acuerdo a Abbagnano. Bello sí logra, a nuestro entender una explicación satisfactoria del mencionado problema. Dicha explicación se explicita cuando Bello afirma que: "El principio de la estabilidad de las conexiones fenomenales, y el principio de la precedencia necesaria de un fenómeno o serie de fenómenos a todo nuevo fenómeno, son dos leyes primordiales de la inteligencia humana. Todo raciocinio fundado en la experiencia las implica. Llámase el primero, principio empírico, porque es el que más directamente autoriza las deducciones experimentales; el otro se llama principio de causalidad"[176].

Consecuencia de la posición nominalista que toma Bello frente a la noción de causalidad, toma también esta misma posición frente a las llamadas "leyes de la naturaleza". Al respecto Bello afirma que "De los efectos inferimos las causas, así como de las causas los efectos, mediante el encadenamiento de fenómenos que **llamamos** leyes de la naturaleza."[177] Esto que llamamos leyes de la naturaleza nos permite inferir un efecto de su causa o viceversa. De este tipo de inferencia nos percatamos también de **la voluntad que se propone fines e instrumenta los medios necesarios para el logro de tales fines**. De este tipo de inferencia también llega Bello al Autor de la naturaleza. "Si vemos orden -dice Bello-, correspondencia de partes, medios dirigidos a la consecusión de un fin, deducimos de aquí la existencia de una voluntad que se propuso el fin, de una inteligencia que ideó los medios, y de un poder que los puso en acción. De esta manera fuimos conducidos al conocimiento del adorable Autor de la naturaleza. La armonía maravillosa del universo, donde cada parte parece haber sido hecha para hacer juego con las otras..."[178] Es evidente el fuerte sabor leibniziano en el texto que acabamos de citar. La concepción del Creador y de la armonía del universo que produce dicho creador es muy análoga a la "Armonía preestablecida" por Dios en la filosofía de Leibniz.

Aparece así Dios como el originador de la armonía del universo y como causa de la constancia de las sucesiones constantes. Al respecto afirma Bello que: "Todas las relaciones de causa y efecto se reducen, como hemos visto, a sucesiones constantes de fenómenos; ¿pero cuál es la causa de esta constancia?... Las conexiones que observamos... suponen una causa anterior que las ha querido y coordinado; una causa dotada de voluntad e inteligencia para quererlas y coordinarlas; una causa, además, cuya conexión con los efectos que ella produce es de necesidad absoluta. Las necesidades comunicadas y secundarias presuponen una necesidad primera, absoluta; y el poder a cuyos actos están ligados los efectos por una necesidad absoluta, no puede existir sino en una voluntad inteligente que quiere los fines y coordina los medios... La Armonía del Universo nos compele, pues, a reconocer un Autor y Legislador todo poderoso, cuya voluntad ha establecido las conexiones de fenómenos de que resulta el orden general"[179]. Es evidente el cambio de tono en Bello, la transformación del lenguaje empírico en racionalista, de la posición humiana a la leibniziana. El resabio racionalista de que todo efecto tiene su causa hace aparición en Bello cuando éste se pregunta por la causa de las sucesiones constantes. Y, claro, para contestar satisfactoriamente a dicha pregunta recurre a Dios y a la "armonía preestablecida" creada por él.

Un último detalle en el que insiste Bello, es que la noción de causalidad impregna nuestra naturaleza de tal manera, que ha dejado muchas huellas en el lenguaje que usamos. Así por ejemplo el vocablo "pues" aunque aplicado ahora exclusivamente a la posteridad de razón, significó en su origen la posteridad de tiempo. Esto se debe a la identificación que tendemos a hacer entre la consecuencia lógica y la temporal o la causal. Otro ejemplo lo encontramos en el término "cosa" que, de acuerdo a Bello, proviene de "causa". Al respecto Bello afirma que: "cuerpo" es causa de sensaciones, y "espíritu" es causa de intuiciones obrando sobre sí mismo, y de movimientos voluntarios obrando sobre el cuerpo que anima. Causación es el carácter común de cuanto puede concebirse. Por eso

dimos a la clase universal la denominación de cosa, causa."[180]

Es evidente que, al igual que la noción de relación, la de causalidad es pilar fundamental de la filosofía del entendimiento de Bello. En la noción de causalidad están basadas nuestras sensaciones, percepciones (internas y externas), ideas e ideas-signo. El mismo concepto de mundo externo está basado en el de causas remotas. Intentar desarrollar todos los conceptos que en Bello se encuentran fundamentados en la noción de causalidad volvería interminable este trabajo, ya que toda la obra de Bello está impregnada de dicha noción. La misma concepción de idea y de ideas-signo en Bello hubiera sido imposible sin su noción de relación de causas y efecto.

6. INCIDENCIA DEL PENSAMIENTO DE BELLO EN NUESTRA METODOLOGÍA SISTÉMICA DE SISTEMAS

A lo largo de este capítulo hemos ido indicando, mediante incisiones mentarias, los planteamientos hechos por Bello (enfatizando en los originales de él) y que nos muestran la vigencia de su pensamiento en el Enfoque de Sistemas. Todos estos aspectos han tenido diversos grados de incidencia en nuestra Metodología Sistémica de Sistemas. Específicamente, los planteamientos que hizo Bello, que más han incidido en forma directa en nuestra metodología, son los siguientes:

a) La noción bellista de "**relación**" ha sido de impacto determinante, tanto en nuestra metodología general, como en algunas específicas que han sido aplicaciones de lo general a ámbitos particulares. En forma general, gracias a su noción de relación hemos podido concebir:
   a.1) La objetivación de la subjetividad, y la subjetivación de la objetividad. Ello nos ha dado un continuum entre sujeto y objeto, sin el cual difícilmente hubiéramos podido integrar la diversidad de concepciones encontradas en las diversas nociones que hemos estudiado, con sus diversos grados de racionalismo y empirismo.
   a.2) La noción de percepción que dimos en el capítulo anterior en cuanto proceso evolutivo que atraviesa momentos emergentes mediante la transformación de la información.
   a.3) La sinergia entre inducción y deducción.
   a.4) El enfoque cibernético entre pensamiento y acción.
   a.5) El carácter objetivo de la subjetividad del usuario de un sistema, en cuanto que sus percepciones son parte del sistema (especialmente si éste es de información) y, en cuanto tales, no pueden quedar fuera del dominio de una metodología, o del trabajo del analista de sistemas.
b) La noción bellista de la "analogía" o las "ideas metafóricas fueron el soporte -el único por cierto- que hemos tenido para identificar el valor productivo (o valor de efectividad), e incluso el valor de verdad de la analogía, o al menos, su valor metodológico en el ámbito de lo epistemológico, ético, y técnico. Nos hemos referido con detalles a este aspecto en el capítulo 7 en la sección de producción (analogía, creatividad y enfoque de sistemas).
c) El **eclecticismo espiritualista** de Bello, fue uno de los focos de inspiración que tuvimos para la concepción del eclecticismo metodológico y la metodología ecléctica, de las que hablaremos en los próximos dos capítulos.

NOTAS Y REFERENCIAS

1. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***; México: Fondo de Cultura Económica, 1948, p.LVIII.
2. Gerald Weinberg: ***An Introduction to General Systems Thinking***; Nueva York: John Wiley and Sons, Inc., 1975, pp. 51-56.
3. Herbert Simon: ***Administrative Behavior***; Nueva York; MacMillan Pub. Co., 1965.
4. Andrés Bello: **ob. cit.**, pp.55 y s. (el subrayado es mío).
5. **Ibid.**, p.58. (el subrayado es mío).
6. **Ibid.**, pp.60 y s.(parte del subrayado es mío)
7. **Ibid.**, p.439.
8. **Ibid.**, pp.126 y s.
9. **Ibid.**, p. 118.
10. L. Von Bertalanffy, W. Ross Ashby; G.M. Weinberg y otros: ***Tendencias en la Teoría General de Sistemas***; Madrid: Alianza Editorial, 1978, p. 37
11. Weinberg: **ob.cit.** p.28
12. Andrés Bello: **ob.cit.**, pp.191-236.
13. Vea nuestro trabajo "Creatividad y el Enfoque de Sistemas", presentado en el ***Congreso Internacional de Sistemas***; Caraballeda, Venezuela, julio 1981.
14. Andrés Bello: **ob.cit.**, p. 413.
15. **Ibid.**, p.241 (el subrayado es nuestro).
16. John Sutherland: ***Systems***; New York: Von Nostrand Reinhold Company, 1975, Cap.1.
17. Vea nuestro trabajo: ***La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas***; Caracas: U.S.B., Mimeo, 1981.
18. N.R.Campbell: Physics: ***The Elements***, 1920, p.130. (crf. N.Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1963, p.83).
19. Andrés Bello: **ob.cit.**, p.437.
20. **Ibid.**
21. **Ibid.**
22. Vea por ejemplo Sutherland: **ob.cit.**, Cap.1, y nuestro trabajo "La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas".
23. Andrés Bello: **ob.cit.**,p.426.
24. **Ibid.**, p.427.
25. J. Piaget: ***El Estructuralismo***; Argentina: Editorial Proteo, 1971, p.2.
26. **Ibid.**, p.68.
27. Andrés Bello: ***Gramática Castellana***; México: Editorial Nacional, 1975; Nota III.
28. J. Lyons: ***Introducción a la Linguística Teórica***; Barcelona: Editorial Teide, 1977, p.51
29. Bello: **ob.cit.**, p.15.
30. Andrés Bello: "Modo de Estudiar la Historia" en ***Antología de Discursos y Escritos***; Edición preparada por José Vila Selma; Madrid: Editora Nacional, 1976, p.195 (el subrayado es nuestro).
31. **Ibid.**, p.191.
32. **Ibid.**, pp.191-2.
33. Vea nuestro trabajo ***El Hecho Literario***; Universidad Simón Bolívar, Mimeografía, junio 1980.
34. En relación a esto vea "La Proclama del Romanticismo Americano" en Edoardo Crema: ***Los Dramas Psíquicos y Estéticos de Andrés Bello***; Caracas: Ediciones de la Presidencia de la República, 1973, pp. 57-65
35. Los términos de "diacrónico" y "sincrónico" fueron acuñados por Saussure. "Es sincrónico todo lo que se refiere al aspecto estático de nuestra ciencia (la de la lengua), y diacrónico todo lo que se relaciona con las evoluciones. Del mismo modo **sincronía** y **diacronía** designarán respetivamente un estado de lengua y una fase de evolución". Al respecto vea F. de Saussure: ***Curso de Linguística***; Buenos Aires: Editorial Losada, 1978; p. 149.
36. J. Piaget: ***El Estructuralismo***; Argentina: Editorial Proteo, 1971; p. 67.
37. J. Lyons: ***Introducción en la Linguística Teórica***; Barcelona: Editorial Teide, 1977; pp. 47-48.

38. Bello: ***Gramática Castellana***, p. 11 (el subrayado es mío)
39. A. Alonso: "Introducción a los Estudios Gramaticales de Andrés Bello", en A. Bello: ***Obras completas***; Caracas: Ministerio de Educación, 1951; vol. IV.
40. A. Bello: **ob. cit.**, prólogo.
41. A. Alonso: **ob. cit.**, p. XVIII.
42. A. Rosenblat: ***El Pensamiento Gramatical de Bello;*** Caracas: Ediciones del Liceo Andrés Bello,1961; p. 32.
43. **Ibid.**, p. 33.
44. A. Bello: **ob. cit.**, nota VI, pp. 349-350.
45. **Ibid.**
46. A. Rosenblat: **ob. cit.**, p. 35.
47. Mencionado en A. Rosenblat: **ob cit.**, p. 35.
48. A. Rosenblat: **ob cit.**, p. 20.
49. **Ibid**; pp. 20-22.
50. A. Alonso: **ob cit.**, p. XXIV.
51. **Ibid.**
52. A. Bello: **ob cit.**, prólogo, pp. III-IV.
53. A. Alonso: **ob cit.**, p. XXV.
54. **Ibid.**
55. J. Piaget: **ob. cit.**, p. 67.
56. **Ibid.**, p. 68.
57. **Ibid.**1-12.
58. A. Rosenblat: **ob. cit.**, pp. 11-12
59. Esta definición la menciona Rosenblat: **ob. cit.**, p. 13.
60. A. Rosenblat: **ob. cit.**, p.17.
61. A. Bello: **ob. cit.**, pp. 339-340.
62. Nos referimos a las monografías: ***La Relación en Andrés Bello, La Relación de Causalidad en Bello, y Las Ideas-Signo en Andrés Bello***; U.S.B., 1978 Y 1979.
63. J. Gaos: "Introducción" a la ***Filosofía del Entendimiento de Andrés Bello***; México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
64. J.D. García Bacca: "Prólogo" a la ***Filosofía del Entendimiento de Andrés Bello***; Caracas: Ministerio de Educación, 1951.
65. J. Piaget: **ob. cit.**, p. 12.
66. A. Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, p. 55.
67. J. Piaget: **ob. cit.**, p. 15.
68. Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, p. 191.
69. **Ibid.**, p. 20.
70. **Ibid.**, p.193.
71. **Ibid.**, p.194.
72. **Ibid.**, p.196.
73. **Ibid.**
74. **Ibid.**, p.197
75. **Ibid.**, cap.1.
76. **Ibid.**, p.25.
77. **Ibid.**, p.77.
78. **Ibid.**, p.58.
79. **Ibid.**, p.60.
80. **Ibid.**, p.200.
81. **Ibid.**, p.201.
82. **Ibid.**, p.199.
83. **Ibid.**
84. **Ibid.**, p.201.
85. **Ibid.**, p.202.
86. **Ibid.**, p.204.
87. **Ibid.**, p. 206.
88. **Ibid.**, p. 208.
89. **Ibid.**
90. **Ibid.**, p.211.
91. **Ibid.**
92. **Ibid.**, p.208.
93. **Ibid.**, pp. 213-214.
94. **Ibid.**, p.213.
95. **Ibid.**, p.214.
96. **Ibid.**
97. **Ibid.**
98. **Ibid.**, p.95.
99. **Ibid.**, p. 215.
100. **Ibid.**, p.100.
101. **Ibid.**, p.216.
102. **Ibid.**, p.217.
103. **Ibib.**, p.219.
104. **Ibid.**, p.221.
105. **Ibid.**, p.222.
106. **Ibid.**
107. **Ibid.**, p.223.
108. **Ibid.**, p.225.
109. **Ibid.**, p.234.
110. **Ibid.**, p.235.
111. **Ibid.**
112. **Ibid.**, p.229.
113. **Ibid.**
114. **Ibid.**, p.230.
115. **Ibid.**, p.231.
116. **Ibid.**
117. **Ibid.**, p. 233
118. Ver José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía.***

119. Ver Nicola Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía.***
120. John Burnet, ***Early Greek Philosophy.***
121. ***El Sofista*** 255 c-d.
122. **Ibid.**; 255 c-d.
123. Otros sitios donde Platón trata de la Relación son: ***El Fedón*** 102 d, ***Parménides***, 149 e.
124. ***Metafísica***, Δ, 7, 1017a22: θ,1, 1045b32; ***Etica a Nicómaco***, I. 6, 1096a23; ***De Anima***. I, 5, 410a13.
125. ***Metafísica***, N, 1, 1088a23.
126. ***Las Categorías***, 7, 8b15.
127. ***Suma Teológica***, I, q. 13, a.7
128. ***Metafísica***, III,10.
129. ***Principios de Filosofía***, I, principio 55; II, principios 8 y 14.
130. ***Pensamientos Metafísicos***, I,5.
131. ***Essay concerning Human Understanding***, II, 11 (4y7)
132. **Ibid.** II, 30,4.
133. ***Principles of Human Knowlodge***, seccions 89 y 142.
134. ***Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano.***
135. ***Lógica***, 856.
136. **Ibid.**, 857.
137. ***Treatise of Human Nature***, I, 2, 4.
138. ***Crítica de la Razón Pura***, 8.
139. **Ibid.**, 22.
140. **Ibid.**, 37.
141. Bello: ***Filosofía del entendimiento***, cap. 1.
142. El término "Entendimiento" ha sido constantemente usado por los filósofos en un doble significado, a saber: (1) en un significado genérico como facultad de pensar en general y (2) en un significado específico como una particular actividad o técnica del pensar (intuitivo, operativo, comprensivo) (***Diccionario de Filosofía de Abbagnano***) Bello utiliza el término, y así lo estaremos haciendo nosotros, en su significado genérico, como facultad de pensar en general.
143. Bello: **ob. cit.**, p.25.
144. **Ibid.**, p.61.
145. **Ibid.**, p.76.
146. **Ibid.**, p.55.
147. Gaos: Prólogo a la ***Filosofía de Andrés Bello***, edición citada, p. LVII y p.LX
148. Bello: **ob. cit.**, p.55.
149. **Ibid.**, p.149.
150. **Ibid.**, p.59
151. **Ibid.**, p.62.
152. **Ibid.**, p.64
153. **Ibid.**, p.61
154. **Ibid.**, p.7
155. **Ibid.**, p.16
156. **Ibid.**, p.25
157. **Ibid.**, p.17
158. **Ibid.**, p.31
159. **Ibid.**, p.17
160. **Ibid.**, pp.55-56
161. **Ibid.**, pp.25-26
162. **Ibid.**, p.33
163. **Ibid.**, p.34
164. **Ibid.**, p.43
165. **Ibid.**, p.66
166. El breve resumen histórico de la noción de causalidad lo hemos hecho apoyados en los siguientes libros:
    a. Nicola Abbaganno: ***Diccionario de Filosofía.***
    b. José Farrater Mora: ***Diccionario de Filosofía.***
    c. Guillermo Fraile: ***Historia de la Filosofía.***
    d. Franco Amerio: ***Historia de la Filosofía.***
    e. Randall y Buchler: ***Philosophy: an Introduction.***
167. Laplace "Teoría analítica de las probabilidades", 1812. (mencionado en Abbagnano, **ob. cit.**)
168. David Hume: ***Enquiries concerning the human understandirng, and concerning principles of morals***, IV, I.
169. Kant: ***Prolegómenos.***
170. Andrés Bello: ***Filosofía del Entendimiento***, Fondo de Cultura Económica, pp. 106-107.
171. Bello, **ob. cit.**, p.61.
172. **Ibid.**, p.207.
173. **Ibid.**, p.209.
174. **Ibid.**, p.210.
175. **Ibid.**, p.113.
176. **Ibid.**, p.114.
177. **Ibid.**, p.115
178. **Ibid.**
179. **Ibid.**, p.117
180. **Ibid.**, p.118

CAPÍTULO 11

METODOLOGÍA SISTÉMICA DE SISTEMAS:

DEFINICIÓN Y MACROPROCESOS

El objetivo general de este capítulo es presentar los lineamientos de una metodología **sistémica** de sistemas, y describir la que estamos diseñando y usando simultáneamente. Buena parte de la información de entrada al diseño, viene del uso mismo de la metodología, de la experiencia que se va ganando, y de la experimentación que se posibilita. Constantemente diseño y uso, están retroalimentándose y desarrollándose co-evolutivamente, en un proceso sin fin. En consecuencia, se trata de concebir y de diseñar el **proceso**, no el producto; y como existen productos intermedios cambiantes, no habrá un producto final definitivo.

Para describir la metodología sistémica en cuestión haremos primero una definición sistémica de metodología, luego describiremos qué sería una metodología sistémica, para luego presentar a grandes rasgos nuestra metodología.

1. DEFINICIÓN SISTÉMICA DE METODOLOGÍA[1]

A pesar del creciente uso del término "metodología", este concepto se confunde muchas veces con el de "método", e incluso con el de "técnica", "herramienta" o "instrumento". Esta situación de confusión conceptual ha generado efectos indeseables en la práctica. No es sólo un problema de rigor, es un problema de efectividad en el ejercicio profesional. Por lo tanto, un proceso de definición y clarificación de los conceptos, es de interés no sólo teórico, sino práctico. La importancia práctica de las definiciones, se me ha evidenciado tantas veces en el ejercicio profesional, que prefiero pecar por exceso en este aspecto, que por defecto. El peso que le estoy dando a las definiciones no es sólo por interés teórico o académico, sino por encima de todo, por interés práctico. Aquí se cumple cabalmente aquello de que "no hay nada más práctico que una buena teoría".

Demos un ejemplo de lo que estoy planteando. En el área de computación, las gerencias de informática tienen fuertes necesidades metodológicas, y para satisfacerlas, muchas se han dado a la tarea de comprar CASE ("Computer Assisted Software Engineering"), sin percatarse que estos sistemas son instrumentos y no metodologías. Consecuencias de no tener los conceptos claros han sido, casi en todas partes, los siguientes resultados:

1 El CASE o no se ha usado o ha caído en desuso, perdiéndose la inversión hecha, la cual en la mayoría de los casos oscila entre 5.000 y 100.000 dólares.
2 En los sitios donde se empezó a usar, por confundirlo con metodología, la productividad bajó significativamente. En algunos sitios, el desastre fue tan grande, que se abandonaron todos los proyectos que se estaban haciendo por la vía del CASE, con las consecuentes pérdidas de tiempo, de diseño, de imagen de la gerencia de informática, de confianza, etc.
3 Re-emprender la tarea de una **adecuada** implantación del CASE choca con las dificultades típicas de cuando hubo un fracaso anterior, estruendoso muchas veces. Cualquier proyecto de volver a empezar, arranca con "plomo en el ala", así sea que la segunda vez se esté haciendo correctamente, porque la confusión conceptual ya desapareció.

¡Y todo por no tener bien definidos y claros los conceptos! a lo largo del capítulo iremos citando más situaciones de nocivos efectos prácticos por no tener claros los conceptos. De ahí nuestra ya cansona insistencia en **definir**.

Paralelamente a la importancia que está adquiriendo el concepto de metodología, hay literalmente hablando, una explosión de publicaciones al respecto: libros, artículos de revistas académicas y gerenciales, consultores anunciando metodologías propias, congresos, seminarios, cursos, conferencias, etc. La proliferación al respecto es tan grande que ya se están proponiendo "metodologías para seleccionar una metodología"[2]. A pesar de ello, la definición de metodología no aparece, salvo en el nivel de lo que se puede encontrar en cualquier diccionario de la lengua. Usando los términos de Husserl[3], mencionados en capítulos anteriores, el concepto de "metodología" ha sido hasta el presente, un concepto **operatorio.** Se opera con él para aclarar otros conceptos, pero el mismo no es sometido a un proceso de clarificación y no ha sido hasta ahora un concepto **temático**, y como ya hemos dicho, dar un paso en dirección de la tematización de "metodología", y de su clarificación ha sido una de nuestras preocupaciones por varios años, y es uno de los objetivos de este trabajo. Hasta ahora ha sido un concepto **sombra** -en términos de Husserl-, la idea nuestra es ir sacándolo a la **luz.**

La actividad de definir está además, en el centro de las actividades científicas, es su punto de partida y su base de fundamentación. No hay duda al respecto. Son innumerables los autores que lo han planteado[4]. Aún así es usual -dice Ackoff- que los científicos tomen el significado de los conceptos como dados y entendidos, y muy pocos científicos se toman esta tarea seriamente[5]. El concepto "metodología" no se aclara ni en los libros científicos, ni en los mismos libros en cuyo título aparece de una u otra manera la palabra "metodología". En consecuencia, había que iniciar la tarea, y para ello, los capítulos anteriores han preparado el terreno. Para definir "metodología" había que conocer los diversos significados que se le dieron al término "método" y para hablar de metodología de sistemas, había que saber tematizar el término de "Sistema". Si tal metodología iba a incluir los métodos de producción y la creación de sistemas; las nociones de "técnica y tecnología" no podían quedar fuera de nuestro foco de atención. Con todo este terreno preparado, va a ser muy sencillo definir "metodología" y hacer de la noción un "tema" que la vaya sacando de la oscuridad en que está.

En función de ello, nuestros objetivos en esta sección serán: (1) Apoyarnos en algunas conclusiones de nuestras definiciones de "método" y de "técnica" para definir "metodología"; (2) distinguir entre los mencionados conceptos, en la forma más resaltante que encontremos, que será por la vía de una metáfora; y (3) diferenciar entre metodologías sistémicas y sistemáticas, dando las características de cada una de ellas, comparándolas y, en lo posible, contrastándolas.

Como una conclusión de los tres capítulos en que estuvimos definiendo "definición", ya sabemos que una definición sistémica debe:

1. Tomar en cuenta el "telos", el propósito del definidor, el cual en nuestro caso es que sea **comprehensiva, abierta** y **adaptable.**
2. Relacionarla con el uso **pasado** y **presente,** lo cual en buena parte lo hemos ido señalando cuando recorrimos las diversas concepciones de "método" habidas a lo largo de la historia, haciendo las **comparaciones** del caso, y estableciendo las **relaciones.** Mucho de lo que se ha escrito de "método", es relativo a "metodología", ya que los dos términos, como dijimos se confunden a veces, y se usan indistintamente.
3. Señalar las características y hacer las distinciones que permita un uso eficaz del concepto, toma adecuada de decisiones en un contexto metodológico, de manera que la clarificación del concepto dé soporte a nuestras acciones, y no sea sólo de interés intelectual. Esta condición resulta de **generalizar** los objetivos de la definición **operacional.** Esta se debe hacer de manera que queden claras las **operaciones** que hay que hacer; en el caso nuestro, la definición debe hacerse de manera de dar soporte adecuado a las **decisiones** y **acciones,** de las cuales las operaciones son un caso particular.
4. Aplicando, recursivamente, nuestra noción de "metodología sistémica" a la misma definición del término, ésta, además de ser comprehensiva, abierta y adaptable, debe ser **evolutiva,** tanto como producto como proceso. En consecuencia, debe estar estructurada por medio de una infra-estructura lógica y/o por medio de un proceso

de "bootstraping"[6] ; un proceso que a lo igual que un "calzador" ayude a la inserción de las cosas en su correspondiente sitio, contrario al estilo Procrustiano de "encajarlo" todo en el **mismo** molde. Por lo tanto esta definición evolucionará en base a una elasticidad que tome en cuenta los nuevos métodos, técnicas, instrumentos que surgirán. Esa elasticidad para hacer inserciones sistémicas de lo nuevo, esa capacidad de cambiar en base a lo nuevo, junto con las innovaciones metodológicas que vayan surgiendo, determinarán la dirección de la evolución. Así, la definición de metodología será en cuanto **producto** y en cuanto **proceso**. El producto de lo más comprehensivo posible, y el proceso con capacidad de comprehensión. Ambos deben ser abiertos, adaptables y elásticos. El proceso se apoyará en esta potencia para evolucionar, mediante "bootstraping", en forma de espiral logarítmica, y en el contexto del Paradigma Evolutivo[7]. En esta sección trataré de definir "metodología" en cuanto producto, ya que en cuanto proceso es prácticamente una de las partes centrales de este trabajo, lo cual se está planteando a lo largo del mismo, pero **especialmente en las secciones siguientes.**

Para empezar, tomemos la conclusión que tuvimos al definir "método". Vimos que el significado común a todos los significados que hemos recorrido, estaba ya presente -aunque metafóricamente- en el sentido etimológico del término. Concluímos atendiendo a la intersección de los significados. "Método" se puede definir como "camino" para pensar y/o actuar que se caracteriza **primariamente** por puntos de partida y de llegada y **secundariamente** por los puntos intermedios.

En consecuencia, yo no adjetivaría un método como **verdadero** o **falso**, sino como adecuado o inadecuado, o -mejor- como **más o menos adecuado** o totalmente inadecuado. Lo que determina la adecuación de un método son los siguientes aspectos:

1. El **fin** de quién va a usar el método: dónde quiere llegar, lo cual debe coincidir, igualarse a donde el método me lleva.
2. El **inicio**, el punto de partida del usuario del método, lo cual debe coincidir, debe igualarse al del método.
3. Por eso hablo de "adecuación". En su significado etimológico, este término deriva de "igual" o "igualación", del latín "aequalis", y el prefijo "ad" que significa "tendencia", "dirección", "hacia". Así "ad-aequalis" o "adecuar" significaría en "dirección igual", en "tendencia igual", "hacia lo igual". En nuestro caso, adecuación de un método sería que tenga una "dirección igual" a la que tiene contemplada su usuario, con "tendencia igual" a la de él, que se oriente "hacia igualdad" de "punto de partida" y "punto de llegada".
4. Si el método tiene los mismos puntos de partida y de llegada, de los de su usuario, el método abre posibilidades para que su usuario logre su objetivo de ir de donde está a donde quiere llegar. Luego la adecuación del método es condición necesaria para el logro del objetivo de su usuario, aunque no es condición suficiente, ya que como se verá más adelante, requiere también de la adecuación de los correspondientes instrumentos y técnicas. Por lo de pronto la **adecuación del método es condición necesaria para la efectividad del mismo.**
5. Se habla de método verdadero (o falso) **cuando el objetivo del usuario es descubrir (o** demostrar) verdades. Ello sería un caso particular de adecuación.
6. Así, la **efectividad** de un método depende de la adecuación de sus características **primarias** (puntos de partida y de llegada). Por otro lado la **eficiencia** del método depende de sus características **secundarias** (puntos intermedios) y del contexto de las mismas (instrumentos, técnicas, recursos, políticas, decisiones, etc.). Así podemos tener dos métodos igualmente efectivos (ya que tienen el mismo punto de partida y de llegada y ambos se adecúan a los de su usuario), pero para las condiciones contextuales del ambiente donde se van a ejecutar los métodos, uno requiere menos recursos que el otro y por lo tanto es más eficiente.
7. "Método", al igual que "camino", tiene el sentido de **proceso**, acto, y el de **producto**. Una cosa es el **camino físico**, la autopista, la carretera, etc., y otra cosa es el **viaje** a través de la autopista o de la carretera. Una cosa,

pues, es el método en cuanto **orden lógico** y otra cosa lo es en cuanto **orden cronológico**. Esta diferencia es de suma importancia, y ha sido de una grandísima **utilidad** para mí. Es de hecho característica esencial de la Metodología Evolutiva Incremental, con la que he hecho análisis y síntesis de sistemas, y especialmente de sistemas de información. Más adelante nos ocuparemos de este aspecto.

En base a los puntos (1), (2), (3) y (4), mencionados anteriormente, se puede concluir que todo método es un "método-desde" y "método-hasta"; por lo cual una indicación "desde-hasta" debe ser incluida necesariamente en la descripción de cualquier método, ya que ello es su esencia. Esto no se hace usualmente, o al menos no explícitamente. Un gerente de informática no está usualmente informado sobre ello, ni tiene claro el concepto de método y, muchas veces, ni siquiera sabe, o tiene consciencia de que no está claro. A muchos consultores en el área les pasa lo mismo, asimismo a la mayoría de los ingenieros de sistemas, o de computación o afines. Las consecuencias de ello han sido, muchas veces, desastrosas, literalmente hablando. Daré un ejemplo muy común. Desde hace 20 años, el método "top-down" se ha puesto de moda en el área de desarrollo de sistemas de información, como consecuencia del uso, o de los intentos de uso de las llamadas Técnicas Estructuradas (Análisis, Diseño y Programación Estructurada). Como consecuencia de ello, muchas gerencias de informática quisieron implantar en su organización el uso de tales técnicas y, por ende, el método "top-down". En función de ello aplicaron estándares metodológicos que obligaban a todos los profesionales y técnicos a usar el método "Top-down". ¡Error! que condujo a muchas frustraciones, fricciones y baja en la productividad. Es evidente, y de perogrullo, que un método "top-down", que va del "top" al "down" requiere que el que lo use esté en el "top". Más que redundancia, es prácticamente una tontería afirmar que para ir de Altamira a Petare hay que estar en Altamira. Igual, para ir del "top" al "down" hay que estar en el "top", en consecuencia el método no se puede aplicar cuando el analista no se encuentra en el "top", sino en el "bottom". En tal caso hay que aplicar primero un método "bottom-up" para que luego, una vez que se esté en el "up", en el "top"; se aplique el método "top-down". Todo esto suena medio tonto plantearlo, por lo evidente. Pero, con toda y su evidencia, no se veía, y aún muchos no lo ven, y algunos ni siquiera quieren verlo a pesar de que se le ha alertado ya en muchas ocasiones. Estos últimos afirman que es una contradicción metodológica permitir que se trabaje con "top-down" y "bottom-up" simultáneamente. Con esto agregan una segunda confusión conceptual. **No todos los contrarios son contradictorios**. Los contrarios polares lejos de contradecirse se requieren. Polo norte se define a partir del polo sur y viceversa. La existencia de cada uno implica necesariamente la del otro. Par, impar; positivo, negativo y sexo masculino, sexo femenino, claro que son contrarios, pero ¡por amor de Dios! no son contradictorios ¡a Dios gracias! "Top down" y "Bottom-up" claro que son contrarios, proceden en direcciones contrarias, pero no son contradictorios, son más bien complementarios. La misma **factibilidad** de uso del "top-down" depende muchas veces de un uso previo del "Bottom-up".

Todo esto que es excesivamente evidente no se ve por la mayoría de los autores, consultores, gerentes y profesionales del área de la informática y del análisis y síntesis de sistemas en general. ¿Por qué, siendo tan evidente, no se ve?. La respuesta para mí es también evidente: Al tener claro el concepto de "método", se hace evidente el planteamiento que hicimos, caso contrario no sólo no es evidente, sino que ni siquiera se acepta porque lo contrario es lo que precisamente parece evidente.

En consecuencia, ya sólo con el ejemplo que acabo de dar, me siento totalmente pagado por el esfuerzo -placentero por lo demás- de aclarar el concepto de "método". Cantidad de fracasos me he ahorrado en mi vida profesional por no usar un solo método como hacía, y aún hace la mayoría. Estoy totalmente seguro de ello, dada la evidencia que tengo delante de mis ojos y cómo la mayoría de mis clientes han bajado su frecuencia de fracasos, con sólo quitar los estándares relativos a forzar a todo el mundo en su gerencia, a trabajar "top-down".

Además de la diferenciación que hicimos de método en cuanto proceso y en

cuanto producto, es también importante distinguir entre método para **pensar** y método para **actuar**, aunque, por lo que vimos en los capítulos anteriores, método casi siempre se ha usado en el contexto del pensamiento o de la comunicación de lo pensado, aunque últimamente han estado apareciendo trabajos orientados al ámbito de la acción[8]. Es así como tenemos cuatro sentidos básicos en el significado de método, a saber:

1. Un camino para pensar
2. Un camino para actuar
3. Pensar en base a un camino .
4. Actuar en base a un camino

En cada uno de los cuatro sentidos mencionados pueden haber muchos tipos de métodos, dependiendo de "dónde a dónde" nos lleva. Por lo de pronto, los tipos de métodos más conocidos, como ya lo hemos dicho en varias oportunidades, son los que:

1. Conducen de lo general a lo particular: deductivos
2. Conducen de lo particular a lo general: inductivos

En el mundo de la informática, la versión correspondiente a estos dos métodos se denominan "top-down", que está asociado, aunque no es lo mismo que el deductivo, y el "bottom-up" que está asociado al inductivo, aunque tampoco es lo mismo.

Sigamos con la metáfora del "camino" como recurso expositivo. Todo camino, carretera, autopista, etc. tiene asociado uno o varios mecanismos de transporte: carro, bicicleta, etc. En consecuencia, "instrumento" o "herramienta", en un contexto metódico, sería aquello que nos permite **transportarnos** por el método, sería un mecanismo de transporte a través del método. Por ejemplo las reglas de inferencia de la lógica nos permiten "transportarnos" por el método lógico. Los silogismos y la lógica de predicados nos permite "transportarnos" por el método deductivo, y las reglas de inferencia inductiva, por el inductivo. Los diagramas de acceso lógico nos permiten "transportarnos" por el método "top-down", y con los cursogramas podemos transportarnos por el método "bottom-up". Aunque los instrumentos (o herramientas) están asociados, y a veces muy estrechamente, a los métodos, no se pueden confundir los unos con los otros. No se **debe confundir la carretera con el carro**, aunque el carro se hizo para la carretera, o viceversa; aunque no hay carros sin carretera, ni éstas sin aquéllos, **carro y carretera no son los mismos**. Igual con método e instrumento metódico: se requieren, se definen el uno a partir del otro, y la existencia de uno requiere de la del otro, pero conceptualmente son diferentes.

Sigamos con la metáfora: nadie confunde un carro con su chofer, o con la capacidad de manejar de éste. Por lo mismo no se deben confundir instrumento metódico y técnica. El instrumento es un **objeto** , físico a veces, mental otras, y simbólico a veces; pero la técnica está siempre en un **sujeto**. Esto último es consecuencia de lo que vimos en el capítulo de "técnica y tecnología". Instrumento y técnica son dos caras de una misma moneda, un lado objetivo y un lado subjetivo. No existe la una sin la otra, pero no se pueden confundir, conceptualmente no son lo mismo, y su diferenciación no sólo es un mandato teórico, sino que se requiere en la práctica, por razones similares a las que dimos antes. No tener la distinción clara, puede llevar a una toma de decisiones muy inadecuada y a prácticas **erróneas e ineficaces**, con los consiguientes efectos nocivos a nivel económico, organizacional o de otra índole del ámbito práctico.

Todo método tiene uno o varios instrumentos/técnicas asociados a él, con mayor o menor grado de adecuación, lo cual depende a veces del contexto de aplicación. Un instrumento/técnica puede ser totalmente inadecuado para un método, pero muy adecuado para otro. Mis zapatillas son muy adecuadas para transportarme en el pasillo de mi casa, pero totalmente inadecuadas para transportarme por una carretera. ¡Evidente! Pero, entonces por qué no se ve esto en relación con los métodos en el área de sistemas, y particularmente en cuanto al desarrollo de sistemas de información. Con harta frecuencia hemos visto usar instrumentos/técnicas adecuados a un método "top-down" (como es el caso de los diagramas de flujo de datos), para métodos "bottom-up", para el cual son totalmente inadecuados, quizás más inadecuadas que mis zapatillas para una carretera. Si es evidente, ¿qué sucede entonces?. Lo mismo del ejemplo anterior: no están los

conceptos claros y ello está repercutiendo muy negativamente en la práctica. Este tipo de situaciones la encontramos inclusive en autores del mundo académico y del mundo de la consultoría. Ejemplo de ello, es el de De Marco, el autor que mejor manejo conceptual tiene en el área de Análisis Estructurado y uno de los consultores en el área de mi mayor respeto (superado quizás sólo por Gerald Weinberg), quien a pesar de toda su experiencia y capacidad conceptual, dedica casi un capítulo de uno de sus libros más vendidos[9], para señalar como se pueden usar los diagramas de flujo de datos (herramienta para el "top-down") en dirección "bottom-up"; cómo puedo modificar mis zapatillas para que me sirvan para transportarme por una carretera!!! En mi opinión es un problema de definición conceptual por lo que pienso que cualquier esfuerzo de definición nunca es tiempo perdido para los efectos de la práctica, y del ejercicio profesional; amén de que teóricamente ello es totalmente necesario, para los efectos del rigor del caso.

Tampoco deben confundirse instrumento (o herramienta) con la técnica requerida para su manejo. No podemos confundir el carro con la capacidad de manejo de su conductor. La técnica es algo humano y, como tal, requiere tanto de **aptitud** como de **actitud**. De qué me sirve saber manejar si no me gusta y me niego a hacerlo. Así como las aptitudes no se decretan, las actitudes tampoco, menos aún. Es también evidente, pero tampoco se ve siempre. Tuve un cliente, gerente de informática de una empresa importante, la primera de su tipo en Venezuela, y quizás en Latinoamérica, que no sólo no veía esto, sino que a pesar de todas las explicaciones y los alertas que le he dado al respecto, no lograba (o quizás no quería) verlo. No había como hacerle ver que con comprar el instrumento (o herramienta) adecuado no era suficiente, que sus recursos humanos iban a requerir de un proceso que cree en ellos no sólo aptitud, sino actitud también; y que si por alguna razón ello no se lograba era mejor no hacer la inversión comprando la herramienta, ya que al no ser **factible** lo que era **deseable**, era mejor aspirar a menos, pero que ello sea factible. Aún recuerdo como después de varias horas de mi parte explicándole el asunto, dicho gerente se paró detrás de su escritorio, dió un fuerte golpe en la mesa, y con una seguridad, que todavía no se si fue de ingenuidad o de ceguera voluntaria, tronó su voz y me dijo: ¡profesor, no se preocupe! Dele usted los cursos a mis muchachos y el que no aprenda se va de aquí, y el que no le guste se va más rápido. Y me extendió la mano en señal de saludo de despedida, y de haber cerrado el punto. En este tipo de situación yo conseguí razones para desligarme de mi cliente. Meses después me informaron que más de la mitad de sus profesionales ya le habían renunciado. Recordé entonces sus palabras: el que no aprenda se va, y el que no le guste se va más rápido. Pues se fueron. ¿Resolvió su problema o lo empeoró? ¿Por qué lo evidente a veces no se ve? De nuevo, mi respuesta es la misma: el origen está en la confusión de conceptos, y en no dedicar suficiente tiempo y esfuerzo a definir y formarse los conceptos claves del ejercicio profesional. Los académicos no escapamos a este mal. Los científicos mucho menos. Sólo que **los errores del docente no los paga él sino sus estudiantes, y los errores del científico los pagamos todos con nuestros impuestos que mantienen sus actividades; mientras que los errores en la vida profesional los paga quien los cometió.** Es más justo así, ¿no?.

✓ En resumen: un método tiene puntos de partida y de llegada, por lo cual provee a su usuario de **dirección**, y las herramientas/técnicas asociadas le dan **propulsión**. El Método es un medio orientado a la **efectividad**, y las herramientas/técnicas son medios de eficiencia. A su vez la herramienta es un **objeto**, una técnica se encuentra siempre en un sujeto; y esta última requiere de **aptitud** y **actitud**. En consecuencia, la adquisición de la técnica requiere un proceso **intelectual** y/o **manual** que provea el entrenamiento y/o la educación para la aptitud, y un proceso **psicológico** que provea la actitud requerida. La herramienta se **hace** o se **compra**. Mientras que el método se debe **conocer, entender** y **comprender.**

Ahora ya estamos en condiciones para definir metodología. Esta tiene tres sentidos, a saber:

1. Metodología (con mayúscula) es la ciencia del Método, y se ocupa de investigar los métodos existentes, sus características, las relaciones entre ellos, etc. Este sentido

deriva de la misma etimología de la palabra: "método" y "logos". Ello, en forma análoga a Biología ("Bio" y "logos": Ciencia de la Vida) y Antropología ("antropos" y "logos": Ciencia del Hombre), significa Ciencia del Método, o de los métodos, dependiendo si se tiene una perspectiva monista, dualista o pluralista. A partir de "Metodología" y "Lógica" se asociaron: en algunos casos se igualaron (Wolff[10] y Stuart Mill[11], por ejemplo) y en otro la Metodología se concibió como parte de la Lógica. En este último sentido Pierre de la Ramée[12], por ejemplo, distinguió cuatro partes de la Lógica, a saber: doctrina del concepto, del juicio, del razonamiento y del método; y esta división, adoptada por la "Lógica de Port-Royal", se hizo tradicional y se siguió casi en forma absoluta hasta el siglo XIX. En las primeras partes de este trabajo (los diez primeros capítulos) hemos puesto el énfasis en "Método", "Definición", "Concepto" y menos énfasis en juicio y pensamiento, con lo cual hemos tratado de cubrir este sentido del significado de Metodología, pero no con una orientación **monista**, como lo fue el de la Lógica Tradicional, sino desde una **perspectiva pluralista**, porque ello es esencial en el Enfoque de Sistemas, y la orientación de este trabajo es hacia una **Metodología Sistémica**. La noción que tuvo Kant de Metodología Trascendental, también es con mayúscula y, en mi opinión, fuertemente orientada al monismo.

2. Se habla de "metodología" con minúscula para referirse a dos sentidos, suficientemente diferentes como para distinguirlas:
   2.1. Actualmente se indica con metodología "el **conjunto** de los procedimientos de comprobación o de control en posesión de una determinada disciplina o grupo de disciplinas". En este sentido se habla por ejemplo, de la "metodología de las ciencias naturales" o de la "metodología de la historiografía". En este sentido la metodología **es elaborada en el interior de una disciplina** científica o de un grupo de disciplinas y no tiene otra finalidad que la de garantizar a las disciplinas en cuestión el uso cada vez más eficaz de las técnicas de procedimiento de que disponen"[13]. Este sentido del término está, en mi opinión, fuera de la noción de "Metodología Sistémica", ya que tanto en el capítulo I (cuando se trató la noción de "Sistema"), como en el capítulo 10, hemos concluído que el Enfoque Sistémico es **transdisciplinario**, en consecuencia iría en contra la misma esencia del trabajo ubicarse en los confines de una disciplina dada. Lo que si se podría hacer, es hacer un examen crítico de las metodologías habidas en cada disciplina, compararlas entre sí, encontrar lo común a éllas, identificar una taxonomía apoyada en lo común, y comparar cada una con la metodología de sistemas. Algo similar a lo que hicimos con las nociones de "Método", "Sistema" y "Definición", ello si sería transdisciplinario y, en consecuencia, con posibilidad de sistemismo. Pero, ello probablemente quede para un futuro trabajo.
   2.2. En contextos más limitados se entiende por metodología un **conjunto** de **técnicas para hacer algo específico**, como cuando se habla de la metodología de tal profesional, o de tal consultora, para desarrollar y poner en marcha un sistema de información, o la metodología de fulano para hacer el diseño lógico de base de datos, o la metodología de esta empresa para hacer procedimientos administrativos, o la metodología de mercadeo y venta de esta otra empresa. Un procedimiento administrativo dado, como el procedimiento de compras de una organización, se le llama a veces "método" o "metodología"; de ahí el nombre de "organización y métodos" que muchas veces se le pone al departamento a cuyo cargo se encuentra la elaboración de tales procedimientos.

En resumen, y ordenando las ideas vemos, pues, que una metodología se entiende como conjunto de métodos para **conocer** (y/o comunicar lo conocido) y para **hacer**. En ambos casos habría la noción de "Metodología" (con mayúscula) y "metodología" (con minúscula). En

consecuencia, habría cuatro tipos de nociones de "metodología", a saber:

A. Una Metodología para **conocer**
B. metodologías para **conocer**
C. metodologías para **hacer**
D. Una Metodología para **hacer**

Los dos primeros tipos los plantean diversos autores (los pocos que hablan poco de "metodología"), el tercer tipo lo encontramos en el uso cotidiano del término en el ámbito profesional, y el cuarto tipo parece inexistente. Y de hecho, es casi así; algunos trabajos, escasos y muy recientes, han estado apareciendo al respecto[14]. Mi aspiración a corto y largo plazo es seguir adelante en esta dirección, es decir el de una Metodología Sistémica para hacer, para producir, para el análisis y síntesis de sistemas, pero que no sea **monista**, sino **pluralista**. Han habido varios intentos monistas en el ámbito del Movimiento de Sistemas; pero ello es en mi opinión un reduccionismo metodológico y, como todo reduccionismo, va en contra de la misma esencia del Enfoque de Sistemas.

En consecuencia, una definición sistémica de metodología, que se oriente en dicha dirección, y que recoja los diferentes tipos de nociones que hemos encontrado como casos particulares de la misma, podría ser la siguiente: Metodología es un conjunto de métodos **relacionados** o **relacionables**, con sus respectivas herramientas y técnicas, de manera de lograr uno o varios objetivos. Cuando el objetivo es **conocer**, se tendrán los tipos A y B como casos particulares; cuando el objetivo es **hacer** se tendrán los tipos C y D. Cuando se aspira a una Metodología, como caso particular, el tipo A, para el objetivo de conocer, y el tipo D, para el objetivo de hacer. Similarmente cuando se aspira a un conjunto de metodologías, o uno entre tantos, se tendrá el caso particular del tipo B o C dependiendo si el objetivo es conocer o hacer, respectivamente. En el caso nuestro, los objetivos son tanto conocer como hacer, porque creemos que ambos están estrechamente asociados: se requieren, se complementan, se retroalimentan, se proalimentan y forman parte de un todo que puede ser muy sinergético. En este caso habría que centrarse simultáneamente en los tipos B y C, y en las relaciones **entre** ambos tipos, y **dentro** de cada uno. Estas relaciones no tienen porque conducir a una síntesis total, absoluta y comprehensiva, ya que ello sería cruzar la frontera hacia el monismo metodológico. Estaríamos buscando más bien una sincresis metodológica, en donde diversas metodologías se combinan para el logro de algún objetivo en particular. Más que **síntesis** y **consistencia** interna, se estaría buscando sincresis y **coherencia**, a través de un proceso **ecléctico**, el cual si llega a conducir alguna vez a alguna síntesis, ésta será siempre parcial y transitoria. De esta manera el nivel de síntesis puede crecer, y el de sincresis bajar, pero el primero nunca será final y absoluto y el primero siempre reaparece cuando aparecen metodologías nuevas.

Estos ingredientes son esenciales en el contexto de una metodología sistémica, y en la nuestra en particular. Y como algunos de estos términos se usan a veces en forma peyorativa, es bueno que nos detengamos un poco en ello, para hacer breves aclaratorias.

2. SINCRESIS, ECLECTICISMO, INTEGRACIÓN Y SÍNTESIS EN METASS

La metodología sistémica que estoy diseñando, usando y tratando de describir aquí está orientada básicamente al análisis y síntesis de sistemas, por lo que la hemos venido denominando METASS (Metodología de Análisis y Síntesis de Sistemas).

METASS es simultáneamente metodología y meta-metodología. Los mismos lineamientos metodológicos generales operan también, recursivamente, en el diseño de la misma metodología. En consecuencia, la metodología con la que se está diseñando METASS, es la misma METASS. Más tarde se aclarará esta recursividad. Por otro lado METASS es básicamente un proceso evolutivo en el que se van generando productos intermedios, cuyas aplicaciones a problemas concretos de la vida real generan experiencia, conocimiento e información que son utilizados luego a nivel meta-metodológico para re-diseñar METASS, parcial o totalmente. En consecuencia, la dirección evolutiva del proceso viene determinado por las aplicaciones concretas de sus productos intermedios y de los nuevos métodos/instrumentos/técnicas y nuevas metodologías que surjan.

Este proceso evolutivo tiene (tanto a nivel metodológico como meta-metodológico) cuatro sub-procesos básicos, a saber:

A. Proceso Sincrético
B. Proceso Ecléctico
C. Proceso Integrativo
D. Proceso Sintético

La secuencia entre estos procesos no es lineal sino circular, y la más normal de estas secuencias circulares es A-B-C-D-A. Puede haber sub-circularidades, de las cuales la más frecuente que hemos observado es A-B-A-B-C-A-B-C-D-A. Esta circularidad entre los sub-procesos se inserta en el proceso global de METASS que evoluciona en la dirección que ya hemos señalado. Se tiene, pues, una espiral, que por lapsos pareciera logarítmica, pero toda vez que empezaba a converger, aplicaciones concretas, fracasos concretos o la emergencia de nuevas metodologías o nuevas tecnologías con sus nuevas posibilidades, han sacado de su convergencia a la espiral, para tomar direcciones, a su vez muy inesperadas, y oscilaciones muy fuertes. Con todo, METASS ha logrado adaptarse, sin dejar de crecer, en los últimos 20 años. La razón básica para ello, en mi opinión, radica en los sub-procesos que contiene y en las relaciones entre los mismos, que no vienen pre-determinados. Esto, y la inclusión del sincretismo y el eclecticismo han hecho del sistema metodológico METASS, un sistema abierto, adaptable, elástico e incluso autopoiético. Esto último es probablemente deseo más que hecho. Pero, de ser así, sería un objetivo a nivel meta-metodológico y ello formaría parte de los requerimientos del meta-diseño.

Es bueno ahora describir brevemente cada uno de los conceptos, y los correspondientes sub-procesos.

Sincretismo se llamó en sus orígenes, a la **unión** de los cretenses contra un enemigo común, a la **coalición** que tuvieron. Este origen nos provee de una metáfora sugestiva. Una unión "anti" puede estar formada por elementos muy heterogéneos y que sólo tengan en común lo "anti". Es decir: no hay nada común en lo intrínseco al conjunto, lo común que tienen es extrínseco; al desaparecer el elemento común externo, puede desaparecer el conjunto en cuanto tal, en cuanto unión. En consecuencia, la misma posibilidad de existencia del conjunto no está en él, ni bajo su control. El antinazismo por ejemplo unió capitalismo y comunismo. Pero, al desaparecer el Nazismo, despareció inmediatamente esta unión. El anticomunismo, como otro ejemplo, unió las democracias con las dictaduras de derecha, al desaparecer el comunismo (o su peligro inmediato) desapareció la unión señalada y las democracias han empezado a combatir las dictaduras, y a oponerse activamente a los golpes militares, especialmente si son preludio de una dictadura de largo plazo.

Ha habido pues, en mi opinión, un sincretismo en el origen del Movimiento de Sistemas en sus inicios, el cual, aunque ya ha disminuido en intensidad aún persiste. Ello se debió a la actitud "anti" Ciencia Clásica que fue la fuerza de unión. Pero, con el debilitamiento de los postulados básicos de la Ciencia Clásica; por logros obtenidos en su misma área, con el debilitamiento de los mismos postulados contra los cuales el Movimiento de Sistemas desarrollaba su actitud "anti", dicho movimiento empezó a perder su razón de ser, y estaría en proceso de desaparición si no hubiera empezado a desarrollar una concepción común "pro", que sustituya el "anti". En consecuencia el Movimiento de Sistemas bajó su nivel de sincretismo en el sentido originario del término.

En la Epoca Moderna, el término "sincretismo" se empezó a usar para "referirse a las doctrinas que consisten en fundir diversas opiniones sin que haya al parecer un criterio de "selección"[15]. El uso más frecuente que se le dió a ese sentido del término fue para referirse a los sincretismos filosófico-religiosos, que se desarrolló en los primeros siglos de nuestra era (platónico-órfico-caldaico, judaico-alejandrino, gnóstico-helénico-cristiano, etc.). El elemento común a todos estos sincretismos ha sido el tratar de fundir elementos religiosos y/o filosóficos heterogéneos.

Pero, por otro lado los historiadores chinos, con una visión del mundo **holista** y **sincrética** trataron de tomar en cuenta en sus historias fenómenos considerados heterogéneos: morales, sociales, políticos, económicos, naturales, etc.; e integrarlos en patrones históricos comprehensivos. Trataron asimismo de buscar balance entre los cambios cíclicos y

los lineales, entre lo documental y lo analítico, entre el individuo y el grupo social, y entre los datos de la historia y su significado[16]. En el Renacimiento hubo significativos esfuerzos orientados hacia un sincretismo filosófico[17], en el querían combinar filosofías aparentemente conflictivas, en las cuales querían encontrar terreno común para un acuerdo acerca de lo que pueda ser la verdad. Picco della Mirandola, humanista, filósofo y teólogo italiano, trató de unir la filosofía de Platón con la de Aristóteles, así como la filosofía griega y la teología cristiana[18].

Pero, no sólo objetivos intelectuales pueden producir sincretismos. Otros objetivos, artísticos o prácticos pueden también producirlos. El "collage", el cubismo y el surrealismo franceses son ejemplo de ello en pintura, y la rapsodia es ejemplo en música. El tipo de política que tuvo hacia sus colonias produjo en muchas instancias sincretismos culturales[19] o religiosos, mientras que la política inglesa lo logró en escala mucho más pequeña, porque o eliminaron o neutralizaron los aborígenes de sus colonias, como el caso de Estados Unidos y Australia, o no se mezclaron con la población de sus colonias como el caso de la India y de Suráfrica. Por otro lado intereses muy particulares de hombres con poder también han generado sincretismo. Los matrimonios del Rey Salomón, por ejemplo, fomentaron el sincretismo religioso que hubo al final de su reinado.[20]

El eclecticismo, por otro lado, se distingue del sincretismo porque "selecciona", por lo cual los conjuntos que trata de unir no son heterogéneos, o lo son en mucho menos grado que en el sincretismo. El origen etimológico de "ecléctico" es precisamente "elegir". Así. eclecticismo se llama a la escuela filosófica en la que se opera en base a la selección de lo "mejor" de diferentes sistemas filosóficos. Por lo cual eclecticismo es "seleccionismo".

Potomón de Alejandría (nacido 63 aC) parece ser el primero en proceder a este tipo de selección. En el período helenístico-romano se presentó el eclecticismo con frecuencia. Cicerón es considerado ecléctico. Asimismo, muchos autores de la Academia Platónica, y peripatéticos, cuando los autores cristianos empezaron a asimilar la tradición intelectual griega, se consideró el eclecticismo como vía muy aceptable. San Clemente, por ejemplo, considera que "**hay algo bueno en cada escuela filosófica** (griega), de modo que pueden usarse ciertas doctrinas filosóficas griegas **siempre que sea como medio y no como fines**".[21] "Por otro lado -escribe San Clemente- cuando digo "filosofía" no entiendo por ello la del Pórtico, o la de Platón o de Epicuro o de Aristóteles; sino que **cuanto se ha dicho de bueno en cada una de estas escuelas** y que nos enseña la justicia junto con la ciencia de piedad, es la **selección** (o conjunto) que llamo "filosofía"[22].

Para Brucker (autor de Historia crítica philosophiae) el eclecticismo ha sido mucho más amplio que lo que señala la tradición histórica, que la circunscribe a autores del Renacentismo, algunos de la Epoca Moderna, y en cuya cúpula se encuentra Víctor Cousin, quien se consideró a sí mismo ecléctico.

Brucker plantea que han sido eclécticos los siguientes, entre otros:

- Los pitagóricos **seleccionaron** algo de los egipcios (que eran muy sincréticos).
- Platón, quien seleccionó de "la filosofía eleática, socrática, heraclítea", etc.
- Neoplatónicos como Plotino, Porfirio, Amelio, Prodlo, Siriano, Damascio, Jámblico.
- Juliano el Apóstata
- Resucita el eclecticismo en la Edad Moderna, no para restaurar el antiguo, sino más bien para encontrar principios "claros y evidentes", no importa de qué autores o sistemas provengan. Ejemplos los tenemos en los gassendistas cartesianos, los newtonianos, los leibnizianos, etc.
- Francis Bacon, Girolamo Cardano, Tommaso Campanella, Descartes, Leibniz, etc[23]

He recurrido a estas enumeraciones hechas por Brucker en su libro de historia de la filosofía, y en su artículo "ecléctisme" en la ***Encyclopedie***, con el expreso propósito de remover totalmente el sentido peyorativo con el que algunos aluden al eclecticismo. Hecho esto, intentemos ahora, con el apoyo de Ferrater Mora[24] precisar los diversos sentidos que tiene el término eclecticismo. Estos son los siguientes:

1. Eclécticos son los filósofos que no son "sectarios" o "dogmáticos". Este es un

sentido negativo, en cuanto que define eclecticismo a partir de lo que **no** es. Con este sentido, el eclecticismo incluiría a muchos autores. En líneas generales este es el sentido empleado por Brucker, quien lo define en forma positiva como la orientación a elegir de todas las demás sectas y dogmas, opiniones que son más "**apropiadas a la verdad**" y más "apropiadas **para ser unidas con las propias meditaciones**".

2. En el otro extremo, en un sentido mucho más estricto, se llama eclecticismo a la filosofía de Víctor Cousin (1792-1867), quien, como dijimos, se consideró ecléctico y llamó a su filosofía "espiritualismo ecléctico". En este contexto, el eclecticismo consiste en "la adopción de un criterio en vista del cual se seleccionan las doctrinas del pasado"[25], Cousin escribe: "No aconsejo, ciertamente, ese ciego sincretismo que perdió a la escuela de Alejandría y que intentaba aproximar por la fuerza los sistemas contrarios, lo que recomiendo es un eclecticismo ilustrado que, juzgando con equidad e inclusive con benevolencia, les pida prestado lo que tiene de verdadero y elimine lo que tienen de falso. Puesto que el espíritu de partido nos ha dado tan mal resultado hasta el presente, ensayemos el espíritu de la conciliación"[26]. Pero, eso no quiere decir que la filosofía se vuelva historia de la filosofía, o se disuelva una en la otra. Por el contrario, "**la crítica de los sistemas exige casi un sistema**, y la historia de la filosofía se ve obligada a pedir prestado, por lo pronto, a la filosofía la luz que debe devolverle oportunamente con creces"[27]. **Se intenta sacar del pasado lo que necesitamos para el presente, no se trata de restituir el pasado.**
3. Lo que es común a ambos sentidos, el muy genérico de Brucker, descrito en (1), y el muy específico de Cousin, descrito en (2), es lo siguiente:
   - La oposición al dogmatismo
   - Radicalismo en nombre de la tolerancia y de la conciliación
   - Búsqueda de un criterio de verdad que permita justificar los planteamientos propios y los de los demás.
   - **Búsqueda de armonía entre posiciones *encontradas, aparentemente contrarias.***
   - La moderación constante, inclusive respecto a las mismas tesis del eclecticismo.

Veamos ahora el concepto de **integración**. Este término tiene seis sentidos básicos, a saber:

1. Organización de varias partes para que formen o funcionen como una **unidad**.
2. Combinación o adaptación de forma de conseguir **un** efecto deseado.
3. Producción de **un** acuerdo o consonancia
4. Acción de juntar sistemáticamente en **un** todo.
5. Recolección o combinación de partes en un todo coherente
6. Inserción de una parte en un todo

Además de estos sentidos del significado semántico, "integración" es en Ferrater Mora un concepto técnico. Dicho autor propone este nombre para la perspectiva con lo que se busca tender puentes entre controversias legendarias, posturas opuestas, doctrinas en conflicto, teorías en contradicción, etc. Para ello, el mencionado autor propone tomar los conceptos o las teorías duales en conflicto, como racionalismo y empirismo, por ejemplo, como **términos límites** inalcanzables y situarse "dentro de una cierta línea que **oscila entre los dos polos**". **En general** -agrega Ferrater Mora-, podemos decir que todo lo que es, es en tanto que oscila entre polos opuestos los cuales designan sus límites, pero en modo alguno paradigmas de dos distintas formas de existencias"[28].

Por último, la noción de síntesis. De los muchos sentidos que tiene este término, lo cual hemos tratado con detalles cuando describimos el método de síntesis en diversos autores; aquí, en esta sección, nos interesa aquel que está asociado al logro de algo simple, es decir la síntesis que no sólo compone, sino que "funde" la diversidad previa a la composición en la unidad de lo que resultó de la composición, que ya no es un compuesto, no es ya algo complejo sino algo simple. Una de las formas de este tipo de síntesis la deducción, con la cual a partir de **simples** axiomas se pueden deducir complejos teoremas. "Fundir" la complejidad de los teoremas en la simpleza de los axiomas. "Sintetizarlos" en algo más simple, es ejemplo de lo que estamos entendiendo en esta sección por *síntesis.*

Regresando ahora a nuestro tema central, habíamos dicho que METASS es un proceso de espiral evolutiva con cuatro sub-procesos, los cuales mantienen una secuencia circular en el contexto de la espiral evolutiva.

El sub-proceso de sincresis, el más preliminar, lógico y sistemático (aunque no cronológicamente) es efecto obligado y causa necesaria. Es inevitable. Además, no sé porque hay que evitarlo, como parece desprenderse de muchos escritos.

Dijimos que el Movimiento de Sistemas nace con una posición "anti", lo que hace que su composición inicial sea sincrética. El Movimiento es ahora menos sincrético porque ha ido perdiendo fuerza aquello a lo que el Movimiento se opuso hace aproximadamente 50 años. El Movimiento ha venido madurando. Abrazó el organicismo por oponerse al mecanicismo; el holismo por oponerse al reduccionismo; el finalismo por oponerse al desfinalismo; y así sucesivamente. Para oponerse a un "ismo", abrazaba otro "ismo", lo cual iba, en cierta forma contra sus mismos planteamientos. En consecuencia, con una moderación y tolerancia similar a la que planteamos en el caso del eclecticismo, tuvo prudencia con sus mismos planteamientos y fue abandonando sus "ismos" y sus "anti-ismos". De **holista**, pienso yo, pasó a lo que podríamos denominar como **"holario"**, de **partidista** del enfoque "teleológico" y "orgánico" al de **partidario** de los mismos.

Creo que mientras más madura el Enfoque de Sistemas menos "ismos" tiene. Quizás el único ismo que debe tener es el "anti-ismo", es decir ser contrario a todos los ismos, no excluir nada "a priori", mantenerse abierto a cualquier posibilidad, examinar cualquier tesis por muy absurda que parezca al principio, y si no ser tolerante con quienes quieren examinarla y facilitarles el camino para ello.

Cuando esta tolerancia se hace método, cuando se incorpora como parte esencial de una metodología sistémica, como METASS, **no se debe excluir ningún método/instrumento/ técnica ni ninguna metodología específica "a priori". Ni "a posteriori" en forma absoluta, sino "a posteriori" en forma relativa, es decir: en relación al problema concreto cuya solución se busca.** En consecuencia, si esa es la situación es imposible cerrar las puertas de un sub-proceso sincrético preliminar, en el que se van guardando en un **"depósito** de métodos", cualquiera con alguna posibilidad de ser usado en el futuro. No podemos exigir que todos los métodos estén relacionados en un todo para que puedan entrar a formar parte de la metodología. Esta debe tener su depósito de "cachivaches" y "novedades" metódicas, sueltas, no necesariamente relacionadas aún. En consecuencia este "depósito de métodos" y el sub-proceso de recolección sincrética son efecto, consecuencia de la misma esencia de una metodología, hecha en base al Enfoque Sistémico. Otras razones son: la de la metodología sistémica como sistema abierto, adaptable, elástica, etc., todo lo cual señala la deseabilidad de una sincresis, aunque sea en forma preliminar. Es prácticamente imposible tener una perspectiva "holista" o "holaria" sin aceptar alguna dosis de sincresis, al menos en forma preliminar. Habíamos dicho que el enfoque holista de los historiadores chinos los llevó necesariamente a una perspectiva sincrética.

La sincresis también surge por la vía de los hechos, no sólo del pensamiento. Los matrimonios del Rey Salomón produjeron sincresis religiosa en su reino. La política de la España colonial produjo sincresis cultural en sus colonias. **El ejercicio profesional en sistemas produce necesariamente sincresis metodológica. Por lo mismo que "urgente mata importante" en el quehacer cotidiano profesional o gerencial, "sincresis mata síntesis".**

Pero, como dijimos antes, la sincresis no sólo es efecto obligado, es causa necesaria, de los procesos siguientes, y por eso le hemos querido poner el adjetivo de "preliminar". Ello deriva de las fortalezas y debilidades del ser humano, las cuales una vez conocidas sirven para orientarnos en cuanto a sobre qué apoyarnos, y sobre qué evitar hacerlo. Estudios en psicología han mostrado dos limitaciones básicas del ser humano: su capacidad de manejar 7 ± 2 aspectos al mismo tiempo, lo cual ya lo habíamos planteado, y su predisposición a cometer errores. Dichos estudios también han

mostrado la gran capacidad que tiene el ser humano para identificar errores, propios o ajenos. Quizás por eso hay tantos críticos de arte, muy buenos, y pocos artistas; tantos críticos de literatura buenos, y tan pocos literatos, tantos críticos de decisiones ya tomadas y tan pocos buenos tomadores de decisiones. Cuando hay que tomar una decisión en situación crítica, muchos son los que escurren el bulto y sutilmente desaparecen; pero una vez tomada la decisión por los pocos que se sintieron con capacidad para ello, entonces en la forma menos sutil reaparecen los que antes de la decisión desaparecieron para tronar y lanzar una avalancha de críticas. Esta es la naturaleza del ser humano, y ello en sí no es ni bueno ni malo; dependiendo de la inteligencia con la que nos movamos en el contexto de nuestras debilidades y fortalezas (incluyendo las individualidades muy propias de cada quien), ello será para bien o para mal. Por lo de pronto estamos limitados por la ley del 7 ± 2, es muy improbable que no cometamos errores, pero somos muy buenos para detectarlos.

Siendo esa la situación, lo aconsejable es:

a) No pretender no cometer errores (por omisión o por comisión), porque de intentarlo estaríamos apoyándonos en nuestra pierna débil; mejor es apoyarnos en la fuerte que es identificando los errores cometidos; y
b) No pretender manejar más de 9 aspectos al mismo tiempo

En función de ello, tendríamos una estrategia doble, para dirigir nuestras actividades de **generar** algo, nuevo o no, original o no, a saber:

I) Apenas tengamos una idea cualquiera sobre lo que se quiere, lo más recomendable es representarla inmediatamente a nivel perceptual; es decir que la idea se represente de forma que después podamos recogerla por medio de la percepción. En otras palabras, apenas se tenga una idea es bueno **registrarla inmediatamente fuera de nuestra mente**, registrarla físicamente, hacerla visible, percibible, accesible por nuestros sentidos. No importa que la idea sea **incoherente e incompleta**. No importa: represéntela con todas sus fallas, y una vez hecho esto, siéntese con la mayor tranquilidad a remover errores por comisión, agregar omisiones y hacer las modificaciones que la hagan coherente y las extensiones que la hagan completa.
II) No maneje más de 9 elementos al mismo tiempo, para lo cual, lo recomendable es:
   a) Haga las correcciones en (I) una al mismo tiempo.
   b) No represente en un solo percepto, por ejemplo en la misma hoja, si se trata de un diagrama, más de 9 aspectos. ¡Las relaciones entre éstos, y con otras ideas no se contabilizarían para los efectos del límite de nueve. Si la idea es mucho más compleja y tiene muchos aspectos: use registros jerarquizados, los detalles de un nivel se registran en el nivel siguiente.

La estrategia II es muy conocida en ingeniería de sistemas. Es un aspecto esencial del muy conocido Análisis Estructurado. La estrategia I me ha dado muy buenos resultados, tanto a mí, como a aquellos de mis estudiantes, clientes y profesionales a mi cargo, que han seguido la sugerencia. Donde la estrategia ha mostrado su eficacia frecuente y cotidianamente ha sido en la elaboración de diagramas relativos al análisis y síntesis de sistemas, especialmente en el caso de los diagramas de flujo de datos que se usan en Análisis Estructurado.

Este registro preliminar, posiblemente incompleto, inconexo e incoherente es una sincresis, pero es una sincresis cuya función es la de ser trascendida, es una **sincresis metódica**, la cual, en forma análoga a la **duda metódica** de Descartes es un **medio** para su ser superado, no una **finalidad;** es un proceso cuya esencia es la auto-trascendencia, la auto-superación, no se trata de un producto final. En consecuencia, la **sincresis metódica** que estamos proponiendo difiere de las sincresis tradicionales, en cuanto que estas últimas eran un producto alcanzado al final de un proceso; en nuestro caso es punto de partida en un método (o metodología, o meta-metodología) para seguir en un proceso que lo supere. Podríamos decir que la "duda metódica" de Descartes, guarda una relación con el "escepticismo", análoga a la relación que guarda la "sincresis metódica", que estoy proponiendo, al "sincretismo" que ha existido tradicionalmente. **Es la misma idea pero con una función diferente.**

Pienso que la sincresis es **inevitable**, como primer paso. Un método que no lo contemple forzará a su usuario a manejarse necesariamente con **sincresis mentales** como inicio o parte del proceso mental para llegar a algo más conexo y coherente. Si es así, como estoy seguro que es, entonces por qué no hacer explícito algo que siempre ha existido en forma implícita. Aristóteles acaso no hizo explícito, la forma implícita con la que razonamos y hacemos deducciones, y de ello resultó su lógica. La planificación empresarial acaso no es una forma de hacer explícito lo que siempre se hizo implícitamente. ¿O es que puede haber un ser humano que no planifique aunque sea implícita o instintivamente? Es más, tratar de no planificar, **es en sí** una planificación.

Cuando el ser humano hace explícitos procesos que siempre existieron como implícitos, tales como el lógico, el planificatorio y el sincrético, logra las siguientes ventajas:

a. Lidiar adecuadamente con sus debilidades y apoyarse en sus fortalezas, por las razones que dimos antes. Además el registro explícito del proceso, o de momentos claves del mismo le permiten:
   a.1. **Ampliar** su memoria con una especie de memoria virtual casi infinita.
   a.2. **Fijar** el contenido más importante de su pensamiento, que usualmente es volátil, de acuerdo a lo que vimos en la definición sistémica de definición, concepto, juicio y pensamiento. Este es un constante fluir, por lo cual puede ser muy volátil. Los conceptos ayudan a fijarlo, más aún las palabras, diagramas o cualquiera otra forma de registro físico, o de perceptualización.
   a.3. **Interactuar** consigo mismo a través de lo "explicitado", con lo cual abre posibilidad de lazos de "feedback" y "feedforward", así como posibilidades de sinergia, la cual en este caso podríamos llamar de **auto-sinergia**, donde el todo conformado por "el pensamiento interactuando consigo mismo" pueda ser mayor que el pensamiento solo. Interactuar con la obra en desarrollo puede ser muy importante para su creador, por aquello que planteó Jung en cuanto que la obra creada recrea a su creador: "No es Goethe quien creó al Fausto, sino Fausto quien creó al Goethe" escribió Jung.
b. Posibilitar el pensamiento y la creatividad en grupo. Así, la sincresis metódica trasciende el individuo y se hace colectiva, con todo lo que ello significa en:
   b.1. El logro de sinergias
   b.2. Mayor capacidad de identificación de errores
   b.3. Auténtica participación para:
      - mejorar el producto
      - armonizar el proceso
      - subir el nivel de motivación
   b.4. Posibilidades de memoria organizativa holográfica, en donde el todo está en cada una de sus partes, aunque en forma menos precisa. Este es un aspecto que activamente estoy buscando en nuestra organización de consultoría. Reflexionar más profundamente y tematizar la idea está dentro de mis proyectos de muy corto plazo.
   b.5. Posibilidades de diseño participativo a nivel corporativo o departamental de metodologías como: planificación estratégica, análisis y síntesis de sistemas, desarrollo de sistemas de información, construcción de "software", etc. La importancia de que el diseño de este tipo de metodologías sea realmente participativo lo veremos en el próximo capítulo. Y, para ello, es importante -quizás necesario- contar con una **sincresis metódica colectiva** como uno de los sub-procesos del diseño.

La sincresis metódica, individual o colectiva, alimenta el sub-proceso que hemos llamado "ecléctico". En este sub-proceso se intenta lograr, a nivel metodológico, lo que el eclecticismo filosófico intenta lograr en el área de filosofía. Por ello dimos el resumen del caso anteriormente.

Transvirtiendo analógicamente las palabras de San Clemente del ámbito de las doctrinas filosóficas, al de las metodologías, obtenemos uno de los aspectos esenciales de METASS. Parafraseando a San Clemente, podemos afirmar que **"hay algo bueno en cada**

metodología, luego se pueden usar diversas metodologías siempre que sea como medio y no como fin, para lo cual es la **selección** realmente de metodología". Una metodología sistémica debe ser plural, contener diversas opciones metódicas y metodológicas, así como la vía, el **método de selección** entre las mismas para casos concretos.

En consecuencia el sub-proceso ecléctico en METASS toma lo producido por el sub-proceso sincrético, y le agrega criterios de **selección** y **experiencia**, la cual vendría parcialmente expresada por reglas de "if...then" las cuales a su vez pueden estar insertadas en un **sistema experto**. El "if", del "if...then", debe referirse tanto a **los objetivos como a las condiciones iniciales y ambientales**. El "then", del "if...then", puede presentar varias opciones con sus ventajas y desventajas de manera que ello pueda ser insumo para la decisión, individual o colectiva, que haya que hacer en base a los criterios de selección del caso. En esto último puede ser de mucha ayuda la Teoría de Decisiones Individuales y Colectivas, así como la Investigación de Operaciones.

Por el hecho de que el eclecticismo de METASS es metodológico y con Enfoque Sistémico, tiene diferencias muy básicas con el eclecticismo filosófico tradicional que es bueno señalar:

1. El eclecticismo tradicional busca lo **verdadero** y lo **bueno**, no importa en que doctrina esté, nuestro eclecticismo metodológico busca lo **eficaz**, lo **efectivo** para el logro de objetivos.
2. Los criterios de selección se establecen "**a priori**" de la selección en cuanto tal, en el caso del eclecticismo tradicional; pero en el caso nuestro, estos criterios se establecen "**a posteriori**" de la formulación del problema concreto en cuestión.
3. Como consecuencia de (2), en el eclecticismo tradicional los criterios de selección se determinan, en principio, de una vez por todas, por lo cual son fijos, **estáticos**; mientras en nuestro caso, estos criterios se determinan para cada problema concreto y su ámbito particular, por lo cual son **dinámicos**. Por las mismas razones, para los primeros los criterios de selección tienden a ser **absolutos**, y en nuestro caso son necesariamente **relativos**. Esto hace que nuestro enfoque esté más cerca de la esencia del eclecticismo, que el tradicional. Este último **selecciona en base a unos criterios de selección ya seleccionados, en el caso nuestro se selecciona en base a criterios de selección, los cuales a su vez van a ser seleccionados. En el eclecticismo tradicional se selecciona, en el nuestro se selecciona como se va a seleccionar. En el primer caso se selecciona, en el segundo se meta-selecciona, primero, y se selecciona después.** Y si la "selección" es la esencia del eclecticismo nuestra metodología es más ecléctica que el mismo eclecticismo.

El último planteamiento nos lleva a lo que tienen en común el eclecticismo metodológico de METASS con el tradicional. Entre los aspectos en común se encuentran los siguientes:

1. Como dijimos, ambos operan en base a un proceso de **selección.**
2. Ambos se oponen al "sectarismo" y al "dogmatismo". Una metodología muy sistemática hace las cosas **siempre** de la misma manera, por lo cual, en caso de ser útil, lo es para un grupo específico de tipos de problemas, para un sector de la vida profesional. En ese sentido se puede decir que son "sectarias" y "dogmáticas" si de medios se transforman en fines, si se "decretan" dentro de una organización se transforman en "dogmas" empresariales. METASS es todo lo contrario a esto por ser altamente sistémica, por lo cual tiene en común con el eclecticismo el "no-sectarismo" y el "no-dogmatismo", lo cual no es lo mismo que "anti-sectarismo" y "anti-dogmatismo". Esto último puede llevar, paradógicamente a posiciones "dogmáticas" y "sectarias".
3. Dijimos que en el eclecticimo la selección que se hace de las diversas doctrinas pueden "ser unidas con las propias **meditaciones**". Es igual con METASS, los métodos y metodologías recolectas, en el sub-proceso de sincresis, se pueden unir (algunas o todas) a las **teorías**, **reflexiones** y **experiencia** de quien(es) está(n) diseñando METASS (en el nivel meta-metodológico), y de quien(es) está(n) aplicándola a casos concretos (en el nivel metodológico).

4. En ambos casos "se intenta sacar del pasado lo que necesitamos para el presente". De ahí el recorrido histórico que hemos venido haciendo de los conceptos más importantes, y los que hacemos frecuentemente, aunque en forma mucho más breve, para problemas concretos. En el nivel meta-metodológico no estimamos esfuerzos en hurgar en el pasado, en el nivel metodológico, de la aplicación de METASS a una situación, problema o sistema concreto hacemos lo mismo pero sujetos a las restricciones de tiempo y de recursos. Y ello no sólo con los conceptos sino también con los métodos/instrumentos/técnicas del pasado. **Siempre creí que lo nuevo no sustituye necesariamente lo anterior, sino que lo puede complementar**, incluso en el mundo de la computación, donde la desactualización tiene una velocidad que da vértigos. **Una verdad no deja de serlo porque haya sido dicha en el pasado.** Todo lo contrario, mientras mayor sea el tiempo que ha pasado, si ningún hecho la ha invalidado aún, la verdad del pasado es más confiable que la del presente, la cual todavía no ha pasado la prueba del tiempo que ha pasado aquélla.
5. "La búsqueda de armonía entre posiciones encontradas, aparentemente contrarias", como el ejemplo que dimos de la armonización que se identificó entre el método "top-down" y "bottom-up", los cuales, por opuestos, parecían contradictorios. Resultaron más bien opuestos polares complementarios. Pero, este ejemplo, es además de armonización, es de **integración**, que veremos inmediatamente después.
6. "Tolerancia y conciliación", como ha sido nuestra actitud y propósito en la elaboración de la teoría metodológica que subyace a METASS.
7. "La moderación constante incluso a las mismas tesis del eclecticismo". En este sentido, nuestra gran aspiración es que METASS sea algún día "**autopoiética**" para que pueda **auto-trascenderse**, dejar de existir al generar la existencia de otra metodología": **Morir dando vida mejor que vivir dando muerte.**

Retro-resumiendo podemos decir que el sub-proceso sincrético recolecta y "deposita" un conjunto de métodos/instrumentos/técnicas y metodologías específicas, las cuales, como dijimos, no tienen porque relacionarse, por lo cual no existe necesariamente conexión, y mucho menos coherencia, integración o consistencia. El sub-proceso ecléctico selecciona de ese "depósito", y para casos concretos un sub-conjunto de métodos/instrumentos/técnicas y/o metodologías específicas adecuadas al caso particular en cuestión. En consecuencia, los elementos de ese sub-conjunto seleccionado tienen **necesariamente** que relacionarse en la praxis para que conjuntamente, como un todo, resuelvan el problema o construyan el sistema particular en cuestión. De manera que cuando este sub-conjunto "regrese" al "depósito sincrético", éste será menos sincrético que antes, porque tendrá relaciones entre los componentes metódicos o metodológicos depositados en él, que antes no estaban. Estas relaciones surgen como consecuencia de la praxis, sea ésta exitosa o no. Si es exitosa las relaciones serán básicamente de la forma "Si...entonces", y si hubo fracasos habrá también relaciones del tipo "Si...entonces no". Asimismo, la praxis genera muchas veces "puentes" entre cosas que estaban inconexas, separadas. Estos "puentes" son muchas veces métodos/instrumentos/técnicas cuya única función es unir métodos que estaban inconexos, son "caminos que unen caminos", y surgen con harta frecuencia como resultado del ejercicio profesional.

En consecuencia, en el ejercicio profesional, la praxis provee los siguientes ingredientes metodológicos:

1. Métodos cuya función es relacionar métodos no relacionados aún.
2. Métodos alternos a otros existentes, pero más eficientes para ámbitos similares al del caso concreto que los generó.
3. Modificaciones a métodos ya existentes para hacerlos más eficientes, en general, o para situaciones particulares similares a las del caso concreto que las produjo.
4. Nuevas reglas de selección "si...entonces" y "si...entonces no".
5. Ordenamientos, secuenciaciones de métodos para transportarse entre puntos de partida y de llegada más separados.

6. Estadísticas relativas a la frecuencia de uso de los métodos, su confiabilidad, los recursos que requieren (económicos, humanos, tiempo, etc.), y las veces que formaron parte del mismo sub-conjunto de métodos con el que se solucionó un problema concreto, asimismo las veces en que el mismo sub-conjunto fue seleccionado. Esto último ayuda a establecer sub-metodologías semi-generales.
7. Producto de los seis (6) puntos anteriores va subiendo el nivel de **integración general** de los componentes metodológicos de METASS. Es de hacer notar que el sub-proceso ecléctico selecciona un sub-conjunto de métodos y los relaciona para un caso concreto. En consecuencia surge una especie de "integración" transitoria, pasajera, volátil, virtual, que empieza y termina con la aplicación particular en sí, la cual no vuelve a repetir más nunca. Por lo cual no hemos querido llamar a este tipo de establecimiento de relaciones entre métodos como "integración" por lo transitorio y volátil que puede ser, y hemos preferido llamarlo **conjunción ecléctica**. Pero, cuando se repiten una y otra vez el mismo tipo de relaciones en el mismo sub-conjunto frecuentemente seleccionado por el sub-proceso ecléctico, entonces tales relaciones entre los métodos del mismo sub-conjunto seleccionado una y otra vez empiezan a tener un cierto **grado de permanencia**, y con lo cual cierto **grado de integración**, visto ésta desde la perspectiva de la praxis. Es decir: estaríamos hablando de **integración pragmática**, más que teórica.

Pero, el sub-proceso de integración tiende hacia otras formas de ésta. La integración por la transformación de aparentes contradicciones entre pares de opuestos, en oposiciones polares complementarias, como el caso del "top-down" y del "bottom-up" al que hicimos referencia anteriormente. Este tipo de integración lo denominaremos de **complementariedad polar**.

El otro tipo de integración, que denominaremos de **oscilación dialéctica**, es la propuesta por Ferrater Mora, la cual describimos anteriormente. Ejemplo práctico de ello se presenta cuando dos usuarios no se ponen de acuerdo en sus requerimientos y piden cuestiones opuestas, en cuyo caso lo recomendable es tomar esto en cuenta en el diseño, de manera que el sistema, en lo factible, tenga comportamiento dual, con lo cual "oscilará", entre ambos usuarios al ser usado por ellos dos. Otro ejemplo que podemos presentar, ya a nivel metodológico (y meta-metodológico) es cuando hay dos métodos opuestos, no polares, en lugar de seleccionar uno de los dos para siempre, se usa uno o el otro dependiendo del caso, o de lo que se busca dentro de un mismo caso. Por ejemplo, en la metodología de diseño, gerencia y ejecución de proyectos donde hay un alto grado de incertidumbre (como en el caso de desarrollo de sistemas de soporte de decisiones, o de sistemas de información con medio ambiente dinámico) se recomienda usar alternadamente mecanismos de control por "feedback" y por "feedforward", de manera que se "oscile" entre los dos, en lugar de usar sólo el de "feedback" que es el que prefieren los gerentes de un estilo muy sistemático.

Otros tipos de integración pueden ser: la denominada como "bootstraping" que, de acuerdo a Fritjof Capra[29], se estaría dando en física para relacionar teorías diferentes; y la que se apoyaría en la Teoría de la Coherencia de Rescher. Esto último puede considerarse que podría ser como parte del sub-proceso de síntesis. Todo radicaría en cómo se precisen los significados de ambas palabras, y que noción se tenga de ambos conceptos. Entrar en ello requeriría una significativa extensión de este capítulo, e incluso de este trabajo que, estimando lo que aún falta, considero que se ha extendido mucho. Por lo de pronto, he querido mencionar estos dos tipos de integración (o de síntesis) como temas, quizás, de posibles trabajos futuros. Mis objetivos a corto plazo no los contemplan.

Una situación similar sucede con el sub-proceso de síntesis. Teóricamente ello es necesario, por lo cual tiene que tener su ubicación en METASS. He estado trabajando el concepto de síntesis como método. Algunos resultados están en este mismo trabajo. Pero, aún no he adquirido experiencia práctica significativa en ello, por lo cual, salvo el aspecto conceptual del método sintético, tratado en otro capítulo, no tengo más elementos que reportar, que no estén en este momento en pleno proceso de reflexión y posible experimentación.

NOTAS

1. Esta sección está basada en N. Callaos y B. Callaos: "A Systemic Definition of Methodology"; ***Advances in Natural Systems Science Advances in Informatics, Communications and Systems Methodology***, Vol. I, Proceedings of the 35th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences, junio 1991, Ostersund, Suecia.
2. P. Keys, 1988, "A Methodology for Methodology Choice". **Systems Research**, Vol. 5, No. 1: 65-76.
3. E. Fink, 1968, "Los Conceptos Operatorios en la Fenomenología de Husserl". In ***Husserl***, Cahiers de Royaumont. Argentina: Paidos. Originally published with the same title at Paris: Les Editions de Minuit.
4. Vea por ejemplo P. W. Bridgman. ***The Logic of Modern Physics***. New York: The Macmillan Co, 1927. P. W. Bridgman: "Operational Analysis". ***Philosophy of Science***, Vol. 5, 1938, pp. 114-131. R. L. Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing applied research decisions***. New York: John Wiley and Sons, 1962.
5. Ackoff: **ob.cit.**, p. 174
6. J. M. Alvarez de Lorenzana, 1987, "On Evolutionary Systems". ***Behavioral Science***, Vol. 32: 19-33.
7. E. Laszlo: "Evolution: The New Paradigm". ***World Futures***, Vol. 23, 1987, pp. 151-160. También Alvarez de Lorenzana: **ob.cit.**
8. W. Gasparsky y T. Pszczolowski: ***Praxiological Studies***. Dordrecht, Holland: D. Reidel Pub. Co., 1983; G. Skirbekk (ed.) E-: ***Praxiology: An Anthology***. Norway: Universitetsforlaget, 1983.
9. T. De Marco: ***Structured Analysis and System Specification***: Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-hall, Inc., 1978.
10. Wolff: ***Lógica***, I (cfr. Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 785.
11. Stuart Mill: ***Lógic***, Introduction, §7 (cfr. Abbagnano: **ob.cit.**)
12. Pierre de la Ramée: "Dialectae Institutiones", 1543 (cfr, Abbagnano: **ob.cit.**).
13. Abbagnano: **ob.cit.**, p. 785 (el subrayado es mío)
14. Vea por ejemplo los que se dieron en la nota 8.
15. J. Ferrater-Mora: ***Diccionario de Filosofía***, Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969, Vol. 2, p. 680.
16. G. Georg: "History" en ***Multimedia Encyclopedia***, Versión 1 PB; Grolier Electronic Pub. Co., On line Computer Systems Inc., 1992.
17. B. G. Kohl: "Renacentism", en ***Multimedia Encyclopedia***, **ob. cit.**
18. Ferrater-Mora: **ob. cit.**, Vol. II, p. 417
19. Para el sincretismo latinoamericano en danza y música vea T. Solís: "Latin American Music and Dance", ***Multimedia Encyclopedia***; **ob. cit.**
20. J. J. M. Robert: "Salomon, King of Israel", ***Multimedia Encyclopedia***, **ob. cit.**
21. Ferrater-Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p. 496 (el subrayado es mío)
22. San Clemente: ***Stromata***, I, VII, 37,6 (cfr. Ferrater Mora: **ob. cit.**)
23. J. Brucker: ***Historia crítica philosophiae***; 1742, Tomo II, pp. 189-462, y Tomo IV, 1774. Vea también del mismo autor, su artículo "Eclécticisme" en la ***Encyclopédie***" (cfr. Ferrater-Mora: **ob. cit.**
24. **Ob. cit.**, pp. 496-497
25. Ferrater-Mora: **ob. cit.** p. 496
26. Cousin: "***Du Vraie, du Beau, du Bien***", discurso preliminar (cfr. Ferrater-Mora, **ob. cit.**, p. 496)
27. **Ibid** (el subrayado es mío)
28. Ferrater-Mora: **ob. cit.**, Vol. I, p. 973

29. Fritjof Capra: ***The tao of Physics***, New York: Bantam Book, Inc., 1976; ***The Turning Point***

CAPÍTULO 12

METODOLOGÍA SISTÉMICA DE SISTEMAS: INTEGRACIÓN DE LA MACRO-ESTRUCTURA

En el capítulo anterior dimos una definición sistémica de "metodología", basada en definiciones que hemos venido haciendo a lo largo de este trabajo. Asimismo, establecimos y describimos los macroprocesos esenciales de METASS, que es una metodología sistémica. En este capítulo, describiremos las características esenciales que debe tener toda metodología sistémica y en consecuencia, las características básicas de METASS. En función de ello se identificará la macro-estructura de METASS, en base a un conjunto relacionado de integraciones que haremos.

1. METODOLOGÍAS ABIERTAS Y CERRADAS[1]

En el capítulo anterior definimos a una metodología como "un conjunto de métodos **relacionados** o **relacionables**, con sus respectivas herramientas y técnicas, de manera de lograr uno o varios objetivos". Una metodología es un tipo de sistema, cuyos elementos son métodos (con sus respectivas herramientas y técnicas) y sus relaciones, secuencias lógicas o cronológicas de subconjuntos de métodos.

Usemos de nuevo la metáfora del capítulo pasado como recurso ilustrativo y comunicativo. Decíamos que un método era un "camino", y como tal requería de mecanismos de transporte asociados a él (herramientas e instrumentos), así como conductores con la capacidad (técnica) para manejar tales mecanismos de transporte. En base a esta metáfora, la noción de metodología estaría dada por la red de calles, autopistas y avenidas de una ciudad, con los carros, motos, bicicletas y peatones transportándose por ellas, y conductores con diversas capacidades manejando los mecanismos de transporte, "chocando" de vez en cuando con señales de tránsito (estándares metodológicos) y fiscales, para dirigirlos por donde no hayan tales señales (gerentes de proyectos, auditores de proceso metodológico, etc.).

Como habíamos visto que método tenía dos sentidos básicos: el de producto (camino físico) y el de proceso (el viaje por el camino), es bueno hacer aquí las correspondientes distinciones en el sentido de metodología, a saber:

1. Metodología, en cuanto sistema **estático, lógico**, de métodos equivalentes metafóricamente a la red de caminos de la ciudad, con el **potencial** que tienen para ser recorridos.
2. **Metodología, en cuanto sistema dinámico, cronológico**, cronológico de carros, etc. viajando por la red de caminos.
3. Metodología, en cuanto sistema **representacional** de los métodos/herramientas/técnicas, equivalente a un **mapa** de la red de caminos de la ciudad, que incluye el tipo de mecanismo de transporte adecuado a cada camino, y los requisitos técnicos para manejar tales mecanismos. Esto es lo que se llama usualmente **la documentación de una metodología**, pero como muchos profesionales se refieren a dicha documentación como "la metodología" en uso, he preferido incluirla en los sentidos del término con el propósito de seguir alertando sobre el hecho de que **la documentación de una metodología no es metodología**. De nuevo, lo que estoy escribiendo es tan evidente y de perogrullo, que suena estúpido. Pero, si lo hago es porque con harta frecuencia he conocido gerentes de informática que concluyeron que les hace falta una metodología de trabajo a sus

profesionales y técnicos, y lo que terminaron adquiriendo fue una **carpeta** repleta de formularios, un conjunto de plantillas y algunos cursos para aprender a llenar los formularios. De un tiempo para acá, en lugar de la carpeta, se adquiere un CASE y sus manuales, creyendo que se está adquiriendo una metodología. Las veces que he visto suceder esto, el desastre fue casi indetenible, y la inversión muy probablemente perdida. ¿La razón?: No tener el concepto de "metodología" claro, y confundirlo con su **representación** en el papel y/o en un paquete de "software".

Una metodología es, pues, una **red de métodos**, con sus respectivas herramientas y técnicas, una **red de vías para pensar y/o actuar**, esta definición es aplicable tanto a las metodologías, con "m" en minúscula, como a la Metodologías, con "M" en mayúscula, tal y como lo hemos visto en el capítulo anterior. En este último sentido, "Metodología" significa ciencia o "Teoría de los métodos". Pero, "teoría" significa "un cuerpo organizado de ideas",[2] un "cuerpo coherente de conocimientos (cogniciones) relacionado con un dominio de objetos".[3] Organizar y alcanzar coherencia requiere relacionar, y en consecuencia, "hacer teoría", "teorizar" es una forma de "relacionar", y por lo tanto "teoría de los métodos" es una forma de metodología en la forma como definimos este concepto. De ahí que planteemos que la definición que estamos dando es suficientemente comprensiva, como para incluir cualquiera de los sentidos que tiene el término, y cualquiera de los usos que se le da.

En consecuencia, una metodología es una especie del género sistema; una en la que los elementos del sistema son:

1. Métodos de pensamiento y/o acción
2. Instrumentos o herramientas, como diagramas de flujo de datos, cursogramas, paquetes de "software", plantillas, etc.; es decir, de tres tipos: Físicos, Informáticos y Lógicos.
3. Técnicos, con sus actitudes y aptitudes, en potencia y en acto, es decir: seres humanos con diversas capacidades que forman parte de una metodología (puesta en marcha) para manejar los instrumentos y recorrer los métodos en forma coordinada metodológicamente.

Este tipo de sistemas, al igual que todos, puede ser cerrado o abierto. Es cerrrado, cuando no hace ningún tipo de intercambio con su medio ambiente, y abierto, cuando si hace tal tipo de intercambio. En función de ello vemos que una metodología en su sentido lógico y representacional puede ser cerrada o abierta. Es **cerrada**, cuando independientemente del medio ambiente se ejecuta siempre de la misma manera, con los mismos elementos y las mismas relaciones entre ellas. Es **abierta**, cuando en base al medio ambiente que tiene para una aplicación en concreto, opera con un subconjunto u otro de elementos y relaciones, dependiendo del que sea más adecuado al caso concreto de aplicación que tiene.

Los subprocesos sincrético y ecléctico que explicamos antes posibilitan la apertura de METASS como sistema. Dependiendo del caso en particular, y del ambiente específico que va a tener la metodología, se **selecciona** un subconjunto de elementos y relaciones de la "sincresis metodológica", del "depósito" de métodos, el subconjunto más adecuado al caso. Pero, ese "depósito" también es abierto (y por ello la necesidad de síncresis), lo que quiere decir que cualquier nuevo método o posibilidad de relaciones entre métodos (reglas), venga de la experiencia que se adquiere aplicando la metodología, o venga de otras metodologías diferentes, entra a formar parte del "depósito", así no tenga ninguna relación inicialmente con el resto del contenido del "depósito", y sea heterogéneo a ello. De ahí la necesidad de contemplar un subproceso de síncresis.

He querido reflejar la posibilidad de metodologías abiertas o cerradas en la misma definición del concepto, de ahí que se haya planteado que una metodología es un conjunto de métodos **relacionados** o **relacionables**. Si todos los métodos en una metodología **ya están relacionados** de una vez por todas, si las relaciones ya están dadas, independientemente del ámbito de la aplicación de la metodología, entonces tenemos el caso de metodología **cerrada**. Pero, si lo que se tiene es un conjunto de posibles relaciones a escoger entre ellas la más adecuada a cada ámbito de su aplicación, si tenemos métodos **relacionables** de una forma o de otra, dependiendo del ambiente del sistema metodológico, entonces estaríamos hablando de

metodología abierta. El subproceso de síncresis y la relacionabilidad (no las relaciones pre-establecidas de una vez por todas) es lo que hacen que una metodología sea abierta. **La relacionabilidad la hace abierta al ámbito de aplicación, la síncresis la hace abierta a otras metodologías. La primera es una apertura a nivel metodológico, la segunda lo es a nivel meta-metodológico.**

2. METODOLOGÍAS SISTÉMICAS Y SISTEMÁTICAS[4]

Los adjetivos que podríamos usar para designar ambos tipos de metodologías son: **sistemática** si el sistema es **cerrado**, y **sistémica** si es **abierto**. En las primeras todo ya está dicho: qué métodos aplico en cualquier circunstancia, y las relaciones entre ellos para cualquier ámbito, todo está pre-establecido, el diseño meta-metodológico es un producto ya terminado, sin posiblidades de cambio en base al ambiente de la metodología. En el caso de una metodología sistémica, nada -o poco- está establecido "a priori", de una vez por todas, y lo que puede estar establecido es el meta-método de **como se seleccionan los métodos y las relaciones** más adecuadas a cada caso.

Un verdadero enfoque sistémico, ya maduro, no escoge a priori ningún tipo de metodología, ni la sistémica ni la sistemática. En el "depósito" sincrético meta-metodológico deben estar ambos tipos de metodologías, porque dependiendo del caso, una puede ser mejor que la otra o viceversa. Lo que se debe tener son algunas reglas de selección basadas en las ventajas y desventajas de cada tipo de metodología. Esto nos indica, que si no queremos optar por ninguno de los tipos de metodologías en forma apriorística, ello tiene como consecuencia inmediata que la meta-metodología debe ser necesariamente sistémica. Y si no se quiere tomar tampoco decisión apriorística a nivel meta-metodológico, ello tendría como consecuencia que la "meta-meta-metodología" es necesariamente sistémica, y así sucesivamente. De ahí que la metodología que estamos proponiendo sea sistémica, sin que ello excluya la posiblidad de metodologías sistemáticas. En otras palabras: una metodología sistémica puede **incluir** metodología(s) sistemática(s), pero lo inverso no es cierto, todo lo contrario: una metodología sistemática **excluye** toda posibilidad de contener sub-metodologías sistémicas. En consecuencia, bajo el enfoque de sistemas, lo sistémico de una metodología es una necesidad.

Como en las metodologías sistemáticas todo está pre-establecido y decidido, se abren las posibilidades de **especialización** y el nivel de **decisiones gerenciales requeridas**, para poner en marcha la metodología, es **mínimo**, debido a que fue máximo el nivel de decisiones metodológicas que se tomaron apriorísticamente. En consecuencia, por ambas razones las metodologías sistemáticas tienden a ser más **eficientes**, en lo **económico** y en lo **gerencial.** Pero, también tienden a ser más eficientes en cuanto al recurso **psíquico** de quienes la están usando, coordinando y dirigiendo. Ello se debe a que tienen en mínimo grado el nivel de incertidumbre y los recursos psíquicos que se requieren para lidiar con la misma. Cuando hay decisiones que tomar, como sucede con las metodologías sistémicas, estas decisiones pueden ser acertadas o desacertadas, por lo cual se requiere recurso psíquico en la misma toma de **decisiones por la incertidumbre involucrada, y si** la decisión es desacertada, **nuevos recursos** psíquicos se requieren para asimilar el fracaso, por pequeño y localizado que sea, y el inherente a la nueva situación de toma de decisiones que surge, y así sucesivamente. Además, a nivel de los ejecutores de tales decisiones también hay exigencias de recursos psíquicos por la posibilidad de rehacer un trabajo ya hecho, total o parcialmente. En tal sentido, una sensación similar a la que produjo el castigo a Sisifo estaría presente, aunque la mayoría de las veces es en pequeño grado. No es infrecuente que el grado de la misma se vaya por encima de los recursos psíquicos de una persona. Mi experiencia contraída en la dirección y/o gerencia de más de 150 proyectos de análisis y síntesis de sistemas, me enseña que se pueden producir verdaderas **caídas** en la persona en la que la carga psíquica ha sido mayor que sus recursos en tal sentido.

Por ello es necesario tener muy en cuenta este efecto, para comprenderlo y entenderlo cuando sucede, y en consecuencia, darle el tratamiento que amerita. Estaría quizás demás

hacer explícito que lo que estamos planteando en cuanto a los recursos psíquicos de una persona nada tiene que ver con su capacidad intelectual, su inteligencia y otras características de sus aspectos no físicos. Se trata de un recurso, el cual, como cualquier otro, algunas personas tienen más que otras, y algunos procesos consumen más recursos psíquicos y otros menos. Las metodologías sistémicas tienden a consumir más recursos psíquicos. Tengo más de 20 años presenciando empíricamente este asunto, cuyas causas estoy tratando de describir brevemente aquí.

Resumiendo, pues, las metodologías sistemáticas tienden a ser más eficientes que las sistémicas en tres tipos de recursos: económicos, gerenciales y psíquicos. Quizás por ello, los gerentes tienden a tener una preferencia instintiva por las metodologías sistemáticas. Pero, los ejecutivos y directivos de alto nivel en las organizaciones, consciente o inconscientemente, tienden a usar métodos y metodologías poco sistemáticas, aunque muy sistémicas. Esto ocurre muchas veces en forma más implícita que explícita. Por esta razón, tales directivos se sonrieron escépticamente cuando, por el auge de la programación matemática, hace unos 20 años, se les ofreció apoyo y ayuda en sus decisiones, o en algunas, con modelos matemáticos que optimizarían sus decisiones. Con razón o sin ella, tuvieron una sonrisa escéptica y ocuparon su tiempo de otras formas porque saben que su forma de decidir no es sistemática y que mal puede modelarse. Lo que sí han aceptado últimamente los gerentes, es que pequeñas partes, muy específicas y parciales de su proceso de decisiones, sí son sistematizables, y por ende modelables, matemática y/o informáticamente, y de ahí el auge de los sistemas de soporte de decisiones. Como se sabe, estos sistemas no modelan todo el proceso decisional, sino que lo **soportan**, dando información oportuna en un proceso interactivo hombre-máquina. Esta información puede ser descriptiva o prescriptiva. En el caso de esta última se pueden utilizar modelos matemáticos: estadísticos, de optimización, heurísticos, etc.; o se pueden usar bases de conocimiento y generadores de inherencias lógicas (sistemas expertos) basado en la experiencia del mismo director que están soportando y/o de otros expertos. De esta manera, en un proceso hombre-máquina, en el que ésta se ocupa de las **partes sistemáticas** del proceso, y el ser humano se ocupa del **todo sistémico**, se logra la sinergia buscada.

Los altos ejecutivos y directivos tienen que lidiar con un mundo cambiante, su ámbito es dinámico, y como tal requiere de metodologías adaptables. Una metodología sistemática no es adaptable, porque los métodos y las relaciones que contiene ya están establecidos, fijos. Por ello una metodología sistemática es rígida (de ahí su eficiencia), y **requiere que su ambiente se adapte a ella, porque ella no se puede adaptar a él.** Por esto es que, a veces, en ese proceso de adaptar el problema a la metodología, éste se distorsiona tanto, que **se termina resolviendo el problema que no es.** ¡Prócrustes de nuevo en acción!

Una metodología **sistemática**, tiende a ser, como dijimos más **eficiente** que la sistémica, pero al costo de ser menos adaptable, y, por ende, menos efectiva en ambientes dinámicos. Por otro lado una metodología **sistémica** tiende a ser menos eficiente que una sistemática, pero ello es el costo de ser más **adaptable** y, por ende, más **efectiva**, en ambientes dinámicos.

Si el sistema metodológico tiene un ambiente suficientemente estable, lo recomendable es usar una metodología sistemática, ya que su eficiencia es muy deseable. Pero, si el ambiente del sistema metodológico es cambiante y dinámico, lo adecuado es usar una metodología sistémica, porque la efectividad en este caso depende de la adaptabilidad, y, en consecuencia es prácticamente obligante pagar el precio de bajar la eficiencia. ¿De qué serviría la eficiencia si no hay efectividad?. ¿De qué serviría que una fábrica de zapatos que es la más eficiente del mundo, produzca los zapatos más económicos del mundo, pero que por no adaptarse a la moda (para no perder su eficiencia), tan pocos clientes les quedaron que la empresa quebró. ¡Mucha eficiencia y poca efectividad! ¿De qué sirve correr a una alta velocidad, si la dirección que se lleva es contraria a la del logro de los objetivos fundamentales? En tal caso era mejor no ser tan veloz, no ser tan eficiente. **La eficiencia sola es ciega, requiere de una adecuada efectividad. Esto es eficacia.**

Eficacia es lograr la máxima efectividad y eficiencia en ambientes estables, y un adecuado compromiso ("trade off") entre efectividad y eficiencia cuando el ambiente es dinámico. En consecuencia, el logro de la eficacia en medios ambientes estables, puede ser un problema técnico o científico, pero lograr la eficacia en medios ambientes dinámicos requiere además capacidad gerencial, experiencia (además de conocimiento) y voluntad para tomar decisiones bajo riesgo y/o bajo incertidumbre.

La eficacia está sustentada en decisiones basadas en los objetivos, las condiciones iniciales y ambientales del sistema, de cualquier sistema. En el caso de los sistemas metodológicos la eficacia de una metodología cuyo ambiente es estable, depende básicamente de su eficiencia. Por ejemplo si se va a desarrollar un sistema de procesamiento electrónico de datos, donde los requerimientos del mismo están claros, precisos y sin posibilidades de cambio (como puede ser el caso de "software" de control de procesos, o un paquete para uso en actividades científicas), entonces lo más eficaz es que la metodología sea lo más sistemática posible, como por ejemplo una metodología de las llamadas estructuradas. Estas son eficientes y muy poco adaptables, pero esto último no es inconveniente, ya que no se requiere adaptabilidad, porque el ambiente del sistema metodológico es estable.

Pero, si se va a desarrollar un sistema de información cuyos usuarios no están claros sobre sus requerimientos, y/o la dinámica organizacional es significativa de manera que los requerimientos pueden cambiar, aunque los mismos hayan estado muy claros y precisos inicialmente; si se va a desarrollar un sistema en tales condiciones, lo recomendable, incluso lo necesario, es una metodología sistémica. Usar una metodología sistemática en estos casos es un pasaporte casi seguro al fracaso. Muchos, frecuentes y estruendosos han sido los fracasos que hemos observado en los últimos 20 años. De hecho, mis propios fracasos iniciales, fueron tan seguidos que no atinaba ni siquiera a reflexionar sobre lo que estaba sucediendo, hasta que la bruma se fue desvaneciendo, y ví cada vez con mayor claridad y nitidez la distinción entre lo sistémico y sistemático. Desde entonces el nivel de mis fracasos en aplicaciones concretas de la vida real (no estoy refiriéndome a la vida académica, ya que esa es usualmente un "lecho de rosas") ha ido disminuyendo paulatina y contínuamente, en frecuencia, intensidad y cobertura. En los últimos 5 años la efectividad ha sido de aproximadamente 98.5% tanto en mediciones objetivas como en las subjetivas. Por ejemplo, más del 99% de las líneas de código entregadas y facturadas entraron en pleno uso, y aún lo están. Por otro lado, las evaluaciones de los usuarios de los sistemas han girado alrededor del 90% para un 80% de los aspectos. La eficiencia económica de METASS, está a la vista: la empresa consultora que lo está usando creció en 5 años hasta tener en el presente más de 50 ingenieros y técnicos en sistemas/computación, sin ninguna maquinaria de mercadeo y ventas. El crecimiento no pudo ser mayor por las restricciones financieras y de recursos gerenciales y empresariales. En lo que se refiere a METASS, sigue perfeccionándose con la misma experiencia ganada en su ejecución.

Por otro lado, los fracasos por el uso indiscriminado, irreflexivo y acrítico de las metodologías sistemáticas en ambientes dinámicos, han sido demasiado frecuentes y estruendosos. Ejemplo de ello, es lo que reporta la "Accounting Office" del gobierno norteamericano, el mayor contratista del mundo. Apenas el 2% de lo pagado en sistemas de información fue en sistemas que se usaron sin modificaciones, el 3% fue en sistemas que se usaron después de hacerles ligeras modificaciones, y el 95% de lo pagado fue en sistemas que, o se rehicieron totalmente, o que nunca se usaron[5]. Estos son los hechos. En la interpretación de los mismos puede haber diferencias. En mi opinión, sólo una explicación: el indiscriminado uso de metodologías sistemáticas tanto para desarrollar los sistemas como para controlar los proyectos de desarrollo. Ese mismo sistematismo que permitió a la NASA controlar y coordinar decenas de miles de proyectos para poner un hombre en la luna en 9 años, adelantándose un (1) año a lo planificado; ese mismo sistematismo que fue tan adecuado para sistemas de ingeniería tradicional (eléctrica, mecánica, etc.), es totalmente inadecuado en ingeniería de sistemas de información. El ámbito de los sistemas de ingeniería tradicional son usualmente estables: las leyes naturales no

cambian de la noche a la mañana. Pero los requerimientos de los usuarios si pueden cambiar, y cambiar con más frecuencia de lo imaginable, y muchísimo más que lo deseable. Es continua y constante la incertidumbre y la dinámica en el medio ambiente de los sistemas de información y, en consecuencia, de las metodologías de desarrollo de tales sistemas. Sólo metodologías sistémicas pueden, en mi opinión lidiar adecuadamente con este tipo de situación. El costo es bajar la eficiencia, a cambio de obtener adaptabilidad y efectividad. **Esto es eficacia.** METASS integra sistémicamente a nivel meta-metodológico, lo sistémico con lo sistemático. Su macro-estructura integra lo orgánico con lo mecánico, lo abierto con lo cerrado. Pero, hay otros tipos de integraciones macro-estructurales. Veámoslas.

3. INTEGRACIÓN PENSAMIENTO-ACCIÓN[6]

A lo largo de los capítulos en los que analizamos la noción de método, vimos que la investigación en el área ha estado siempre circunscrita al dominio intelectual, a los métodos usados, o que deberían ser usados en filosofía o en ciencia. La Enciclopedia de Filosofía[7] más extensa; en la palabra "metodología" refiere al lector, a las palabras "método científico", como si fuera lo mismo. Con las investigaciones hechas por otros autores en relación a las nociones de "método" y "metodología" se llega a la misma conclusión[8]. Recientemente, se han estado dando los primeros intentos -frágiles aún- en el área de la tecnología[9] y de la praxiología[10].

La epistemología del Enfoque de Sistemas está fundamentalmente basada en la verdad pragmático-teleológica[11], y en el razonamiento instrumental[12], mientras que algunas epistemologías tradicionales están basadas en el **objeto** a ser conocido, y otras en el **sujeto**, en la persona que conoce. Una epistemología sistémica se basaría, evidentemente pienso yo, en el sistema objeto/sujeto, es decir, en ambos y en las relaciones entre ellos. La epistemología del construccionismo (el cual como dijimos antes es una de las filosofías que más soporte ha dado al Movimiento de Sistemas), sigue colocando el énfasis en el sujeto aunque mueve el acento hacia las relaciones entre los elementos cognoscitivos, con las que se producen las construcciones mentales. Pero estas relaciones son siempre de las construcciones que hace el sujeto. Luego, es una especie de sistemismo racional, fenomenológico, trascendental, o de cualquier otra orientación apoyada en el sujeto. En mi opinión es un sistemismo parcial, un buen primer paso, por el énfasis que hace el contructivismo en las relaciones, y en el sujeto en cuanto al "telos" que acompaña a toda "construcción", a todo "sistema", a lo cual ya nos hemos referido anteriormente con más detalles.

Por otro lado, Churchman mueve el énfasis hacia el exterior del sujeto, fundamentando su epistemología en la **acción** del sujeto sobre el objeto[13]. De nuevo es un buen primer paso, pero hay que seguir en la misma dirección.

En función de ello pienso que hay que buscar las vías para integrar sujeto con objeto, en lo epistemológico y en lo praxiológico. La metodología para hacerlo puede ser la misma que hemos estado describiendo en este trabajo. Por lo pronto es bueno intentar un primer paso sincrético-ecléctico, para abrir posibilidades futuras hacia los pasos de integración y síntesis, con el mismo espíritu de un proceso de espiral evolutiva, al que nos hemos referido en el capítulo anterior. Demos pues el primer paso aquí dando una descripción sincrético-ecléctica de la idea de integrar epistemológica y praxiológicamente pensamiento con acción, de manera que en futuros trabajos se entre con mayores detalles, y con un mayor nivel de rigor.

Las relaciones entre el sujeto y el objeto son fundamentalmente de dos "trans-formaciones" recíprocas: La **acción** del sujeto sobre el objeto lo trans-forma, y con la **percepción** que tiene el sujeto de la realidad, esta última trans-forma al primero, lo "in-forma". En consecuencia, una epistemología sistémica se centraría en estas dos trans-formaciones y en los elementos relacionados a través de las mismas. Es decir, tal tipo de epistemología se basaría en el **sistema** formado por el sujeto conocedor u actor, el objeto conocido y actuado, y las relaciones entre ambos: la de transformación por la acción, y la de información por la percepción.

Pero por otro lado, el sujeto perceptor y actor se relaciona también consigo mismo,

actuando sobre percepciones, y percibiéndolas (en una meta-percepción, que antes llamamos apercepción en base a Leibniz), es decir, que el sujeto transforma las percepciones e informaciones recibidas, generando nueva información que puede serle de mayor ayuda para actuar efectiva y/o eficientemente sobre el objeto, sobre su ambiente o sobre sí mismo, para transformarse a sí mismo, o para generar nueva información. En consecuencia, como se observa en la figura 1, el sujeto se relaciona consigo mismo de dos maneras: con auto-percepción y con auto-acción, y se relaciona con el sujeto también de dos maneras: por percepción y por acción. Las dos últimas relaciones son de transformación, y las dos primeras de auto-transformación.

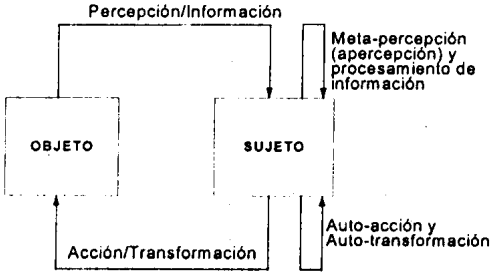


Figura 1

Las relaciones acción/transformación y percepción/información están también relacionadas entre sí en una especie de meta-relación. Las acciones del sujeto transforman el objeto, y estas transformaciones si se perciben, generan nueva información, la cual puede, a su vez, producir una nueva acción, y así sucesivamente, en un proceso de "inter-acción-percepción".

Si el sujeto se relaciona con otro sujeto, se produce una situación análoga, sólo que ahora la acción es doble y la percepción también. La Figura 2, ilustra la situación.

Si tenemos dos sujetos y un objeto la situación sería similar, como se indica en la figura 3. Y así sucesivamente. En otras palabras, el punto de partida no son ideas atómicas "claras y distintas" sino un sistema, un "constructo" "claro y distinto". Lo llamo un "constructo", porque es una "construcción elemental", una construcción a partir de la cual se puede seguir construyendo, relacionándola consigo misma de diversas maneras, como lo indica la secuencia de figuras 1, 2 y 3.

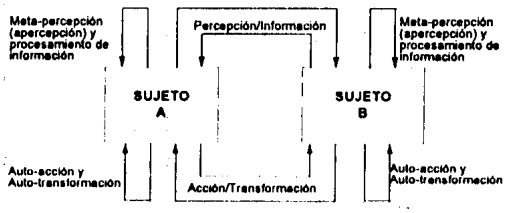


Figura 2

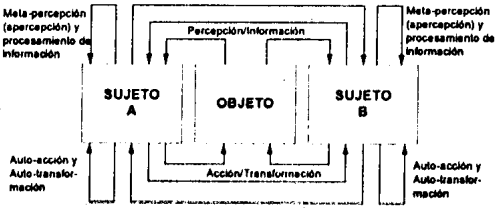


Figura 3

Se puede realizar la pregunta, de acuerdo a este planteamiento: ¿dónde está la verdad?, ¿qué es la verdad?. A las que respondería: ¿por qué la verdad tiene que estar en un sitio?, ¿por qué en el sujeto?, ¿por qué en el objeto?, ¿por qué no en ambos?, ¿por qué no, una **verdad distribuida** en forma análoga a la base de datos distribuida?. Si la verdad es una representación fiel que hace el sujeto del objeto, ¿por qué la representación es la verdad y no el mismo objeto, la misma realidad?. Y si lo real es lo verdadero, ¿no es el sujeto parte de esa realidad?, ¿por qué alguien puede "tener" la verdad?, ¿se puede "tener" el universo?, ¿por qué la verdad no puede estar en todo el universo?, ¿acaso no es posible concebir una **verdad distribuida** en todo el universo, de la cual cada sujeto y cada objeto **participen**, al igual que **participan** en el universo, en el sentido de que son partes del

universo y toman parte en la evolución del mismo?.

Algunos pueden pensar que concebir la verdad como algo distribuido en todo el universo del cual, y de **la cual** participamos, tiene como consecuencia una posición "pan-epistémica", la cual puede ser antesala de un panteísmo. Pero esto no es necesariamente así: si el universo se concibe **mecánicamente, es decir, como un todo** igual a la suma de sus partes, sí se puede concluir en un panteísmo. Pero si el universo se concibe como un todo **mayor** que la suma de sus partes, no se cae necesariamente en el panteísmo, ya que la posibilidad de un Dios que trascienda a su creación sería totalmente explicable, en el contexto de lo **mayor** del todo a la suma de sus partes. Trato de hacer un planteamiento neutral en esta materia, aunque tenga mi posición personal al respecto: la de un Dios Trascendente.

Además de los recursos provenientes de lo que podríamos llamar "lógica de sistemas", existen otros para sustentar nuestro planteamiento. La tesis del acelerado grado de aceptación, de un **universo holográfico** del físico David Bohm[14], combinada con la de que tenemos un **cerebro holográfico** del neurocirujano y neurofisiólogo Karl H. Priloram[15], podrían proveer un insustituible soporte de rigor para la concepción de un universo no sólo totalmente interconectado, sino de forma tal que **el todo está en sus partes**; en el mismo espíritu de las mónadas leibnizianas, y de la noción de "participación" de Santo Tomás. Con la concepción de un universo holográfico y de un cerebro también holográfico se me hace totalmente explicable y razonable el planteamiento bíblico en cuanto a que fuimos hechos "a imagen y semejanza" de Dios.

La Teoría Holográfica del Universo de Bohm se apoya en la física cuántica contemporánea, la Teoría del cerebro Holográfico se apoya en los experimentos hechos en animales, y en la experiencia habida en operaciones en cerebros humanos, ambos hechos por Pribram. Si a ello, le sumamos:

1) la nueva rama de la lógica y de la matemática referida a la Teoría de Conjuntos Difusos ("fuzzy sets") con la que emerge la noción de que un conjunto puede ser subconjunto de sus propios subconjuntos: sería un asunto de grado de pertenencia, de pertenencia "difusa"[16]; y
2) la también nueva Teoría del Caos en matemáticas[17] y en la nueva termodinámica de sistemas abiertos[18].

Se verá que son muchos los posibles soportes de rigor que podemos encontrar a la esencia de nuestro planteamiento. Pero, este estudio no formará parte de este trabajo. Si urgente no mata importa en mi futuro próximo, este estudio estaría entre los de mayor interés de mi parte. Por lo de pronto usemos tan sólo la noción de holograma como metáfora para reflexionar y comunicarse. Y si se quiere una metáfora menos abstracta, tomemos la de la **memoria distribuida**, lo cual ha sido repetidamente probado por múltiples experimentos hechos por Pribam. Si la memoria que tenemos de un dato, una sensación, percepción o idea no se encuentra en ninguna parte del cerebro, sino que está extendida, distribuida en todo él, por qué no puede pasar lo mismo con la verdad. Si una parte del cerebro recuerda todo, pero con menos precisión porque cada uno de nosotros no puede tener toda la verdad, sino con diversos grados de precisión y oscuridad. Si aceptamos esto, la verdad entre dos siempre es "mejor", que la verdad de uno de los dos.

Consecuencia de todo este planteamiento, para lo que nos interesa en este trabajo, es que si aceptamos que la verdad está distribuida, cada sujeto la tendrá (en diversos grados de precisión y oscuridad), con lo cual la verdad estará en sus percepciones, conceptos, teorías, experiencias, objetivos y acciones. Hay verdad en el sujeto, en el objeto, y en las relaciones entre ambos: la de la percepción/información, y la de la acción/información.

Si las acciones participan en la verdad; **el hacer puede ser tan verdadero como el conocer**, y también tan falso como él. Y, como la causa básica del hacer es el "telos" por el cual se lleva a cabo el "hacer", los objetivos también tienen valor epistemológico y pueden ser verdaderos o falsos, al igual que buenos o malos, éticos o no. Y el hacer es eficaz en la medida que alcance sus objetivos. Si éstos son verdaderos, la eficacia de la acción participa entonces de la verdad. En consecuencia, la verdad pragmático-teleológica de Churchman[19],

quien la presenta como la verdad de los sistemas, no puede serlo sino sólo en conexión con los objetivos del ser humano, y éstos están estrechamente ligados con su intención, y con su inserción en la verdad sistémica. Por lo tanto, la eficacia sí puede tener valor de verdad y sí puede ser criterio de verdad (como lo plantea Churchman, entre otros), sí y sólo si, los objetivos que le sirven de referencia a la eficacia, se adecúan a los supra-objetivos del supra-sistema, del cual el sistema en referencia es uno de sus sub-sistemas. Igual sería con el supra-sistema para con el supra-supra-sistema, y así sucesivamente hasta llegar al todo universal. Como los objetivos del universo no nos son necesariamente conocidos, no hay forma de tener total certeza de lo que es verdadero y falso. Siempre habrá un grado de incertidumbre ya que nuestra verdad es verdad de una parte del todo, y la máxima precisión y certidumbre se alcanza en el todo, del cual participamos, y él participa en nosotros, pero no en forma absoluta, sino en forma relativa, con un grado de incertidumbre y de brumosidad. Es una concepción holográfica de la verdad que requiere de mucha investigación y reflexión. Aquí tan sólo lanzamos la idea quizás imprudentemente gruesa y caricaturezca, pero, era con el afán de señalar algunos aspectos básicos:

a) Se puede y se debe ir más allá en esta materia que lo que se ha ido hasta ahora en el movimiento de sistemas.
b) El paradigma holográfico parece ser prometedor, por lo cual requiere de reflexión y estudio.
c) La verdad pragmático-teleológica de los sistemas que se orientan por la eficacia, es útil, muy útil en el ejercicio profesional, pero epistemológica y éticamente no se le puede separar del resto, no se puede aislar la verdad de un sistema de la de su supra-sistema, ya que ello sería otra forma de reduccionismo, contra lo cual ha luchado tanto el Enfoque de Sistemas. En consecuencia, hemos intentado aquí al menos **alertar** sobre las consecuencias de usar **sólo** la eficacia como criterio de verdad. Ello podría no ser ético. De hecho, por lo de pronto no sería sistémico. En mi opinión, y es una opinión por ahora, **la eficacia es condición necesaria para la verdad sistémica, pero no debe ser suficiente** como muchos autores han pretendido, explícita o implícitamente.

Antes de finalizar esta sección, es bueno hacer notar otro aspecto del planteamiento que estamos haciendo. No estoy dando ninguna preeminencia entre pensamiento y acción, entre conocer y hacer, o entre transformar el ambiente y obtener información del mismo y procesarla. Concibo ambas actividades como totalmente complementarias. Las relaciones van en direcciones opuestas; pero si ha de haber oposición, como han sostenido algunos autores, tal oposición sería de complementariedad polar y no de contradicción.

En consecuencia, el pensamiento no tiene preeminencia sobre la acción, en cualquiera de los sentidos que quieran darle las diferentes orientaciones del llamado intelectualismo. Estas orientaciones han sido las siguientes[20]:

1) La que considera el entendimiento y la razón como los únicos órganos adecuados de conocimiento. En el Enfoque Sistémico la praxis también es fuente de conocimiento, además de otras. En el paradigma de la investigación-acción, que es parte integral y esencial de METASS, **también se considera a la acción como fuente** de conocimiento.
2) La que estima que la realidad es últimamente de naturaleza inteligible. Si por realidad se entiende la "natural" y la "artificial", ésta última es producto no sólo del intelecto, sino también de la voluntad, no sólo del pensar, sino también del actuar. En consecuencia, la acción estaría generando insumos para el entendimiento, y siendo así, esa posición armonizaría con la nuestra. Pero, si por realidad se entiende sólo la natural, desprovista de todo lo que la voluntad del hombre genera, y de todo lo que el hombre **quiere** y **desea**, entonces, ¿qué razón hay para entenderla?, ¿qué importa que sea inteligible si no hay voluntad ni motivo para entenderla?. Sólo la posibilidad de acción sobre la realidad natural, y su posible modificación para satisfacer requerimientos humanos, es lo que hace que la inteligibilidad de la realidad se haga acto, y no quede en potencia, que sea una realidad a su vez, y no quede como posibilidad no lograda.

3) La que afirma la superioridad de la inteligencia sobre la voluntad. Con la argumentación que dimos en (2) vemos que para que la inteligencia se haga explícita, se manifieste, se requiere de un motivo, de una voluntad, luego ¿cómo puede ser superior la inteligencia si depende de la voluntad?.
4) La que considera que el hombre está destinado por naturaleza al conocimiento. Frente a ello me pregunto: ¿acaso la gran mayoría de los hombres que han existido han estado desnaturalizados?. La gran mayoría se ha dado a la acción o al pensamiento y a la acción, en consecuencia: ¿cómo puede la "naturaleza" del hombre ser sólo el conocimiento?, ¿qué entienden tales autores por "naturaleza"?, ¿la "naturaleza" del hombre se encuentra en pocos hombres?, ¿hace eso sentido?.

Argumentos similares podríamos dar en dirección contraria, contra quienes sostienen un voluntarismo, o un pragmatismo radical, con lo cual le dan preeminencia a la acción. La **oscilación** entre ambos polos; la integración en el sentido que le da Ferrater Mora (la cual vimos en el capítulo pasado), es la respuesta adecuada, en un contexto sistémico, a la controversia existente.

En mi opinión, la controversia existente es consecuencia de un pensamiento lineal, en el contexto del cual es una **necesidad**, que una cosa venga primero y otra después. No hay opción alterna. En consecuencia, algunos autores prefirieron darle precedencia, y con ello preeminencia, al pensamiento, y otros a la acción. Por lo tanto:

a) No se trata de una linealidad que anteponga pensamiento a acción, determinándolo y haciendo depender la segunda del primero (figuna 4, a).
b) Tampoco se trata de una linealidad que anteponga la acción al pensamiento, determinándolo, y haciendo depender el segundo de lo primera. Esta parece la perspectiva de varios autores en el Movimiento de Sistemas[21]. Pero, en mi opinión esta posición no es suficientemente sistémica.
c) En un pensamiento lineal, las posiciones (a) y (b) son irremediablemente contradictorias, por lo cual hay que optar por una de ellas, con lo que se estaría tomando posición en la controversia. Pero, en un pensamiento no-lineal, la necesaria contradicción se desvanece. Lo que en el pensamiento lineal no podía ser sino contradicción, en el pensamiento no lineal puede concebirse como oposición polar, en donde ambos elementos, lejos de contradecirse, se requieren y se necesitan mutuamente, relacionándose en un lazo cibernético de realimentación (negativa y/o positiva) y de proalimentación, de "feedback" y "feedforward" (figura 4, d). El "feedback" negativo provee posibilidad de **estabilización** para cuando se necesite. El "feedback" positivo abre las puertas de la **"sinergia"** en todo: el todo puede ser más que la suma de sus partes. Y el "feedforward" hace factibles los procesos de **anticipación** tanto a nivel de pensamiento (formulación de hipótesis, diseño de experimentos, etc.), como a nivel de acción (cambiar una decisión tomada por nueva información recibida y procesada). De esta forma, pensamiento y acción entran en una espiral evolutiva de dirección adaptable a las nuevas circunstancias que se presenten (figura 4, c). Vemos que los lazos cibernéticos entre pensamiento y acción son tanto directos como indirectos. El pensamiento puede tener su punto de partida en la percepción directa del **proceso** de la acción, o indirectamente a partir de los **productos** de la acción. Por otro lado, la acción puede obrar directamente sobre el **proceso** del pensamiento o indirectamente, utilizando los productos del mismo para obrar sobre otros objetos de la realidad (las relaciones que posibilitan los lazos indirectos se muestran en la figura 4, con líneas discontínuas).

Pienso que el planteamiento hecho en esta sección va más allá de una sincresis. Incluso creo, que se trata de una **integración** plena, en cualquiera de los sentidos señalados en el capítulo anterior, incluyendo la noción técnica que tiene Ferrater-Mora respecto al concepto de integración. Más adelante daremos mayores detalles relativos al tema de esta sección cuando planteemos la investigación-acción en el contexto de METASS.

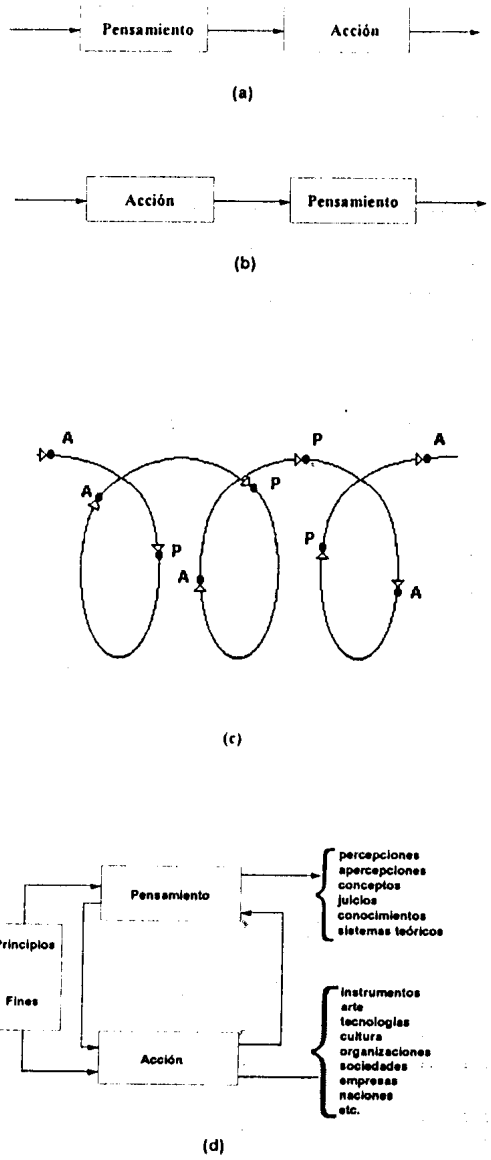


Figura 4

4. INTEGRACIÓN DEDUCCIÓN/ INDUCCIÓN

A lo largo del tratamiento que le dimos a la noción de "método", notamos que los métodos que más se usaron y sobre los que más se reflexionó y escribió son los métodos de deducción y de inducción, asociados -pero no equivalentes- a los métodos de síntesis y análisis, los cuales también recibieron una detenida reflexión. En consecuencia, es bueno buscarles una adecuada inserción, en una metodología sistémica, en general, y en METASS, en particular.

A pesar de la variedad que hemos encontrado en cuanto a las nociones que tienen diversos autores respecto a cada uno de estos métodos, hay un sentido **común** a estos autores, el cual por ser común, es **general**, y por ser general lo utilizaremos en una metodología en la que estoy aspirando a una cierta generalidad.

Ya hemos concluído que ese sentido común, general, es el siguiente:

- El método deductivo tiene su punto de partida en lo general, y desemboca en lo particular.
- El método inductivo parte de lo particular y llega a lo general.

Lo que se entienda por "general" y "particular" y el tipo de inferencia, con el que uno se "transporta" por el método, es lo que introduce las diferencias entre los diversos autores. En consecuencia, mantengámonos en este trabajo al menos, usando sólo el significado general, de manera que lo que concluyamos pueda ser aplicado al significado que le dé cualquier autor o simultáneamente a los diversos significados que le den diferentes autores. De esta manera, lo que concluyamos aquí, sigue siendo aplicable, aunque el producto de esta aplicación puede ser una **sincresis**, la cual ya hemos justificado, y le hemos dado una posición y una función muy específicas en nuestra metodología.

Algunos autores en el Movimiento de Sistemas han usado el método deductivo, mediante construcciones axiomático-matemáticos[22], o mediante la lógica-deóntica[23]; otros han planteado el énfasis en métodos inductivos[24]; y otros han combinado ambos métodos en forma lineal, estableciendo, por ejemplo, los conceptos de la Teoría General de Sistemas por medio de un proceso estrictamente inductivo, de lo cual se derivan las definiciones y teoremas correspondientes[25]. Otros autores intentaron una combinación lineal inversa, sugiriendo métodos hipotético-deductivos, seguidos por validaciones empíricas mediante el método inductivo[26].

Pero, si usamos el Enfoque de Sistemas como estructura de ideas **recursivas**[27], lo cual no se saldría de la esencia de dicho enfoque sino

más bien lo reforzaría, en mi opinión, entonces tendríamos una metodología más sistémica en el contexto de una **Metodología General de Sistemas**, lo cual vendría a complementar la Teoría General de Sistemas, o integrándose a la misma, o integrándola. Una cosa o la otra dependerá de la perspectiva teórico-metodológico adoptada y, en consecuencia, de las definiciones que se tengan de las nociones de "teoría" y "metodología". Este trabajo es de metodología, pero ésta está totalmente asociada a la teoría. Como se ha escrito mucho sobre la Teoría General de Sistemas, ello no se tratará aquí específicamente, aunque estamos aplicando a lo largo de todo el trabajo, muchos aspectos de la misma. Pero, como la noción "teoría" en sí no ha sido adecuadamente tratada, intentaremos hacer una breve definición de la misma en el próximo capítulo, aunque no con la extensión que le dimos a las nociones de "método" y "metodología" ya que esto último es precisamente el tema central de este trabajo.

Para combinar los métodos deductivo e inductivo en el contexto de una metodología sistémica, aplicaré un razonamiento análogo al que se hizo para combinar acción y pensamiento, es decir: Concebir ambos métodos como opuestos complementarios y relacionarlos mediante un lazo cibernético de "feedback" (positivo y negativo) y de "feedforward", en el contexto de un proceso evolutivo, cuya forma es de espiral, la cual puede ser convergente (logarítmica), o convergente por períodos, o sencillamente no convergente. Esto es debido a que la dirección de la espiral, y sus posibilidades de convergencia dependería del medio ambiente del sistema metodológico, y de la dinámica y de los cambios que vaya a haber en el mismo.

En la figura 5 se intenta visualizar la idea de integrar el método inductivo con el deductivo en una metodología sistémica de pensamiento, la cual es a su vez, parte de una metodología sistémica de pensamiento-acción.

Es bueno hacer notar, de nuevo, que estamos usando los términos "inductivo" y "deductivo" en su sentido más **general**, es decir; con el sentido **común** a todas las nociones que hemos recorrido de ambos métodos. En consecuencia, cualquier noción en particular sería un caso específico en nuestro esquema. En METASS hemos trabajado **simultáneamente** con varios sentidos diferentes de cada término. Este hecho tuvo un carácter **sincrético**, su valor de verdad radicó en su **eficacia** (verdad pragmático-teleológica del Enfoque de Sistemas). En base a lo visto en cuanto a la verdad distribuida; la sincresis, como parte de una metodología la cual, como un todo, tiene valor de verdad, participaría, tomaría parte en, (y una parte de), la verdad del todo metodológico y/o de lo producido por este todo.

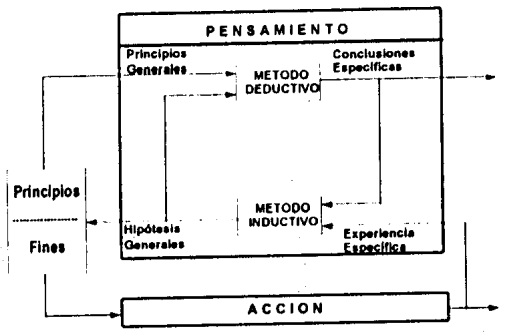


Figura 5

Los otros métodos que hemos visto forman parte de uno de los dos generales: inductivo y deductivo. Todo método, a nivel de pensamiento, si no lleva de lo más concreto a lo más general, o viceversa, lleva siempre de un nivel de generalidad, o de concreción, dado, a otro más o menos general, más o menos concreto. En consecuencia, los métodos del pensamiento o son una especie en el género inductivo o deductivo, o pueden formar parte del tal tipo de especie, o del género mismo. El método platónico de la definición, por ejemplo, va de planteamientos concretos (usos concretos de un término, por ejemplo) a inferiores conceptos, de conceptos menos generales, va a otros más generales; en consecuencia es en esencia inductivo (en el significado general que le estamos dando aquí). El método de las ciencias empíricas contemporáneas es básicamente inductivo también. El análisis cartesiano, en cuanto va de lo complejo a lo simple por análisis, va de hecho de lo concreto a lo general, y en este sentido, es también inductivo. Ir de resultados experimentales inconexos a una teoría que los contenga como casos particulares, es en esencia también otro

ejemplo de inducción: Aquí aunque el método no parte de lo más concreto, del mundo sensible, si parte de formulaciones menos generales que las que con él se alcanza. En cuanto al método deductivo podemos dar también muchos ejemplos: los silogismos aristotélicos que parten de premisas ciertas y llegan a conclusiones ciertas (no probables), la síntesis cartesiana, el método axiomático, etc.

De las nociones de métodos que hemos visto, hay algunas que no son, ni formarían parte sólo del método inductivo, o sólo del deductivo. Pero, los sub-métodos de los que están compuestos dichos métodos sí son, en definitiva, inductivos o deductivos. El método abductivo de Peirce, por ejemplo, tiene tres sub-procesos, a saber:

1. Fase predictiva y de formulación de hipótesis a partir de hechos observados.
2. Fase de deducción, en la que se infiere lo que debe ser verdad en particular, si la hipótesis en general es verdadera.
3. Fase de la prueba empírica de las conclusiones.

La fase (1) es, en nuestro esquema, inductiva. No lo es en el caso del esquema de Peirce, porque dicho autor reduce la noción de inducción, a un caso particular de la misma, a su tratamiento **estadístico**. Pero, en nuestro esquema la inducción inductiva es una especie del género inducción, y la estadística inductiva es su herramienta básica. La fase (2) es definitivamente **deductiva**, pero no es deducción del tipo cartesiano: no trata de partir de lo más general, sino de algo más general que lo que se va a producir con el proceso de inferencia, lo cual en el caso de Peirce debe ser algo muy concreto, tan concreto que permita que sea observada empíricamente su verdad o falsedad. La tercera fase la de la prueba, es básicamente el tipo de prueba por **reducción al absurdo**. Si suponemos que la hipótesis, a ser probada, es falsa, también debería ser falsa la conclusión, pero si ésta es cierta, se concluye que la hipótesis original también lo es. Es decir

$$\text{Si } (\text{No-H} \Rightarrow \text{No-C}) \Rightarrow (\text{C} \Rightarrow \text{H})$$

Donde H y C designan los términos de "hipótesis" y conclusión respectivamente. El mismo Peirce plantea ello en un silogismo, y el tipo de silogismo que es se puede derivar del silogismo fundamental (si son verdaderas las premisas "A es B" y "B es C", también es verdad la conclusión "A es C"). Por lo tanto, la tercera fase de la abducción es un proceso deductivo. Al menos es lo que afirma e intenta probar Peirce. Vemos, pues, que la abducción se inicia con un proceso inductivo seguido de dos deductivos. O si no se acepta el planteamiento de Peirce, en el sentido de la certeza de la prueba en el último paso, estaremos frente a una conclusión probabilística que va de algo concreto a algo general, con lo cual el último paso sería inductivo. En consecuencia, la abducción de Peirce es: una inducción y dos deducciones, como interpretación directa de sus planteamientos, es un paso inductivo, seguido de otro deductivo y finalizando con uno inductivo, de acuerdo a sus críticos, en cuanto al tercer paso.

He hecho esta disgresión con la finalidad de ejemplificar mi planteamiento, en que todos los métodos que he revisado o son inductivos, o deductivos, total o parcialmente. Claro está, siempre y cuando estemos manejando el significado general, común a los métodos revisados, y no un significado específico, un caso particular del general, que aquí estoy asumiendo.

En consecuencia, el constructo que estoy presentando, como base para una sub-metodología de pensamiento **integral, integrador** e **integrado** a la metodología sistémica que integra pensamiento y acción, es suficientemente **comprehensivo** como para contener a cualquier otro método, de los revisados en este trabajo, como casos particulares del mismo. Si ello puede generar una sincresis o no, ya no es tema de preocupación, por el planteamiento que hicimos al respecto, en el capítulo anterior. Por lo de pronto, la sub-metodología presentada es **integral, integradora, comprensiva** y, en consecuencia, es un sistema metodológico **abierto** y **adaptable**; e incluso posiblemente **clástico**, en el sentido de que podría absorber y adaptarse a métodos futuros. Como vemos, esta metodología para el pensamiento es sistémica, muy sistémica. En mi opinión, más que cualquiera de las que he podido encontrar en la literatura y las conferencias generadas por integrantes del Movimiento de Sistemas.

Antes de terminar esta sección, es bueno hacer notar que la metodología para pensar que

estoy presentando tiene dos salidas, opuestas en un sentido, y dos entradas también opuestas (figura 5). Salen de ella conclusiones **específicas** e hipótesis **generales**. Y entran a ella, experiencia **específica** y principios **generales**. Son, en total cuatro posibilidades producidas por el cruce de dos dicotomías: entradas/salidas y específico/general. Muy al estilo de los árboles dicotómicos. que usó y recomendó Platón, para el proceso de **división**, que ha de seguir al de **definición**, dentro de su Método Dialéctico. Ello, como se puede observar, se ha seguido en este trabajo siempre que se ha podido. En lo personal, tengo una muy fuerte inclinación a ello, y especialmente en cuanto a los árboles binarios dicotómicos, ya que de identificarse los mismos para una problemática en concreto, se tendría la total certeza de haber clasificado o tipificado **todos**, los casos particulares, incluyendo los que escaparon a la revisión o los que se puedan presentar en el futuro. El que sea adecuada o no la clasificación, o tipificación; el que sea útil o no, es otro problema. Aquí estoy apuntando a la certeza absoluta de haber previsto una "**casilla**" para cualquier caso particular del dominio bajo estudio. Por ello, la división como se concibe en la Dialéctica Platónica, y especialmente en su forma de cruce de dicotomías ha sido extremadamente útil en vida, tanto en lo teórico y académico, como en el ejercicio profesional cotidiano. La aplicada a asuntos tan específicos y prácticos como: elaborar árboles de menúes en sistemas de información, de manera de hacerlos flexibles y adaptables a nivel de su macro-estructura funcional; decidir cuántas dimensiones debe tener la documentación de "software"; definir lo que es diseño, en el contexto de diseño estructurado de programas; hacer una taxonomía de los tipos de educación que debe contemplar la Escuela Latinoamericana de Ejecutivos y Estadistas; y así sucesivamente.

5. INTEGRACIÓN DE RETROALIMENTACIÓN / PROALIMENTACIÓN

En la primera sección de este capítulo vimos las diferencias, ventajas y desventajas de las metodologías sistémicas y sistemáticas, de donde deducimos que lo más conveniente es integrar ambas. Para lo que sería necesario tener, una meta-metodología del sistema. En función de ello iniciamos un proceso de identificación de una macro-estructura meta-metodológica en base a la integración de "macro-conceptos" (valga el término) opuestos, transformando posibles contradicciones y controversias en oposiciones polares complementarias. Intentamos una integración de pensamiento y acción para redefinir la verdad sistémica, como verdad distribuida entre sujeto, objeto y las relaciones entre ambos. Tratamos de integrar el sujeto con el objeto, en base a las teorías holográficas existentes, pero no lo hicimos, sólo señalamos esta posibilidad. En la tercera sección (la anterior a ésta) se trató de macro-estructurar la macro-componente del **pensamiento**, integrando los métodos general de inducción y deducción. En la próxima sección se hará algo análogo con la macro-componente de la **acción**, integrando efectividad y eficiencia. En esta sección haremos algo similar con las **relaciones** existentes entre pensamiento y acción, mediante la integración de las nociones de retro-alimentación ("feedback") y pro-alimentación ("feedforward), lo cual se hará en base a lo que hemos llamado "incrementalismo conjunto". Este a su vez, se derivará de combinar la teoría del "incrementalismo disjunto"[28] con el esquema macro-conceptual de la cibernética.

En función de ello, sería bueno dar un muy breve resumen de la teoría del "incrementalismo disjunto" ("Disjointed Incrementalism") de Braybrooke y Lindblom. La investigación hecha fue como una especie de respuesta a los problemas no resueltos por las teorías normativas y prescriptivas existentes. Estas teorías[29], a pesar de su belleza, de su consistencia y coherencia interna, y del atractivo que produce su deducción a partir de axiomas muy aceptables por todo el mundo, no lograban tener la utilidad práctica que se pensó que tendrían. Sus conclusiones no se cumplían totalmente ni en los experimentos diseñados para tales efectos, ni en los estudios empíricos que se realizaron en el dominio de la toma de decisiones en la vida real. El atractivo teórico de tales teorías ha sido mucho más intenso que su utilidad práctica. Y es que, en mi opinión, casi todas estas teorías se basan en la racionalidad del ser humano, y éste no es sólo racional. Tratar de

hacer teorías **comprehensivas**, que quieran explicar (¡y predecir!) las decisiones y, por ende, la conducta humana, apoyándose sólo en uno de los ingredientes del proceso humano, apoyándose **sólo en su racionalidad**, ha sido otra manifestación del **reduccionismo** típico de la Ciencia Tradicional. Algunas teorías fueron más allá en sus reducciones, **redujeron la razón del ser humano a la razón económica**, con lo cual trataron de explicar las decisiones del ser humano y de su conducta con el único ingrediente de su razón económica. ¿Y qué hay de las razones no económicas?. ¿Acaso los valores no-económicos no inciden en el ser humano?. ¿Acaso el hombre no ama y odia, y toma decisiones en función de ello?. ¿Acaso no tiene valores estéticos?. ¿No tiene valores éticos?. ¿No tiene valores culturales y religiosos?. Para ser justo y preciso, debo hacer explícito que no todos los autores del área generalizaron sus teorías para todo el ámbito de las decisiones humanas, y trataron de restringirlas a las económicas, empresariales o gerenciales. Pero, ¿es qué el gerente es un abstracto o un ser humano concreto de carne y hueso? ¿y el empresario es un abstracto? ¿es qué se pueden separar y aislar en forma absoluta las variables económicas en el contexto de decisiones concretas de seres humanos concretos?. Por ello, en mi opinión **estas teorías deben formar parte de la explicación, pero no pueden ser "La Explicación" de cómo decide el ser humano**. Las veces que hemos recurrido a ellas como parte de la explicación, han sido muy útiles. Cuando los modelos matemáticos que hemos hecho han contenido tales teorías como parte del modelo, pero éste no se redujo a ellas, los resultados del uso del modelo han sido muy satisfactorias. Una buena heurística de trabajo que ha funcionado adecuadamente, ha sido utilizar algunas conclusiones de tales teorías como **punto de partida** en un proceso envolvente que irá agregando al modelo las variables, los objetivos y las restricciones no contempladas sea porque no son racionales, o porque son productos de una razón o una lógica diferente a la considerada por las teorías en cuestión[30].

Decíamos que Braybrooke y Lindblom trataron de dar respuesta a una problemática a la que las teorías normativas y prescriptivas no lograban hacerlo. Para ello, recurrieron a la elaboración de una **teoría descriptiva**. Investigaron como **de hecho**, tomaban sus decisiones los ejecutivos de diversas organizaciones importantes: empresariales, religiosas, deportivas, científicas, universitarias, políticas, sin fines de lucro, etc., y con los resultados encontrados, trataron de buscar una teoría que los interpretara y los relacionara en forma coherente, con lo cual desembocaron en la ya mencionada teoría del Incrementalismo Disjunto. Es de pensar que sus logros fueron de mucha utilidad (no tengo conocimiento directo de ello), ya que a partir de entonces se han multiplicado los estudios del mismo tipo, conducentes a hipótesis, formulaciones y/o teorías descriptivas. El número de libros y artículos publicados al respecto se han acelerado en forma vertiginosa[31].

Las conclusiones más importantes a las que han llegado Braybrooke y Lindblom, y que son de nuestro interés en este trabajo son las siguientes:

1. El ejecutivo no busca resultados de **óptimos globales**, y decide en función de ello; no maximiza ganancias, no minimiza costos en forma global, sino que decide para mejorar su situación en el próximo incremento en el tiempo.
2. No tiene planes concretos y precisos a mediano y largo plazo, en base a los cuales tome decisiones que formen parte de un proceso de optimización global. Lo que tiene es un "norte", una **dirección** en la que quiere mejorar constantemente, cada vez más.
3. Esta dirección es consecuencia de lo que podríamos llamar un ideal, un objetivo utópico, cuya función no es la de ser alcanzado, sino la de orientar al ejecutivo en el establecimiento de metas alcanzables en el próximo incremento de tiempo.
4. Consecuencia de (1), (2) y (3) es que las decisiones que toma el ejecutivo no están en función de un plan preestablecido, por lo cual no pueden estar unificadas en un plan que no existe, en consecuencia, no están "conjuntadas", "unidas", o "enlazadas" porque no existe la base unificadora en base a la cual pueden "unificar" sus decisiones. Estas se toman una tras otra, incrementalmente, de acuerdo a las nuevas

variables que surjan en el medio ambiente y a la eficacia de las decisiones previas. Como no se pueden prever ni las nuevas variables en el medio ambiente, ni lo que se va a aprender en el camino, difícilmente se puede planificar en forma rígida y a largo plazo, y difícilmente las decisiones sean "hiladas", de ahí el nombre de "Incrementalismo Disjunto".

La teoría del "Disjointed Incrementalism" nos ha dado una muy buena base para relacionar las actividades de pensamiento y de acción. Junto con los lineamientos generales de la Cibernética y el paradigma de la investigación-acción, y su afán de aprendizaje-acción, hemos encontrado suficiente material para un proceso sincrético-ecléctico-integrativo-sintético. La aplicación de este tipo de proceso lo hemos encontrado tanto en lo teórico, como en lo muy práctico; tanto en lo general, como en lo específico y muy concreto. Toda la aplicación de METASS al desarrollo de sistemas de información está estrechamente basado en ello.

La teoría del Incrementalismo Disjunto, describe, en mi opinión, un tipo de toma de decisiones, que se produce en un ámbito de cierto nivel de incertidumbre. Este es el ámbito usual de los ejecutivos: incertidumbre. Pero en los ámbitos de menor incertidumbre, se requiere usualmente cumplimiento de metas y de objetivos, en base a un conjunto de recursos, y a restricciones en los mismos y en el tiempo. Este tipo de situaciones son muy frecuentes (la gerencia de proyecto es un ejemplo típico de ellas), por lo cual ameritan ser atendidas por cualquier metodología con la que se aspire a un cierto grado de generalidad.

Una forma de generalización, la hemos descubierto en la integración de los dos tipos de control que encontramos en Teoría de Control, o en Cibernética, a saber "feedback" y "feedforward". Estos dos mecanismos de control son muy conocidos, y descritos en múltiples sitios desde hace tiempo, por lo cual no los describiremos aquí. Lo que sí vamos a hacer aquí, es buscar una generalización de ambos conceptos, de manera que la definición matemática de lo mismo sea un caso particular de la noción que daremos aquí.

Entenderemos por "**retroalimentación negativa**" aquel sistema (mecanismo u organismo) cuya función es: para un **objetivo** dado del sistema, ajustar los **medios** de manera que dicho objetivo sea alcanzado. Si hay algunas perturbaciones en el medio ambiente del sistema que lo "distancien" del objetivo establecido, el subsistema de control por "feedback negativo" entra en acción haciendo las modificaciones necesarias en los medios para disminuir hasta anular el "distanciamiento" de los objetivos que se produjo. El termostato es uno de los ejemplos que más se menciona. El control de volumen de una radio es uno de los más mencionados a los estudiantes de ingeniería eléctrica cuando se les está introduciendo al concepto. La gerencia supervisoria de bajo nivel utiliza básicamente este tipo de control ya que tiene objetivos establecidos por el jefe, que son claros, precisos y logrables en el tiempo establecido. Este tipo de gerencia, que yo llamo de "capataz" actúa sobre los medios, que son los empleados a su cargo, básicamente con seguimiento estrecho, premios y castigos, y reasignación de tareas, para asegurar que el objetivo se cumpla. Otro ejemplo es la de la persona puntual, quien quiere llegar a una reunión a la hora establecida, ni antes ni después; utiliza los medios a su alcance, tomando las precauciones del caso para que se logre dicho objetivo. Como se ve, este tipo de control tiene un efecto **estabilizador**. Así como el termostato estabiliza la temperatura ambiental, la gerencia supervisoria le da estabilidad a la pirámide organizacional (en caso de ser pirámide), etc.

Por otro lado la "**retroalimentación positiva**" tiene efectos "**desestabilizadores**", pero no necesariamente en el sentido negativo. El puente de "Tacoma Narrows", en Washington (uno de los puentes de suspensión más largos de los Estados Unidos) se desmoronó en 1940 porque entró en retroalimentación positiva dadas las oscilaciones aerodinámicas que hubo en su medio ambiente. Pero, también podemos transformar corriente eléctrica continua si hacemos "oscilar" un multivibrador en base a retroalimentación positiva. Esto consiste básicamente en aumentar el distanciamiento que se pueda producir del objetivo establecido. Si hay un distanciamiento, la retroalimentación positiva actúa sobre los medios de manera que éste aumente, pero al aumentar éste, hace que la retroalimentación positiva la aumente más aún; y así sucesivamente hasta la destrucción del sistema, si tiene limitaciones que fueren

superadas; pero si no, no tiene por qué haber destrucción. Como dijimos, el efecto podría ser constructivo. Dimos el ejemplo del oscilador. La sinergia es muchas veces -si no todas- producto de retroalimentación positiva. En mi opinión, si enlazamos adecuadamente pensamiento y acción, en base a retroalimentación positiva, el pensamiento aumenta su efectividad gracias a la acción, ya que ésta le provee de mayor experiencia, que es el insumo básico de las percepciones, y éstas de las apercepciones y de los conceptos, y éstos de los juicios y, por ende del pensamiento. Por otro lado, al aumentar nuestra capacidad conceptual y de pensamiento aumenta nuestra capacidad de decisión, por lo cual nuestra acción se hace más eficaz, y con ello aumenta nuestra capacidad de acción y, como consecuencia, nuestra experiencia, y con ello nuestros preceptos, conceptos, juicios, pensamientos, y así sucesivamente. La retroalimentación positiva, si es adecuada, puede producir sinergias, y en caso del lazo pensamiento-acción, ambos crecen cada vez más y más; mientras más crecen, más crece su velocidad y aceleración de crecimiento, todo lo cual nos construye y realiza como seres humanos. Sinergias similares a nivel **organizacional y social nos construyen y realizan** como sociedad humana. Pero, por otro lado en los conflictos mal administrados, la retroalimentación positiva entre insultos, amenazas y guerras puede destruir las organizaciones y las sociedades. En consecuencia, la retroalimentación negativa estabiliza, y la positiva desestabiliza, para bien o para mal, dependiendo de cómo se las administra.

Retroalimentación positiva es opuesta a la negativa, en un sentido, pero en otro, la "proalimentación" es la que se opone a la retroalimentación negativa. En esta última, vimos que se ajustan los medios en función del objetivo, en la proalimentación se ajustan los objetivos en función de los medios. La proalimentación está asociada a la "**anticipación**". Si planifico caminar por el bosque para respirar aire puro y aliviar mis pulmones del aire de la mina donde trabajo, y mientras hago mi caminata en el bosque veo un oso con cara de pocos amigos, puedo **anticipar** lo que me puede suceder si insisto en mis objetivos y planes iniciales; y, como consecuencia, lo más seguro es que cambie el objetivo de tomar aire fresco por el de tomar protección, así sea regresando a la mina con su aire enrarecido. Esto es ejemplo de proalimentación: la anticipación de un posible **futuro**, dada por nueva información que se acaba de obtener, afecta los objetivos que se establecieron y los planes que se trazaron en el **pasado**. Por el contrario, en la retroalimentación negativa el pasado determina el futuro. Otra forma de ver la oposición entre ambas es la que ya dijimos: la retroalimentación negativa ajusta los medios en función de los objetivos, y la proalimentación ajusta los objetivos en función de los medios y/o del medio ambiente, de su dinámica y de la nueva información que puede llegar tanto de los medios como del ambiente.

Combinando estos mecanismos (u organismos) de control con la teoría de "incrementalismo disjunto", podemos generalizar esto, en lo que podríamos llamar como proceso **evolutivo-incremental** de pensamiento-acción, el cual tiene como caso particular la mencionada teoría. Podemos resumir la esencia de dicho proceso evolutivo-incremental en los siguientes pasos:

1. **En base a objetivos y medios iniciales**, con información inicial respecto a tales medios y al medio ambiente, y a un "incremento de pensamiento" inicial, se produce:
   - 1.1. Un macro-plan contentivo de:
     - 1.1.1. Objetivo final, o posible objetivo final, el cual puede ser real y alcanzable, si el nivel de incertidumbre me lo permite;
     - 1.1.2. O de un objetivo utópico si el nivel de incertidumbre es muy alto. La función de este último sería la de proveer dirección.
     - 1.1.3. Un cronograma de macro-actividades, en serie y en paralelo, que se va imprecisando y generalizando en la medida que se penetra en el futuro.
   - 1.2. Un micro-plan contentivo de:
     - 1.2.1. Metas muy claras, que estén acompañadas de la mayor certeza posible respecto a su cumplimiento. En la medida que el nivel de certeza no sea

suficiente, se deberá disminuir el incremento planificatorio suficientemente hasta que se alcance una certeza aceptable.

1.2.2. Un cronograma de las actividades (en serie y en paralelo) que se deben realizar, lo cual deberá hacerse en la forma más clara, precisa y detallada posible.

1.2.3. Procedimientos muy claros, precisos y detallados de supervisión y de control por retroalimentación negativa.

2. En base al "incremento de pensamiento" dado en (1), se procede al "incremento de acción", mediante la ejecución total del micro-plan elaborado de acuerdo a (1.2). En esta ejecución se aplican única y rigurosamente los procedimientos de **retroalimentación negativa**. "A como dé lugar" (Mensaje a García), hay que cumplir con las metas del micro-plan. Para ello, se harán **todos** los ajustes necesarios a los medios, pero el micro-plan **debe** cumplirse.
3. Finalizada la "ejecución del incremento", y con la experiencia e información ganada de los medios, del ambiente, y de los cambios, que han podido presentarse en ambos, se procede al próximo "incremento de pensamiento". A partir de lo cual:
   3.1. Se genera una proalimentación
   3.2. Consecuencia de (3.1), se puede generar un cambio en el macro-plan elaborado en (1.1). El nuevo macro-plan tendrá los tres productos ya señalados en (1.1).
   3.3. Se elabora el micro-plan del próximo incremento contentivo de los mismos aspectos señalados en (1.2).
4. Se procede al próximo "incremento de acción" en forma análoga a (2).
5. Se repiten los pasos anteriores: (3) Y (4), con retroalimentación en los incrementos de acción, y con proalimentación en los del pensamiento, en un proceso "evolutivo-incremental", hasta que:
   5.1. Se alcancen los objetivos, si éstos inicialmente fueron **reales** y alcanzables (1.1.1).
   5.2. Por alguna razón se cambia de objetivo utópico (1.1.2).

En ambos casos "pensamiento" y "acción" proceden globalmente en **paralelo**, aunque los incrementos sean en **serie**. Al ser intercalados los pequeños incrementos de pensamiento y de acción, el pensamiento como un todo y la acción como un todo, estarán en paralelo, unidos por lazos encadenados donde se alternan el control por "retro-alimentación" con el de "pro-alimentación". Así pensamiento y acción están **casi** contínuamente enlazados, relacionados por su retroalimentación negativa y proalimentación a nivel de incrementos, y posiblemente por realimentación positiva co-evolucionadora y co-constructora a nivel del incremento sistémico conformado por dos (2) partes y dos (2) relaciones (el incremento del pensamiento, el de acción, la relación de retroalimentación negativa y la relación de proalimentación).

Si la incertidumbre es alta, se trabajará con objetivos utópicos (1.1.2) y estaríamos en el caso del "disjointed incrementalism" planteado por Braybrooke y Lindblom. Si la incertidumbre es suficientemente baja, se trabajaría con objetivos reales y alcanzables (1.1.1), y estaríamos en el caso que podríamos denominar "**Jointed** Incrementalism", siendo el objetivo real la base de "hilación", de "juntura", o de "conjunción" de los incrementos, los cuales deben **converger** en el logro de tal objetivo. Este, si es real y lograble, debe ser logrado, y la función de la proalimentación es "ajustarlo", no abandonarlo. Tomemos un ejemplo: Supongamos que tenemos que desarrollar un sistema de información en un tiempo dado, de acuerdo a un nivel de calidad establecido y para un conjunto de requerimientos dados. Después de la ejecución de los primeros incrementos, surgen inesperados cambios en los medios (la analista principal sale embarazada y le corresponden los permisos pre y postnatales; la nueva versión del sistema operativo tiene más "bugs" de lo estimado; etc.) y surgen nuevas informaciones (una nueva ley tiene su impacto en los requerimientos, modificando algunos y creando otros, cambiaron al usuario principal, etc.). Con esta situación se procede al próximo incremento de pensamiento y se "anticipa" la imposibilidad de cumplir con los objetivos. En

consecuencia, se requerirá un centro de proalimentación que podría ser alguno de los siguientes, o la combinación de varios de los mismos:

- Se ajusta el objetivo del tiempo, prolongándolo.
- Se el objetivo del conjunto de requerimientos disminuyendo éstos.
- Se hace una entrega en dos versiones: la primera contentiva de los requerimientos **necesarios**, y la segunda añadiendo los deseables.
- Bajar el nivel de calidad.
- Subir los costos aumentando la cantidad de analistas/programadores con lo cual aumentarían los costos de coordinación entre ellos.
- Entregar una primera versión de "software" efectivo, pero no eficiente, y en una segunda versión hacerlo eficiente.
- Etc., etc., etc.

Se puede plantear, como me lo han hecho varios gerentes de informática, que con ese tipo de metodología, para qué se va a planificar. Si se pueden cambiar los planes en cada incremento de la ejecución, entonces para qué planificar, si no hay controles que aseguren que el plan se va a cumplir. A estos planteamientos, he contestado resumidamente en base a los siguientes puntos:

1. No es falta de control, sino doble control. El control por "retroalimentación negativa" solamente puede ser efectivo en ambientes estables, donde no surja nueva información. Pero, en ambientes dinámicos, insistir en controlar sólo por "retroalimentación negativa", tratando de alcanzar los mismos objetivos planteados antes de producirse los cambios y la nueva información puede conducir a un desastre. El mismo tipo de desastre que nuestro amigo del ejemplo que salió a dar una caminata en el bosque para agarrar aire fresco, se le apareció un oso, pero el siguió tratando de no cambiar su objetivo inicial. Es mejor regresar a respirar el aire enrarecido de la mina, que correr el riesgo bastante probable de ser destrozado por el oso. Y ¡cuántos gerentes de informática no los agarró el oso por no querer "perder control", por no querer cambiar planes!.
2. La proalimentación no va contra la esencia de la planificación. Todo lo contrario, al permitirnos ajustar el plan a tiempo, y no espasmódicamente, cuando ya tenemos el oso encima, la proalimentación nos abre la posibilidad de **planificar los cambios en la planificación**; es decir, que la proalimentación es la clave de la **meta-planificación**. En consecuencia no es una falta de planificación sino **una doble planificación, y un doble control en la ejecución**.

Antes de finalizar esta sección es bueno referirse brevemente al nivel meta-metodológico porque vale recordar que la metodología que se está describiendo se ha usado recursivamente como metodología con la que estamos diseñando la misma. Es decir, que los planteamientos que estamos haciendo en el nivel metodológico, son suficientemente generales como para ser aplicados al nivel meta-metodológico.

Todas las veces que hemos aplicado la metodología METASS a un caso concreto de análisis y síntesis de un sistema, es decir a un proyecto específico, tal proyecto, que tuvo sus incrementos internos de pensamiento-acción; **globalmente, como un todo, representó un** incremento de pensamiento-acción a nivel meta-metodológico. Es decir, que al finalizar cada uno de los aproximadamente 200 proyectos dirigidos y ejecutados (en los últimos 20 años), se hizo una "parada en el camino" de la acción, para la reflexión sobre los éxitos y fracasos del proyecto, y **ambos** conjuntos servían para elaborar a nivel del pensamiento (por medio del método no-lineal descrito antes de inducción-deducción-inducción) una proalimentación con la que surgía la posibilidad, y necesidad, de rediseñar, parcial o globalmente la metodología METASS. Esta retroalimentación, y su posible consecuencia de rediseño, influían decisivamente en la metodología a ser empleada en el próximo proyecto, es decir, el próximo **incremento meta-metodológico**. En otras palabras: A nivel meta-metodológico se ha aplicado la retroalimentación negativa **dentro** de los proyectos, y de la proalimentación **entre** los proyectos, a lo largo de un proceso de espiral sinergética (retroalimentación positiva). La proalimentación, que es producto del

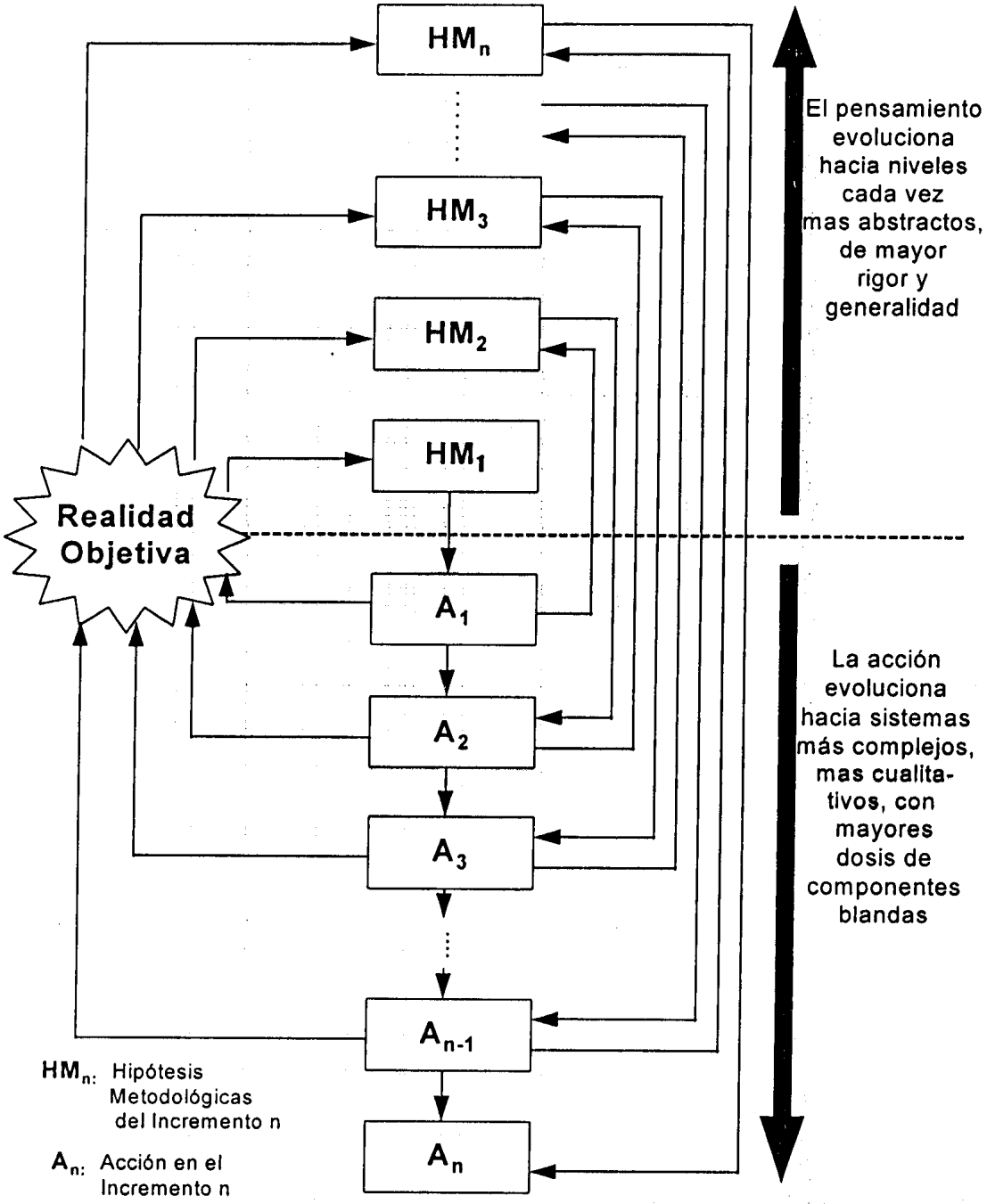
pensamiento, se genera como dijimos, en base al método no-lineal inducción-deducción-inducción, Esta proalimentación está formada por dos ingredientes opuestos (pero complementarios), a través de los cuales avanza la metodología en dos direcciones distintas, opuestas y complementarias. La componente deductiva produce conclusiones de **especificidad creciente**, lo que da insumos cada vez más adecuados a los especialistas que han venido trabajando bajo METASS; y por otro lado, la componente inductiva produce conclusiones de **generalidad creciente**, lo que va ampliando cada vez más las coberturas y potenciales aplicaciones de METASS. De esta manera **el pensamiento evoluciona hacia niveles cada vez más abstractos, y de mayor rigor y precisión, mientras que la acción evoluciona hacia sistemas más específicos, más complejos, más cualitativos y con mayores dosis de componentes, o sub-sistemas "blandos".** En la figura 6 se trata de visualizar el planteamiento de la doble evolución: HM_i (la hipótesis metodológica usada en el incremento i) tiene como insumos: La **experiencia** en la acción (ejecución) del incremento i-1(A_{i-1}), y los efectos de la misma percibidos en la realidad **objetiva**. Es decir, que tiene un insumo de naturaleza **subjetiva** y otro de naturaleza **objetiva**. A su vez HM_i le da insumos a A_i; es decir, a la acción del mismo incremento. A su vez, la acción del incremento i (A_i) se nutre de la acción en el incremento anterior (A_{i-1}), mediante la experiencia que genera, y que no haya sido recogida, por cualquier razón, en el re-diseño metodológico, es decir, en el paso de HM_{i-1} a HM_i. A_i también se nutre, por supuesto de los insumos que le da la hipótesis metodológica existente para este momento, es decir HM_i. De nuevo, A_i tiene un insumo de carácter **subjetivo** y otro de naturaleza **objetiva**. Los efectos de Ai se producen en la realidad objetiva, y en la misma metodología que le permitió modificar la realidad. Y todo lo cual, en el contexto de una **espiral doblemente evolutiva**[32].

6. INTEGRACIÓN DE EFECTIVIDAD / EFICIENCIA[33]

En base a lo planteado cuando definimos las nociones de "método" y de "metodología", vimos que esto es siempre una "metodología-para" alcanzar un fin, sea éste de solución de problemas, o de diseño de sistemas o de otra índole. En consecuencia, una metodología es un medio para **producir** algo, es un sistema que produce sistemas mentales y/o físicos, es un **meta-sistema "producción-orientado"**. En función de ello, hemos usado la metodología que estamos tratando de describir aquí para **producir**: diversos sistemas físicos y/o mentales, sistemas metodológicos específicos como el que estamos empleando en desarrollo de "software"[34], una metodología para la planificación de la función de informática[35], definiciones conceptuales específicas[36], el diseño de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos[37], etc.

La capacidad de producir, incluyendo la de auto-producción ("autopoiesis"), es una propiedad esencial de una metodología sistémica. Si no produce sistemas, no es una metodología de sistemas, sería una contradicción en los mismos términos. Y si es una metodología sistémica, debe ser abierta y adaptable, y siendo una de las formas de la adaptabilidad la "autopoiesis", la auto-recreación, la auto-producción, el tener esta propiedad hace mucho más sistémica una metodología. En consecuencia: **producir** es esencial para una metodología de sistema, y **auto-producir** la hace más sistema.

La **inducción**, la **deducción**, la **abducción**, la **reducción**, etc. son, en mi opinión, casos particulares de la producción mental. No es coincidencial que tengan la misma raíz etimológica, derivando del término latino "ducere" que significa "conducir". Así "de-ducir" sería "conducir-abajo", de lo alto hacia lo bajo, de lo general a lo particular. "In-ducir" sería "conducir-adentro", hacia lo esencial, hacia lo común. "Pro-ducción" sería "conducir-hacia-el-exterior", como en "pro-yectar" "conducir-adelante", como en "pro-seguir". La "deducción" produce conclusiones concretas, de **bajo** nivel de abstracción, a partir de principios generales de **alto** nivel de abstracción. La inducción produce, saca al exterior, lo que está **dentro**, la esencia, lo común a una diversidad de fenómenos u objetos.



LA DOBLE EVOLUCION DEL PROCESO META-METODOLOGICO

Figura 6

De la producción mental y de sus métodos hemos hablado ya suficientemente. La producción de sistemas físicos y de obras artísticas está estrechamente relacionada con las nociones técnicas, la tecnología y la creatividad. Las dos primeras ya las hemos tratado (capítulo 10), y la creatividad se tratará más adelante, por lo cual en esta sección no haré más planteamientos al respecto. Con el que ya se hizo es suficiente para lo que se busca en esta sección.

En cualquiera de sus sentidos, **producir** es **causar** el producto. En consecuencia, la noción de causa es, como ya lo dijimos, importante a la noción de producción y, por ende, a la de metodología. No está dentro de los propósitos de este trabajo darle a la noción de causa un tratamiento similar que el que se le dió a "sistema", "método" y "técnica", porque nos llevaría más allá de los límites de este trabajo. Pero, dada la importancia de la noción de causa, se tratará la misma en el contexto del pensamiento de Andrés Bello, quien con su enfoque sistémico, se adelantó a una serie de planteamientos del siglo XX, como trataremos de mostrarlo más adelante. Tales planteamientos son de esencia muy sistémica, por lo que le dedicamos un capítulo a algunas nociones de Andrés Bello, quien las planteó en forma que conservan total vigencia actual.

Por lo pronto, vamos a usar la noción aristotélica de "causa" para los efectos de esta sección. Al final del capítulo 4, dimos una definición de "definición", basada en la noción de causa de Aristóteles. En esta sección, buscamos generalizar aquel planteamiento generalizándolo para cualquier tipo de producción, y no sólo a la producción de definiciones. Decíamos que de las nociones de causas habidas, la de Aristóteles, es una de las más sistémicas, quizás la más, por las siguientes razones:

a) Es la más comprehensiva; las demás pueden interpretarse como casos particulares de ésta.
b) Incluye e integra diversas nociones en un todo conceptual.
c) Armoniza con la orientación teleológica del Enfoque de Sistemas.

Como dijimos, Aristóteles establece cuatro tipos de causas, las cuales convergen en la causación de algo. Estas son las siguientes:

1. La causa **final** es el propósito y el bien, "porque éste es el fin de todas las generaciones y cambios"[38], "el fin o el propósito por lo que toda cosa es **producida**"[39]. Es "aquello por cuyo motivo una cosa es hecha"[40]. Para Aristóteles la primera causa es la causa final, debido a que ella "es la Razón, y la Razón es el punto de partida"[41]. En consecuencia, el diseño de un sistema empezaría con la identificación, determinación o definición de la causa final del sistema, es decir: su propósito, su razón, sus fines, sus "por qués" y "para qués".
2. La causa **formal** es aquello en lo cual una cosa es cambiada, es "la forma arqueotípica, es decir, el establecimiento de su esencia, y su género"[42]. La causa formal de un sistema sería su esencia, es como sería percibido por la mente de sus usuarios potenciales, y sus diseñadores. Es lo **que** el sistema es, o va a ser, sus características, atributos, cualidades, peculiaridades, especificaciones, propiedades; es lo **que** se concibe, lo **que** es imaginado.
3. La causa **material** es el "substrato"[43], aquel en el que el cambio se produce[44], aquello con lo cual la cosa empieza a ser, y por el cual persiste[45].
4. La causa **eficiente** es la "fuente del cambio"[46], es aquello por lo cual el cambio es forjado[47], es el "**cómo**" cambia algo, el proceso que produce el cambio, la reacción química, la fuerza mecánica, etc. La causa eficiente en la producción de un sistema son básicamente los recursos (humanos, tecnológicos, informacionales, financieros, etc.), que se necesitan para alcanzar la finalidad del caso.

La relación existente entre el "qué" y el "para qué" es de efectividad. En consecuencia, la relación de causa final a causa formal nos da la **efectividad** de lo producido. De forma análoga, la relación entre la causa formal y la material (transformada por la causa eficiente) nos da la **eficiencia económica** de lo producido. También en forma análoga tendríamos lo que podríamos llamar **eficiencia técnica**, en la relación existente entre la causa formal y la causa eficiente. En consecuencia, podríamos tener varios tipos de matrices "télicas", a saber:

1. Una matriz asociada a la relación de lo que se produce, con los objetivos por los que se produce, es decir: Una matriz que relacione la causa final y la causa formal. Esta se llamaría **matriz de efectividad**. Las celdas de esta matriz podrían indicar dos aspectos:

   1.1. Los "por qués" de que un medio dado sirve para un determinado fin; los "por qués" se logran con los "qués" indicados y los "para qués" establecidos. Estos "por qués" pueden ser razonamiento a favor o en contra del empleo de un determinado medio.

   1.2. La utilidad de cada uno de los medios (los "qués") para lograr los fines (los "para qués").

La figura 7 (a) muestra la matriz mencionada en (1.1), la cual es una **matriz cualitativa de efectividad**. En la figura 7 (b) se muestra la matriz mencionada en (1.2), la cual denominaremos **matriz cuantitativa de efectividad**. En esta última matriz U_{ij} se obtienen por la Teoría de Utilidad combinada con la Teoría de Decisiones Colectivas, con el método **Delphi**. Este consume mucho menos recursos, pero no tiene el atractivo académico de las teorías axiomáticas de la Utilidad y de la de Decisiones Colectivas. El "Poj" que se muestra en la matriz cuantitativa (figura 7, b) es el peso, la importancia relativa que tiene cada objetivo, lo cual se identifica en forma similar a la que acabamos de señalar para las utilidades U_{ij}. El camino más usual en ambos casos es el Método Delphi.

2. De forma análoga se tendrían dos matrices, una cualitativa y otra cuantitativa, para la eficiencia técnica. En este caso, las columnas de la matriz corresponderían a los productos y las filas a los "medios" de lograrlos, a los "cómos", es decir, a los procesos y/o procedimientos con los que se producen los productos indicados en las columnas.

Objetivos: Los "para qué"

Los Productos los "qué"	Fine Medios	0_1	0_2	.....	0_n
	P_1	R_{11}	R_{12}	.....	R_{1n}
	P_2	R_{21}	R_{22}	.....	R_{2n}
	⋮	⋮	⋮	.....	⋮
	P_m	R_{m1}	R_{m2}	.....	R_{mm}

R_{ij}: Razones por las que el producto i es bueno (o malo) para el logro del objetivo j.

Matriz Cualitativa de Efectividad
(a)

po_1 po_2 ..... po_n

Fine Medios	0_1	0_2	.....	0_n
P_1	U_{11}	U_{12}	.....	U_{1n}
P_2	U_{21}	U_{22}	.....	U_{2n}
⋮	⋮	⋮	.....	⋮
P_m	U_{m1}	U_{m2}	.....	U_{mm}

U_{ij}: Medida de la utilidad del producto i para lograr el objetivo j.

Matriz Cuantitativa de Efectividad
(b)

Figura 7

3. También de forma análoga se pueden tener dos matrices correspondientes a la **eficiencia económica**, o de entrada/salida. Nótese que una de las definiciones que se han dado de "sistema" en el ámbito de las teorías matemáticas de sistemas, es precisamente la que tenemos en este punto. Cuando dimos la definición que da Mesarovic, en el capítulo 1, nos referimos a ello. Las matrices de Leantief[48], por otro lado, también llamadas de entrada/salida, se usan para analizar la economía de un país, de una región, o del mundo, y también coinciden con lo que hemos llamado aquí matrices de eficiencia económica. En consecuencia, el enfoque

entrada/salida para definir un sistema, para estudiarlo, o para producirlo, **es una parte de nuestra concepción basada en la causa aristotélica.** Puede verse como caso particular en el contexto general que estamos proponiendo.

4. La matriz que relaciona los objetivos finales, los "para qués" con los insumos, los "con qués", es la que llamaríamos **matriz de eficacia global.**

Cada una de las matrices cuantitativas señaladas en los puntos anteriores son insumo necesario para una selección óptima de los medios, es decir, una selección que maximice la utilidad, el logro de los objetivos, sujeto a las rectricciones del caso. Para la matriz cuantitativa de la efectividad (figura 7, b), por ejemplo, se tendría el siguiente programa de programación lineal, entera o mixta, dependiendo de los productos, si pueden ser representados por variables continuas, discretas, o mixtas:

Maximizar Efectividad = $\sum_j po_j \sum_i U_{ij} P_i$

sujeto a

$$\sum_j c_j P_j \leq C \quad (1)$$

$$\sum_j h_j P_j \leq H \quad (2)$$

donde c_j son los costos de cada producto
C es el capital total disponible
h_j los recursos humanos requeridos por cada producto
H es el total de recursos humanos disponibles

y así sucesivamente para el resto de las restricciones correspondientes a cada problema particular.

La aplicación de las matrices señaladas, ha sido muy frecuente en mi ejercicio profesional en los últimos 20 años. Varias publicaciones se han hecho de estas aplicaciones, varias de las cuales las describiremos en capítulos siguientes.

NOTAS

1. Esta Sección está basada en la última parte de nuestro trabajo: N. Callaos y B. Callaos: "A Systemic Definition of Methodology", ***Systems Science in the 21st century; integrating the new science of complexity in service of humans and their environment***, Vol. I, Proceeding of the 35th. Annual Meeting of the International Society for Systems Science; Ostersund, Suecia: 14-20 de junio, 1991, pp. 71-79.
2. O. C. Watson (ed.): ***Larouse Illustrated International, Encyclopedia and Dictionary;*** McGraw-Hill International Book Co., 1972.
3. J. Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, 1980, Vol. 3.
4. Esta Sección también está basada en nuestro trabajo indicado en la nota 1.
5. Cox, B.J.: ***Object Oriented Programming***. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1987. También en "The US Government Accounting Office 1979 Report" (FGMSD-80-4) reportado en ***ACM Sigsoft Software Engineering Notes***, Vol. 10, No. 5, Oct. 1985.
6. Esta sección y las siguientes, relacionadas con la **integración** macro-estructural, están basadas en nuestro trabajo: N. Callaos: "A Systemic 'Systems Methodology'", ***6th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics***, Baden-Baden, august 17-23, 1992.
7. ***The Encyclopedia of Philosophy***, New York: Macmillan Pub. Co. Inc. and The Free Press, 1967.
8. Vea por ejemplo: Buchler, J.: ***The Concept of Method***; Columbia: Columbia University Press, 1961; De Gortari, E.: ***La Metodología: Una Discusión***; México: Universidad Autónoma de Nueva León, 1976; De Gortari, E.: ***La Metodología: Una Discusión y otros Ensayos sobre el Método***; México: Editorial Grijalbo, S. A. , 1980; De Gortari, E: ***Metodología General y Métodos Especiales***; Spain: Alvagraf, S. A., 1983; Gower, B.: "Method in Methodology"; ***Methodology and Science***, Vol. 18, No. 1, 1985, pp. 30-47; Kevelson, R.: ***Charles S. Peirce's Method of Methods***; Amsterdam: John Benjamin Pub. Co., 1987; Navarte, C.: ***Problemas de Método y Teoría***; Santiago de Chile: Universidad de Chile, 1981.
9. Vea por ejemplo: Kroes, P.: "Methodology of the Technological Sciences"; ***Methodology and Science***; Vol. 20, No. 3, 1987. pp.1-7; Agassi, J.: "The Uniqueness of Scientific Technology", ***Methodology and Science***, Vol. 20, No. 3, 1987, pp. 8-24; Inhetveen, R.: "Heuristics and Analogies in the Technical Sciences"; ***Methodology and Science***, Vol. 20, No. 3, 1987, pp. 28-37.
10. Vea por ejemplo: Kotarbinski, T.: ***Praxeology***; Oxford: Pergamon Press, 1965; Skirbekk, G. (ed.) ***Praxeology: An Anthology***; Bergen, Norway: Universitet for Laget., 1983; Gasparsky, W. and T. Pszczolowski (Eds.) ***Praxiological Studies: Polish Contributions to the Science of Efficient Action***; Dordrecht, Holland: D. Reidel Pub. Co., 1983.
11. Churchman, C. W.: ***The Design of Inquiring Systems***; New York: Basic Books, Inc., Pub., 1971.
12. Mattesich, R.: ***Instrumental Reasoning and Systems Methodology: An Epistemology of the Applied and Social Sciences***; Dordrecht, Holland: D. Reidel Pub. Co., 1978.
13. Churchman: **ob.cit.**
14. Vea por ejemplo: D. Bohm y F. D. Peat: ***Science, order and Creativity***; Nueva York: Bantam, 1987. Asimismo, vea D. Bohm: ***Wholeness and Implicate Order***; London: Routledge and Kogan Paul, 1980; y del mismo autor: ***Quantum Theory***; Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, 1951.
15. K. Pribram: ***Languages of the Brain***; Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971; y "What the fuss is all about?" en K. Wilber (ed.). ***The Holographic Paradigm***; Boston: Shambhala, 1985.

16. Vea por ejemplo: B Kosko: ***Fuzzy Thinking, The New Science of Fuzzy Logic***; NewYork: Hyperion, 1993, especialmente el Cap. 3: "The whole in the part", pp.44-68.
17. Vea por ejemplo: J. Gleick: ***Chaos, Making a New Science***; New York: Viking Penguin, 1987; B. Mandelbrot: ***The Fractal Geometry of Nature***; San Francisco: W. H. Freemon, 1982.
18. I. Prigogine y I. Stengers: ***Order Out of Chaos;*** New York: Bantam Books, 1984,
19. Churchman, C. W.: ***The Design of Inquiring Systems***; New York: Basic Books, Inc., Pub., 1971.
20. J. Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1969, vol. I, p. 977.
21. Como por ejemplo: Churchman: ***ob. cit.***; Mattesich: ***ob. cit.***
22. Vea por ejemplo: Mesarovic, M. D.: "Foundations for General Systems Theory"; ***Views on General Systems Theory*** (ed. M. D. Mesarovic), New York: Wiley, 1964, pp.1-24); y del mismo autor: "General Systems Theory and its Mathematical Foundation"; ***Record of the IEEE Systems Science and Cybernetics Conference***; Boston, Mass., 1967.
23. Vea por ejemplo: Menger, KA.: "Logic of the Doubtful: On Optative and Imperative Logic"; ***Reports of a Mathematical Colloquium*** (ed. K. Menger), Notre Dame, Ind.: Notre Dame University Press, 1939, pp. 53-54.
24. Vea por ejemplo: Mattesich: **ob.cit.**
25. Vea por ejemplo: Klir, G. J.: ***An Approach to General Systems Theory***; New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1969.
26. Vea por ejemplo: Sutherland, J. W.: ***A General Systems Philosophy for the Social and Behavioral Sciences***; York: George Braziller, 1973.
27. Hofstadter, D. R.: ***Godel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid***; New York: Vintage Books, 1980.
28. Para detalles al respecto vea la obra de los autores de dicha teoría: Braybrooke, D. and C. E. Lindblom: ***A Strategy of Decision: Policy Evaluation as a Social Process***; New York: The Free Press, Macmillan Pub. Co., 1970.
29. Me refiero a teorías tales como las que se encuentran en los siguientes libros: J.Von Neumann y O. Morgenstern: ***Theory of Games and Economic Behavior***, Princenton, New Jersey: Princenton University Press, 1947; R.D. Luce y H. Raiffa: ***Games and Decisions***; New York: John Wiley and Sons, 1957; R.L. Keeney y H. Raiffa: ***Decisions with Multiple Objectives***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1976.
30. Para un ejemplo del uso de la formulación de un modelo matemático, su solución y el uso del modelo en varias oportunidades, por la directiva de una empresa importante, la primera de su tipo en Venezuela, vea el trabajo de Belkis de Callaos: ***Modelación de la Renovación de una Flota Naviera***; Dpto. de Procesos y Sistemas, Universidad Simón Bolívar, Mimeo, 1991.
31. Ejemplo de algunos de los libros más conocidos publicados últimamente son, entre otros, los siguientes: Peter y Waterman: ***En Busca de la Excelencia***; T. Peter y N. Austin: ***Pasión por la Excelencia***; T. Peter: ***Thriving on Chaos***; Nueva York,: Harper Collins, 1991.
32. La última parte de esta sección está basada en parte de un trabajo que presentamos en la Universidad de Puerto Rico, en el Congreso de Investigación y Desarrollo del año 1988, en un trabajo titulado: Metodología y Meta-Metodología de Sistemas.
33. Esta sección también está basada en nuestro trabajo indicado en la nota 6.
34. Callaos, N. and B. Callaos: "A Systemic Methodological Support for Information Systems Analysis and Synthesis"; ***36th Annual Meeting of the International Society for Systems Sciences***; Denver, Colorado, July 1992.
35. Callaos, N: ***Metodología Sistémica para la Planificación Estratégica de la Función de Informática: MESPEFI***; Caracas, Venezuela: Callaos y Asociados, C. A., 1991
36. Callaos, N: "Definition of Education and Meta-Design of Educational Systems";

NATO Advanced Research Workshop on Systems Design: An Emerging Intellectual Technology in Education, Asilomar, Monterrey Peninsula, December 2-7,1990; Callaos, N. and B. Callaos: "The Role of Corporation in a Systemic Justice"; ***Proc. of the 34th Annual Meeting of the International Society for Systems Science***, Portland, Oregon, USA, July 8-13, Vol. I, 1990, pp. 469-476; Callaos, N. and B. Callaos: "A Systemic Definition of Methodology"; ***Proc. of the 35th Annual Meeting of the International Society for Systems Science***, Ostersund, Sweden, June 14-20, 1991, pp. 71-79

37. Callaos, N. and B. Callaos: ***Pre-Diseño de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos***; Caracas, Venezuela: Callaos y Asociados, C. A., 1992; Callaos, N. and B. Callaos: "Design of the Latin-American Institute for Statesmen and Executive Education"; ***36th Annual Meeting of the International Society for Systems Science***; Denver, Colorado, July, 1992.
38. Aristóteles: ***Metafísica***, I, 2, 983 a 24ss.
39. Taylor, R.: "Causation"; ***The Encyclopedia of Philosophy***, Vol. 2, New York: Macmillan Pub. Co. Inc. and The Free Press,1967. (Lo subrayado es mío)
40. Aristóteles: ***Física***, 2, 3, 194b15s.
41. Aristóteles: ***Partes de Animales***, I, 1, 639614ss.
42. Aristóteles: ***Física***, 2, 3, 194b15f.
43. Aristóteles: ***Metafísica***, I, 2, 983a24ss.
44. Taylor: **ob.cit.**
45. Aristóteles: ***Física***, 2, 3, 194b15s.
46. Aristóteles: ***Metafísica***, I, 2, 983a24ss.
47. Taylor: **ob.cit.**
48. Vea por ejemplo, W, Leontief, *et. al.* ***Studies in the structure of the American Economy: Theoretical and Empirical Explorations in Input-output Analysis***; Nueva York: Oxford University Press, 1953. También del mismo autor: ***The Future of the World Economy***; Nueva York: Oxford University Press, 1977.

CAPÍTULO 13

APLICACIÓN DE "METASS" A LA PLANIFICACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Como ya dijimos, hemos aplicado nuestra Metodología Sistémica de Análisis y Síntesis de Sistemas (METASS) a más de 150 proyectos de desarrollo e implantación de sistemas de información y a más de 30 sistemas humanos (diseño organizacional, sistemas educativos, sistemas de planificación, sistemas anticipatorios, etc.). De este gran número de aplicaciones, seleccionamos unos para ilustrar la aplicación de las nociones centrales de METASS. En esta selección los criterios que más pesaron fueron la **cobertura** de la aplicación, la **importancia** y el **interés** .

En función de ello destaca el ámbito de la planificación, la cual más que **deseable**, es **inevitable**. El ser humano ha planificado siempre. Ha planificado antes de la aparición de la "Planificación" como área de estudio, y antes de la aparición de metodologías o sistemas de planificación. Muchos, la gran mayoría, planifican sin saber de planificación, e incluso sin saber que están planificando. Lo que se entiende por "Planificación", en cuanto área de estudio, es la explicitación de lo que siempre estuvo implícito en las actividades, mentales y físicas, del ser humano. De ahí la importancia del tema, de su muy amplia cobertura, y de su posible interés.

Existe una estrecha conexión entre la actividad de planificar, y la de diseño, junto con las nociones de acción y de diseño. Este hecho refuerza nuestra decisión de seleccionar la planificación entre las pocas aplicaciones que mencionaremos en este trabajo.

La misma noción de planificación, ha sido uno de los soportes básicos de nuestra metodología porque planificación y metodología son nociones que se sustentan la una a la otra recíprocamente. La planificación incremental, por ejemplo, ha sido una de nuestras fuentes de inspiración y de pensamiento analógico para el continuo diseño y rediseño de METASS, así como en su aplicación a proyectos de muy diversa índole. METASS a su vez, ha representado un eficaz soporte para el diseño conceptual de sistemas de planificación, muchos de los cuales se encuentran en pleno funcionamiento. En consecuencia, hay una intensa sinergia entre las nociones de metodología y de planificación. Lo sabemos por vía teórica y práctica, por conceptualización y por experiencia.

En consecuencia, hemos decidido, no sólo seleccionar la planificación entre las aplicaciones que describiremos, sino **empezar** tales descripciones con ella. En función de ello presentaremos varios casos, en los que trataremos de ir de lo general a lo específico:

1. En el quinquenio 1979-1983 hubo una gran preocupación en CORDIPLAN en incorporar la **participación**, a la planificación. Se nos requirió un documento conceptual al respecto, y como la noción de "participación" es parte esencial de nuestra metodología, decidimos tomar el proyecto. La siguiente sección muestra el producto de la conceptualización pedida. En 1981-82 se aplicó dicha conceptualización a la planificación de actividad del Fondo de Fomento de la Innovación Tecnológica, recién creado.
2. El segundo caso seleccionado, es más concreto. Se trata de la metodología que diseñamos (en base a METASS) para la Planificación Estratégica de la Coordinación de Tecnología de Petróleos de Venezuela (PDVSA), la cual se implantó y operó mientras existió dicha coordinación de Tecnología. Con una reestructuración de PDVSA, en lo que dicha coordinación desaparece del organigrama de la empresa, dejó de usarse la referida metodología de planificación estratégica a nivel humano, pero se mantuvo el uso del "software" que se había realizado como parte del sistema. Deja de existir el sistema de planificación, como

un todo, pero sobrevivió uno de sus sub-sistemas: un sub-sistema computarizado de información, a nivel operativo. En la subsiguiente sección presentaremos el documento que abrevia la metodología para una versión gerencial o ejecutiva.

3. El tercer caso seleccionado también es concreto. Se trata del diseño de una metodología para la Planificación Estratégica de la Función de Informática (MESPESI), el cual fue hecho a requerimiento de varios de nuestros clientes en Callaos y Asociados. En la actualidad se comercializa y tiene el "derecho de autor" ("copyright") del caso. La presentación de este caso será el objeto del próximo capítulo (14).

2. PLANIFICACIÓN Y PARTICIPACIÓN

El objetivo de este trabajo es intentar una primera aproximación al análisis de la problemática de las actividades de participación y de planificación y, como consecuencia, proponer un marco general para el análisis, diseño e implementación de un sistema de una forma organizada, así como eficiente y efectiva, participación en el proceso de planificación.

Para abrir las vías de una adecuada descripción de un sistema como el mencionado es necesario detenernos primero en el significado de "participación" y de "planificación". Ambos términos han sido usados en las últimas décadas, tanto conjunta como separadamente. A pesar de la explosión bibliográfica habida en los últimos tiempos en relación a ambos términos, no abundan los trabajos referentes a una sistematización de la gran proliferación de sentidos en los que se han venido usando dichos términos. Esto es de suma gravedad si tomamos en cuenta que muchas investigaciones empíricas al respecto consisten en estudios comparativos de experiencias de planificación y de participación provenientes de diferentes ciudades, regiones o países, las cuales fueron desarrolladas bajo luces provenientes de un amplio espectro ideológico.

Todo análisis, y especialmente si éste es comparativo, requiere previamente definir, con la mayor precisión posible, los conceptos más importantes del mismo. De otra manera se corre con el riesgo de que el mismo no se adecúe a los otros sentidos con los que se usan o pueden ser usados los términos que signan tales conceptos. Consecuencia inmediata de ello es la confusión que se crea y el sinnúmero de sin-sentidos que se generan. En el caso de los análisis comparativos de diversos sistemas empíricos, (o del mismo sistema conceptual y metodológico aplicado a diversas regiones o países), los conceptos a los que hacemos referencia, tendrán la función de hilos conductores que van a enlazar las partes, así como la de transductores, a través de los cuales van a ponerse en contacto los diferentes esquemas conceptuales que van a entrar en el análisis posterior. Sin conceptos comunes -lugares comunes- no es posible ninguna traducción, y sin traducción no es posible la comparación entre diferentes sistemas, experiencias, etc. De no clarificar y precisar lo más posible los conceptos más importantes a ser manejados, se corre con el riesgo de desarrollar una conversación entre sordos, la cual aunque pueda ser amena y divertida, así como aparentemente comunicativa, no deja de ser estéril y fuente tan sólo de posibles sin-sentidos y de escondidas contradicciones. En consecuencia, tratemos de delimitar los significados de los términos más importantes para el análisis y diseño del sistema mencionado en el primer párrafo. Estos términos son "participación" y "planificación".

2.1. Participación

El término "participación" ha tenido tantos sentidos a lo largo de la historia y especialmente en los últimos treinta años, que está perdiendo paulatinamente su fuerza significativa y su efectividad denotativa. Existe un verdadero caos en la forma en que se viene usando el término. El sentido o los sentidos con los que se emplea dependen de las diferentes ideologías, de las diversas actividades del ser humano: políticas, científicas, filosóficas, etc., e incluso de las diferentes escuelas alrededor de las cuales se ha parroquializado el conocimiento humano tanto a nivel general como dentro de cada una de las disciplinas o áreas científicas, filosóficas, etc. En consecuencia, es necesario intentar una primera aproximación para poner cierto orden en el caos de sentidos en el que ha

caído el término "participación". Para lo cual, es bueno: (1) revisar brevemente los sentidos más importantes del término a través de los usos más frecuentes del mismo; (2) tratar de encontrar el hilo conductor que mantiene unido ese caos de sentidos bajo la denotación de un mismo término; (3) tratar de indicar un método para llegar a un sistema tipificatorio (y no clasificatorio) de los diversos sentidos; y (4) indicar los medios con los que se pueden establecer los objetivos de cada uno de los tipos de participación así como los medios "óptimos" de lograrlo (más adelante aclararemos en que sentido estamos usando el término "óptimo").

En otra oportunidad[1] hemos analizado las diferentes concepciones de la participación política, y hemos concluído que ésta tiene fundamentalmente cuatro dimensiones, a saber: (1) como auto-protección (Robert Dahl y el revisionismo democrático norteamericano en general), (2) como auto-legislación (Rousseau, Jefferson, Benjamin Franklin, etc.), (3) como auto-realización (John Stuart Mill, Henry Kariel, Marx (joven), doctrina social de la Iglesia, Sartre, existencialismo ateo y cristiano, etc.), y (4) como auto-gobierno (los diferentes matices del anarquismo: individualista, colectivo, mutualista, anarco-comunista, anarco-sindicalista, anarquista pacífico de Tolstoi, Kierkegaard, etc.). La primera y segunda dimensión enfocan el aspecto de toma de decisiones del proceso político, por lo cual, la participación política aparece casi identificada con la participación en la toma de decisiones colectivas. En lo que difieren es en la forma en que ha de hacerse dicha participación, si ha de ser directa o indirecta. Pero, para quienes el proceso político es algo más que una toma de decisiones, es una realización del yo en su dimensión social, se plantean las otras dos dimensiones.

Las cuatro dimensiones de la participación política, lejos de ser excluyentes, son complementarias. Se puede decir que los diferentes sistemas de participación política en la vida real han sido una combinación de las cuatro dimensiones, con el énfasis variando de un sistema a otro.

Pero, la participación política, sus cuatro dimensiones y el infinito espectro de combinaciones posibles, es apenas una de las formas de la Participación. Jaime Castillo sostiene que "la participación es política, social y económica"[2]. Enrique Pérez Olivares agrega la participación cultural[3], a las tres anteriores. La participación social se fundamenta en "una descentralización adecuada y una inserción de la organización social del pueblo dentro del sistema administrativo general", lo cual requiere "de la organización de base". Al nivel mínimo de la organización, se tienen "las organizaciones de barrio, de poblaciones, de comunas, tanto urbanas como rurales". Las funciones sociales deben ser "asumidas desde la base hasta la cumbre organizante". Ha de lograrse que "una célula fundamental, como la reunión de los vecinos, sea una verdadera autoridad"[4]. La participación económica -agrega Jaime Castillo- "se expresa en diversas formas", a saber: (1) en la formulación del concepto de planificación: "la organización social misma, antes señalada, va elaborando en cada escalón programas de orden económico que sirven de base a las decisiones en el nivel superior"; (2) en la auto-gestión: el poder económico se ejerce a través de la participación de los trabajadores y de las empresas a que pertenecen (estables, mixtas, comunitarias y las privadas que sean necesarias); (3) en la integración de la economía del estado a la comunitaria, sin que la primera absorba la segunda, sino que más bien le sirva en su expansión. Notamos, pues, que en esta concepción trivalente de la participación, hay un elemento común, consistente en la incorporación activa del pueblo en relación a las decisiones que lo afectan. Notamos un fuerte sabor a la "Voluntad General" de Rousseau, o a lo que hemos denominado como dimensión de auto-legislación de la democracia participativa. Lo que Jaime Castillo plantea como participación política es análoga a la dimensión que hemos denominado de auto-protección. En resumen, Jaime Castillo enfatiza en el aspecto de toma de decisiones colectivas, sean políticas, sociales o económicas.

En la misma línea encontramos el planteamiento de otros autores, como es el caso de Fernando Molina. Unos extractos representativos de su planteamiento son suficientes: "La democracia funda la legitimidad de la autoridad en el pueblo, en la voluntad del pueblo. El pueblo es el 'autor' de los

mecanismos de decisión que se establecen para servir el bien común". "La legalidad democrática significa también rechazar cualquier **sistema de decisiones** oligárquico". "La mayoría debe mandar estableciendo canales y mecanismos de expresión, decisión y control de la autoridad". "Para definir la democracia no basta con la legitimación sino que es esencial considerar la participación y la existencia de las **autonomías sociales**". Es necesario "lograr una participación eficaz y real del pueblo mediante la armonización de un **sistema complejo de decisiones** en que se combinan la participación en las **decisiones** de uno, varios o todos según sean las materias, los niveles sociales y las urgencias que hay que afrontar". "El supuesto de la participación es la conciencia a partir de la cual se visualiza un proyecto social que es capaz de traducirse en metas que se logran en cooperación y grado de conflicto tolerable y con respecto a las cuales el pueblo es 'autor' porque tiene la posibilidad de influir como **persona** y como **grupo** en los niveles donde las **decisiones** se toman"[5].

Enrique Evans plantea la necesidad de que el pueblo participe en la generación y en el control de la Normativa del Socialismo Comunitario, es decir: en el "conjunto de las reglas de organización y convivencia nacional que establecen y aseguran la generación democrática del ejercicio del Poder Político, la plena participación de los integrantes de la Nación a través de sus comunidades naturales y la real vigencia de los Derechos Humanos fundamentales"[6]. De nuevo notamos un fuerte sabor a participar en la toma de decisiones, esta vez en relación al establecimiento de una normativa, lo cual se puede asegurar, de acuerdo al autor, de varias maneras, a saber: (1) el plebiscito o referéndum para reformas constitucionales, (2) estimular la iniciativa popular a presentar proyectos de Normas, (3) obligar a los representantes a cumplir con las instrucciones del electorado en casos muy determinados, (4) posibilidad de revocar a los representantes por voluntad del electorado, (5) opción local o sectorial, de aplicar o no, total o parcialmente la normativa de acuerdo a lo que determinen las autoridades locales, (6) facilitar todas las formas de debate, deliberación, discusión y votaciones internas, previas al establecimiento de la normativa.

Marco Antonio Rocca plantea que en una sociedad de participación es necesario organizar las empresas (privadas y públicas) de comunicación de masas "como empresas de auto-gestión, de trabajadores", en las que se asegure el "derecho de acceso a su utilización", tanto para informarse como para informar, así como la participación en instituciones educacionales y universitarias. Rocca se refiere aquí al derecho de participar en la formación de la opinión pública, la cual tiene una función específica y determinante en la toma de decisiones. Rocca se aleja un poco de la concepción de otros autores (como lo que vimos arriba) en el sentido de reducir el concepto de participación a influir en la toma de decisiones locales o nacionales. Introduce una dimensión comunicacional de la participación: participar en los lazos y en los mecanismos que nos permiten comunicarnos, participar en uno de los aspectos que nos unen con nuestros semejantes. Esto nos sirve de transición para plantear otras concepciones de la participación que no la reducen al aspecto de toma de decisiones.

La democracia participativa -dice Papini - "es un camino a la búsqueda del otro, de todos los otros de los cuales somos parte". Esta búsqueda es una entrega racional y libre "a una gran pasión: la del amor a su prójimo"[7]. Es indudable que aquí estamos frente a una perspectiva diferente del problema, aunque no excluyente de la anterior. Es una perspectiva más general, la cual en la medida que sube a niveles de abstracción superiores, va penetrando mundos axiológicos y hasta metafísicos y religiosos. "Participación -dice Enrique Pérez Olivares- es una situación existencial pero también una disposición existencial de ser". Es un proceso "que adquiere diversas formas según el contexto en que se actúa y de acuerdo a los matices que las organizaciones partidarias y sus dirigentes imprimen a su acción. El proceso tiene en común, sin embargo, un esfuerzo para que el poder no se gestione sólo en nombre del pueblo o aún para el pueblo, sino que se actúa **con el pueblo**, insertándolo tan profundamente en el sistema que el gobernante más que representante del pueblo es su exponente"[8].

En términos más concretos, Adela Abbo de Calvani plantea que "Participación es un proceso social, continuo y dinámico en virtud del cual los integrantes de una comunidad, a través de sus organizaciones legítimas y representativas y de los canales establecidos deciden, aportan y reciben en la realización del Bien Común" [9].

En la literatura anglosajona se encuentran concepciones muy concretas de la participación. Donald Conover, por ejemplo, se refiere a la participación gerencial ("Participatory Management"), como un proceso muy significativo e indispensable para darle sentido y un significado personalizado, al sistema de la empresa privada. Plantea que a través del desarrollo de vías que extiendan la participación individual a la gerencia, se pueden eliminar -o al menos disminuir- los sentimientos de despersonalización y alienación, muy característicos en las sociedades industriales avanzadas[10].

Alvin Toffler[11] plantea que la Democracia Participativa es condición necesaria, aunque no suficiente, de la Democracia Anticipativa. Insiste en que la ciudadanía ha de participar en el establecimiento de metas a largo plazo, y no dejarlas en manos de políticos, planificadores y futuristas, o ajenos a ellas o atados a esas metas Ello reduciría la tensión existente entre "participacionistas" (pero no orientados al futuro) y los "futuristas" (pero no muy participacionistas).

El vertiginoso desarrollo de la electrónica, por un lado, y de la computación y de los sistemas por otro, está llevando a investigar nuevos medios, muy poco ortodoxos de participación. Estas investigaciones se han extendido tanto y han adquirido tanta importancia en los Estados Unidos, que se han hecho visibles aún a los ojos profanos. En lugar de mencionar estos hechos en base a los trabajos muy especializados que han venido apareciendo, cada vez con mayor frecuencia, en las publicaciones científicas de prestigio en el área, es preferible mostrar la perspectiva de ojos profanos en la materia. Alvin Toffler resume esa perspectiva de la siguiente manera: "Espectaculares avances realizados en la tecnología de las comunicaciones abren, por primera vez, un extraordinario despliegue de posibilidades para la participación ciudadana en la toma de decisiones políticas... No hace mucho tiempo, tuve el placer de pronunciar el discurso de presentación de un acontecimiento histórico - **el primer 'Ayuntamiento Electrónico' del mundo**- por el sistema de televisión por cable Qube de Columbus (Ohio). Utilizando este sistema interactivo de comunicaciones los habitantes de un pequeño suburbio de Ohio participaban realmente, por medio de la electrónica, en una reunión política de su comisión local de planificación. Oprimiendo un botón en su sala de estar, podían votar instantáneamente sobre propuestas relativas a cuestiones prácticas tales como establecimiento de distritos, códigos de vivienda y construcción de carreteras. Podían no sólo votar sí o no, sino también participar en la discusión y hablar realmente en ella. Podían incluso, oprimiendo un botón, decir al presidente cuando debían pasar al punto siguiente del orden del día" [12].

Harold Sackman dedica todo un libro[13] para explicar la gran importancia y la factibilidad técnica de un Sistema de Información Ciudadana "en-línea", con el cual la ciudadanía tiene acceso a todo tipo de información en cualquier momento y a emitir su opinión en relación a diferentes aspectos socio-políticos y económicos. Con un sistema de computación de este tipo la ciudadanía no sólo podría participar en las decisiones más indicadas, sino también tendría acceso a la información adecuada para mejorar las posibilidades técnicas y/o políticas de tal participación. Sackman analiza la Planificación Participativa "en-línea" ("Participatory on-line Planning"), concluyendo sobre su importancia y su factibilidad técnica, así como sobre su urgencia.

Mowshowitz, a su vez, resalta la función de las redes de sistemas de información, tanto en la participación ciudadana, como en la formación de la opinión pública, con lo que se regirían los gobernantes para una real materialización de la Democracia Participativa Directa. Concluye que "las posibilidades de incorporar la tecnología informática en la vida política de nuestras sociedades parecen ilimitadas" [14].

Combinaciones de la tecnología electrónica con la informática han sido usadas tanto en experimentos universitarios de discusión y de decisión participativos, como para resolver determinados problemas reales de pequeños

pueblos, como por ejemplo, los casos de Stoneham, Natick Manchester, Malden y Lowell, para asistir al Departamento de Educación del Estado de Massachussetts.[15] "Minerva", cuyos primeros resultados ya se encuentran en las revistas especializadas, combina la radio, la televisión, los sistemas de computación, junto con la Teoría de Utilidad y la Teoría de Decisiones Colectivas para desarrollar lo que se ha venido llamando "Ayuntamientos Electrónicos" ("Electronic Town Hall"). El mismo nombre del proyecto es indicativo: "Multiple Input Network for Evaluating Reactions, Votes and Attitudes", MINERVA (Diosa griega de la sabiduría política).[16]

Richard Remp, en su artículo "The Efficacy of Electronic Group Meetings", plantea que el sistema telefónico puede ser incorporado para aumentar el grado de participación ciudadana en la toma de decisiones socio-políticas. Da un recuento de los experimentos que se han hecho al respecto y enfatiza en la potencialidad de las "reuniones electrónicas".

Chandler Stevens en "Science, Government and Citizen Feedback"[17], así como en "Citizen Feedback: the need and the response"[18], plantea que los nuevos medios de comunicación han facilitado enormemente la comunicación de los líderes con el pueblo, y han debilitado la voz de éstos. En consecuencia, es necesario desarrollar medios que equilibren las diferentes direcciones del flujo de información, para lo cual es necesario utilizar los recursos electrónicos y de computación para aumentar la participación del pueblo tanto en la formación de opinión pública como en la toma de decisiones públicas.

Richard Smith en "A Theoretical Basis for Participatory Planning", contrasta las organizaciones jerárquicas con las reticulares y concluye que las últimas son necesarias para la participación ciudadana en la planificación. Utiliza conceptos sistémicos para argumentar que la participación ciudadana aumenta la efectividad y la adaptabilidad del proceso de planificación y contribuye a aumentar la estabilidad del sistema social[19].

J. Dyer y J. Mulvey[20] han desarrollado un modelo matemático de asignación de materias a profesores en base a la participación de estudiantes y profesores en cuanto a preferencias individuales en relación a las materias a dictar. Estas preferencias se "agregaron" en preferencias colectivas (decisiones colectivas) que generaron los parámetros con los que se elaboró el modelo matemático en cuestión.

En la ingeniería de sistemas y áreas afines (incluyendo sistemas sociales) se está trabajando intensamente en la actualidad, para incorporar las preferencias del usuario del sistema al establecimiento de los objetivos del mismo, así como para incorporar las preferencias de los técnicos en la escogencia de alternativas. La teoría de decisiones individuales y colectivas, la teoría de conjuntos nebulosos ("fuzzy sets"), las técnicas de análisis y diseño de sistemas, la planificación incremental, y otras teorías y técnicas del Enfoque de Sistemas convergen para la investigación, el análisis, diseño e "implementación" de sistemas complejos y/o sociales a través de una activa participación del usuario del sistema. Se ha logrado un alto nivel de organización, y a veces cuantificación, interactividad entre los usuarios y los expertos, y entre cada uno de éstos y la gerencia, en todas las fases del análisis y diseño de sistemas complejos y/o sociales. Una interacción participativa y una participación interactiva parecen ser en la actualidad la llave del éxito para el diseño de sistemas efectivos, eficientes, adaptables y adecuados. Stuart Umpleby, por ejemplo, sugiere una metodología para aplicar los últimos avances logrados en los sistemas de computación, como sistemas de enseñanza ("The Teaching Computer"), para facilitar el diálogo entre "expertos", y el público y la ciudadanía en general, sobre temas económicos y socio-políticos, con el fin de planificar participativa e interactivamente tanto a mediano como a largo plazo. En su metodología el "teaching computer" actúa como un sistema de comunicación de masas con retroalimentación ciudadana.

En Venezuela, en la actualidad, se están desarrollando a nivel experimental, varios sistemas de este tipo, es decir, sistemas basados en la participación interactiva de usuarios y expertos. Un ejemplo lo tenemos en el Sistema de Reordenamiento Territorial donde expertos de Cordiplan, del Instituto de Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, y de otros institutos, participan interactivamente en el establecimiento de objetivos y alternativas, así

como en la formulación de los pesos de los primeros y la utilidad colectiva de los segundos, para poder, de esa manera, alimentar con datos adecuados los modelos matemáticos respectivos. En una segunda fase se incorporará al usuario del sistema, esto es, a la población venezolana (representada por una muestra de 62.000 familias), al proceso de participación interactiva para escoger la alternativa, o el conjunto de alternativas, que más satisfacen las preferencias colectivas y más adecuadas sean, con la opinión de los expertos.

Otro ejemplo, que se está desarrollando en la actualidad en Venezuela es el diseño de un sistema de evaluación en base a la participación interactiva de estudiantes, profesores y autoridades académicas, etc. Una serie de ejemplos más podrían ser citados, pero no es el momento ni el lugar para ello.

Resumiendo, pues, podemos destacar la frondosidad de los sentidos en que se ha venido usando el término "participación", así como la vasta policromía conceptual del mismo. Una gran entropía rodea al concepto de participación: el término es tan ambiguo y tiene un significado tan pletórico de sentidos diversos, que ha perdido su fuerza denotativa. Un problema similar encontramos cuando tratamos de definir la participación mediante un examen metafísico del concepto. Carlos Cardona, por ejemplo, plantea que: "En el momento de pretender una definición de participar, nos encontramos... con que, rigurosamente hablando, una definición no es posible, puesto que se trata de una relación metafísica suprema que escapa a la determinación lógica; y nos hemos de contentar con una cuidadosa descripción nominal-real"[21]. Por significar tanto, el término ha perdido intensidad en su acción denotativa. Como nos lo indica una de las principales leyes del Enfoque de Sistemas: al aumentar el concepto su grado de adaptabilidad pierde su efectividad. Es necesario un cierto grado de entropía, es decir, de caos y de incertidumbre, para que un sistema sea "adaptivo", y el precio que se paga como consecuencia de ello, es la disminución de la efectividad del mismo. Aumentar la adaptabilidad de un sistema se logra sólo a través de la disminución de su efectividad. Así parece suceder con el término "participación": al aumentar el espectro de los sentidos en que se usa el término, baja la efectividad de dicho uso, debido al grado de ambigüedad, de entropía y de caos introducido en su significado. Una forma de recuperar cierto nivel de efectividad del término (así como de la de cualquier sistema) es reduciendo la entropía, el nivel de caos. Una forma de hacerlo en nuestro caso es clasificar o tipificar los sentidos del término, con lo cual usaríamos el mismo en su forma adjetivada, que subiría el nivel de su fuerza denotativa y bajaría el nivel de ambigüedad y diversidad en las interpretaciones que surgen con su uso. Todo ello es de extrema importancia en cualquier estudio comparativo que se quiera hacer en relación a diferentes experiencias de participación.

Hay muchas -si no infinitas- maneras de clasificar, tipificar o poner cierto orden en un caos, como el que encontramos en los múltiples sentidos en que se ha usado el término participación. La mejor de estas clasificaciones o tipificaciones es la que mejor cumple con los objetivos del sujeto tipificador. Nuestro objetivo es el de disminuir la incertidumbre interpretativa del término y mejorar la comunicación entre quienes utilizan el término. Todo lo cual es consecuencia directa del objetivo originario consistente en realizar un estudio comparativo de las experiencias de participación en distintas ciudades. En consecuencia, hemos de encontrar el hilo conductor que mantiene unida toda la gran variedad de sentidos bajo la etiqueta de "participación". Hemos de conseguir lo que es común a todos los sentidos, para poder señalar los conjuntos más genéricos de los mismos.

El término "participación" es ambivalente en dos direcciones. En forma análoga a otros términos que terminan con "-ción", participación significa simultáneamente el proceso de participar y el producto, el momento final del mismo. El primer sentido es temporal y el segundo es atemporal. El primer sentido es fundamentalmente tomado por aquellos que consideran la participación como un fin en sí mismo. El segundo sentido es tomado, en líneas generales, por aquellos que conciben la participación como un medio a través del cual se logran una serie de objetivos, con el fin de obtener una decisión colectiva para resolver problemas que afectan a los integrantes de una comunidad.

En la otra dirección tenemos la ambivalencia etimológica del término en cuanto que significa simultáneamente "tomar una parte" y "tomar parte". El primero de estos sentidos tiene una connotación material y cuantitativa. El segundo sentido tiene connotaciones inmateriales y no-cuantitativas. Cuando se "toma una parte" **se extingue el todo** que contenía dicha parte, pero cuando se "toma parte" en la concreción de una obra o de un objetivo común **se genera el todo** a partir de las partes que "toman parte" y a través de las interrelaciones que surgen entre las mismas. "Tomar una parte" **descompone** el todo en sus partes, mientras que "tomar parte" **compone** las partes en un todo. El primero es un proceso de análisis, el segundo es de síntesis. Cuando se "toma una parte" del todo común se estimula la extinción de las interacciones entre los sujetos participantes, cuando se "toma parte" en la concreción de un objetivo común se estimulan y se acrecientan dichas relaciones. Cuando se "toma una parte", la cosa participada y la descomposición de la misma es efecto de la acción de participar, y su causa es la comunidad, cuyos integrantes inician el proceso de "tomar una parte". Cuando se "toma parte", la relación causa-efecto se invierte. La cosa en la que se participa es causa de convergencia de actitudes y de sentimientos entre los integrantes de la comunidad, y a su vez, es un efecto del proceso participativo. En consecuencia "tomar parte" y "tomar una parte" se complementan y se refuerzan el uno al otro. En la praxis a veces se enfatiza en uno de los sentidos, a veces en el otro, dependiendo del momento histórico, político, económico y social, y del pasado inmediato y mediato.

Los dos sentidos en cada una de las dos direcciones se cruzan para formar cuatro tipos genéricos de participación, a saber:

1. "Tomar parte" en el proceso de participación. Este proceso surge como producto de la misma participación, por lo cual es dinámico y dependiente de los integrantes que toman parte en el mismo (como por ejemplo: democracia directa, auto-legislación, voluntad general, etc.).
2. "Tomar una parte" del proceso de participación. Este proceso ya viene dado, establecido, por lo cual los integrantes de la comunidad participan pasivamente de algo ya dado, de algo estático que no depende de ellos (como por ejemplo: democracia indirecta, constituciones estáticas, etc.).
3. La participación como un todo descompuesto, como la cosa participada.
4. La participación como la composición de partes, como los individuos relacionados por la cosa participada.

La tipificación que acabamos de hacer, si bien aclara un poco a nivel conceptual la situación de caos inicial, no logra poner orden en un sentido operativo. Para tal efecto, no sólo hemos de distinguir entre los sentidos de la participación como proceso y como producto, como "tomar parte" y "tomar una parte", tenemos que especificar los términos de la relación de participación. Es decir, que hemos de especificar la **participación** de quién, en qué, o de qué. Esto se debe a que la participación, (especialmente cuando se toma en su sentido de proceso), es una relación entre dos partes: **el participante y lo participado.** Así, por ejemplo, tenemos que un ciudadano participa **en** la concreción de los objetivos de su ciudad o participa **de** los servicios existentes en la misma. Un integrante de un partido político participa **en** el logro de los objetivos partidistas o participa **de** las estructuras de poder del mismo. A su vez, un partido político participa **en** la consolidación democrática del país, o **de** los frutos de dicha consolidación. Y así pueden multiplicarse los ejemplos hasta el infinito.

Siendo la participación una relación, es necesario definir los elementos terminales de la misma antes de proceder a definirla o a utilizar el concepto para comunicarse o para iniciar un estudio comparativo entre diferentes contextos culturales. Podríamos establecer cuatro tipos de elementos terminales de la relación de participación, a saber: (a) la persona, (b) la familia, c) la comunidad o sociedad intermedia, y (d) el país o sociedad global. Cada uno de estos cuatro tipos puede ser elemento inicial de la relación y puede ser el final, puede ser el "quién" participa y puede ser el "qué" en que el quién participa. En consecuencia, tenemos 16 tipos generales de participación, dados en la tabla 1. La casilla 1, por ejemplo, indica la participación de la persona en su auto-realización, así como la participación de la persona de sus bienes

materiales y espirituales. La casilla 12 puede indicar la participación de un sindicato o de un partido político, o de cualquier otro tipo de asociación en la concreción de los objetivos del país, o del producto nacional. Cada una de las casillas refleja tanto el sentido de participación como "tomar parte" como el de "tomar una parte". Luego, en realidad tenemos 32 tipos de participación.

EN QUE / QUIEN PARTICIPA	PERSONA	FAMILIA	COMUNIDAD O SOCIEDAD INTERMEDIA	PAIS O SOCIEDAD GLOBAL
PERSONA	1	2	3	4
FAMILIA	5	6	7	8
COMUNIDAD O SOCIEDAD INTERMEDIA	9	10	11	12
PAIS O SOCIEDAD GLOBAL	13	14	15	16

Tabla 1

Cada uno de los tipos de participación tiene una serie de fines a los que corresponden un conjunto de medios con los que pueden ser llevados a cabo. Los fines, así como su jerarquización y sus pesos relativos han de ser establecidos por los participantes, por los "usuarios" de la participación. Los medios han de ser establecidos por los "expertos" en la materia (políticos, dirigentes, sindicales, etc.). En consecuencia, para cada una de las casillas de la tabla anterior, le correspondería una matriz como la que se muestra en la figura 1, en donde u_{ij} es la utilidad del medio i para el logro del fin j. Esta utilidad se establece como producto de una decisión colectiva de los usuarios. A cada uno de los fines perseguidos con el tipo de participación en cuestión le corresponde un peso relativo, el cual se establece por una decisión colectiva de los "usuarios", de los participantes. Estas decisiones colectivas se realizarían de acuerdo a las pautas de la Teoría de Decisiones.

Una vez obtenida una matriz como la que hemos señalado arriba se procede a escoger, a través de un modelo matemático (muy fácil de formular) y de la rapidez de cálculo de los sistemas de computación, la alternativa o el conjunto de alternativas que maximizan las utilidades (es decir que más se acercan a los fines formulados por los participantes), sujeto a una serie de restricciones como las económicas, políticas, culturales, etc.

FINES / MEDIOS	f_1	f_2	.....	f_j	.....	f_n
m_1	u_{11}	u_{12}	.....	u_{1j}	.....	u_{1n}
m_2	u_{21}	u_{22}	.....	u_{2j}	.....	u_{2n}
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
m_i	u_{i1}	u_{i2}	.....	u_{ij}	.....	u_{in}
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
m_s	u_{s1}	u_{s2}	.....	u_{sj}	.....	u_{sn}

Figura 1

Con la metodología que acabamos de describir en una forma muy breve, podemos obtener los fines, y los medios de las diversas formas de la participación, es decir, de lo que **debe ser** la participación de acuerdo a los mismos participantes. **Los "usuarios" de la participación participan en la definición y en la formulación de los fines de la misma, mientras que los "expertos" en la materia participan en la formulación de los medios y en la escogencia de los más adecuados de éstos.**

Se trata de una metodología en la que **"usuarios" y "expertos", "participantes" y "políticos", participan interactivamente e interactúan participativamente para establecer lo que debe ser la participación.** Es una metodología prescriptiva de la participación. Es, como veremos más adelante, una **planificación participativa de la participación ciudadana.**

Es de hacer notar que una metodología descriptiva de la participación, es decir un proceso que inventaríe **lo qué es** la participación en la actualidad, es complementario con la metodología descrita aquí. Ambas se complementan y se refuerzan. Además sólo sabiendo lo que hay y lo que debe haber podemos pasar a la fase de diseñar e implementar el camino de transición entre lo que actualmente existe y lo que es deseable y necesario para el futuro. Este punto nos lleva al concepto de planificación, el cual trataremos brevemente en lo que sigue.

2.2. Planificación

Mientras que autores como Harold Sackman[22] remontan los orígenes de la planificación a los esfuerzos que en tal sentido se hicieron en algunas ciudades norteamericanas en 1909, otros, como Jorge Giordani, aseguran que "la planificación aparece históricamente con el nacimiento de la sociedad soviética"[23], con la que surgen las condiciones que posibilitan la rápida maduración que lleva a la formulación del primer plan quinquenal de desarrollo (1928-32). Esta divergencia se debe fundamentalmente a los

diferentes sentidos con los que los autores usan el término "planificación", el cual, al igual que el término "participación", ha sido definido y usado de múltiples formas. Veamos algunas de ellas.

Manheim (1940) define planificación como "un modo de pensamiento que no sólo cambia enlaces individuales en la cadena causal y agrega otros nuevos, sino que trata también de enfocar el todo complejo de los eventos desde la posición clave que existe en cada situación"[24]. Millet (1947) plantea que "el trabajo de planificar, reducido quizás a su aspecto más elemental, es la constante tarea de definir y de delimitar los objetivos"[25]. Clay (1950) define la planificación como "lo opuesto a una supeditación a una economía de mercado"[26]. Florence (1953) define la planificación nacional como la "intención de promover el interés público por la más o menos visible mano del estado"[27]. Meyerson y Banfield (1955) plantean que planificación es "un método para delinear objetivos y vías para alcanzarlos"; asimismo definen un plan como "un curso de acción que puede ser llevado a cabo, y con el que se espera alcanzar los objetivos buscados"[28]. Ayres (1969) distingue entre planificación de políticos, planificación estratégica y planificación táctica[29].

Desde la aparición del Enfoque de Sistemas (sea desde el punto de vista sistemático o sistémico), se han incrementado los esfuerzos por poner un poco de orden en el caos de las diferentes concepciones de la planificación. Harold Sackman[30], después de un esfuerzo de sistematización de los diferentes sentidos con el que se usa el término "participación" y de las técnicas del análisis de sistemas involucrados en cada uno de tales sentidos, pasa a intentar desde la perspectiva sistémica una definición holística de planificación, que englobe las diferentes definiciones como cosas especiales de la misma. Como consecuencia de ello asegura que: "la planificación se refiere a una plástica evolución de hipótesis concernientes a los objetivos de un sistema, así como al "performance" del mismo en un medio ambiente específico, incluyendo los ecosistemas, para alcanzar niveles de efectividad operacionalmente definidos, dentro de recursos declarados, y a través del ciclo de vida del sistema objeto y de los sistemas sucesores"[31]. Robertshaw, Mecca y Rerick[32], haciendo un esfuerzo similar al de Sackman, concluyen que un sistema de planificación debe ser considerado como un sistema de control. Plantean que se planifica porque se requiere que un sistema produzca un determinado "output"; si conociéramos el futuro exactamente podríamos diseñar un sistema que se comporte óptimamente en el futuro en relación a los objetivos que le son impuestos; pero como ello no es posible, puesto que hay cambios inesperados en el futuro, lo que se requiere es un sistema que se adapte a tales cambios, que haga las correcciones necesarias como para seguir obteniendo el mismo "performance" en relación a sus objetivos. Russell Ackoff[33], en otra perspectiva, plantea que la planificación representa un esfuerzo para la solución de problemas interrelacionados los unos con los otros en un todo, un esfuerzo para enfrentar un sistema de problemas. Por otro lado, otros autores han tratado de delimitar y precisar aún más el concepto de planificación. Han tratado de estructurar el proceso de planificación, ya no sólo a través del relativo rigor del Método Sistémico, sino a través de la precisión de la Investigación de Operaciones, en general, y de la Programación Matemática, en particular. Jared L.Cohon, por ejemplo, plantea en **Multiobjective Programming and Planning,** las vías en que se puede aplicar la Programación Lineal, Programación No-lineal, Teoría de Utilidad, Teoría de Decisiones Individuales y Colectivas, etc. al proceso de planificación. El autor reconoce muy al principio de su libro el hecho de que "planificación" y "programación matemática" son altamente contrastantes, por el hecho de que la primera es poco estructurada y formal, mientras que la segunda es altamente formal y estructurada. A pesar de lo cual, ambas están relacionadas: Programación Multiobjetivo (lineal y no-lineal) provee la posibilidad de estructurar y de subir el nivel de formalización de la actividad de planificación[34].

Las perspectivas desde las que Sackman, Robert Shaw "et al", Ackoff y Cohon quieren poner un poco de orden al caos que hay entre las diferentes concepciones, métodos y técnicas de la planificación, lejos de excluirse las unas con las otras, se complementan y se refuerzan, puesto que todas parten del Enfoque de Sistemas. Razón, por la cual, en este trabajo nos apoyaremos en cualquiera de ellas (y de hecho así lo hicimos para estructurar un poco el caos

existente en los múltiples significados de "participación"), para ir elaborando el desarrollo conceptual de un Sistema de Planificación Participativa.

El sentido común a una gran mayoría de los significados que se le ha dado al término "planificación" es el que asocia dicho término al proceso de decisión que permite establecer objetivos adecuados y escoger los medios, que con mayor probabilidad, permiten alcanzar tales objetivos. Estos tienen una amplísima variedad, tanto cualitativa como cuantitativa. Podemos decir que son infinitas las posibilidades de formulación de objetivos, a pesar de lo cual, hay un elemento común a todo posible objetivo, y este elemento es el objetivo intrínseco a todo objetivo: **el objetivo de lograr el objetivo.** Cuando el ser humano se establece un objetivo, se establece también, aunque implícitamente, el objetivo de lograr su objetivo. Este planteamiento es análogo al que hace Singer y sobre el que apoya todo el edificio filosófico que construye a lo largo de su vida. Plantea Singer que todo deseo humano es acompañado por el deseo de satisfacer su deseo. Los seres humanos varían en cuanto a los deseos que tienen, pero se identifican en cuanto al deseo de que se le cumplan sus deseos. Por ser esta especie de "metadeseo" lo común a todos los seres humanos, toda filosofía que pretenda cierta universalidad debe apoyarse en ello[35]. De forma análoga, todo objetivo lleva implícito el metaobjetivo de lograr el mismo, y esa es precisamente la tarea fundamental de la planificación, a saber: aumentar las posibilidades de lograr un conjunto de objetivos. Es decir que el objetivo de la planificación se identifica con el metaobjetivo implícito en todo establecimiento de objetivos, consistente en el objetivo de lograr estos últimos. La planificación es el instrumento que utiliza el ser humano para aumentar sus posibilidades en el logro del objetivo implícito a todo tipo de objetivo que pueda ser formulado por cualquier individuo o institución.

Esta definición de la planificación si bien es abstracta, nos va a permitir más adelante plantear algo muy concreto: **la necesidad de planificar la planificación.** Dicha abstracción se debe precisamente a nuestro objetivo inicial (objetivo recomendado por todo enfoque sistémico) de identificar el sentido común a todos los significados del término "planificación", lo cual, como ya hemos dicho antes, es imprescindible para minimizar las posibilidades de manejar el mismo término con diferentes significados, y en consecuencia, para minimizar el "ruido" en la información y los "sin-sentidos" que puedan surgir como consecuencia de ello.

La identificación de los objetivos de la planificación con metaobjetivo implícito en toda situación problemática de la vida real, nos permite explicar las razones del surgimiento del proceso de planificación como necesario en toda actividad humana de un mínimo grado de complejidad. Una definición menos abstracta de dicho metaobjetivo requiere de una situación concreta. El contenido semántico del metaobjetivo cambia de acuerdo a cada situación. Y es esa la razón por la que encontramos esa gran diversidad en la definición de planificación. Cada planificador generaliza a partir de su propia experiencia, a partir de los casos concretos de actividad planificadora en la que se encontró inmerso. Debido a que tal experiencia no es necesariamente la misma entre los diferentes planificadores, y la gran variedad de situaciones que requieren planificaciones, no es de extrañar que el significado de planificación varíe de autor en autor. Por la misma razón, el contenido semántico del metaobjetivo al que nos hemos referido cambia de situación en situación. Luego, es necesario disponer de un método para conocer tal contenido semántico para una situación determinada, si no queremos que el esfuerzo de abstracción sea estéril de contenidos prácticos. Tal método debe tener la capacidad de conducirnos a cualquiera de las concepciones de la planificación, así como a cualquiera de los resultados de los esfuerzos que se han hecho hasta ahora (y que se puedan hacer en el futuro) para sistematizar un poco el caos existente al respecto.

Hemos dicho que han habido diferentes intentos de poner un poco de orden al caos existente entre las diferentes concepciones, metodologías y técnicas utilizadas en planificación. Hemos dicho también que los resultados de tales intentos no necesariamente se excluyen sino que pueden complementarse. Es necesario, pues, que el método a desarrollar logre tal complementación y que permita tomar

en cuenta cualquier concepción nueva de lo que es o debe ser la planificación. Tal método debe ser lo suficientemente flexible como para permitir la incorporación de concepciones y sistematizaciones de las mismas, tanto pasadas como futuras. Debe adaptarse a los posibles cambios y nuevas técnicas que puedan surgir en el mundo de los planificadores. Debe asimismo adaptarse a la dinámica espacio-temporal de la problemática y de las situaciones a ser planificadas. En otras palabras, **el método debe adaptarse tanto en cuanto la dinámica de lo planificado como en cuanto la dinámica de lo planificante**. Es necesario, pues, un sistema que permita **planificar la planificación**, un sistema de metaplanificación. Para tales efectos proponemos, en una muy primera aproximación el siguiente sistema.

Para una situación concreta y específica que requiere de planificación, se generan los objetivos buscados con la misma. No los objetivos para los que se planifica, sino los objetivos de la planificación misma. No siempre los objetivos de la planificación son los mismos, y prueba de ello es la gran variedad de concepciones existentes en relación a la esencia de la planificación, así como en relación a lo que persigue, a lo que debe perseguir. La diversidad de las concepciones de lo que es la planificación surgieron como una generalización de los objetivos de la misma en cada uno de los casos específicos donde iba a ser aplicada.

Hemos dicho que como primer paso en el sistema de metaplanificación se encuentra la generación de objetivos perseguidos, con la planificación de una situación concreta. Estos objetivos han de ser generados por el usuario del sistema de planificación (no los usuarios de lo planificado). Este usuario es frecuentemente el responsable de la toma de decisiones que requiere la planificación en cuestión. En la mayoría de los casos tal "usuario" no es una persona sino más bien un grupo, un conjunto de personas. Tal conjunto es usualmente "difuso" ("fuzzy set"), es decir que los individuos integrantes del mismo pueden tener diferentes grados de pertenencia al conjunto, es decir, diferentes grados de usuaridad, los cuales influirán proporcionalmente en la decisión de establecer los objetivos de la planificación, así como de su jerarquización, y los pesos de los mismos.

La forma de generar los objetivos es a través de un procedimiento DELPHI, y la jerarquización de los mismos, mediante la Teoría de Decisiones Colectivas, y especialmente a través de la Regla de la Mayoría Absoluta Generalizada, y de otras técnicas de muy reciente publicación[36].

Una vez generados los objetivos con sus respectivos pesos relativos, los expertos en planificación generan las técnicas factibles y adecuadas al caso. Factibles en relación a la situación concreta a ser planificada y adecuadas, en relación a los objetivos generados en el paso anterior. Seguidamente, según las preferencias (ordinales o cardinales) de cada experto se obtiene la Teoría de Decisiones Colectivas.[37] La decisión de ellos se basa en el grado de adecuación (o a la utilidad) de cada una de las técnicas, en relación con cada uno de los objetivos de la planificación. Esto nos lleva a una tabla de decisión colectiva del grupo de expertos en planificación (similar a la tabla 1, pero con objetivos vs. técnicas), donde u_{ij} es la decisión colectiva de los expertos en planificación, en relación a la utilidad (o adecuación) de la técnica t_i al objetivo o_j de la planificación.

El paso que nos resta ahora es escoger la técnica, o el conjunto de técnicas, que maximizan la utilidad de las mismas en relación a los objetivos perseguidos en la planificación en cuestión, sujeto todo ello a una serie de restricciones de costo, tiempo, factibilidad técnica, recursos humanos, etc. Este paso se resuelve como un problema de programación lineal entera, que puede ser formulado en una forma similar a la siguiente:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} u_{ij}\, p_j\, x_i$$

sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{m} C_i x_i \leq C \qquad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{m} T_i x_i \leq T \qquad (2)$$

$$g_k(x)\{\leq, =, \geq\}\, b_k \quad k = 1, \ldots, s \qquad (3)$$

$$x_1, x_2, \ldots, x_m = 0, 1 \qquad (4)$$

donde:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{si la técnica } t_i \text{ es escogida} \\ 0 & \text{si la técnica } t_i \text{ no es escogida} \end{cases}$$

p_j: es el peso adjudicado al objetivo j.
u_{ij}: utilidad de la técnica i en relación al objetivo j.
T_i: tiempo requerido para implementar la técnica i.
T: tiempo máximo disponible.
C_i: costo de aplicación de la técnica i.
C: costo total permisible.

La restricción (1) establece que el costo del conjunto de técnicas escogidas no puede ser mayor del costo total permisible C. La restricción (2) establece que el tiempo total empleado no debe pasar del tiempo máximo disponible T. Note que la restricción (2) supone que las diferentes técnicas se aplicarán una tras otra, en serie; si los recursos humanos y técnicos permiten desarrollar en paralelo algunas técnicas, entonces la restricción (2) se transformaría en:

$$\sum_{i=1}^{l} \max_{j \in P_i} \{t_j x_j\} \leq T$$

donde:

P_i: es un conjunto de técnicas que pueden desarrollarse en paralelo
l: es el número máximo de conjuntos de técnicas que pueden desarrollarse en paralelo

como se ilustra en la figura 2. Todas las técnicas pertenecientes al conjunto P_1 pueden desarrollarse en paralelo, al igual que las contenidas en P_2, y así sucesivamente hasta P_l. Pero P_1, P_2, ... , P_l. Han de desarrollarse en serie. Observe que una situación análoga puede presentarse en el caso de los costos.

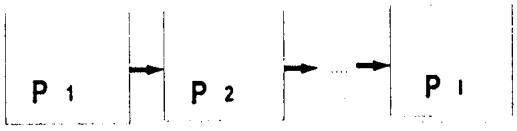


Figura 2

El conjunto de restricciones (3) representa todas las otras restricciones inherentes al caso concreto en el que se encuentre. Ejemplos de dichas restricciones son los siguientes:

a) Dos técnicas excluyentes, t_r y t_s, no pueden ser escogidas simultáneamente:
$x_r + x_s \leq 1$

b) Al menos una de las dos técnicas, t_r y t_s, debe ser seleccionada:
$x_r + x_s \geq 1$

c) Si la técnica t_r es seleccionada forzosamente ha de escogerse la técnica t_s:
$t_s \geq t_r$

d) Restricciones de costo social, político, etc. Ejemplos del manejo de tales restricciones pueden encontrarse en nuestro trabajo "Analisis y Diseño de un Sistema de Ordenamiento Territorial"[38].

2.3. Participación y Planificación

Hemos visto que "participación" y "planificación" son términos bastante equívocos, a pesar de lo cual, es posible encontrarles un sentido común a todos o, al menos, a una gran parte de los significados que se les han dado. En ambos casos hemos encontrado una concepción, lo suficientemente universal como para cobijar la diversidad reinante como casos particulares que son consecuencia de la concreción de la concepción abstracta, al ser ésta aplicada a algún caso concreto de la vida real. Cuando tratamos de definir "participación", lo hicimos en base a un método en el que la planificación entra como uno de los medios de llevarlo a cabo. De forma análoga cuando desarrollamos el método que tomaba en cuenta toda posible experiencia de planificación (pasada y futura), lo hicimos en base a decisiones colectivas participadas, y en las que el grupo de técnicas a ser escogidas podían fácilmente contemplar la participación como una de las mismas. En el primer caso se trata de una **participación planificada**, y en el segundo de una **planificación participativa**. En el primer caso la participación es el objetivo y la planificación uno de los medios. En el segundo caso, la planificación es el objetivo y la participación es uno de los medios. Por otro lado,

tanto la planificación como la participación pueden ser simultáneamente medios y fines, sino no tendría sentido hablar de participar en la definición de participación y planificar el proceso de planificación. Vemos pues, como consecuencia, que los conceptos de participación y planificación, aunque diferentes, mantienen aristas en común y lazos tan estrechos que difícilmente se presentan totalmente separados en la realidad. Toda planificación lleva consigo, explícita o implícitamente, un cierto grado de participación. De forma análoga toda actividad participativa lleva inherente, en forma explícita o implícita, un cierto grado de planificación, sin la cual no sería posible la convergencia de las partes en un todo, que puede ser mayor a la suma de aquéllas; las actividades de las diferentes personas involucradas en el acto participativo deben obedecer a un plan colectivo, puesto que de no existir éste, ni implícita ni explícitamente, sólo el azar haría converger los diversos actos participativos en la obra colectiva.

Por otro lado el Enfoque de Sistemas, así como las diversas técnicas del análisis y síntesis de sistemas se encuentran, como ya hemos visto, estrechamente ligadas a las nociones de participación y de planificación. Hemos dicho que está en constante aumento la frecuencia y la intensidad con las que los usuarios participan activamente en el diseño de los diversos sistemas[39], lo cual ha originado el desarrollo de una serie de técnicas a través de las cuales se estructuran (y se cuantifican, si es posible) las participaciones individuales, de manera de optimizar la eficiencia y la efectividad de las mismas. Estos esfuerzos pueden servir de base de sustentación teórica y metodológica para subir el nivel de estructuración de la participación política, en general, y de la participación en la planificación nacional, en particular. En este sentido varios trabajos, tanto a nivel conceptual, como metodológico y experimental, se han venido realizando hasta el presente, con resultados muy estimulantes[40]. No sólo se ha venido empleando la participación en el diseño de sistemas, sino que también, recíprocamente, se han venido utilizando las diferentes técnicas del Enfoque de Sistemas para el análisis y diseño de sistemas de participación. Al respecto también existe una amplia bibliografía[41].

Por otro lado, como ya hemos visto, las técnicas sistémicas le prestan al planificador una constante e intensificada ayuda; y, recíprocamente, los recursos de la actividad planificadora proveen cada día más posibilidades al análisis y diseño de sistemas. La Planificación Incremental, por ejemplo, está aportando en los actuales momentos las condiciones para una ruptura cualitativa en el análisis y diseño de sistemas. En base a analogías sacadas de la Planificación Incremental, surgió el Diseño Incremental, con el que el analista rompe, en forma definitiva, con la postura que existía en el diseño clásico, la cual identificaba la secuencia lógica del análisis, diseño e implementación, con la secuencia cronológica de las mismas. En otras palabras, las técnicas de planificación y del análisis y diseño de sistemas han venido fertilizándose mútuamente, en forma recíproca, y de manera tal que se encuentra en pleno surgimiento una positiva retroalimentación entre ambos grupos de técnicas.

Vemos pues que "planificación", "participación" y "Enfoque de Sistemas" están estrechamente relacionados. Cada uno de los mismos puede ser medio o fin, lo cual nos lleva a las relaciones que nos muestra la Tabla 2. La primera columna (casilla 1, 2 y 3), aunque de significativa importancia, para el desarrollo continuo de las posibilidades del Enfoque de Sistemas, se encuentra fuera de los alcances establecidos en el presente trabajo.

En la casilla 4, el Enfoque de Sistemas se encuentra como medio y la participación como fin. Es decir que se trata de aplicar las diversas técnicas, métodos e infraestructura conceptual del Enfoque de Sistemas para el análisis, diseño e implementación de Sistemas Participativos. Los trabajos que se han venido haciendo en este sentido son recientes, pero de significativa importancia, tanto en cuanto desarrollo conceptual, como en cuanto al diseño e implementación de pequeños sistemas experimentales que muestra estimulantes resultados, así como en la aplicación de la metodología a problemas concretos. En la Universidad Simón Bolívar (Caracas) se han desarrollado varios de tales sistemas participativos experimentales, en CADAFE se desarrolló otro de tales sistemas experimentales. De igual manera, otro grupo se desarrolló e

implantó hace ya tiempo un sistema similar en una de las primeras "microcomputadora" (APPLE II PLUS), con el propósito de trasladar el trabajo experimental a diversas regiones de Caracas (como puede ser el caso de Baruta, que se escogió, como primer centro poblacional por su cercanía a la Universidad Simón Bolívar). Los trabajos teóricos en los que están apoyados los desarrollos de tales sistemas están dados en las referencias a las que hemos aludido hasta ahora[42]. La metodología general desarrollada como consecuencia de tales trabajos se ha aplicado a varios casos concretos en proyectos cuyos informes suman decenas de miles de páginas.

La casilla 5 se refiere a un sistema participativo con el que, en forma dinámica, continuamente se defina lo que la participación debe significar y en lo que debe consistir. El usuario de la participación es el que indicaría la naturaleza de la misma y de acuerdo con la dinámica del contexto socio-económico, no ha de ser necesariamente siempre la misma; todo lo contrario, es de esperar que dicha naturaleza sea cambiante con el tiempo, por lo cual el sistema diseñado para tales efectos ha de ser sensible -flexible- a los posibles cambios que se pueden producir en los requerimientos del usuario. La primera parte de este trabajo señala una primera aproximación, como posible tentativa para el diseño de tal tipo de sistemas. Es de notar que mucho campo para la investigación se encuentra disponible para quienes quieran acometer el problema planteado en la casilla 5.

Los contenidos de las casillas 6 y 8 se explican por sí mismos: Planificar la participación y llevar a cabo una planificación participativa, son temas sobre los que se ha escrito y hablado abundantemente en los últimos años, especialmente en materia de desarrollo económico y social. Un mayor nivel de estructuración es, a nuestro entender, de suprema importancia en este campo. Contrasta el alto nivel de estructuración y el esfuerzo teórico logrado en la casilla 4 comparado con el que encontramos en la literatura que se refiere a las casillas 6 y 8. Y a la inversa, contrasta el alto nivel de esfuerzos prácticos hechos en la vida real por llevar adelante los contenidos de las casillas 6 y 8, con el escaso esfuerzo que hasta ahora se ha dedicado para sacar el contenido altamente estructurado (casilla 4) de los límites de la experimentación y llevarlo a la vida real. Es pues de suma importancia y urgencia que el contenido de la casilla 4 entre en fértil interacción con los contenidos de las casillas 6 y 8. El primero de éstos se beneficiaría en cuanto a subir su nivel pragmático, y el segundo se beneficiaría porque dispondría de la estructuración y del rigor necesarios para una mayor efectividad y eficiencia de los esfuerzos que se vienen realizando en tales áreas.

Las casillas 7 y 9 han sido suficientemente tratadas en la segunda parte de este trabajo. Bástenos aquí agregar que mientras el contenido de la casilla 7 se encuentre en pleno desarrollo en la actividad planificadora, y es mucho lo que se ha escrito al respecto, el contenido de la casilla 9, que hemos indicado anteriormente, es, a nuestro entender, totalmente nuevo. Lo propuesto por nosotros aquí requiere un examen más detenido y esfuerzos de investigación más sostenidos y prolongados.

Antes de terminar con esta primera aproximación a la problemática que ha motivado este trabajo, es bueno indicar que los contenidos -llamémosles sistemas- indicados en las diferentes casillas de la Tabla 2 pueden combinarse para formar sistemas más complejos. Veamos esto con cierto detalle.

Nuestra finalidad podría ser, por ejemplo, la de planificar y podríamos contar simultáneamente con los medios del Enfoque de Sistemas y de la Participación, o podríamos utilizar las técnicas y la metodología del Enfoque de Sistemas para diseñar un sistema que tenga tanto el objetivo de la planificación como el de la participación. Debido a que el Enfoque de Sistemas, Participación y Planificación no se excluyen ninguno con el otro, sino todo lo contrario, son -como hemos visto- complementarios, es de pensar que cualquier conjunto de los mismos puede servir de medios así como de objetivos. Existen pues un gran número de combinaciones -si no infinito- de los módulos, o subsistemas elementales mostrados en cada una de las casillas de la Tabla 2. La forma en que se han venido llevando a cabo en la realidad las actividades de participación y planificación a través del uso de técnicas sistémicas (o sin el uso de las mismas) puede ser descrito mediante una combinación apropiada de

FINES ---------- MEDIOS	ENFOQUE DE SISTEMAS	PARTICIPACION	PLANIFICACION
ENFOQUE DE SISTEMAS	1. Retroalimentación positiva interna a la dinámica del Enfoque de Sistemas	4. Aplicación de las técnicas del Enfoque de Sistemas al análisis y diseño de sistemas participativos	7. Aplicación de las técnicas de sistemas a la planificación
PARTICIPACION	2. Participación del usuario en el análisis, diseño e implementación de sistemas	5. Participar en la definición de participación	8. Planificación participativa
PLANIFICACION	3. Aplicación de las técnicas de planificación al análisis de sistemas	6. Planificación de la participación	9. Planificar la planificación

Tabla 2

los componentes o subsistemas básicos mencionados. De igual manera todo proyecto futuro orientado a combinar las actividades de participación y de planificación puede ser expresado mediante una composición que parta de tales subsistemas básicos.

Es a nuestro entender por ejemplo, que en Venezuela se han venido desarrollando en forma inconexa tres de tales subsistemas, como se indica en el diagrama de la figura 3. Si estos tres subsistemas, que ya están en pleno funcionamiento, entran a interactuar en un todo, el resultado sería mucho más grande que la suma de los tres resultados que se obtienen separadamente en la actualidad. Una posible interconexión de estos tres subsistemas puede ser la indicada en el sistema de la figura 4 (el número que acompaña a los subsistemas se refiere al contenido de la casilla respectiva en la Tabla 2). Es indudable que un sistema de mayores posibilidades requiere de la incorporación de los sistemas 5 y 9 discutidos y propuestos en la primera y segunda parte de este trabajo respectivamente. La salida de estos dos sistemas serviría para complementar la entrada de todos los sistemas mostrados en la figura 4. Las salidas de estos últimos, deben a su vez regresar, en lazo retroalimentivo, como entradas de los sistemas 5 y 9.

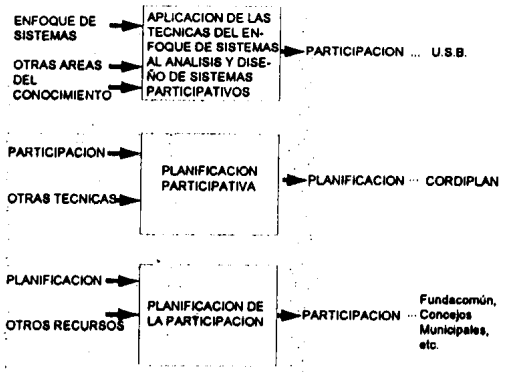


Figura 3

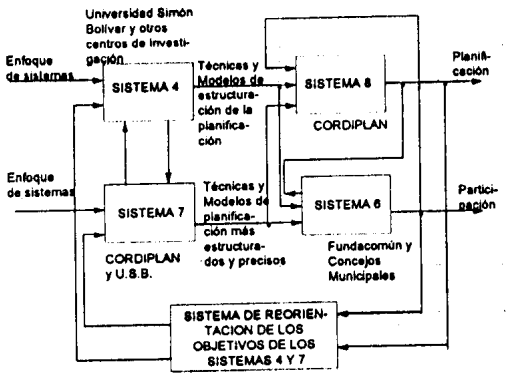


Figura 4

3. METODOLOGÍA PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA COORDINACIÓN DE TECNOLOGÍA

3.1. Introducción

De reuniones del Comité de Informática para la Coordinación de Tecnología (de PDVSA): CICOT y de otras que se sostuvieron, en conjunto y por separado, con el personal gerencial y de "staff" adscrito a la Coordinación de Tecnología, destacaron por su importancia, la concepción, diseño e implantación de dos sistemas, a saber: el de Planificación Estratégica de la Función de Tecnología, y el de Selección de Tecnologías.

El proceso de consolidación y maduración de la función de tecnología en la Industria Petrolera, Petroquímica y Carbonífera Nacional: IPPCN ha entrado en una fase en la que se hace cada vez más deseable -y quizás necesario- la concepción, diseño e implantación de **sistemas prescriptivos** que den soporte a la actividad gerencial de **toma de decisiones proactivas** especialmente en lo que se refiere a la formulación de planes y generación de programas y proyectos adecuados. **Los sistemas descriptivos** dan soporte, usualmente, al tipo de **toma de decisiones reactivas**, y atienden básicamente las funciones de control de la gerencia.

Para llevar adelante la concepción, diseño e implantación de estos sistemas, es bueno pensar en las siguientes fases:

1. Concepción y diseño general de una **metodología.**
2. Configuración y puesta en marcha del **sistema organizacional**, en base a la metodología diseñada.
3. Desarrollo de **sistemas computarizados de soporte** de diversas actividades del sistema organizacional.
4. Desarrollo de los posibles **sistemas computarizados de automatización** a algunas actividades del sistema organizacional que son susceptibles de ser automatizadas, global o parcialmente.

El objetivo de este trabajo es trazar las líneas conceptuales y configurar un diseño general de la metodología requerida en la primera fase. El diseño detallado de la misma (procedimientos, planillas, programas computarizados, algoritmos, etc.) se haría posteriormente, si se toma la decisión de ponerla en marcha y de ir configurando el sistema organizacional.

Presentaremos la metodología en el contexto de un "Sistema de Planificación Estratégica de la Coordinación de Tecnología" (SIPECOT). Para los efectos de un "Sistema de Selección de Tecnologías" (SISTEC), la metodología sería análoga. De hecho SISTEC surgiría como uno de los sub-productos de SIPECOT. La puesta en marcha de SIPECOT generaría una serie de programas, proyectos y sistemas, parte de los cuales sería SISTEC. Por ello, y en aras de una mayor claridad y especificidad de la metodología propuesta, nos limitaremos a describir la misma sólo en base al contexto de SIPECOT. Pero antes de hacer dicha descripción: (1) explicaremos las razones que nos llevaron a la concepción metodológica en cuestión (secciones 3.2, 3.3 y 3.4), y (2) describiremos brevemente las técnicas que serán utilizadas en la misma (sección 3.5). Para tales efectos, en la sección 3.2 señalaremos, lo que en nuestra opinión es la característica relevante del tipo de gestión tecnológica que definirá claramente el tipo de planificación estratégica a ser considerada. En la sección 3.3 especificaremos las características de tal tipo de planificación. En base a ello señalaremos en la sección 3.4 la naturaleza que debería tener SIPECOT, para luego describir, en la sección 3.5 la metodología propuesta.

3.2. Característica General de la Gestión Tecnológica

En base a diversos documentos emitidos por la Coordinación de Tecnología, por su personal, por algunas gerencias de tecnología de las respectivas filiales, así como se ha planteado en diversas reuniones de CICOT, es fácil concluir que la acción de la gerencia de tecnología en la IPPCN alcanza muchas de las otras gerencias, y se desarrollaría en base al personal adscrito a las mismas[43]. En consecuencia, podemos caracterizar la gestión de tecnología en la IPPCN como una gerencia de tipo programa/proyecto, la cual estaría diferenciada conceptualmente, de las gerencias más clásicas o formales, como lo son las gerencias de producción y las de apoyo. Algunos de los autores[44] han denominado a las gerencias orientadas a programas/proyectos como gerencias tipo-P y las han **contrastado** a las otras más clásicas, las cuales llamaron tipo-F. **Las gerencias tipo-P son de acción horizontal y caracterizan a una organización (o sub-organización) matricial y las gerencias tipo-F son de acción vertical y caracterizan a una organización (o sub-organización) jerárquica.**

Las naturalezas de ambos tipos de gerencias, si bien tienen similitudes, mantienen significativas diferencias y contrastes. Además de las diferencias relacionadas con las facultades psico-intelectuales del gerente que se adecúan más a cada tipo de gerencia, se encuentran otras relacionadas con su función de gestión. Una de las más importantes de estas últimas es la de planificación, la cual mantiene diferencias y contrastes en los dos tipos señalados de gerencias. No es lo mismo una planificación programática (o de proyectos), que una planificación funcional o administrativa. Desde la perspectiva de la eficiencia, la primera se rige por cronogramas y la segunda por volúmenes de producción; la primera por el fiel cumplimiento de los lapsos establecidos y la segunda por el fiel cumplimiento de las cantidades pre-establecidas. Desde la perspectiva de la efectividad, la primera se rige por la adecuación de los programas seleccionados a los objetivos de la empresa, y la segunda a los productos seleccionados o al tipo de negocio escogido.

La planificación estratégica tuvo sus raíces y se ha venido desarrollando básicamente en la gerencia tipo-F, por lo cual las publicaciones existentes al respecto, así como las metodologías ofrecidas por diversas consultoras, están básicamente -sino únicamente- orientadas a la selección del tipo de industria o del tipo de negocio en que se quiere estar, así como los productos que se quieren desarrollar y comercializar. Como consecuencia de ello, los estudios y las metodologías de la Planificación Estratégica se han venido centrando en la problemática cliente/mercado/producto. De ahí que las técnicas desarrolladas hayan sido básicamente el análisis y selección de "portafolios". Por lo que las técnicas conocidas poco pueden aportarnos en cuanto a diseñar un "Sistema de Planificación Estratégica para la Coordinación de Tecnología" (SIPECOT), el cual en nuestra opinión y la de casi todos los entrevistados del personal de la Coordinación de Tecnología (así como la del CICOT) debe ser el centro neurálgico de SEICTEC. Por ello fue que escogimos esta problemática para iniciar este informe y para describir el diseño general de SEICTEC.

3.3. Características de la Planificación Tecnológica en el contexto de la Coordinación de Tecnología

En base a: (1) la naturaleza de la función de tecnología en la IPPCN (reflejada en los diversos documentos elaborados por la Coordinación, así como por sus gerencias y su "staff", y de igual manera planteada en las diversas reuniones de CICOT), y (2) la fase de gestación en que se encuentra la gestión tecnológica en la Industria, recomendamos el diseño de una metodología para la Planificación Estratégica dentro de la Función de Tecnología, que sea: conceptualmente enraizada, integral, dinámica, evolutiva, incremental y participativa. Expliquemos brevemente estos aspectos que representarán las características de SIPECOT.

3.3.1. Raíces Conceptuales

Una cosa es la planificación estratégica (PE) y otra cosa son las técnicas que se utilizan en una metodología de PE u otra. Confundir la

PE con algunas de sus técnicas va más allá que confundir el género con una de sus especies: es equivalente a reducir el género a mecanismos de funcionamiento de una de sus especies. Planificación Estratégica no es "análisis de portafolio", "curvas de aprendizaje", "vectores de crecimiento", "matrices de diversificación", "matrices de posicionamiento", "matrices de política direccional", etc. Todas estas técnicas, han sido concebidas para la PE en el contexto de la gerencia tipo-F, y no son (en nuestra opinión) aplicables en nuestro caso, donde la gerencia usuaria es de tipo-P. No creemos que puedan ser exitosos los esfuerzos que se puedan hacer para establecer analogías que permitan generar, a partir de las técnicas de la PE en el contexto de la gerencia tipo-F (PE/GF), las correspondientes técnicas de PE en el contexto de gerencia tipo-P (PE/GP), que es el caso en que estamos. En otras palabras: por lo mismo que una gerencia tipo-F es de naturaleza diferente a la correspondiente a una gerencia tipo-P, la naturaleza de una PE/GF es diferente a la de una PE/GP, por lo cual **las técnicas que han sido útiles en una PE/GF, no tienen por qué ser útiles en una PE/GP, o por qué mantener relaciones analógicas con las que sí son útiles en una PE/GP.**

Es más, las técnicas que han sido útiles para algunos casos de PE/GF, no lo han sido para todos los casos de PE/GF. De ahí que la desilusión experimentada en recientes años con la Planificación Estratégica, tanto en el mundo académico, como en el empresarial[45], y en el de la consultoría[46], se deba básicamente al uso inadecuado de técnicas, y a la confusión existente entre la PE y las técnicas de la misma (TPE). **Es un craso error de lógica elemental: el hecho de que TPE sea PE no significa que PE sea TPE.** A esta confusión de géneros y especies y/o de medios y fines, no han escapado ni las empresas grandes con tradición en el área. La "Texas Instruments", por ejemplo, usó la "curva de experiencia" con gran éxito en su negocio de la electrónica industrial, "pero - escribe Barrie G. James- "fracasó completamente cuando aplicó el concepto aplicable a la electrónica al resto del mercado de consumo. La empresa se concentró en el área en que sobresalía, la producción de tecnología a bajo precio, en lugar de satisfacer las necesidades del consumidor. En esencia, trató de vender lo que podía vender; **su retiro de esta rama de la industria era inevitable**"[47]. Ese tipo de situaciones son frecuentes efectos de haber confundido la PE con sus técnicas, los fines con los medios, el género con la especie. Para evitar que ello suceda, **la PE debe desarrollarse en base a una metodología diseñada a partir de los conceptos básicos de la PE, y no a partir de las técnicas utilizadas con éxito en otros contextos**; en términos de W. Walker Lewis (fundador y presidente del grupo consultor "Strategic Planning Associates, Inc."), es necesario regresar a los aspectos básicos, "back to the basics"[48]. Si ello es necesario dentro del mismo contexto de la PE/GF, con mucha más razón se hace imprescindible en el caso de la PE/GP que es de naturaleza diferente, a la PE/GF, e incluso opuesta en una serie de características.

Por ello pensamos que **es imprescindible que la planificación estratégica de la función de tecnología en la IPPCN se haga en base a una metodología diseñada a partir de conceptos básicos y no de las técnicas más usadas, o las que puedan estar utilizándose a nivel corporativo de PDVSA. La adecuación de ésta a un nivel corporativo no asegura su adecuación para el caso específico de la función de tecnología. La PE en la función de tecnología debe hacerse dentro del marco estratégico establecido por la PE corporativa de PDVSA. Lo que no implica que la metodología utilizada en la función de la tecnología, tenga que recurrir a las mismas técnicas utilizadas a nivel corporativo.**

3.3.2. Integración

En el punto anterior nos hemos centrado en uno de los posibles efectos de confundir la PE con algunas de sus técnicas, a saber: la inadecuación de la técnica aplicada. Pero, aún cuando la técnica pueda ser adecuada a la situación de PE en que es aplicada, la mencionada confusión aún puede producir otro efecto nocivo, a saber: la parroquialización del proceso. Reducir la PE al uso de alguna de sus técnicas puede (aún en el caso de que por suerte éstas sean adecuadas), "a la manera de un témpano, dejar la mayor parte de las aptitudes de

la empresa sumergidas y aisladas del tema estratégico central"[49].

Este aspecto de "parroquialización" ha sido, al entender de diversos autores (tanto académicos como consultores) una de las causas fundamentales del fracaso de la PE, conducida en algunas empresas norteamericanas en sus esfuerzos por competir con las empresas japonesas, amén de que, desde una perspectiva teórico-conceptual una "parroquialización" va definitivamente en dirección opuesta al mismo concepto de "estrategia".

Conceptualmente: toda estrategia es necesariamente una "estrategia integral". Pragmáticamente: con una "estrategia" no integral se corren los graves riesgos inherentes a una miopía gerencial. Lewis, por ejemplo, asegura que la única vía que tienen las corporaciones norteamericanas de sobrevivir, es elevar su nivel de competitividad en base a lo que él llamó como "campos estratégicos". Por ello propugna elaborar y aplicar la "teoría de campo estratégico", de manera que el ejecutivo pueda formular estrategias cohesionadas y cohesionantes, integradas e integradoras, para los propósitos de producir los efectos sinergéticos tan importantes (e incluso necesarios) en la elevación del nivel competitivo de la empresa.

Si la integración es tan importante en la PE/GF, es nuestra opinión que se vuelve necesaria y condición "sine qua non" para la PE/GP que caracteriza la función de tecnología en la IPPCN. La misma esencia de la planificación programática (y de la planificación de proyectos) es de carácter integral e integrador aún en los niveles tácticos y operativos. Si al carácter programático de la planificación que se conduce en la Coordinación de Tecnología, le agregamos su carácter estratégico, concluímos que la misma debe ser **doblemente integral e integradora.**

3.3.3. Dinamismo

En el caso de la Coordinación de Tecnología, la planificación estratégica debería ser **doblemente dinámica y adaptativa**. Tanto el proceso de planificación (que se conduce reiteradamente cada periodo de tiempo) como la metodología que rige dicho proceso, deben ser adaptables. Esto se debe fundamentalmente a que los objetivos, programas y actividades de la Coordinación de Tecnología están en pleno proceso de gestación y desarrollo[50]. Hay un significativo e imprescindible elemento de "aprendizaje sobre la marcha" que no debe ser eliminado y su importancia no debe ser subestimada. Todo lo contrario: debe ser promovido y sustentado. En consecuencia, el sistema de planificación estratégica correspondiente (SIPECOT), debe tomar en cuenta esta característica de la Coordinación de Tecnología.

En la tradicional PE/GF, el dinamismo lo encontramos en la formulación estratégica, **pero no en la metodología usada**, periodo tras periodo, para conducir el proceso de generación y evaluación de estrategias. El contenido del sistema de planificación cambia de periodo, pero su forma se mantiene estable. Su producción es dinámica, pero su estructura es estática. La naturaleza de la PE en el caso de la Coordinación de Tecnología es, como ya hemos argumentado, del tipo PE/GP y no del tipo PE/GF, en consecuencia, la PE que le correspondería sería la del doble dinamismo mencionado, es decir: **dinámica en sus efectos y dinámica en su estructura**. El SIPECOT debería ser:

a) **dinámico en cuanto a su adaptación a los** cambios en el medio ambiente (dentro y fuera de la IPPCN), y
b) dinámico en cuanto a su adaptación a los cambios internos al mismo SIPECOT, producidos por el proceso de aprendizaje que caracterizaría algunos subsistemas del mismo.

3.3.4. Caracter Evolutivo

La dinamicidad y adaptabilidad de la estructura metodológica de la PE de la Coordinación de Tecnología, serán necesarias para las dos fuerzas de cambio que tendría SIPECOT, a saber: el progreso de los usuarios (planificadores) en su conocimiento del problema, y la transformación y ampliación del dominio del mismo. Ambas fuerzas son consecuencia del proceso de aprendizaje que llevará consigo, necesaria y deseablemente, el proceso de planificación.

El progreso de los usuarios (planificadores) los llevará a requerimientos más

detallados, partiendo del uso de macro-estructuras de datos, pasarán a tratar de usar estructuras y sub-estructuras. Por el otro lado, la ampliación del dominio del problema generará una dirección contraria: del uso aislado de sub-estructuras, a la búsqueda de relaciones entre las mismas para conformar estructuras y macro-estructuras. En el primer caso se irá requiriendo cada vez un nivel mayor de **concreción**, y, en el segundo caso, un nivel mayor de **generalización**[51]. Este doble movimiento de **análisis**, a nivel de los requerimientos del planificador, y de **síntesis** en el contexto de lo planificado, reflejan la necesidad de una metodología evolutiva que contemple su re-estructuración mediante la inclusión y/o exclusión de métodos, técnicas o herramientas. Para ello es necesario que el diseño metodológico (que sugeriremos más adelante) provea de: (1) un punto de partida, es decir: un sistema metodológico inicial, y (2) monitores de cambio y mecanismos de re-estructuración. Ello permitiría el tipo y nivel de adaptabilidad requeridos, de manera que el proceso de planificación pueda evolucionar al ritmo de los cambios exigidos por los planificadores y por las nuevas condiciones de dominio. Ello, a su vez, acercará cada vez más al proceso de planificación al cumplimiento de su función corporativa.

3.3.5. Planificación Incremental

De los dos tipos de evolución, a saber: por grandes mutaciones y por pequeños incrementos, recomendamos el segundo, debido a: (1) la fase de gestación en que se encuentran las actividades de la función de tecnología en la IPPCN, y (2) la naturaleza insuficientemente conocida e incierta del dominio problemático en cuestión.

La planificación incremental se ha planteado por sus autores como la más adecuada en situaciones de cambio y de incertidumbre, y especialmente si se trata de niveles estratégicos y de "alta política". Esta estrategia de planificación consiste, básicamente, en acortar al máximo el período de tiempo transcurrido entre la planificación y la puesta en marcha de la misma. Así se acortan lo más posible los lazos de retro-alimentación entre planificación y ejecución, entre intenciones y productos, y se van corrigiendo "sobre la marcha" los errores de apreciación y de estimación entre lo factible y lo deseable por parte del planificador.

La constante retro-alimentación entre planificación y ejecución se transforma en un significativo aumento, tanto para el proceso de aprendizaje por parte del planificador y de los usuarios, como para la anticipación de cambios que no podían haberse previsto al inicio del incremento de tiempo planificado. En consecuencia, el enfoque incremental de la planificación requiere **muchos pequeños ciclos** de planificación/ejecución en **lugar de pocos grandes ciclos**. La estrategia de gestión necesaria, es decir: la gestión con estrategia incremental, requiere de la toma de muchas pequeñas decisiones, en lugar de pocas grandes decisiones. Por lo cual, en la planificación incremental el proceso adquiere mayor importancia y relevancia que el producto[52].

3.3.6. Planificación Participativa

Varias características de la problemática tecnológica, en la que la Coordinación de Tecnología se encuentra, indican la importancia de una planificación participativa. Estas características son las siguientes:

1) El dominio del problema requiere de un enfoque interdisciplinario -o al menos multidisciplinario. Ello es característico del proceso de solución de todo problema con una complejidad que lo hace desbordarse de los límites de una sola disciplina.
2) Heterogeneidad de las experiencias requeridas y de las perspectivas organizacionales que deben ser ingredientes de una síntesis posterior.
3) Los recursos humanos con los que se pondrían en ejecución los programas de la Coordinación, provienen de las filiales, y dentro de estas últimas, podrían provenir de varias funciones. Esto último, de hecho es lo recomendable, y así quedó claro, y unánimemente aceptado, en varias reuniones de CICOT: los programas de la función de tecnología deben desarrollarse en forma co-operada con otras funciones de la IPPCN (tanto a nivel corporativo, como en el de las filiales).

4) Algunos aspectos muy importantes de la problemática tecnológica requieren, básicamente, de opiniones, juicios ("judgement"), creencias y valores, más que de variables analíticas y cuantificables, por lo cual, la planificación estratégica debe ser necesariamente participativa, ya sea para decidir o para sugerir decisiones. Se ha venido distinguiendo en los últimos años entre dos tipos de planificación estratégica: (a) la tradicional, que se orienta financieramente por "carteras de proyectos", y (b) la más reciente, que se orienta por los valores y la cultura empresarial[53]. A nuestro juicio es evidente que en el caso de la Coordinación de Tecnología en PDVSA, la orientación debe ser la segunda. De hecho la primera orientación no es ni siquiera aplicable, y de encontrar vías para la misma debe ser necesariamente a través de la segunda.
5) La implantación de los programas requerirá, como condición necesaria para su éxito, del **conocimiento asimilado y de la aceptación** de quienes tienen a su cargo las respectivas actividades. La participación en la solución de problemas y en la generación de estrategias, de programas y de proyectos, somete a los participantes a un proceso cognoscitivo de aprendizaje y de asimilación, así como, a un proceso volitivo de aceptación y de compromiso, con lo cual se allana el camino para una puesta en marcha efectiva y eficiente de los programas generados y/o de las soluciones encontradas. Es mucho lo que se ha escrito al respecto últimamente, especialmente a partir del éxito en la gestión de las empresas japonesas y de la publicación de la "Teoría Z" de William Ouchi.

Existen dos tipos conceptuales de participación, a saber: (a) participación en la toma de decisiones, y (b) participación en el soporte para la toma de decisiones. En el primer caso, la toma de decisiones propiamente dicha deja de tener un solo responsable, mientras que en el segundo caso la decisión sigue tomándola una sola persona, quien tiene la responsabilidad del cargo, y su participación se reduce al aspecto de sugerir soluciones, programas, políticas, acciones a tomar, procedimientos, etc. En la realidad, la participación se da pocas veces en una de las dos formas puras indicadas, se da mayormente como combinación de ambos polos. Es el responsable del cargo quien decide el nivel que tendrá cada forma de participación en la combinación de ambas. En el caso de la Coordinación de Tecnología sugerimos empezar con la participación en el soporte y sobre la marcha, del Coordinador y/o el Gerente respectivo. El mismo debe determinar qué aspectos estaría dispuesto a delegar en un proceso de toma de decisiones participativas. En otras palabras: lo que estamos sugiriendo es que la Coordinación de Tecnología (y/o la respectiva Gerencia) opere orientada, en esta materia, por lo que se ha venido denominando últimamente como "**Gestión Interactiva**"[54]

3.4. Naturaleza de SIPECOT

En base a las características de la Planificación Tecnológica en el contexto de la Coordinación de Tecnología de PDVSA, explicadas, resumidamente, en la sección anterior, se puede inferir la naturaleza del sistema de planificación estratégico respectivo (SIPECOT).

SIPECOT es básicamente de la clase de sistemas que se desarrolla e implanta como **proceso de solución de problemas, pero no de** la clase de problemas llamados normales, sino de la clase que algunos denominan como "problemas complejos"[55]. Esta clase de problemas han sido referidos de otras maneras también, a saber: "problemas horizontales"[56], "problemas perversos"[57] ("wicked problems"), "decisiones improgramables"[58], "embrollos"[59] ("messes"), "problemas de doble lazo"[60], "problemas inmensamente complejos"[61], etc.

Aunque los diversos autores (académicos y/o consultores) no coinciden en la asignación del nombre de la clase de problemas a la que se refieren, **sí convergen** en la naturaleza de los problemas en cuestión, a cuya clase pertenece el problema cuyo proceso de solución estaría a cargo de SIPECOT.

La naturaleza de esta clase de problemas tiene las siguientes características:

1) El dominio del problema desborda los límites de cualquier disciplina de conocimiento, por lo cual **grupos inter o multidisciplinarios**

deben conformarse para la síntesis del conocimiento interdisciplinario requerido para su aprehensión y **formulación.**

2) La **generación de alternativas de solución** requiere de una significativa diversidad de experiencias, de manera que surjan las relaciones necesarias para la configuración de soluciones globales a partir de perspectivas y técnicas parciales. Ello requeriría de la conformación de **grupos de expertos** con diversidad en sus respectivos dominios de experiencia.
3) La **selección de una alternativa de solución** requiere de información respecto a los efectos y requisitos de la implantación de las diversas soluciones generadas en las diferentes instancias organizacionales de la empresa, por lo cual es necesario la conformación de **grupos de tomadores de decisión** (o de representantes de los mismos) provenientes de las diversas instancias organizacionales involucradas en las soluciones.
4) La **implantación** de la(s) solución(es) seleccionada(s) requiere del conocimiento, interiorización y aceptación de la(s) misma(s) por los diferentes tomadores de decisión involucrados, por lo cual se hace recomendable que **el proceso de toma de decisión haya sido de grupo.**
5) Debido a las cuatro características ya mencionadas, la solución de problemas complejos no ha podido ser exitosamente acometida por organizaciones jerárquicas. Hay un consenso cada vez mayor entre los expertos en la materia respecto a ello[62]. Naisbitt, por ejemplo, refiriéndose a este tipo de problemas concluye que "las jerarquías se mantienen, pero nuestra confianza en las mismas no". De ahí que el proceso de solución de problemas complejos dentro de una organización se haga por la vía de los programas y proyectos que operan horizontalmente sobre la organización, y no verticalmente sobre un segmento de la misma. Es por ello que hemos pensado conveniente considerar que **la clase de gerencia requerida, por ejemplo, en la función de tecnología de PDVSA y de sus filiales, es del tipo programático, que su acción es horizontal y que la correspondiente planificación estratégica debe estar enmarcada en este contexto gerencial.**

3.5. Medios: Métodos, Herramientas y Técnicas

Dada la naturaleza del problema en cuestión, ya descrita, es necesario diseñar una metodología (sistema metodológico)[63] que sirva de soporte para el proceso de solución de este tipo de problemas y que se adapte a la situación específica de la Coordinación de Tecnología, es decir: una metodología: (1) orientada por los objetivos de la Coordinación, (2) basada en los factores críticos para el éxito, inventariados y priorizados en las reuniones del CICOT, y (3) limitada por el marco de factibilidad dado por las restricciones organizacionales, humanas y materiales encontradas.

Para proponer un diseño general de tal tipo de metodología es bueno enumerar y describir, aunque sea muy brevemente, los diversos métodos, herramientas y/o técnicas que podrían ser utilizados. La mayoría de éstos están referidos a métodos para sistematizar la operación de un grupo para resolver problemas complejos, hacer estimaciones, emitir juicios colectivos ("collective judgement"), hacer recomendaciones grupales, subir el nivel de consenso, generar prioridades, tomar decisiones, etc. En pocas palabras, nos estamos refiriendo a los diversos métodos y técnicas que vienen usándose en lo que últimamente se ha venido llamando como **gerencia interactiva**, a la cual ya nos hemos referido anteriormente.

3.5.1. Método Delphi

El Método Delphi ha sido hartamente utilizado como recurso gerencial y especialmente en el proceso de planificación[64]. En su sentido más lato, el Método Delphi ha sido caracterizado como "un método para estructurar el proceso de la comunicación en grupo de manera que el proceso sea efectivo para que un grupo de individuos pueda, como un todo, enfrentarse a un problema complejo"[65]. **Característica fundamental de esta "comunicación estructurada" es la retroalimentación a través de la cual cada individuo: (1) es informado acerca de la opinión, preferencias y/o decisión**

del grupo como un todo, y (2) como consecuencia de ello el individuo puede cambiar su opinión, preferencia y/o decisión. Este ciclo de retro-alimentación se repite hasta que no haya variaciones significantes en la opinión, preferencias y/o decisión del grupo.

Tanto en situaciones experimentales, como en observaciones de la aplicación del Delphi a problemas de la vida real, se han observado dos efectos característicos del mismo, a saber: en la medida en que procede el "feedback" del grupo a los individuos y en la medida en que éstos cambian de opinión, **el consenso en el grupo aumenta y la opinión colectiva se acerca a la verdad.**

Este fenómeno, que hace del Método Delphi una herramienta de extremada importancia, viene observándose desde sus mismos orígenes en la "Rand Corporation", donde se inició, a principios de la década del 50. El "Proyecto Delphi", patrocinado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, ha sido aplicado con grandes éxitos, entre los que destacan:

a) Estimación de los resultados de la planificación estratégica en la Unión Soviética para seleccionar sistemas industriales americanos como objetivos de un ataque nuclear.
b) Evaluación de los sistemas de salud pública en USA.
c) Estimación de las tendencias de largo plazo (50 años) con especial énfasis en investigación científica y tecnológica, automatización, prevención de la guerra, sistemas defensivos, y progreso en el espacio y control poblacional[66].
d) Establecimiento de políticas gubernamentales[67].
e) Planificación corporativa, como es el caso de la "Bell Telephone" de Canadá[68].

Es larguísima la lista de áreas en las que el Método Delphi ha sido de gran utilidad tanto en el sector gubernamental como en el privado. Donde exista un problema complejo que requiera de un proceso de solución basado en un grupo, el Método Delphi se muestra como fuerte candidato a ser considerado, aunque sea en parte del proceso de solución. En la metodología que sugeriremos para el diseño y la implantación de SIPECOT, el Método Delphi nos servirá no sólo como herramienta, sino también, como trasfondo conceptual de dicha metodología.

3.5.2. Técnica del Grupo Nominal

Una de las técnicas más utilizadas en el proceso de Planificación de Programas ("Program Planning") ha sido la llamada "Técnica del Grupo Nominal" ("Nominal Group Technique": NGT)[69]. A diferencia del Método Delphi, basado en el anonimato de los individuos del grupo y en el trabajo de los mismos a distancia y a través de material escrito, en la técnica NGT, los integrantes del grupo se conocen, operan en el mismo sitio (alrededor de una mesa) y se comunican verbalmente, aunque en forma estructurada y sistemática, por lo que el grupo es llamado "nominal".

Los objetivos de un proceso NGT son básicamente los siguientes:

1) Asegurar diferentes procesos para cada fase creativa en la solución de problemas.
2) Balancear y estructurar la participación entre los miembros del grupo.
3) Incorporar técnicas de votación para la agregación de los juicios individuales en un juicio de grupo.

Podemos resumir las fases del proceso NGT en las siguientes:

1) Generación silenciosa de ideas mediante la escritura.
2) Lectura, en voz alta, de cada miembro del grupo, uno tras otro, de las ideas generadas ("round-robin feedback") y transcripción de las mismas a un rotafolio.
3) Discusión de cada idea para su clarificación y evaluación.
4) Votación sobre las ideas prioritarias.

A pesar de su sencillez, la técnica NGT está profundamente basada en estudios científicos en psicología social, y su efectividad ha sido observada en múltiples situaciones. Seguir los aspectos de detalle de dicha técnica (descripción de los cuales escapa a los límites de este trabajo) es condición "sine qua non" para que la misma sea efectiva. Caso contrario, se transformaría en una reunión improductiva, más.

NGT y Método Delphi, mantienen similitudes y diferencias. Las ventajas y desventajas de cada técnica hacen la adecuación de ambas dependiente del contexto. En la

metodología que describiremos utilizaremos ambas, alternada y balanceadamente de acuerdo al contexto y a los sub-objetivos de la fase metodológica respectiva.

3.5.3. "Brainwriting" o "Ideawriting"

Cuando, por alguna razón, la primera fase de la técnica NGT adquiere importancia, lo que se aconseja es subir el nivel de estructuración de la comunicación de los integrantes del grupo, durante la misma. Una de las técnicas más empleadas al respecto, es la denominada como "Brainwriting", por analogía semántica con la conocida técnica "Brainstorming" [70].

La técnica del "Brainwriting", también llamada "Ideawriting", es un método eficiente para la generación de ideas por grupos, porque posibilita, **en forma sistemática**, que las ideas generadas por un miembro "disparen" nuevas ideas en la mente de otros miembros. Resumidamente, el proceso consiste en: (1) generación silenciosa, y por escrito, de ideas relativas a la pregunta o al "issue" en cuestión, (2) intercambio de las hojas de papel que ha escrito cada uno de los miembros con las de los demás, (3) nueva generación de ideas, y (4) edición y organización del total de las mismas sin haberlas sometido aún al escrutinio de la razón y al respectivo proceso de evaluación.

3.5.4. Teoría de Decisiones Colectivas

Una parte esencial de las técnicas de solución de problemas en grupo es la retro-alimentación, de lo producido por el grupo como un todo, a cada uno de sus integrantes. Lo producido por el grupo puede ser una decisión colectiva, o una evaluación grupal, o un juicio ("collective judgement"), o una opinión, o una estimación, dependiendo de las funciones del grupo y del problema en cuestión. Al conjunto de los diversos tipos de producto grupal lo denominaremos DEJEO grupal (Decisión ó Evaluación ó Juicio ó Estimación u Opinión), para no entrar en detalles que no harían más que dispersar la atención del lector.

Cuando el DEJEO grupal (que va a retro-alimentar cada uno de los respectivos integrantes) consiste en la agregación de números reales producidos, cada uno de los cuales, por cada uno de los miembros del grupo, la media y la varianza estadísticas representan adecuadamente este DEJEO grupal. En este caso el problema básico no está en la agregación de los DEJEOs individuales en un DEJEO colectivo, sino en la generación de los DEJEOs individuales. Sobre esto último mucho se ha escrito en la literatura de la psicometría, y de las ciencias empresariales. Estas últimas se basan fundamentalmente en la Teoría de la Utilidad y otras análogas, lo cual está hartamente tratado en la literatura respectiva.

Cuando el DEJEO individual viene dado, no por números reales, sino por preferencias u ordenamientos individuales, generar estas últimas no es problemático, y la complejidad se traslada a la **agregación de las preferencias individuales en una preferencia colectiva**. Al respecto existe la llamada Teoría de Decisiones Colectivas, a través de la cual trataremos de proveer el "feedback" del grupo, como un todo, a cada uno de sus miembros. Lo cual es ingrediente básico del Método Delphi, y de otras técnicas que utilizaremos en la metodología que vamos a describir. Valga hacer notar que esta problemática ha sido muy investigada en la Universidad Simón Bolívar, en combinación con la Universidad de Texas, en Austin, y que los resultados de estas investigaciones han tenido carácter de contundencia, tanto a nivel teórico, por contrastar y corregir los planteamientos teóricos de Kenneth Arrow (el más conocido en la materia y premio Nóbel), como a nivel empírico, por **haber aplicado los resultados de las mismas a más de 40 proyectos de solución de problemas complejos o de análisis y síntesis de sistemas.**

3.6. Metodología para el SIPECOT

Atendiendo a la primera característica que hemos planteado que debería tener SIPECOT, en cuanto a ir a las raíces conceptuales para diseñar la metodología, en lugar de orientarla por las técnicas existentes de la planificación estratégica, se hace evidente que es necesario comenzar por la misma esencia conceptual de la planificación, consistente básicamente en el proceso de formular fines, generar medios, seleccionar los mejores y establecer los mecanismos de control de una adecuada implantación de los mismos. En

este sentido, una conveniente herramienta de estructuración y representación de las tres primeras fases se fundamenta en la configuración de **Matrices de Fines y Medios**, las cuales van a ser la estructura conceptual central de la metodología que vamos a proponer, en forma similar a lo planteado en la sección anterior sobre Planificación y Participación.

En las columnas de dichas matrices se indican los fines, es decir lo **que** se busca (objetivos, metas, etc.) y en las filas, los medios con los que se lograrían tales fines, es decir: el **cómo** obtenemos lo **que** queremos lograr (programas, políticas, procedimientos, recursos, etc.). Estas matrices las denominaremos indistintamente como Fines/Medios, FM, Qués/Cómos ó QC. Utilizaremos tres tipos de tales matrices, dependiendo del contenido de las respectivas celdas. Estos tipos son los siguientes:

a) **Matrices cualitativas**: cuando las celdas contienen el **por qué** un medio es adecuado (o inadecuado o indiferente) a un fin, la matriz resultante la denominaremos Fines/Medios/Adecuación (MF/A), o Qué/Cómo/Por-qué (QC/P) (vea Figura 5).

b) **Matrices cuantitativas o de utilidad**: cuando las celdas contienen una medida cuantitativa de la utilidad que tiene cada uno de los medios para cada uno de los objetivos, la matriz resultante la denominaremos como "matriz de utilidad" o FM/U ó QC/U (Ver Figura 6).

c) **Matrices ordinales**: cuando para cada uno de los objetivos se ordenan los medios en cuanto a su adecuación a los mismos, la matriz resultante la denominaremos como FM/O o QC/O.

3.6.1. Macro-procesos Principales de la Metodología

En una primera aproximación es bueno presentar los macro-procesos de la metodología que estamos proponiendo. A nivel macro expondremos tres opciones metodológicas.

I. **Opción Comprehensiva**:
   1) Configuración de la matriz Fines/Medios/Adecuación (o la matriz Qué/Cómo/Por-qué: QC/P):
      - de la Coordinación de Tecnología de PDVSA
      - de las funciones de tecnología de las filiales
      - resultante de la comparación y mutua adaptación de la QC/P-PDVSA y las QC/P-filiales
   2) Configuración de las respectivas matrices QC/U y QC/O siguiendo pasos similares al de (1)
   3) Selección de medios (programas, políticas, estándares, etc.)
   4) Configuración de la matriz QC/P (y donde sea necesario, de la QC/U y la QC/O) para cada uno de los programas seleccionados.
   5) Definición de índices de rendimiento de los programas.
   6) Puesta en marcha, evaluación y control del desarrollo de los programas.
   7) Modificación, eliminación y creación de nuevos programas (y/o políticas).
   8) Modificación, eliminación e identificación de nuevos objetivos.(Ver figura 7)[71].

QUE

COMO: Fines / Medios	F_1	F_2	...	F_n
M_1	P_{11}	P_{12}	...	P_{1n}
M_2	P_{21}	P_{22}	...	P_{2n}
.	.	.	¿POR QUE?	.
M_m	P_{m1}	P_{m2}	...	P_{mn}

Figura 5
Matriz Fines/Medios/Adecuación (FM/A) o QUE/COMO/POR-QUE (QC/P)

QUE

COMO: Fines / Medios	F_1	F_2	...	F_n
M_1	U_{11}	U_{12}	...	U_{1n}
M_2	U_{21}	U_{22}	...	U_{2n}
.	.	.	¿CUANTA UTILIDAD?	.
M_m	U_{m1}	U_{m2}	...	U_{mn}

Figura 6
Matriz Fines/Medios/Grado (FM/G) o QUE/COMO/UTILIDAD (QC/U)

II Opción de Menor Esfuerzo Organizacional:

Similar a la anterior pero eliminando los pasos 2 y 3 relativos a las matrices de las filiales, de manera que no haya dos procesos, uno a nivel de PDVSA y otro a nivel de las filiales, a objeto de que se produzca una especie de verificación cruzada. Esta opción es más ágil y requiere menos tiempo y recursos (humanos y organizacionales) para la planificación, pero la anterior puede ser más efectiva para agilizar la implantación de los programas: por el hecho de ser más participativa somete a un proceso de aprendizaje a aquéllos de quienes pueda depender la implantación de los programas, por lo cual esto último resultaría más eficiente. En resumen, la Opción II es más ágil en la arrancada y la I produce una implantación más rápida. **La Opción II agiliza la planificación y la hace menos costosa, mientras que la I, si bien retarda los primeros resultados de la planificación y requiere mayores esfuerzos, facilita la implantación haciéndola más rápida y menos costosa.**

III. Opción Incremental:

Esta tercera opción consiste en iniciar la planificación con la opción I, pero sin perder de vista la posibilidad de incorporar la opción II en el momento más adecuado. Para cada incremento en la ejecución metodológica se toma la decisión de pasar a la opción I o no. **Sugerimos esta tercera opción, puesto que, aunque requiere mayor esfuerzo gerencial, permite: (1) una mayor adecuación metodológica al contexto y a su dinámica, y (2) una toma de decisiones a partir de la experiencia adquirida con la ejecución de la metodología y no "a priori" de la misma.**

En lo que sigue entraremos a desarrollar cada uno de los macro-procesos planteados con mayor nivel de detalle.

3.6.2. Configuración de la Matriz QC/P (Macro-proceso 1)

El macro-proceso, P.1, para configurar la matriz de Fines/Medios/Adecuación o de Qué/Cómo/Por-qué: QC/P, de la Coordinación de Tecnología de PDVSA consiste, básicamente, en los siguientes procesos:

P.1.1. **Identificación de los Objetivos de la Coordinación de Tecnología y Estimación de sus Respectivos Pesos**

Aunque están suficientemente planteados los objetivos de la Coordinación de Tecnología en múltiples documentos, es bueno **re-identificarlos** a través de un proceso grupal, para: (1) editarlos en forma comprimida, (2) aumentar su interiorización por el grupo que opera en la Coordinación, y (3) priorizarlos y estimar los pesos relativos de los mismos. Para lograr estos propósitos, recomendamos utilizar la técnica de "Brainwriting" modificada seguida del Método Delphi para establecer los pesos. Es de hacer notar que este proceso, es uno de los que pueden tener, opcionalmente, el soporte de un sistema computarizado (SCS: Sistema Computarizado de Soporte), lo cual se indica en el diagrama de la Figura 8 (proceso P.1.1.) en la casilla correspondiente al "CON QUE" opera el proceso. El paréntesis utilizado para encerrar a las iniciales "SCS" denota el carácter opcional de dicho recurso. De hecho, nuestra recomendación es que inicialmente no se cuente con tal tipo de sistema y que el mismo se vaya construyendo "a posteriori" de la puesta en marcha de la metodología.

La metodología que estamos proponiendo contempla dos fases en este primer proceso P.1.1.

P.1.1.1. Generar la lista de objetivos de la Coordinación de Tecnología mediante la técnica del "Brainwriting", pero modificada ésta de manera que los miembros del grupo no empiecen de cero, sino a partir de un listado de objetivos extraídos de los documentos de la Coordinación y sistematizados, como se hizo, por ejemplo, en el Estudio Exploratorio, cuyo material en este sentido puede servir de punto de partida del "Brainwriting".

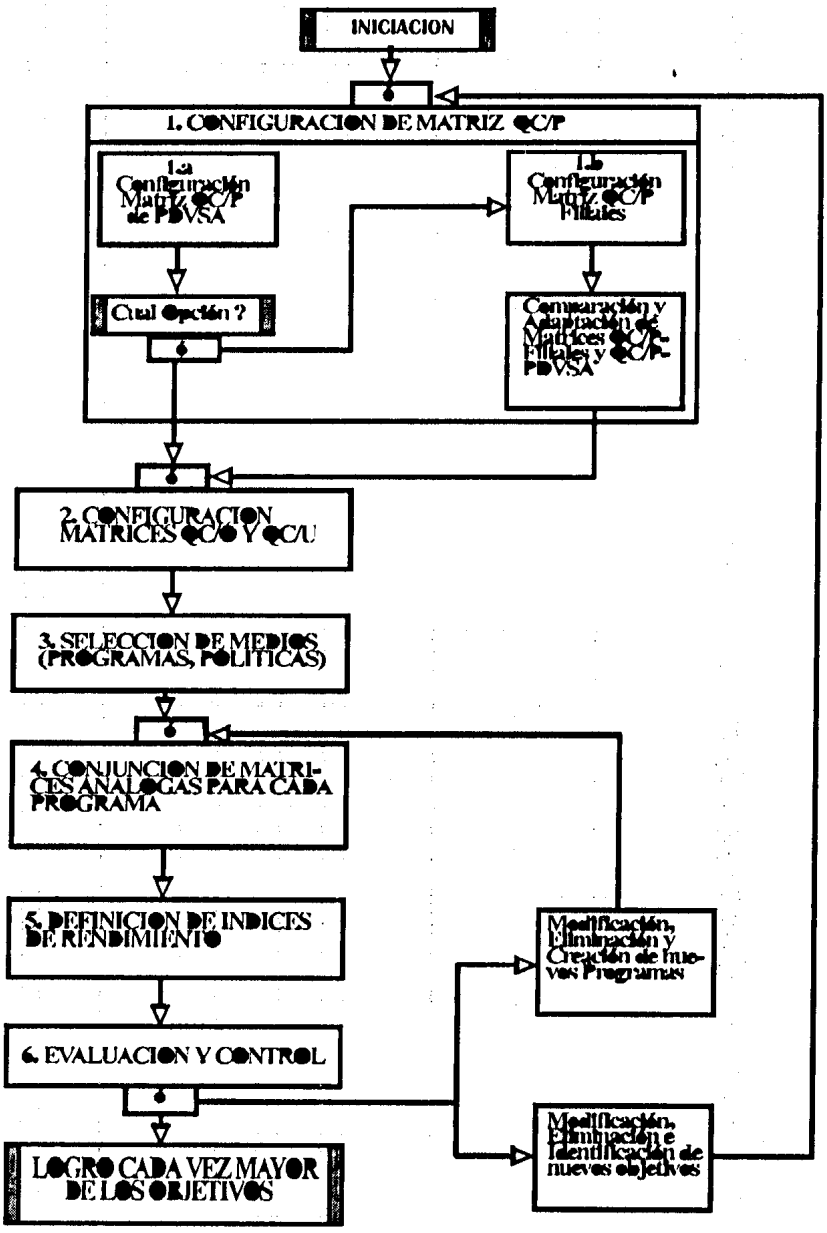

INICIACION
1. CONFIGURACION DE MATRIZ QC/P
1.a Configuración Matriz QC/P de PDVSA
1.b Configuración Matriz QC/P Filiales
Cual Opción ?
Comparación y Adaptación de Matrices QC/P-Filiales y QC/P-PDVSA
2. CONFIGURACION MATRICES QC/O Y QC/U
3. SELECCION DE MEDIOS (PROGRAMAS, POLITICAS)
4. CONJUNCION DE MATRICES ANALOGAS PARA CADA PROGRAMA
5. DEFINICION DE INDICES DE RENDIMIENTO
6. EVALUACION Y CONTROL
LOGRO CADA VEZ MAYOR DE LOS OBJETIVOS
Modificación, Eliminación y Creación de nuevos Programas
Modificación, Eliminación e Identificación de nuevos objetivos

Figura 7

P.1.1.2. Una vez identificados, editados y comprimidos los objetivos de la Coordinación, el grupo pasaría a darles sus respectivos pesos relativos, a través del Método Delphi que se aplicaría en paralelo y simultáneamente a cada uno de los objetivos identificados. (Vea el primer proceso de la Figura 8).

P.1.2. **Generación de Medios relativos a los Objetivos recién identificados:** Esta fase es una de las más esenciales -sino la más esencial- del proceso de planificación, y, por ende, de SIPECOT y de la metodología que estamos proponiendo. Por ser la fase que más requiere de la creatividad del grupo, se hace necesario utilizar la combinación de técnicas al respecto:

P.1.2.1. Una sesión (o varias) de "Brainwriting", a través de la cual, y partiendo de los objetivos editados y pesados en el proceso anterior (1.1. de la Figura 8) se generan los posibles **medios** (programas, políticas, etc.) a través de los cuales se podrían obtener los mencionados objetivos. Si se quiere aumentar el potencial creativo en la generación de medios se puede utilizar alguna técnica de "creatividad grupal" como puede ser el "brainstorming" o la técnica más reciente, más investigada y más sistemática denominada "sinéctica"[72].

P.1.2.2. El conjunto de medios generados por P.1.2.1 sirve de punto de entrada a la técnica de NGT (en su segundo paso), para que sea sometido al escrutinio y a la evaluación del grupo.

P.1.2.3. El conjunto de medios que ha pasado por el filtro de la sistematización del paso P.1.2.2. sirve a su vez de punto de partida del Método Delphi, con lo cual se estimarían los pesos relativos de dichos medios. (Vea proceso 1.2 de la Figura 8).

P.1.3. **Generación de las razones por las que los Medios son adecuados a los objetivos**: esta fase se logra mediante:

P.1.3.1. Reunión normal, no necesariamente estructurada, del grupo, para intercambiar ideas respecto a por qué cada medio (programa o política) se adecúa (o no) a cada objetivo. La matriz QC sive de estructura de colección sistematizada de tales opiniones, por lo cual no se hace necesario estructurar la reunión inicial.

P.1.3.2. Se edita la matriz resultante de P.1.3.1, se distribuye entre los miembros del grupo, para que cada quien haga las modificaciones que crea recomendables.

P.1.3.3. Se edita de nuevo la matriz (obtenida como resultado de P.1.3.2) y se repiten los pasos P.1.3.2 y P.1.3.3, hasta que los cambios de opinión ya no sean significantes.

P.1.3.4. De haber contradicciones insolubles dentro del grupo se recurre a la Teoría de Decisiones Colectivas para buscar la opinión del grupo. (Vea proceso 1.3 de la Figura 8)

P.1.4. **Aceptación o Modificación Final de la Matriz QC/P por parte del Coordinador de Tecnología de PDVSA**

3.6.3. Configuración de las Matrices QC/O y QC/U (Macro-proceso 2: P.2.)

Para configurar las matrices de utilidad y las de ordenamientos de medios (programas, políticas), para cada uno de los objetivos se desarrollarían los siguientes pasos:

P.2.1. Selección del grupo de expertos (lo cual es recomendable que lo haga el grupo que condujo el proceso anterior) mediante generación de nombres de candidatos, lo

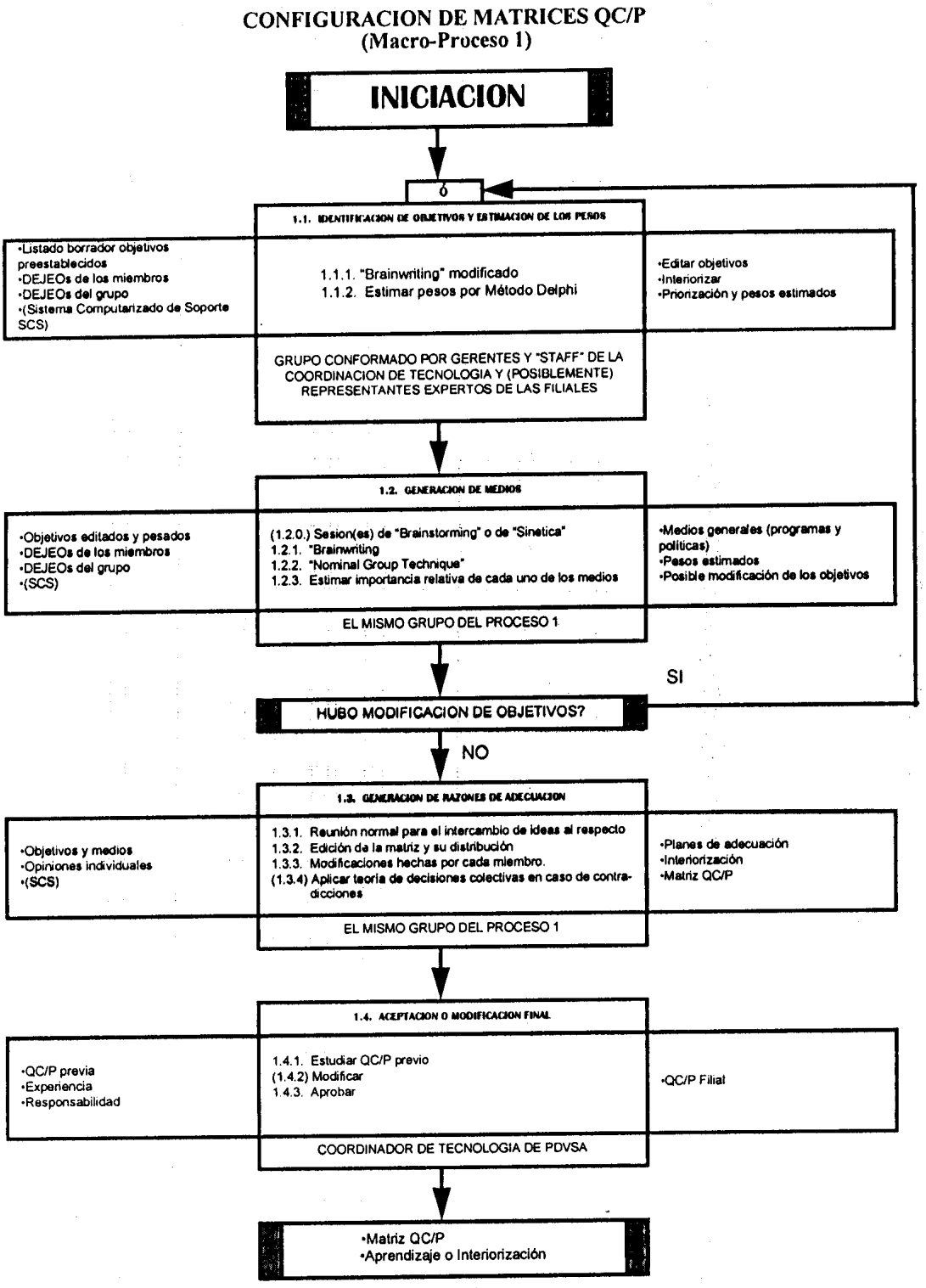

CONFIGURACION DE MATRICES QC/P
(Macro-Proceso 1)
INICIACION
0
1.1. IDENTIFICACION DE OBJETIVOS Y ESTIMACION DE LOS PESOS
•Listado borrador objetivos preestablecidos
•DEJEOs de los miembros
•DEJEOs del grupo
•(Sistema Computarizado de Soporte SCS)
1.1.1. "Brainwriting" modificado
1.1.2. Estimar pesos por Método Delphi
•Editar objetivos
•Interiorizar
•Priorización y pesos estimados
GRUPO CONFORMADO POR GERENTES Y "STAFF" DE LA COORDINACION DE TECNOLOGIA Y (POSIBLEMENTE) REPRESENTANTES EXPERTOS DE LAS FILIALES
1.2. GENERACION DE MEDIOS
•Objetivos editados y pesados
•DEJEOs de los miembros
•DEJEOs del grupo
•(SCS)
(1.2.0.) Sesion(es) de "Brainstorming" o de "Sinetica"
1.2.1. "Brainwriting
1.2.2. "Nominal Group Technique"
1.2.3. Estimar importancia relativa de cada uno de los medios
•Medios generales (programas y políticas)
•Pesos estimados
•Posible modificación de los objetivos
EL MISMO GRUPO DEL PROCESO 1
SI
HUBO MODIFICACION DE OBJETIVOS?
NO
1.3. GENERACION DE RAZONES DE ADECUACION
•Objetivos y medios
•Opiniones individuales
•(SCS)
1.3.1. Reunión normal para el intercambio de ideas al respecto
1.3.2. Edición de la matriz y su distribución
1.3.3. Modificaciones hechas por cada miembro.
(1.3.4) Aplicar teoria de decisiones colectivas en caso de contradicciones
•Planes de adecuación
•Interiorización
•Matriz QC/P
EL MISMO GRUPO DEL PROCESO 1
1.4. ACEPTACION O MODIFICACION FINAL
•QC/P previa
•Experiencia
•Responsabilidad
1.4.1. Estudiar QC/P previo
(1.4.2) Modificar
1.4.3. Aprobar
•QC/P Filial
COORDINADOR DE TECNOLOGIA DE PDVSA
•Matriz QC/P
•Aprendizaje o Interiorización

Figura 8

cual se hará empleando la técnica del "Brainwriting". Si no hay consenso al respecto se recurrirá al Método Delphi y/o a la Teoría de Decisiones Colectivas (proceso 2.1 de la Figura 9).

P.2.2. **Generación de Ordenamientos Colectivos de los Medios para cada uno de los Objetivos**: Una vez constituido el grupo cuyos miembros se identificaron en el proceso anterior, cada uno de los mismos ordena, para cada objetivo, y de acuerdo a su experiencia, los medios (programas, etc.) contemplados en la matriz QC/P. Estos ordenamientos individuales se "coagulan" en uno colectivo a través de la Teoría de Decisiones Colectivas. Se retro-alimentan los ordenamientos colectivos a cada miembro, pidiéndole de nuevo su ordenamiento. Se sigue así, sucesivamente, hasta que no haya cambios en los ordenamientos respectivos. Con ello se tendrá la matriz QC/O (Vea proceso 2.2 de la Figura 9).

P.2.3. **Generación de Utilidades** de cada uno de los medios (programas, etc.) en relación a cada uno de los objetivos. Ello se puede hacer de dos maneras alternas, donde la selección de una de las mismas dependerá del contexto. Estas alternativas son las siguientes:

P.2.3.1. Si los miembros del grupo de expertos son suficientemente numerosos, las utilidades se pueden calcular en base a la cantidad de expertos que prefirieron un medio a otro.

P.2.3.2. Si el número de miembros es limitado, es preferible aplicar el Método Delphi de nuevo, de manera que se alcance un nivel adecuado de consenso, a través del cual las utilidades colectivas serán el promedio de las que indiquen los miembros (proceso 2.3 del diagrama de la Figura 9).

P.2.4. **Aceptación o Modificación Final de la Matriz QC/U** por parte del Coordinador de Tecnología de PDVSA.

3.6.4. Selección de Medios

Con la matriz QC/U elaborada, la selección de los medios (programas, políticas, etc.) más adecuados se hace en dos pasos:

3.6.4.1. **Identificación de los Conjuntos Optimos y Sub-Optimos** de medios, lo cual se haría a través de un programa de "Programación Entera", si hay restricciones (recursos, etc.) en el problema. Si no hay restricciones se calcula la utilidad global de cada medio y se listan los mismos de más a menos útil.

3.6.4.2. **Selección Final** hecha por el Coordinador de Tecnología que puede estar apoyado, o no, en un grupo de soporte para su decisión. De haber un grupo, éste operará en forma análoga a la señalada en los procesos anteriores.

3.6.5. Configuración de las Matrices QC Programáticas

Para cada uno de los medios seleccionados, se configuran las matrices QC/P, QC/O y QC/U, por distintos grupos, cada uno de los cuales se asigna a un determinado programa. Los procesos por los que atravesará cada uno de estos grupos programáticos son análogos a los que atravesó el grupo estratégico anterior. En este caso **los objetivos estarán referidos específicamente a cada uno de los programas, y los medios serán los proyectos, procedimientos, estándares, etc. generados para cada programa.**

3.6.6. Definición de Indices de Rendimiento de los Programas

Para los efectos de llevar a cabo adecuadamente los procesos finales de la metodología, en cuanto a evaluar, controlar, modificar, eliminar y crear programas, es necesario definir los índices de rendimiento de los mismos. Tales índices son de dos tipos:

CONFIGURACION DE MATRICES QC/O Y OC/U
(Macro-Proceso 2)

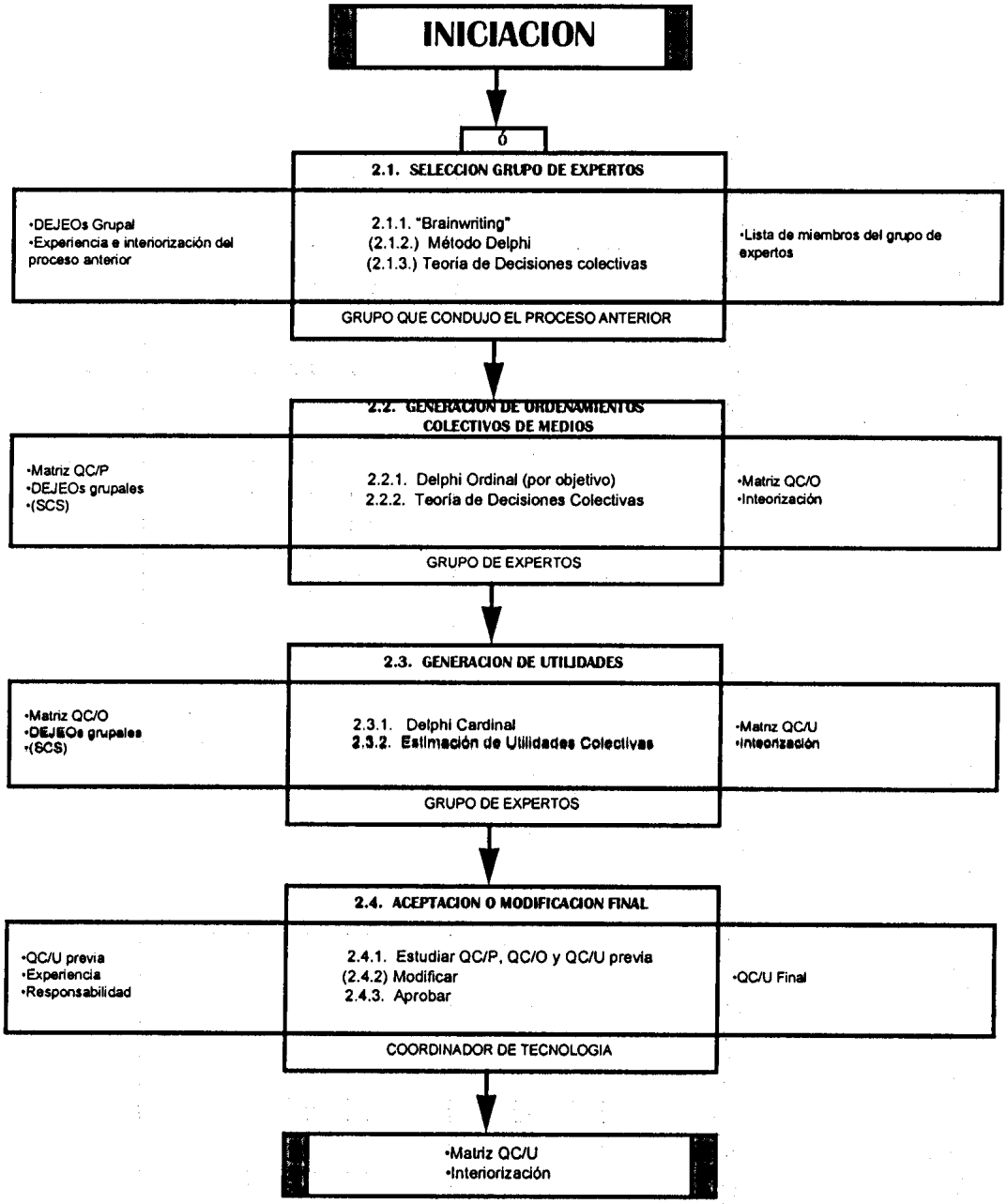


Figura 9

3.6.6.1. **Indices de Rendimiento Externo**: referidos a los objetivos corporativos de PDVSA y especialmente a aquellos que indican **los efectos económicos de cada programa**. La urgente necesidad de esto último quedó reiteradamente evidente en las reuniones del CICOT.

3.6.6.2. **Índices de Rendimiento Interno**: referidos a los objetivos de la Coordinación de Tecnología y a los objetivos específicos del programa en cuestión, de manera de posibilitar los controles y las modificaciones del caso.

De nuevo, los procesos metodológicos, y las técnicas que se utilizarían en esta fase de definición de índices, son análogos a los que se describieron para las primeras fases. En este caso la matriz QUE/COMO se referirá a los "criterios de bondad del programa" (el QUE) y a los diversos "mecanismos de medición de los mismos" (el COMO).

3.6.7. Evaluación, Control, Modificación, Eliminación y Creación de Programas

Por vías metodológicas análogas a las descritas hasta el momento, pueden conformarse grupos y estructurarse la comunicación dentro de los mismos, para conducir los procesos de evaluación de los programas y recomendar las modificaciones y cambios del caso, de manera tal que el Coordinador de Tecnología y/o el Gerente de Planificación, puedan tomar las decisiones del caso e implantar los mecanismos de control requeridos.

3.7. Implantación de la Metodología Propuesta

Para tomar la decisión de implantar la metodología propuesta para el desarrollo de SIPECOT, sería necesario hacer un análisis costo/beneficio de la misma. Pero, si bien los costos pueden estimarse en forma "gruesa", los beneficios no son susceptibles de tal tipo de estimación. Este tipo de problemas suceden a menudo en el caso de los "sistemas de soporte de decisiones", así como, en las situaciones de justificar los costos de un curso o un seminario. Los beneficios respectivos no son tangibles y, por ende, no son medibles. En consecuencia, el análisis costo/beneficio no es adecuado para la respectiva toma de decisión gerencial.

Por ello recomendamos implantar la metodología propuesta en base a una estrategia incremental, que es lo que se acostumbra a hacer en tal tipo de casos, como sucede con la implantación de un DSS.

Con un esfuerzo incremental, la metodología se empezaría a implantar al menor costo posible y, en base a los resultados obtenidos, se irán decidiendo pasos expansivos de la misma, con los respectivos incrementos en los costos.

Los costos iniciales principales se dirigen básicamente a los recursos humanos (de la Coordinación de Tecnología de PDVSA y/o representantes de las filiales) solicitados para conformar el primer grupo de trabajo. Estos costos iniciales, en recursos humanos de la IPPCN, son ligeramente superiores a los incurridos en la puesta en marcha del CICOT. En una primera apreciación podemos decir que estos costos iniciales pueden representar el doble -y quizás el triple- de lo que significa la operación del CICOT, debido a que estaríamos operando con el equivalente al CICOT más recursos de alto nivel de PDVSA. A estos costos habría que añadir los correspondientes a la coordinación técnica de la puesta en marcha de la metodología, así como, a su administración y a la elaboración de las formas y los programas computarizados respectivos. Ello agregaría a los costos señalados arriba, un equivalente del 20% o 30% del mismo.

Lo importante es lo que hemos señalado en cuanto que es posible empezar lo más "pequeño" que se quiera o se decida. No es necesario, ni es recomendable, empezar a lo "grande". Es mejor una estrategia incremental: la magnitud del incremento inicial y de los incrementos siguientes, lo decidirá el Coordinador.

NOTAS

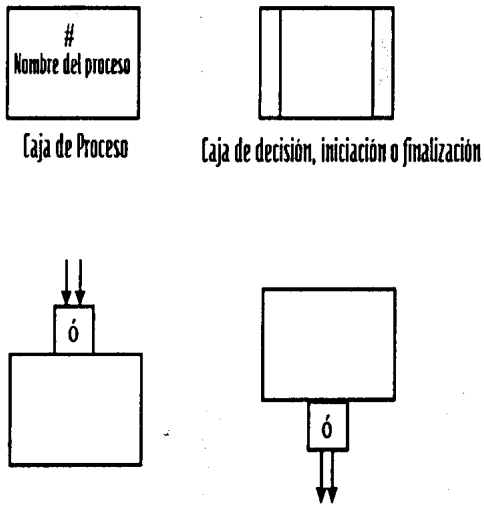
1. Vea nuestro trabajo: ***Conceptual Development of a Sociopolitical Information System***; Disertación Doctoral no publicada: University of Texas at Austin, Dic. 1976. Resumen de este trabajo bajo el mismo título se encuentra en ***1980 Proceedings of the International Conference on Cybernetics and Society***; Boston, Massachussetts, oct. 1980; pp. 835-848. Vea también nuestro trabajo: Sociopolitical Information Systems (SPIS): ***A qualitative analysis of its importance. Construction of a conceptual framework of the environment (human) where SPIS is to be operated***; Internal Report, Operations Research Group, University of Texas at Austin, Dic. 1975. Vea asimismo nuestro trabajo con Adela Abbo de Calvani: "A Theoretical and Methodological Framework for Political Participatory Systems", presentando en "Large Cities Forum" de la ***International Union of Local Authorities***; Munich, Alemania, 29 sept. 1980.
2. J. Castillo: "Instituciones Políticas de la Sociedad de Participación" en ***El Poder Político en una Sociedad de Participación***; Santiago de Chile: Editorial del Pacífico, S.A.; pp. 27-67. Basado fundamentalmente en la ponencia que el profesor Jaime Castillo expuso en el ***Seminario sobre Comunitarismo***, realizado en Mérida, Venezuela, en julio de 1977.
3. E. Pérez Olivares: "La Democracia Participativa, en el Seminario ***Hacia una Democracia Participativa***; Caracas, 27 al 29 de enero de 1977.
4. J. Castillo: **ob. cit.**, pp. 37-38.
5. F. Molina: "La Democracia Exigencia Política de la Sociedad de Participación", en ***El Poder Político en una Sociedad de Participación***, pp. 17-27.
6. E. Evans: "El Poder Normativo y su Control en una Sociedad de Participación", en ***El Poder Político en una Sociedad de Participación***; pp. 49-69.
7. R. Papini: "La Democracia de Participación", en ***Pensamiento Comunitario*** (Cfr. E. Pérez Olivares: **ob. cit.**)
8. E. Pérez Olivares: **ob. cit.**
9. A. Abbo de Calvani: "La Participación", en el ***Congreso Nacional de Participación Minicipal***, Caracas, 1980.
10. D.K. Conover: "The Case for Participatory Management", en C. Bezold (De.): ***Anticipatory Democracy***; New York: Random House, 1978; pp. 195-227. Vea también: "Participation by Subordinates in the Managerial Decision-Making", en ***Canadian Journal of Economic and Political Science***, Vol. 16, 1950.
11. A. Toffler: "Introduction on Future-Conscious Politics", en C. Bezold (De.): ***Anticipatory Democracy***, pp. xi-xxvi.
12. A. Toffler: ***La Tercera Ola***; Barcelona, España: Plaza y Janes, 1980; p. 413. (El subrayado es mío)
13. H. Sackman: ***Mass Information Utilities and Social Excellence***; New York: Auerbach Pub., 1971.
14. A. Mowshowitz: ***The Conquest of Will: Information processing in human affairs***; Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1976; pp. 204-205.
15. T.B. Sheridan: "Technology for Group Dialogue and Social Choice", en H. Linstone y M. Turrof (Eds.): ***The Delphi Method***; Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., pp. 535-549. También: "Citizen Feedback: New technology for social choice", en ***Technological Review***, Vol. 73, No. 3, pp. 41-51.
16. A. Etzioni: "Minerva: An electronic town hall", en ***Policy Sciences***; Amsterdam: Elsevier Pub. Co., 1972; Vol. 3, pp. 457-474.
17. Ch. H. Stevens: "Science, Government and Citizen Feedback", en ***Operations Research***, Vol. 18, No. 4, 1970; pp. 577-591.
18. Ch. H. Stevens: "Citizen Feedback: The need and the response", en ***Technological***

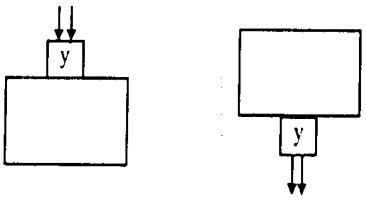
Review, Vol. 73, No. 3, Jan. 1971; pp. 39-45.

19. R.W. Smith: "A Theoretical Basis for Participatory Planning", en ***Policy Sciences***, Vol. 3, 1973; pp. 275-295.
20. J.S. Dyer y J.M. Mulvey: "An Integrated Optimization/Information System for Academic Departmental Planning", en ***Management Science***, Vol. 22, No. 12, agosto 1976.
21. C. Cardona: ***La Metafísica del Bien Común***; Madrid: Ediciones Rialp, S.A., 1966; p. 21. Vea también nuestro trabajo: "La noción de Participación en Santo Tomás", Caracas: Universidad Simón Bolívar, ***Monografía***, 1981.
22. H. Sackman: **ob. cit.**, p. 215.
23. J. Giordani: ***La Planificación como Proceso Social***; Valencia (Venezuela): Vadell Hermanos Editores, 1980; p. 21.
24. K. Manheim: ***Man and Society in an Age of Reconstruction***; Londres: Kegan, Trench, Trubner, 1940.
25. J. Millet: ***The Process and Organization of Government Planning***; New York: Columbia University Press, 1947.
26. H. Clay: "Planning and Market Economy"; en ***American Economic Review***, vol. 40, 1950; p. 3.
27. P.S. Florence: ***The Logic of British and American Industry***; Londres: Routledge and Kegan Paul, 1953.
28. M. Meyerson y E.C. Banfield: ***Politics, Planning and the Public Interest***; Glencoe (Illinois): The Free Press, 1955.
29. R. Ayres: ***Technological Forecasting and Long Range Planning***; New York: McGraw-Hill Book Co., 1969 (Las referencias dadas en las notas 24-29 fueron tomadas de H. Sackman: **ob. cit.** (Nota 13)).
30. Vea nota 13.
31. H. Sackman: **ob. cit.**, p. 233
32. J.E. Robertshaw, S.J. Mecca y M.N. Rerick: ***Problem Solving: A systems approach***; Princeton, New York: Petrocelli Books, Inc., 1978.
33. R. Ackoff: ***The Art of Problem Solving***; New York: John Wiley and Sons, 1978.
34. J.L. Cohon: ***Multiobjective Programming and Planning***; New York: Academic Press, 1978.
35. E.A. Singer: ***In Search of a Way of Life***; New York: Columbia University Press, 1948.
36. Vea al respecto las dos primeras referencias de la nota 1. En relación al método Delphi vea la referencia dada al respecto en la nota 15.
37. Vea nota 34.
38. A. Baldessarre, G. Dos Santos y N. Callaos: "Análisis y Diseño de un Sistema de Ordenamiento Territorial", ***Congreso Internacional de Sistemas***, Venezuela, julio 1981.
39. Vea a título de ejemplos recientes los siguientes artículos: E.E. Mumford: "The Participative Design of Clerical Information Systems: Two case studies"; y P. Docherty: "User Participation in and Influence on Systems Design in Norway and Sweden in the Light of Union Involvement, New Legislation, and Joint Agreements". Ambos artículos en N. Bjorn-Anderson (Eds.): ***The Human Side of Information Processing***; Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1980.
40. Vea referencias de las notas 1,10,13,15,16,17,18,19,20 y 36, como una muestra de la bibliografía al respecto.
41. Vea las mismas referencias mencionadas en la nota 40.
42. Vea nota 40.
43. No creímos necesario citar las referencias aludidas, ni argumentar mayormente nuestra conclusión, ya que ello nos pareció de pleno conocimiento de quienes leerían el informe que dió origen a esta aplicación de METASS.
44. Vea por ejemplo, Milan Moravec: "Ensuring High Performance in a Matrix Organization", en David I. Cleland (ed.): ***Matrix Management Systems Handbook***; New York: Van Nostrand Reinhold, Co., 1984; pp. 31-45.
45. Vea por ejemplo, Barrie G. James (gerente del Departamento de Desarrollo de la Comercialización de la Empresa CIBA-GEIGY AG. De Basilea): "Strategic Planning under Fire", ***Sloan Management Review***, MIT, Verano 1988, p. 57.

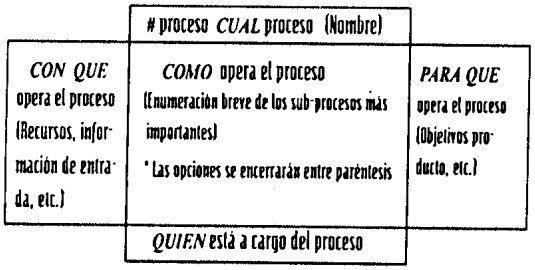
46. Vea por ejemplo, W. Walker Lewis (fundador y presidente de "Strategic Planning Associates"): "The CEO and the Corporate Strategy in the Eighties: Back to Basics", ***Interfaces***, Vol. 14, No. 1, 1984, pp. 3-9
47. James: **ob. cit.**, (el subrayado es mio).
48. Lewis: **ob. cit.**, p.3
49. James: **ob. cit.**
50. Técnicamente hablando, la Coordinación de Tecnología es, en cuanto conjunto relacionado de programas y actividades, un **sistema "autopoiético", autoproducido** (M. Zeleny (de.): ***Autopoiesis***, The North Holland Series in General Systems Research, 1981) Es un sistema donde lo geno-típico se retro-alimenta con lo fenotípico y ambos se retroalimentan con el medio ambiente produciendo así, un sistema auto-organizado que modificaría su estructura cuando se requiera.
51. Ese tipo de situaciones se ha observado en la evolución del dominio problemático y de la percepción del mismo por parte del usuario en el contexto de Sistemas de Soporte de Decisiones en situaciones muy inestructuradas, imprecisas e inciertas, lo cual caracteriza el tipo de problemas que enfrentaría la Planificación Estratégica en el contexto de la Coordinación de Tecnología (Vea por ejemplo, Richard K. Belew: "Evolutionary Decision Support Systems, An Architecture Based on Information Structure", en L.B. Methlie y R.H. Sprague (eds.): ***Knowledge Representation for Decision Support Systems***; North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1985, pp. 147-160.
52. El trabajo que dió origen a lo que estamos planteando es el de David Braybrooke y Charles E. Lindblom: ***A Strategy of Decision***; Nueva York: The Free Press, MacMillan Pub. Co. Inc., 1963. A partir de dicho trabajo seminal se publicaron diversos artículos basados en el mismo, entre los cuales pueden consultarse los siguientes: Kenneth A. Archibald: "Three Views of the Experts Role in Policy Making: Systems Analysis, Incrementalism and the Clinical Approach", ***Policy Sciences***, 1970, Vol. 1, No. 1. James Brian Quinn: ***Strategies for Changes: Logical Incrementalism***, Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, 1980. Vea también el artículo que antecedió al libro mencionado, Charles E. Lindblom: "The Science of Mudling Through", ***Public Administration Review***, 1959, Vol. 6, No. 4, pp. 601-608.
53. Vea por ejemplo, Steven C. Wheelwright: "Strategy, Management, and Strategic Planning Approaches", ***Interfaces***, 1984, vol. 14, No. 1, pp. 19-33. El autor establece las diversas características de los dos enfoques y utiliza el caso concreto de planificación estratégica que se viene conduciendo en la "Texas Instrument" para ejemplificar la PE orientada financieramente y basada en técnicas de "análisis de carteras", "análisis del mercado", "pronósticos", etc. De igual manera utiliza el caso concreto de la PE que se viene conduciendo en la Hewlett Packard para ejemplificar la PE orientada por valores, y hace énfasis en que la gestión japonesa se orienta más por la PE/valores que por la otra.
54. Vea por ejemplo David J. Mackett: "Strategic Planning for Research and Management of the Albacore Tuna Fishery", ***Systems Research***, Vol. 2, No. 3, 1985, pp. 201-210. Benjamin Schneider: "An Interactionist Perspective on Organizational Effectiveness", en Kim S. Cameron y David A. Whetten (eds.): ***Organizational Effectiveness, a Comparasion of Multiple Models***; New York: Academic Press, 1983, pp. 27-54 (Cfr. Mackett, ***ob. cit.***) John Warfield: "Organization and Systems Learning", General Systems; Presidential Address, ***Yearbook of the Society for General Systems Research***, Vol. XXVII, 1983.
55. Warfield, **ob.cit.**, p. 9
56. Hartan Cleveland: "The Decision Makers", ***The Center Magazine***, Santa Bárbara, vol. VI, No. 5, 1973, pp. 9-18 (Cfr. Warfield, **ob.cit.**)
57. Horst Rittle y M.K. Webber: "Dilemas in a General Theory of Planning", ***Working Paper No. 194***, Berkeley: University of California, Nov. 1972 (Cfr. Warfield, **ob. cit.**)

58. Herbert Simon: ***The New Science of Management Decisions***, Nueva York: Harper and Row, 1960.
59. Russel Ackoff: "Resurrecting the Future of Operations Research", en ***Journal of Operational Research Society***, vol. 30, 1979, pp. 189-199 (Cfr. Warfield, **ob. cit.**)
60. Chris Argyris: ***Reasoning, Learning and Action: Individual and Organizational***, San Francisco: Jossey-Bass, 1982 (Cfr. Warfield, **ob. cit.**)
61. John Kemeny: "Saving American Democracy: The Lessons of Three Mile Island", ***Technology Review***, vol. 83, No. 7, 1980, pp. 64-75 (Cfr. Warfield, **ob. cit.**)
62. Vea por ejemplo, John Naisbitt: ***Megatrends***; Nueva York: Warner Books, 1982. Asimismo, Duane Egin y Robert Bushnell: "The Limit to Complexity: Are Bureaucracies Becoming Unmanageable?", en ***The Futurist***, vol. XI, No. 6, dic. 1977, pp. 337-349 (Cfr. Warfield, **ob. cit.**)
63. Como consecuencia de los capítulos anteriores estamos designando por el término "metodología" al conjunto de métodos, herramientas y técnicas relacionadas o relacionables de manera de cumplir un objetivo. En este sentido es bueno diferenciar metodología y método: la primera es un sistema, el segundo puede formar parte de la primera. Método, como dijimos, es un "camino intelectual" que nos lleva de un punto a otro. Metodología es un "mapa intelectual" que nos señala los caminos que nos pueden llevar de un lado a otro.
64. Ya para 1974 más de 10.000 aplicaciones del Método Delphi habían sido reportadas en la literatura especializada (Harold Linstone y Murray Turrof (eds.): ***The Delphi Method: Techniques and Applications***; Reading, Massachussetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1975, p. 3) En Venezuela se viene aplicando cada vez con más frecuencia: sólo en la problemática del desarrollo de sistemas de información se utilizó el método en más de 40 proyectos, contando sólo el caso de la U.S.B.
65. Linstone y Turrof, **ob. cit.**, p.3
66. Helmer: ***Social Technology***; Nueva York: Basic Books, 1966 (Cfr. Linston y Turrof, **ob. cit.**)
67. Murray Turrof: "The Design of Policy Delphi", ***Technological Forecasting and Social Change***, Vol. 2, No. 2
68. Lawrence H. Day: "Delphi Research in the Corporate Environment", en Linstone y Turrof, ob. cit., pp. 168-194. Marvin Joson y Gerald Rossow: "The Delphi Process in Marketing Decision Making", ***Journal of Marketing Research***, Vol. 8, nov. 1971, E.F. Parker: "British Chemical Industry in the 1980's - A Delphi Method Profile", en ***Chemistry and Industry***, enero 1970 (Cfr. Day, **ob. cit.**)
69. Vea por ejemplo, André Delbecq, Andrew Van de Ven y David Gustafson: ***Group Techniques for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes***; Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Co., 1975.
70. Vea apéndice A de Warfield, **ob. cit.**, pp. 46-74
71. La notación que estamos siguiendo con los diagramas descriptivos que estamos presentando, responde a lo siguiente:





Cajas que indican que ambas flechas deben entrar o salir simultáneamente



Caja detallada del proceso

72. Para más detalles, vea William J.J. Gordon: ***Synectics***; Nueva York: MacMillan Pub. Co., sexta edición, 1976.

CAPÍTULO 14

METODOLOGÍA SISTÉMICA PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA FUNCIÓN DE INFORMÁTICA: MESPEFI

1. IMPORTANCIA DE LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA FUNCIÓN DE INFORMÁTICA

La Planificación Estratégica creció aceleradamente en las grandes corporaciones en las décadas de los 70 y de los 80. La Planificación Estratégica de la función de informática (PEFI) de tales corporaciones ha venido creciendo en importancia desde la década de los 80. Lederer y Sethi (1989)* reportan que cuatro estudios estadísticos realizados en los últimos siete años muestran que la PEFI encabeza la lista de preocupaciones de los ejecutivos de informática. De ahí que se hayan diseñado metodologías para tales efectos, y se hayan mejorado otras más antiguas, como es el caso del BSP ("Business Systems Planning") de la IBM.

La Planificación Estratégica en el contexto de informática ha sido concebida en diversos grados de generalidad o de especificidad. Algunos autores, como Martin (1982) la conciben básicamente en función del diseño lógico de una base de datos corporativa. Otros, como Gallo (1988), la conciben en función del establecimiento de una programación del desarrollo del sistema de información. Nosotros la concebimos en un sentido muy general, el cual incluye las diversas concepciones como partes integrantes de la misma. Por ello, nuestra metodología, que está basada en una concepción general e incluyente, contendrá las otras metodologías como casos particulares para situaciones más específicas. La importancia de una cobertura general e incluyente radica en que ello **posibilitaría la integración de las diversas planificaciones, que explícita o implícitamente se realizan, en una genérica de informática.** Más adelante detallaremos este aspecto.

En este marco de ideas, adoptaremos la definición de Lederer y Sethi (1989), la cual es, en nuestra opinión, una de las más generales e incluyentes. Para dichos autores, la PEFI "significa el desarrollo de un plan a largo plazo para automatizar funciones del negocio. Tal plan contempla la identificación de tareas, si son computarizadas, ayudarían a la organización a realizar su estrategia y **objetivos del negocio.** Tal plan también incluye la iniciación de aplicaciones computarizadas para ayudar a la organización a crear nuevas estrategias... para usar costosos recursos computacionales en aplicaciones óptimas" (Lederer y Sethi, 1989, p. 89). Lo que agregaríamos a la forma en que Lederer y Sethi conciben la PEFI, es lo relativo a los sistemas computarizados de **soporte de gestión**, y lo relativo a la **automatización de funciones** que ellos también plantean.

A traves de las diversas concepciones de la PEFI se repite reiteradamente la gran importancia de la misma. De igual manera se enfatiza, cada vez más insistentemente, en la necesidad de la activa participación de la alta gerencia de la empresa en la que se quiere conducir un proceso de PEFI. Autores de diversas orientaciones y tipos de experiencias hacen el mismo planteamiento. Académicos del área de informática, así como, consultores, gerentes, planificadores y profesionales de dicha área reiteran cada vez con mayor insistencia dicho plantemiento.

* En este capítulo hemos cambiado nuestra notación para las referencias, debido a que no hay notas mezcladas y al interés de destacar el año de publicación en el texto principal. En consecuencias, las referencias están en orden alfabético, y para el mismo autor en orden cronológico

La importancia y la necesidad de la PEFI surge como efecto de varias causas que convergen, se entrelazan y se refuerzan. Entre las mismas, se encuentran fundamentalmente las siguientes:

1. La gerencia de informática se está haciendo aceleradamente más **compleja** (McFarlan y McKenny, 1982). Se entiende por complejidad: diversidad, "numerosidad" e interrelacionalidad.

2. La creciente "**sofisticación**" del "hardware" y del "software" origina:
   2.1. Mayores posibilidades de servir al usuario en áreas menos convencionales, con lo que aumenta la cantidad y la complejidad de los sistemas de información.
   2.2. Requerimientos de recursos humanos más preparados.
   2.3. Una acelerada expansión de los servicios de informática a todas las unidades organizacionales de la empresa.
   2.4. Como consecuencia de (2.1) y (2.2), se origina una fuerte necesidad de programar la preparación de recursos humanos y las actividades de los mismos, lo cual no sería posible sin un "minimum" de **anticipación** basada en las necesidades presentes y **futuras** del usuario.
   2.5. Como consecuencia de (2.1) y (2.3) crece la importancia de una **visión global** de la empresa por parte de la gerencia de informática, y ello sólo puede ser adquirido a través de un enfoque estratégico.

3. Debido a la creciente demanda de información en los niveles **estratégicos y tácticos**, y ya no sólo en los supervisorios y operativos, se ha vuelto un lugar común afirmar, que un número crecientes de firmas está utilizando el recurso informático para ganar ventaja competitiva (Benjamin, *et. al.*, 1984; Ives y Learmonth, 1984). Es de perogrullo afirmar que para prepararse para suplir la demanda de información estratégica es necesaria la planificación estratégica. Es también quizás, de perogrullo, afirmar que los niveles estratégicos requieren de información consolidada a partir de diversas unidades organizacionales y de diversos sistemas de información. Si estos últimos no están integrados, lo que ocurre cuando no hay una PEFI, la consolidación estratégica requiere a veces de un tiempo y de unos recursos humanos incompatibles con la dinámica de la empresa. En consecuencia, la **integración** entre los sistemas resultantes de una PEFI, es condición casi necesaria para satisfacer los crecientes requerimientos de información estratégica e incluso táctica.

4. La creciente **dependencia** de muchas firmas de la Informática, hace que las mismas ya no puedan, prácticamente, operar sin ella (Gifford y Spector, 1984). Si a ello agregamos la intensa dinámica de cambio e innovación en muchas de estas empresas, se concluye que la Informática podría **frenar**, u **obstaculizar** el dinamismo que debe tener la firma para adaptarse a su medio ambiente competitivo, a menos que la gerencia de informática tenga **mecanismos de anticipación** y previsión en sintonía con los de la firma, es decir: con los ejecutivos de la misma y con sus gerencias usuarias

5. El "backlog" crece aceleradamente, tanto a nivel de desarrollo como de mantenimiento. McClure (1988), por ejemplo, en una investigación que hizo en 1000 firmas grandes encontró que el promedio de "backlog" visible de desarrollo es de **88 meses** (7.33 años). Por otro lado, Alloway y Quillard (1982) del "MIT Sloan Management School" encontraron que por cada año de "backlog" visible hay, en promedio, 5.35 años de "backlog" invisibles. En consecuencia: **el promedio de "backlog" de desarrollo es de 39,23 años!!!** y ello sin contar el "backlog" de mantenimiento, lo cual se lleva un promedio aproximado de 70% del presupuesto de los recursos humanos de informática. Un "backlog" tan penetrado en el futuro requiere (ademas de urgentes mecanismos para acortarlo) de **una ejecución planificada en base a las prioridades de la empresa, no sólo**

actuales, sino futuras. Y ello sólo puede darse con una planificación estratégica.

2. BENEFICIOS DE LA PEFI

Causas como las que acabamos de mencionar explican la gran y creciente importancia que está teniendo la PEFI. Las empresas que han implantado una adecuada PEFI, están teniendo beneficios evidentes. Así lo han concluído muchas investigaciones empíricas. Ball (1982), por ejemplo, mostró que **las compañías que han integrado su PEFI en su planificación estratégica del negocio han superado financieramente a aquellas que no tienen tales planes, en un factor de 6 a 1.** Keider (1984) afirma que una PEFI mejora la productividad corporativa mediante la reducción de costo y el incremento del control y de la facturación. Ello confirma resultados previamente obtenidos (Mckinsey y Co., 1968) que mostraron que el 88.9% de las instalaciones exitosas (las cuales representan, aproximadamente, un 50% del total de la muestra seleccionada), tienen planes explícitos (Lederer y Mendelow, 1986). McFarlan (1973) también concluyó en forma similar después de investigar un grupo representativo de empresas: "los factores más significativos que diferencian a las empresas que utilizan con efectividad los sistemas de información computarizado de las que no los utilizan efectivamente, son la calidad y el contenido de sus planes escritos"

Pero -y es un gran "pero"- a pesar de los evidentes beneficios de la PEFI y la acelerada importancia que está adquiriendo por las causas que ya hemos mencionado, son muy frecuentes los reportes que indican desilusión con la PEFI, motivados por la carencia de resultados en procesos conducidos al respecto, y por la consiguiente sensación de pérdida de tiempo y de recursos humanos, sin que hayan resuelto los problemas y las causas originarias.

3. ASPECTOS PROBLEMÁTICOS DE LA PEFI

La ausencia de beneficios observada en muchos procesos de PEFI se debe a un conjunto de razones que es bueno explicitar, puesto que toda metodología de PEFI debería buscarle solución a los mismos. Entre tales aspectos problemáticos se encuentran los siguientes:

1. La PEFI por sí sola no es la panacea que presentan algunos entusiastas, es un proceso muy recomendable, y a veces muy **necesario**, pero ello no quiere decir que sea **suficiente.** Debe ser acompañada por otros ingredientes como un adecuado control tanto por la vía del "feedback", como por la del "feedforward".
2. Se han identificado un conjunto de fallas en el proceso de PEFI que no han arrojado los resultados esperados. Entre esta fallas se encuentran **la falta de requerimientos básicos para que opere adecuadamente la PEFI**, y arroje los beneficios esperados. La corrección de estas fallas/faltas está, en su mayoría, en manos de la Gerencia de Informática, pero la corrección de algunas de las mismas está en manos de los ejecutivos y/o de las gerencias usuarias. En manos de la gerencia de informática está el que los ejecutivos y las gerencia usuarias tomen consciencia de ello y se motiven para actuar proactivamente para corregir dichas fallas y/o suplir dichas faltas. **La más importante de estas fallas/faltas es el requerimiento "sine qua non" que tiene la PEFI de la plena participación proactiva de los ejecutivos de la empresa y de sus gerencias usuarias para el logro de los beneficios esperados.** El estudio de Lederer y Sethi (1989) muestra que más de la mitad de las veces ha sido muy difícil asegurar la activa participación de los ejecutivos y de la gerencia, y ello ha sido considerado, por los gerentes de informática, como de extrema gravedad. Esto nos lleva al siguiente punto.
3. Lo estratégico de la PEFI es muchas veces más nominal que real. Por ello es necesario tener claro e interiorizado el significado de lo estratégico, sus "por qués" y sus "para qués". Entre tales aspectos podríamos mencionar los siguientes:

   3.1. Lo Estratégico de la PEFI significa que ésta **debe estar integrada a la estrategia de la empresa.**

3.2. Donde exista una PEN (Planificación Estratégica del Negocio), la PEFI debería derivarse de la misma. Donde no haya PEN, la PEFI debería contemplar un sub-proceso que supla tal carencia, para los efectos de los sistemas de información.

3.3. La PEFI debe ser comprehensiva, global, corporativa. Sino, no sería estratégica. Esta comprehensión y globalidad significa que:

- Debe cubrir todas las funciones de la empresa, por ser la informática una unidad de servicio de las mismas.
- **Debe cubrir todas las sub-funciones de la función de informática**, y no uno o varios aspectos de la misma. No debe reducirse a la arquitectura de una base de datos corporativa y/o a una programación del desarrollo de los sistemas de información más prioritarios, como sucede con algunas metodologías de PEFI.
- Debe tener un enfoque pro-activo, que complemente el re-activo que ha tenido previo a la PEFI.
- Debe considerar los requerimientos informáticos futuros, además de los presentes.

Se trata de una comprehensión funcional y temporal.

3.4. Lo estratégico de la PEFI indica que la misma debe incluir la identificación de requerimientos de información estratégica.

3.5. Puede ser deseable incluir también la identificación de requerimientos de información meta-estratégica, es decir: información que sirva para soportar el proceso de planificación estratégica de la empresa; y ya no sólo la información para soportar la ejecución de los planes estratégicos o los controles estratégicos, a la que se refiere el punto (3.4).

4. Por ser la PEFI, simultáneamente proceso y producto, una metodología de PEFI debe no sólo producir planes, como sucede con la mayoría de las metodologías de PEFI de las que tenemos conocimiento, sino que también debe incluir una concepción del proceso de Planificación de manera que el mismo sirva para comunicar e integrar, en forma contínua, a la gerencia de informática con las gerencias usuarias y con el nivel ejecutivo de la empresa.

5. Los puntos anteriores tienen como consecuencia el que la participación de los ejecutivos y de las gerencias usuarias, (PEGU) en la PEFI se vuelve una condición necesaria "sine qua non" para el éxito de la PEFI. Al respecto se ha investigado y se ha escrito hasta la saciedad. Sin PEGU la PEFI no arroja beneficios, y sólo quedan los costos incurridos, una desilusión generalizada y un escepticismo esterilizante que frena posteriores intentos de PEFI. Por ello, **si no hay PEGU, es casi un crimen organizacional conducir una PEFI**: Se estarían matando las posibilidades y los beneficios de la PEFI para cuando haya una adecuada PEGU en un tiempo posterior, además de los altos costos en que se incurre sin haber obtenido los respectivos beneficios.

Virtualmente todos los autores han venido haciendo el mismo tipo de señalamiento en los últimos años. Sería ocioso citarlos. Pero mencionaremos algunos. El manual de la IBM relativo a su metodología de PEFI (el "Business System Planning: BSP"), indica que el "BSP" no debe iniciarse a menos que el ejecutivo de más alto nivel, y otros ejecutivos, estén comprometidos y motivados a participar en el mismo, ya que el éxito del estudio depende de ello, puesto que la mayoría de sus insumos vendrían de ellos, directa o indirectamente (IBM, 1978).

James Martin (1982) hace un planteamiento similar y reporta sobre testimonios que consideran que fue "**catastrófico**" para la PEFI el no haber contado con la PEGU, y que fue una "**pesadilla de política interna**" el tratar de conducir el proceso de PEFI sin la PEGU. Por ello, Martin advierte en forma explícita que su metodología de PEFI requiere necesariamente de la PEGU.

La PEGU es imprescindiblemente necesaria en la PEFI, porque esta última debe conducir, entre otras cosas, al diseño conceptual de una base de datos corporativa que contemple las necesidades de información presentes y

futuras de **todas** las unidades organizacionales de la empresa y de esta última como un **todo**. Para ello, es necesario tener **una visión global del presente y del futuro**, y ello es prácticamente imposible de ser accedido sin la plena PEGU, y la plena y continua **comunicación** con los ejecutivos y las gerencias usuarias ¿cómo puede conocer la gerencia de informática los planes de la empresa en general, y de cada gerencia usuaria en particular, si no se lo han comunicado de alguna manera? En consecuencia, es necesario un mecanismo de comunicación que informe a la gerencia de informática de los planes, expectativas y necesidades informáticas presentes y futuras de las gerencias usuarias, y de los ejecutivos. Sin ello sería evidentemente imposible que la gerencia de informática pueda prepararse para satisfacer las necesidades informáticas de cada gerencia usuaria, sería imposible anticiparse, planificar; habría que seguir gerenciando el desarrollo de sistemas por crisis, por reacción a los requerimientos espasmódicos que hacen las gerencias usuarias.

Cuando la PEFI es concebida en forma muy específica y reducida, como sucede cuando se la concibe básicamente para un diseño lógico de una base de datos corporativa (el "Strategic Data-Planning" de Martin, 1982), se corre el riesgo de dejar importantes componentes fuera. Lederer y Sethi (1989), por ejemplo, encontraron, en un estudio que hicieron en 70 empresas representativas, que el 30% de los respectivos gerentes de informática entrevistados manifestaron que el hecho de que la PEFI no contemple un plan global de adiestramiento y entrenamiento del personal de informática, es de **extrema gravedad**. Paradójicamente, la mayoría de las metodologías importantes de PEFI -si no todas- no incluyen este tipo de planificación del adiestramiento. El mismo estudio arrojó que el 29% consideró que tuvieron dificultades, porque la PEFI no incluyó un plan global financiero para la gerencia de Informática. De igual manera, el 25% planteó que la PEFI que realizaron no produjo un esquema de prioridades y que ello era grave. El 27% consideró que no obtuvieron adecuadas arquitecturas de datos. La mayoría de los entrevistados del mencionado estudio hicieron un gran énfasis en la necesidad de una **metodología de PEFI integrada e integradora**, y manifestaron la gravedad de una PEFI que arroje resultados disjuntos, no relacionados, no sistémicos.

4. APLICACIÓN DE LA PEFI EN VENEZUELA

La aplicación de metodologías de PEFI no ha sido siempre adecuada a la problemática empresarial de nuestro país. Ello ha creado una problemática específica que se ha agregado a la genérica que hemos planteado en la sección 3. Entre tales problemas específicos encontrados en la planificación de las metodologías más conocidas a las empresas de nuestro país, se encuentran las siguientes:

4.1. Las empresas de los países desarrollados, especialmente las grandes corporaciones, con frecuencia han implantado primero la Planificación Estratégica del Negocio: PEN (década del 70) y luego la Planificación Estratégica de los Sistemas de Información: PEFI (década del 80). Por lo cual, esta última, parte de la existencia de la primera. La PEFI se engrana con la PEN, partiendo de los resultados de la misma. Si no hay una PEN, mal puede una PEFI partir de sus resultados. Por ello una metodología de PEFI que presuponga la existencia de una PEN, se hace inadecuada su aplicación en empresas donde no exista la PEN, lo cual es tan frecuente en nuestro país en la actualidad, que parece ser la norma, más que la excepción.

4.2. Los costos involucrados en la aplicación de las medotologías de PEFI más conocidas resultan muy elevados para los presupuestos de nuestras empresas. Se trata de metodologías desarrolladas por y/o para corporaciones cuyo presupuesto sobrepasa frecuentemente nuestro presupuesto nacional. Aún en los mismos países desarrollados los mencionados costos se han vuelto prohibitivos o -al menos- suficientemente indeseables como para invertir esfuerzos en el diseño de metodologías cuya aplicación sea menos costosa. Un ejemplo de ello lo encontramos en la misma ATT,

corporación gigantesca que ha tenido que recurrir al diseño de una nueva metodología cuya aplicación, por sus clientes, no sea tan costosa. Tomas Gallo (1988), quien estuvo a cargo del equipo que se ocupó de desarrollar tal tipo de metodología, es muy claro y específico al respecto. Gallo investigó las metodologías existentes, entre las cuales destacó las siguientes:

- BSP ("Business Systems Planning") de IBM.
- "Planning Methodolgy" de Nolan y Norton.
- "Systems Planning Methodology" de Holland.
- "Strategic Data Planning Methodologies" de Martin.

Respecto a dichas metodologías, y otras del mismo estilo, Gallo afirma que las mismas "parecen estar dirigidas a grandes compañías con grandes centros de computación ...y requieren de muchos participantes durante por lo menos varios meses... Cada método involucra sustanciales costos de arrancada ... aún en compañías con sus respectivos departamentos de planificación, ha sido difícil obtener los recursos necesarios, humanos y económicos, entre otros, para el proyecto de planificar los sistemas de información en [base de las mencionadas metodologías]... Estas dificultades aumentan en el caso de compañías más pequeñas, con recursos más limitados" (Gallo, 1988 pp.15-16). Si las referidas metodologías tienen costos que dificultan su aplicación en la ATT, sus clientes y sus usuarios, con más razón y con más frecuencia ello estaría sucediendo en nuestro país. Conocemos algunos casos donde se han aplicado algunas de estas metodologías, pero sin suficiente soporte humano y económico. De más está decir que tales aplicaciones no han sido exitosas, por el contrario: han dejado el típico sabor amargo de los proyectos inconclusos, o de los sistemas que no llegan a tener un adecuado nivel de uso.

4.3. Los altos costos que hemos señalado, junto con otros ingredientes, como la falta de disponibilidad de tiempo de los ejecutivos, han originado una búsqueda de la máxima eficiencia metodológica posible. Como consecuencia, tales metodologías tienen un alto nivel de sistematización (que no es lo mismo y puede ser lo contrario de sistemización). Efecto de esta sistematización metodológica es una disminución en la flexibilidad y, por ende, en la adaptabilidad de tales metodologías a los cambios y a la diversidad de contextos de aplicación. Por ello, como también lo plantea Gallo de la ATT, pocas de estas metodologías se orientaron al rápidamente-reciente y siempre-cambiante mercado del computador personal y del super-microcomputador (Gallo, 1988, p.16). Esta falta de flexibilidad de las mencionadas metodologías, se vuelve más grave en un país que, como el nuestro está en vías de desarrollo, por lo cual muchas de sus empresas y organizaciones están en proceso de gestación-modificación y sometidas a fuerzas dinámicas y cambiantes, especialmente en la situación de crisis que estamos viviendo. No olvidemos que el significado etimológico de "crisis" es mutuación, cambio, decisión. Si al proceso de gestación de nuestras empresas le añadimos la situación de crisis de nuestro país y el mercado volátil de la micro-informática, hemos de concluír que **estas dos fuentes de cambio, mutación e incertidumbre, requieren de una flexibilidad metodológica mayor que la que presentan las metodologías mencionadas,** las cuales si, como se interpreta de Gallo, no tienen la suficiente flexibilidad ni adaptarse adecuadamente a una sola de estas fuentes de cambios, menos aún van a lograrlo en el caso de más fuentes de cambio o de incertidumbre.

4.4. Como hemos dicho, muchas de las metodologías de PEFI nacen después de las primeras metodologías de PEN, por lo cual mantienen una semejanza con las mismas, y heredan algunas de sus fallas conceptuales. Por otro lado, las técnicas estructuradas (TE), que también fueron usadas aceleradamente en la década de los 70, influyeron en la concepción de las

metodologías de PEFI, y transmitieron también su carga hereditaria. Tanto las metodologías de PEN como las de TE transmitieron el enfoque "top-down" a las metodologías PEFI, y ambas lo transmitieron desde una perspectiva mecanicista y reduccionista de sistematización excluyente. En ambos casos se tenía la errada concepción de que si un "top-down" era **necesario**, era al mismo tiempo **suficiente.** Y no es así: para lograr una visión global, a partir de la cual puedan emerger las partes integrantes de la misma, puede ser necesario en el enfoque "top-down", pero ello no significa que dicho enfoque sea suficiente, de hecho muchas veces no lo es. Una cosa es **utilizar** el enfoque "top-down" y otra es **utilizar solamente** dicho enfoque.

En el área de la PEN se está empezando a superar, desde mediados de la década del 80, la perspectiva de un mecanicismo reduccionista excluyente (Wheelwright, 1984). Ya en 1980, Quinn señalaba lo que hoy se califica como origen del cambio de perspectiva; y en (1982) proponía la estrategia de una metodología de PEN "bottom-up" en lugar de las metodologías "top-down" prevalecientes. Por otro lado, y al mismo tiempo, en el área de desarrollo de sistemas de información, las metodologías "top-down" de las TE han venido cediendo terreno, en forma acelerada, frente al auge de las metodologías basadas en "prototyping" (Mathiassen, 1984) y en procesos evolutivos, especialmente en el caso de sistemas de soporte de decisiones (Hurst, et. al., 1983; Belew, 1985) ("DSS: Decisión Support System") y de soporte ejecutivo ("ESS: Executive Support System"). Estas metodologías de desarrollo están sustituyendo paulatinamente al "top-down" de las técnicas estructuradas (TE), son una especie de "top-bottom", pero no el "bottom-up" de las décadas del 50 y el 60, caracterizado por intentos de integración de visiones locales, sino un "bottom-up" en el que a partir de un todo muy simple se va componiendo en versiones más completas y más complejas: No es un "top-down" porque no parte de un todo global y comprehensivo al que se va **descomponiendo** en partes de mayores niveles de detalle, sino que es un "botom-up", ya que va **componiendo**, a partir de un todo no-comprehensivo, versiones cada vez más comprehensivas del sistema que se busca. Así pues, vemos que, **tanto las metodologías de PEN como las metodologías de desarrollo de sistemas de información (DSI) van abandonando el mecanicismo reduccionista y el excluyente que las caracterizó en el pasado, mientras que, paradójicamente, las metodologías hijas del PEN y DSI siguen con la carga hereditaria de sus padres. La metodología que brevemente describimos en este trabajo trata de desembarazarse de la carga hereditaria de un reduccionismo mecanicista rígido y excluyente, y ésa es la razón básica por lo que dicha metodología es sistémica.**

4.5 El "top-down" metodológico del que estamos hablando no está sólo a nivel conceptual sino también a nivel de ejecución, es decir: no es sólo un "top-down" lógico, sino también cronológico. La "instanciación" de una de tales metodologías es por la vía del "forward", sin vías explícitas y adecuadas para la instanciación por la vía del "backward", que sería la recomendable cuando se requiere uno solo de los productos que genera la aplicación de la metodología. En consecuencia, si una empresa está interesada en uno de los productos finales de una determinada metodología, muy probablemente tenga que ejecutarla toda obteniendo de esa manera no sólo el producto que le interesa, sino también aquellos que podrían no ser de su interés para el problema y la situación en la que se encuentran. Por ello, podemos afirmar que las metodologías existentes no sólo son costosas por ser sistemáticas -y quizás rigurosas-, lo cual sería justificable si fuese factible, sino también son costosas en cuanto a producir tanto los productos requeridos como los no requeridos. Argumento análogo se puede plantear si nos referimos al tiempo requerido para

aplicar la metodología. Porque las metodologías en cuestión van de lo general a lo particular, del todo a las partes, en forma sistemática y monopolítica, y porque operan por la vía del "forward" y no muestran vía explícita para el "backward", tienden a producir todas las partes simultáneamente, las requeridas y las que podrían no serlo, agravando, aún más, de esta manera, la problemática de los altos costos ya mencionada.

5. CARACTERÍSTICAS DE MESPEFI

Las características básicas de las metodologías más importantes de planificación estratégica en el área de informática hacen que las mismas sean inadecuadas para empresas de países en vías de desarrollo por su alto nivel de costos y baja flexibilidad para adaptarse a diferentes tipos de problemas, situaciones y empresas. En consecuencia, así como ATT decidió diseñar una metodología que reduzca estos inconvenientes para sus empresas usuarias y clientes en general, así se debe hacer para las empresas en nuestro país.

Por ello, se diseñó una Metodología Sistémica para la Planificación Estratégica de la Función de Informática: MESPEFI, que se adecúa más a nuestras empresas y a nuestra problemática en el área de informática, porque tiene la flexibilidad necesaria para adaptarse a las diversas fases de gestación, crecimiento y maduración en las que se encuentran las diferentes empresas y problemática plural que existe en las respectivas gerencias de informática. Por otro lado, **MESPEFI puede ser suficientemente elástica como para adaptarse a diversos niveles de presupuesto.** Está de más decir que para una empresa dada, con su correspondiente problemática en informática, en la medida en que se baja el presupuesto que se asigne a MESPEFI, menor será el rigor con el que se obtendrían los resultados y, en consecuencia, las respectivas decisiones se tomarían en ambiente de mayor incertidumbre.

Las características básicas por la que MESPEFI es suficientemente flexible y elástica es que dicha metodología es bastante sistémica. En forma más específica:

5.1. MESPEFI es sistémica porque dicha metodología es **un sistema abierto de métodos e instrumentos.** Es un sistema abierto en dos sentidos: abierto hacia la situación problemática en particular, y abierto en cuanto al instrumental de otras metodologías.

5.1.1. En el primer caso, para una situación en concreto el sub-conjunto de métodos que se usa es el que más se adecua a lo deseable y lo factible de la misma. Asimismo, **las relaciones de precedencia entre los diversos métodos, técnicas e instrumentos no vienen "pre-definidas" como se estila en las cerradas y altamente sistemáticas, sino que se "post-definen" en base a los requerimientos del usuario, la urgencia y/o importancia de los mismos, y los recursos económicos humanos disponibles.**

5.1.2. En el segundo caso, MESPEFI es abierta en cuanto a que no excluye "a priori" ningún instrumento usado en otras metodologías existentes, o a ser creado en metodologías futuras.

Esta apertura de la metodología es condición necesaria para adaptar la estructura metodológica a las variaciones del medio ambiente en donde operaría; de manera que dicha estructura sea función del medio ambiente, en forma análoga a lo que recomienda la Teoría Contingencial en cuanto al diseño de estructuras organizacionales. Debido al significativo paralelismo conceptual entre nuestro meta-diseño lógico y el correspondiente a la Teoría Contingencial, hemos incluido en el Apéndice "A" lo relativo a dicha teoría (Callaos, 1991). Ya han aparecido los primeros planteamientos en cuanto a la importancia de aplicar los principios de la Teoría Contingencial a la PEFI. Moynihan (1988), por ejemplo, plantea que en base a dicha teoría no tendría sentido que busquemos **la mejor vía** para implantar una PEFI, sino que se

deberían buscar principios de una PEFI existosa, para que en función de ellos se diseñe e implante la PEFI. Aunque no lo plantee explícitamente, Moynihan no le ve sentido a una metodología de PEFI altamente sistemática en la que se pre-establezcan y se pre-relacionen las actividades de implantación.

5.2 MESPEFI es sistémica porque es **general**, es decir: que las otras metodologías aparecerían como casos especiales aplicables a situaciones que los requieran. Esto se logra en base al carácter abierto de MESPEFI (señalado en 5.1.2) ya que la infraestructura lógico-conceptual que la sustenta tiene un nivel de abstracción que lo permite.

5.3 MESPEFI es sistémica porque está apoyada en una infraestructura lógico-conceptual que provee las relaciones necesarias para:

5.3.1. Configurar un sistema **sincrético** de instrumentos tanto propios como provenientes de otras metodologías e incluso muchas veces también se logra una síntesis que llevaría a (5.3.2.). **La configuración de tal sistema sincrético se basa no sólo en** la utilidad y adecuabilidad que puedan tener diversos métodos y técnicas en una situación determinada, sino, también, en las fallas y debilidades de los mismos. Por ello, MESPEFI parte tanto de metodologías existentes como de los múltiples reportes habidos sobre las fallas de las mismas. En la sección 4 nos ocuparemos de este tipo de problemas.

5.3.2. Configurar un sistema **sintético** de instrumentos propios y/o ajenos, integrados y unificados en un todo metodológico que permita lograr los objetivos deseados tanto como lo permitan las restricciones de la situación particular.

5.4 MESPEFI es sistémica, porque es **flexible**, ya que no "pre-relaciona" el conjunto de métodos, técnicas e instrumentos, sino que éstos son "post-relacionados" a partir de cada situación en particular, y en base a lo que más se adecúe a la misma. En este sentido, MESPEFI es reflejo de la Teoría Contingencial de las Organizaciones, la cual parte de la base de que la estructura organizacional está (y debe estar) determinada por su medio ambiente. Una **metodología contingencial** es sistémica por las mismas razones que lo es la Teoría Contingencial (Vea Apéndice A, para mayores detalles).

5.5 MESPEFI es sistémica porque incorpora nodos de decisión/juicio/opinión humanos, los cuales son dos tipos básicos:

5.5.1. Nodos de decisión/juicio de expertos en MESPEFI y de la gerencia de informática de la empresa en cuestión, con los que se le da **forma**, a la "instanciación" metodológica en base a la situación en particular. De ahí la flexibilidad y elasticidad de la metodología.

5.5.2. Nodos de decisión/ juicio/opinión de los ejecutivos, gerentes y expertos en el área empresarial del caso, de manera de proveer el **contenido** de la instalación metodológica.

5.6. **MESPEFI es sistémica porque no está limitada a operar sólo con decisiones/juicios/opiniones colectivas**, colegidas, o de grupo de expertos. La aplicación de la Teoría de Decisiones Colectivas es la clave, tanto en escalas cardinales como en escalas ordinales. **Este es uno de los aspectos, que no hemos podido observar que se haya planteado explícitamente en ninguna metodología conocida y mucho menos en forma estructurada.**

5.7 MESPEFI es sistémica porque no viene pre-sistematizada, sino que su sistematización se hace "a posteriori" del conocimiento de cada situación particular, en base a estrategias y heurísticas de identificación de relaciones de secuenciación de actividades y de concatenación de instrumentos.

5.8 MESPEFI es sistémica porque contempla formas para **medir/cuantificar** el logro de los objetivos de los sistemas en cuestión. **Esta característica en la que tanto**

insisten los más connotados autores (tanto académicos como consultores) del Enfoque Sistémico (por ejemplo, Churchman, 1968; Ackoff, 1962), no ha estado estructurada ni explícitamente presente en las metodologías más importantes en PEFI ya mencionadas.

5.9. MESPEFI es sistémica porque permite una aplicación **evolutiva** de la misma, en la que la estructuración de actividades/ instrumentos puede cambiar en la medida en que se gana información en base a la implantación de la misma. De esta manera, posibilita los lazos de "feedback" y de "feedforward" que pueden modificar la forma inicial en que se concibió la "instanciación" de la metodología.

5.10. MESPEFI es sistémica porque permite **relacionar las diversas planificaciones que se hacen, explícita o implícitamente,** en la función de informática de las empresas y **las integra en un todo,** en un sistema de planificación informática global, comprehensivo, de la función de informática. En la Figura 1 se muestran los tipos fundamentales de planificación que implícita o explícitamente, conforman la gestión de un gerente de informática, así como, las funciones básicas soportadas por los mismas. Estas se integrarán al conjunto de las diversas planificaciones. Esta integración, posibilitada y facilitada por MESPEFI, eliminaría buena parte de las causas por las que la PEFI no siempre ha arrojado resultados satisfactorios (Lederer y Sethi, 1989).

5.11. MESPEFI es sistémica porque **relaciona la planificación de la función de informática con la planificación de la empresa a nivel corporativo y/o a nivel funcional.** Asímismo, posibilita la conexión de las actividades de planificación con otras áreas: ejecución, control, etc.

5.12. MESPEFI es sistémica porque relaciona el método "top-down" con el "bottom-up", complementándolos, con lo cual se logran los siguientes aspectos:

- Adaptabilidad del proceso de PEFI.
- Adaptabilidad del producto.
- Ambos tipos de adaptaciones se pueden lograr con los mismos mecanismos, de manera que **con la misma metodología se inicia la PEFI, se produce el producto y se va modificando el mismo** en base a la dinámica de la empresa. Ello posibilita el adaptar su estructura a las exigencias del medio ambiente de la empresa en cuestión, lo cual está en plena sintonía con la Teoría Contingencial. (Vea Apéndice A)

5.13. MESPEFI es sistémica porque soporta simultáneamente el **proceso y el producto,** el proceso de planificación y los planes producidos. Este aspecto tiene una importancia cada vez más grande en la PEN (Planificación Estratégica del Negocio) y, como consecuencia, en la PEFI. **La importancia del proceso de planificación radica en que el mismo, además de producir planes, es un insustituíble mecanismo de comunicación y de integración.** Watterman, Jr. (1987), por ejemplo, reporta que John Akers, presidente de la IBM (para 1987), afirma que **aunque se obtienen planes de un proceso de planificación, lo que realmente se realiza exitosamente es comunicación.** Otros ejecutivos de la IBM amplifican diciendo que "en la IBM usamos nuestro sistema de planificación para comunicarnos el uno con el otro" (Watterman, Jr., 1987). **"La importancia de la planificación es el proceso",** frase que se repite cada vez con mayor frecuencia en las organizaciones exitosas de acuerdo a Watterman (1987) y otros autores, académicos y/o consultores. Por ello una metodología de planificación estratégica (tanto general para la corporación, como específica para la función de informática de la misma) debe considerar el proceso no sólo como medio para producir planes, sino también como un fin en sí mismo. Debe contemplar el diseño de un sistema de comunicación, además del de producción de planes, de manera que el proceso metodológico produzca comunicación organizacional además de generar planes. En consecuencia, y atendiendo a este aspecto

tan vital, **MESPEFI, además de ser sistémica, intenta ser medio de sistematización organizacional alrededor de la función de informática, así como, medio de sistematización interior de la gerencia de informática.** Es decir, **MESPEFI es sistémica y sistematizadora; integradora, integrante e integrada.** En consecuencia, MESPEFI, en cuanto a proceso en la organización, es una especie de sub-organización diseñada en base a la Teoría Contingencial.

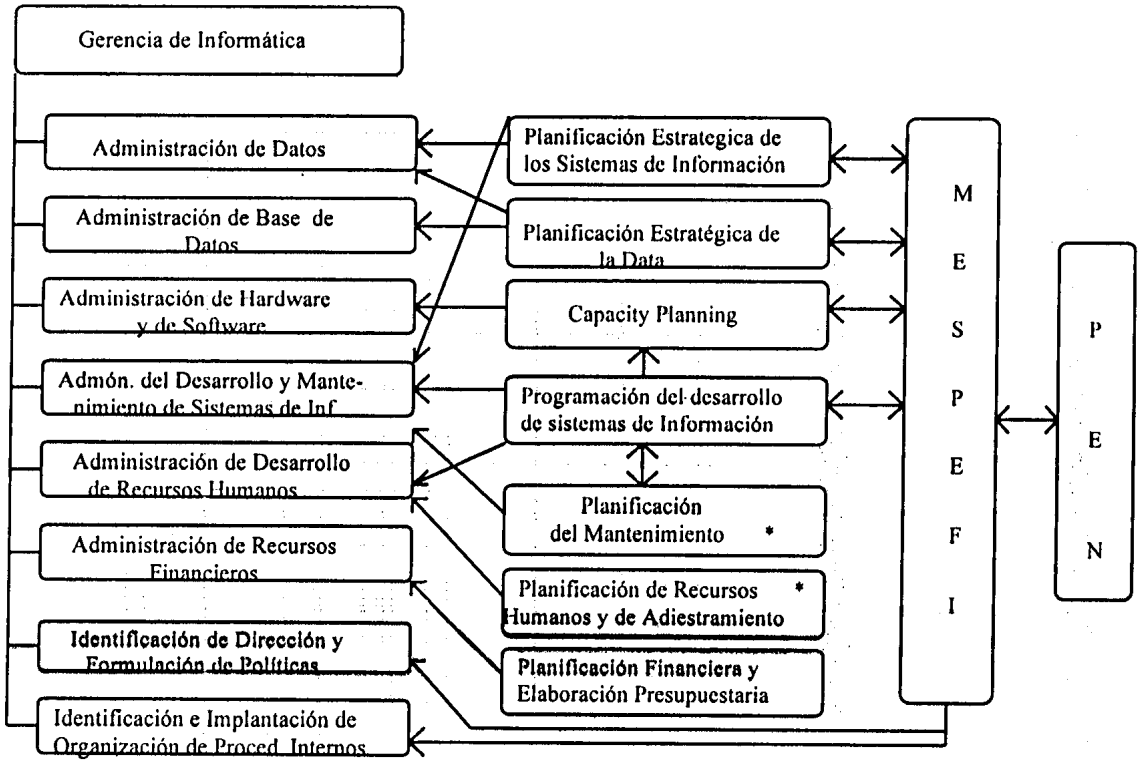


Figura 1

5.14. En base a las características señaladas en los puntos anteriores, podemos afirmar que MESPEFI es sistémica porque fue diseñada a la luz de la verdad pragmático-teleológica del Enfoque de Sistemas (Churchman, 1971), y cumple con los condicionantes de la misma.

En la tabla 1 se muestran algunas características básicas de MESPEFI, y se compara con otras tres metodologías muy conocidas.

6. ESTRUCTURA BÁSICA DE MESPEFI

MESPEFI se apoya en lo que consideramos que es el aspecto conceptual básico de lo que es la planificación. En otro lado hemos tratado con detalle dicho concepto (Callaos, 1980), y así mismo lo hicimos en el capítulo anterior (13). Bástenos aquí señalar que la planificación es, en esencia, la actividad de identificar los fines de lo que se está planificando y encadenar eslabonadamente esos fines con los medios para lograrlos, los "qués" con los "cómos". Los diferentes eslabones de la

	BSP	BICS	MARTIN	MESPEFI
Origen e Insumos	Experiencia IBM (1970)	BSP ⊕ Experiencia aplicando BSP ⊕ BIAIT (1975)	Enfoque Entidad/Relaciones ⊕ BSP (1982)	Enfoque de Sistemas ⊕ BSP ⊕ Enfoque E-R (1977)
Fronteras	Estudio y Análisis: sin continuidad hacia la síntesis orientado sólo a la planificación de sistemas de información	Estudio y Análisis sin continuidad explícita para la síntesis. Orientado sólo a la planficación de S.I.	Estudio y Análisis: con continuidad hacia la síntesis vía "Actions Diagramas" y diagramas de navegación de los E-R	Contempla el Estudio y el Análisis como parte de una Metodología Global de Desarrollo, es decir: de Análisis y Síntesis.
Enfoque Metódico	"Top-down": Todo → Partes Analítico: General → Detalles	"Top-down": Todo → Partes Analítico: General → Detalles	"Top-down": Todo → Partes Analítico: General → Detalles	→ "Top-down" ← "Bottom-up" → Todo → Partes Analítico/sintético → General → Detalles
Orientación	Por los datos Por los "inputs" Atención a lo permanente de la empresa	Por los datos Por los "inputs" Atención a lo permanente de la empresa	Por lo datos Por los "inputs" Atención a lo permanente de la empresa	Por los datos y por la información por "inputs" y "outputs" Atención a lo permanente y a lo dinámico
Producto	Arquitectura de datos y prioridades de información	Arquitectura de datos y prioridades de información	Arquitectura de datos y prioridades de información	Arquitectura de datos y prioridades de información
Entrevistas	Individuales	Individuales y de grupo	Individuales	Individuales y de grupo con técnicas como "Delphi", "ideawriting", etc.
Entrada al análisis	Productos/Recursos	Ordenes del negocio	Funciones	Objetivos/Medios (Generalización de las tres anteriores)
Funciones Gerenciales Obtenidas	Planificación del Desarrollo de sistemas de información y Administración de Datos	Planificación del desarrollo de sistemas de información y administración de los datos y de la base de datos	Planificación del desarrollo de sistemas de información y administración de los datos y de la base de datos	Todas las de la Gerencia de Informática en un todo integrado (Figura 1)

Tabla 1

cadena surgen como consecuencia de los diversos niveles jerárquicos en una empresa u organización, tal como se muestra en le Figura 2 para los tres niveles clásicos.

Cada uno de los eslabones de los tres niveles clásicos puede contener a su vez sub-eslabones que mediarán entre el "qué" y el "cómo" respectivo, con varios posibles "qués" y "cómos".

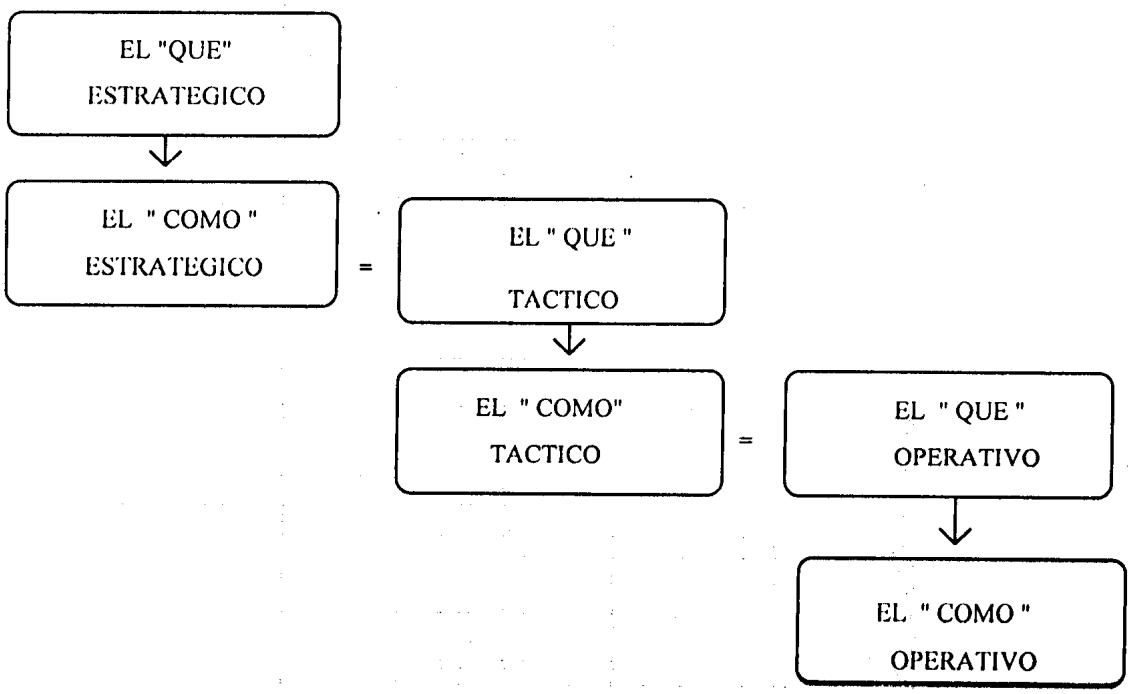


Figura 2

6.1 Primer Nivel de MESPEFI

6.1.1. Identificación de los Fines de la Empresa

En el caso concreto de MESPEFI el "qué" de mayor nivel estaría representado por los fines de la empresa, su "para qué" como un todo. Estos fines se identifican por una de las siguientes alternativas:

a) Mediante la PEN, de existir ésta, aunque usualmente no es el caso.
b) Mediante otros documentos de la empresa
c) Mediante entrevistas con el nivel ejecutivo.
d) Mediante sesiones de "Nominal Technique Group" (Delbecq, et. al., 1.975), "Idea-Writing" u otras técnicas de grupo similares (Maier, 1963). Estas técnicas de juicio de grupo han sido exitosamente empleadas en planificación estratégica en general. Ejemplo de un testimonio en este aspecto, lo encontramos en King (1987).

La alternativa (d) es la más costosa, pero también la de mayor rigor y menor incertidumbre. Le sigue la (c), y a ésta, la (b). La alternativa (a) es la menos costosa en cuanto a MESPEFI, porque ya tuvo sus costos por la vía de la PEN.

6.1.2. Identificación de los Medios de la Empresa

Una vez identificados los fines de la empresa (o de la organización en cuestión) se procede a la identificación de los medios con los que se logran dichos fines. Estos medios son de dos tipos: procesos y unidades organizativas (vice-presidencias, direcciones, gerencias, etc.) Los procesos viene dados por el tipo de macro-actividades con las que la empresa trata de

conseguir sus fines. Las unidades organizativas son los sub-sistemas humanos creados (o a ser creados) para que la empresa pueda lograr sus objetivos.

Procesos empresariales y sistemas organizacionales se relacionan y se complementan para dar soporte al Ejecutivo en Jefe para lograr los fines planteados. Los macro-procesos de la empresa se llevan a cabo por una o varias unidades organizacionales, por lo cual podemos decir que las unidades organizacionales son los medios con los que se llevan a cabo los macro-procesos, y éstos son los medios con los que la empresa trata de conseguir sus fines.

Ambos tipos de medios se identifican mediante:

(a) Los manuales de organización y procedimientos.
(b) Ciclos de Entrevistas
(c) Técnicas de Grupo (Delbecq, *et. al.* 1975; Maier, 1963).

6.1.3. Relación de Medios con Fines

Un instrumento adecuado para relacionar, tanto cualitativamente como cuantitativamente, los medios con los fines, es una matriz en donde los fines son las columnas y los medios son las filas. Las celdas de este tipo de matrices representarían la utilidad de los medios en relación a los fines.

Siendo los fines los "para-qués" de la empresa, los "**qué**" se persiguen, y los medios, el "**cómo**" se consigue el "qué"; las celdas vendrían a ser:

(1) Los "por qué" los respectivos medios son útiles para lograr los fines establecidos (para el caso de las matrices cualitativas).
(2) Los "cuánta" utilidad representa cada medio para cada fin (para el caso de las matrices cuantitativas)

De esta manera podemos establecer dos tipos de matrices que nos pueden servir de instrumentos para relacionar los medios con los fines.

6.1.3.1. Matrices OCP: "Qué-Cómo-Por Qué" (Figura 3)

(a)En forma similar a como lo hicimos en el capítulo anterior, el "qué" se asocia a las columnas y representa los fines empresariales identificados en (6.1.1)
(b) El "cómo" se asocia a las filas y representa los macro-procesos, o las unidades organizacionales identificadas en (6.1.2)

Q U E

	FINES / MEDIOS	F_1	F_2		F_j		F_S
C	M_1	P_{11}	P_{12}		P_{1j}		P_{1S}
O	M_2	P_{21}	P_{22}		P_{2j}		P_{2S}
M				POR QUE			
O	M_i	P_{i1}	P_{i2}		P_{ij}		P_{iS}
	M_R	P_{R1}	P_{R2}		P_{Rj}		P_{RS}

Figura 3

(c) Los "por qués" se asocian a las celdas de la matriz y representan las razones por las que se piensa que los medios son buenos para lograr los fines, es decir: los "por- qués". Los "cómos" son útiles para lograr los "qués". Estos "por-qués", se identifican en base al conjunto de juicios/opiniones de los ejecutivos y/o de la alta gerencia. Cada celda puede tener una o varias opiniones/juicios, y las mismas no tienen por qué no ser contradictorias. La técnica que se puede usar para llenar dichas matrices pueden ser una de las siguientes:

- Consultas escritas en base a formatos.
- El Método Delphi
- "Nominal Group Technique" (Delbecq, et. al., 1975) o Ideawriting".
- Combinación de las anteriores

6.1.3.2. Matrices QCU: "Qué-Cómo-Utilidades"

Estas matrices son similares a las QCP, sólo que en cada celda en lugar de tener juicios/opiniones cualitativas relacionadas a por qué un medio es útil para un fin dado, lo que se tiene es un número que mide el grado de utilidad

de un medio para obtener un determinado fin empresarial. De mucha utilidad nos fue el uso de las mencionadas matrices QPC y QCU en situaciones de planificación estratégica, como fue el caso, por ejemplo, de la planificación estratégica con la que inició sus actividades el FINTEC (Fondo de la Innovación Tecnológica) en 1981; así como, en la planificación estratégica de la Coordinación de Tecnología de PDVSA (Callaos, 1988).

Para identificar las "utilidades" de las matrices QCU existe una diversidad de métodos, entre los cuales el menos costoso y más adecuado es el Método Delphi (Linstone y Turoff, 1975), el cual se puede aplicar a partir de las matrices QCP, o directamente prescindiendo de las mismas si hay restricciones de tiempo o de recurso humano ejecutivo o de alta gerencia. Otro método, poco costoso, que hemos aplicado exitosamente está basado en la Teoría de Decisiones Colectivas en Escalas Ordinales (Callaos, 1976; Sem, 1970), en la Solución de la Paradoja Electoral (Callaos, 1981) y en la aplicación del Método Delphi en escalas ordinales.

6.1.3.3. Matrices UF: Unidad Organizacional Vs. Proceso.

Estas matrices relacionan las unidades organizacionales (filas de la matriz) con los macro-procesos de la empresa (columnas de la matriz). Las celdas representan el "peso" o el nivel de responsabilidad que tiene cada unidad organizativa (función) en cada uno de los macro-procesos de la empresa. Estas matrices son instrumento utilizado en diversas metodologías, como por ejemplo: el "BSP" ("Business Systems Planning") de la IBM (IBM, 1976), el "Strategic Data Planning" de Martin (Martin, 1982) y el "Strategic Information Management" de la ATT (Gallo, 1988). En tales metodologías cada celda indica el nivel de responsabilidad que tiene cada función en cada uno de los procesos de la empresa. Este nivel puede tener una de varias medidas cualitativas. En el caso del "BSP" de la IBM por ejemplo, se recomiendan las siguientes medidas cualitativas:

(a) Máxima responsabilidad y, en consecuencia, le corresponde la toma de decisión.
(b) Participación significativa en el proceso.
(c) Participación menor en el proceso

En MESPEFI se trabaja con estos niveles cualitativos pero también se puede trabajar con medidas cuantitativas, con las que se identifica el "peso" de la responsabilidad de cada función para cada uno de los micro-procesos de la empresa. Ello se logra también con la aplicación del Método Delphi, si se tiene tiempo y recursos, o simplemente por la vía de las entrevistas escritas si no se dispone de tiempo o de recursos.

6.1.3.4. Identificación del nivel de importancia de los fines

Por la vía del Método Delphi o de las entrevistas escritas se puede establecer el nivel de importancia de cada fin empresarial en relación a los otros fines. **Ello se hace necesario si queremos identificar la importancia de los procesos y/o de las funciones y/o, más adelante, de los sistemas de información en relación a los fines de la empresa, lo cual es, en nuestra opinión, esencial en la priorización y planificación de los mismos.** Es de hacer notar que existen instrumentos alternos con mayores o menores costos, que se seleccionarán de acuerdo al caso concreto en cuestión.

6.1.3.5. Identificación de los niveles de importancia de los procesos

Si designamos por PF el vector representativo de los pesos de los fines identificados en 6.1.3.4, y por QCU (Pr) la matriz de utilidades de los procesos vs. los fines, se tendrá que:

$$QCU(Pr) \times PF = PPr$$

donde, Pr es el vector de pesos de los procesos.

6.1.3.6. Identificación de los pesos de las unidades organizacionales

Si PUR es la matriz que indica el nivel de responsabilidad que tiene cada unidad organizacional para cada uno de los procesos, se tendrá que:

$$PUR \times PPr = PU$$

donde, PU es el peso que tiene cada una de las unidades organizacionales en cuanto al cumplimiento de los fines de la empresa.

Si no se dispone de tiempo y de recursos humanos de alta gerencia (que son los que estarían involucrados en el método cualitativo que acabamos de describir),

entonces se identificaría PU en forma directa, vía Delphi u otra técnica análoga, con lo cual se reducirían sustancialmente los costos, pero también el nivel de certidumbre.

Cualquiera sea la vía, es necesario establecer PU, ya que ello sería insumo para el establecimiento de las prioridades de desarrollo de los sistemas de información. **Es sorprendente que metodologías importantes no le hayan prestado suficiente atención a este aspecto, y no hayan estructurado vías más sistemáticas y explícitas para obtener este tipo de priorización.**

6.2. Segundo Nivel de MESPEFI

6.2.1. Indicadores Reactivos y Proactivos

Una vez conocido PU, es decir: los pesos de cada una de las unidades organizacionales, se tiene el nivel de importancia que tiene cada una de ellas para el logro de los fines de la empresa. Uno de estos pesos sería el correspondiente a la unidad organizacional de informática (vice-presidencia, dirección o gerencia).

Este peso es un indicador del nivel de presupuesto que debería tener la unidad y el nivel de inversiones que la empresa debería hacer en el área de informática, para armonizar dicha función con los fines de la empresa. Es paradójico y curioso que importantes metodologías de planificación estratégica de la informática no provean métodos explícitos y sistemáticos en este aspecto, y no den soporte a una de las decisiones ejecutivas básicas en materia de informática. En base a esta decisión, es decir: en base al presupuesto del área de informática al nivel de inversiones que se quieran hacer en la misma, es que se puede planificar y programar actividades. Sin ello, cualquier planificación corre el riesgo de ser infactible, o inadecuada.

Es de hacer notar que el indicador presupuestario al que hacemos referencia está referido a los **fines deseados** de la empresa, y que otro indicador podría estar referido a las **necesidades sentidas**, a los requerimientos explicitados por los usuarios actuales o potenciales de los sistemas. El segundo es del tipo **reactivo** y ha sido mucho más frecuentemente usado que el primero que es del tipo **proactivo**. Nosotros sugerimos el uso de ambos, los cuales, si difieren sustancialmente ello sería indicio de que es necesario un ciclo iterativo para la re-evaluación de ambos indicadores. Cuando la diferencia entre ambos es significativa, es porque la percepción del problema a nivel estratégico no corresponde con su percepción a nivel táctico y/o operativo. En este tipo de casos, siempre se recomienda un proceso de aprendizaje basado en la transferencia de reflexiones y percepciones entre el nivel estratégico y el táctico y/o operativo, de manera de homogeneizar lo más que se pueda la percepción de la problemática de la empresa en sus diversos niveles. Cuando se produce este tipo de intercambio de percepciones y reflexiones, es frecuente que los indicadores se muevan ambos cada uno en dirección del otro.

6.2.2. Identificación de los Objetivos/Metas de cada una de las Funciones

Con un método análogo al usado en el primer nivel (sección 6.1.) se pueden identificar los objetivos/metas de cada una de las unidades organizacionales y medir el nivel de importancia de cada uno de los mismos, siempre en relación a los fines de la empresa. Para ello sería necesario identificar las matrices QCP y QCU de cada unidad organizacional, en las que las columnas representarían los fines de la empresa y las filas los objetivos/metas de la unidad en cuestión. Con ello la importancia de cada objetivo/meta de cada unidad organizacional vendría dado por:

$$POM(UO_i) = QCU(UO_i) \times PF$$

donde:

PF: Vector de pesos de los fines de la empresa.

$QCU(UO_i)$: Matriz de utilidades de los objetivos/metas de la unidad organizacional i: UO_i, para cada uno de los fines de la empresa.

$POM(UO_i)$: Vector de pesos de objetivos/metas de UO_i.

Identificar los $POM(UO_i)$ se requeriría como paso siguiente en la Planificación Estratégica del Negocio (PEN). En este trabajo nos estamos centrando en la Planificación Estratégica de la Función de Informática (PEFI), por lo cual, describiremos el segundo nivel

jerárquico sólo para el caso de la unidad organizativa de informática.

6.2.3. Identificación de Requerimientos en Informática

En base al vector PU, que provee el peso que tiene cada unidad organizativa, se inicia la identificación de los requerimientos de cada unidad, procediendo de la más importante a la menos. La forma de conducir las entrevistas para identificar los sistemas es más materia de las metodologías para desarrollar sistemas de información que de las metodologías para planificarlos, por lo cual no la trataremos en este trabajo.

Una vez identificados los sistemas nuevos requeridos, las mejoras de los existentes y el re-desarrollo de sistemas, se proceden a elaborar las matrices QCP y QCU correspondientes, donde las columnas representarán las diversas unidades organizacionales y las filas los diferentes sistemas identificados. Con ello se tendría:

$$PS = QCU(s) \times PU$$

donde:

PS: Vector de pesos (importancia) de los sistemas identificados.

QCU(s): Matriz de utilidades de los sistemas identificados para cada una de las unidades organizativas.

PU: Vector de pesos de las unidades organizativas calculado en (6.1.3.6.).

6.2.4. Programación del Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información

El vector PS permite priorizar el desarrollo de los sistemas de información. Ello, junto con los recursos existentes, y los recursos futuros ya decididos en base a los indicadores proactivos y reactivos ya mencionados, permitiría la programación de las macro-actividades necesarias para desarrollar los sistemas identificados, así como, las correspondientes asignaciones de recursos económicos humanos.

6.3. Tercer Nivel de MESPEFI

En el nivel operativo de la unidad organizativa responsable del área de informática, se requiere de cuatro aspectos básicos: (1) la identificación de una base de datos corporativa ("Strategic Data Planning"), (2) la estimación de recursos de "hardware" que van a ser requeridos en el futuro ("Capacity Planning"), (3) la estimación de recursos humanos junto con sus perfiles y consecuente planificación de adiestramiento, y (4) la estructura organizativa interna que pueda impulsar la ejecución del plan.

6.3.1. Identificación de la Base de Datos Corporativa

Para identificar las entidades fundamentales de una base de datos corporativa, es necesario tener dos puntos focales, a saber:

(a) Las entidades requeridas en el presente y en el futuro inmediato, las cuales se identificarían en base a los sistemas establecidos en la sección 6.2.3.

(b) Las entidades que se requerirían en el futuro, las cuales se podrían identificar mediante la PEN de no existir esta última, MESPEFI contempla un "atajo" consistente en una modificación del Método "Critical Success Factor", desarrollado por el grupo de Rockart en el "MIT" (Bullen y Rockart, 1986) Este método es el segundo más usado en los Estados Unidos, sólo superado por el "BSP" de la IBM.

En base a la información reportada por las matrices y vectores elaborados hasta aquí, y a la experiencia del ejecutivo (o con esta última nada más, si no se tiene el tiempo y/o los recursos para derivar las mencionadas matrices) se procede a identificar los Factores Críticos para el Exito de los ejecutivos, tanto en el presente como en el futuro.

Una vez identificados los factores críticos para el éxito (FCE), se trataría de establecer los indicadores con los que los ejecutivos pueden cuantificar/medir el nivel de logro de cada uno de los FCE. Estos indicadores, que algunos serán de eficiencia y otros de efectividad, servirán de plataforma para identificar entidades que serán requeridas en el presente y en el futuro previsible.

Este conjunto de entidades, junto con las que se obtuvieron del examen de los sistemas requeridos, serán las componentes de la base de datos corporativa, de la cual se elaboraría su correspondiente diagrama entidad-relaciones.

6.3.2. Identificación de Requerimientos de "Hardware"

La identificación de los sistemas requeridos (sección 6.2.3.) y de las entidades de las bases de datos (sección 6.3.1), es punto de partida para la identificación de requerimientos de "hardware". Para los efectos se requerirían los siguientes pasos:

(a) Se elaboraría una matriz de sistemas vs. entidades, en el que señalaría el tipo de uso que haría cada sistema de cada una de las entidades.

(b) Se estimaría el tamaño del archivo que correspondería a cada entidad, así como su crecimiento en el futuro (horizonte del plan). La estimación se haría en base a datos actuales y/o proyecciones futuras (por vía del Método Delphi y/o por proyecciones estadísticas en base a las recopilaciones hechas por el sistema operativo y/o por el manejador de base de datos de la configuración actual de equipos).

(c) Se identificarían las macro-transacciones a ser hechas por los sistemas existentes o a ser desarrollados, así como, la cantidad de cada una de ellas en la unidad del tiempo. Con ello se tendrá el volumen de entrada/salida requerido, el "throughput" y la demanda en general de recursos de procesamiento.

(d) Con la capacidad de memoria (b), la capacidad de procesamiento (c) requerida y la variación de esas capacidades en el tiempo (que viene dada por la programación del desarrollo de los sistemas: sección 6.2.4) se haría un "Capacity Planning" en el contexto de una Planificación Estratégica. Los detalles de ese tipo de planificación estarían fuera del contexto de este trabajo, ya que son más del tipo de Planificación Operativa, que de la Estratégica. Mayores detalles al respecto se pueden encontrar, por ejemplo, en Strauss (1981) y en Cortada (1983).

6.3.3. Estimación de Recursos Humanos y Plan de Adiestramiento

La estimación de recursos humanos en cuanto a perfiles y cantidades requeridas en el tiempo, así como su consecuente plan de reclutamiento y selección como el de adiestramiento, se hace en base a:

(a) La programación del desarrollo y mantenimiento de sistemas de información establecida en la sección 6.2.4.)

(b) La identificación de la base de datos corporativa (sección 6.3.1.)

(c) El "Capacity Planning", junto con su consecuente identificación de requerimientos de "hardware" y de "software" (sección 6.3.2)

(d) La identificación de los perfiles de los recursos humanos requeridos.

(e) La identificación de la cantidad de tales perfiles, lo cual se hace en base a las estadísticas de productividad existentes en la gerencia de informática de la respectiva empresa o, en su defecto, en base a la productividad estándar conocida.

(f) El inventario de los perfiles de los recursos humanos y de las cantidades actuales en la empresa.

(g) En base a (e) y (f) y con la participación de la gerencia de informática, se elabora el respectivo plan de recursos humanos y de su correspondiente adiestramiento.

6.3.4. Identificación de la Estructura Organizativa Interna

Con los principales planes ya formulados (secciones 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2 y 6.3.3.) se identifica la estructura organizativa interna a la gerencia de informática, capaz de ejecutar los planes, con los correspondientes controles de "feedback y de "feedforward", Este diseño organizacional se llevaría a cabo con la plena participación de la gerencia de informática y de la unidad de organización y métodos de la empresa en el caso de que esta última no se encuentre bajo la cobertura organizacional de la primera.

7. ESTRUCTURA LÓGICA DE DATOS DE MESPEFI

Las matrices QPC y QCU fueron los "constructos" (bloques de construcción) conceptuales con los que fuimos construyendo la estructura conceptual de MESPEFI. El diagrama entidad-relación (instrumento muy utilizado en el diseño de base de datos) nos servirá para ir construyendo y representando la estructura de datos de MESPEFI. Ambos "constructos" están relacionados como indicaremos a continuación.

En la sección 6 hemos planteado que una empresa (o una organización en general) tiene **objetivos** (basados en una misión y una estrategia), unos **procesos** con los que trata de cumplir con los mismos, y cuenta con **unidades organizacionales** para llevar a cabo dichos procesos. Hemos relacionado objetivos con procesos y procesos con unidades organizacionales vía matrices QCP y QCU. Una forma de representación análoga, quizás más familiar en el área de informática, y más general (ya que permite la inserción de aspectos cualitativos además de los cuantitativos), sería por la vía de un diagrama entidad-relación. En este marco de ideas el diagrama E-R mostrado en la figura 4 representa gráficamente las relaciones entre objetivos, procesos y unidades organizacionales. Las entidades-relaciones mostradas en el mencionado diagrama podrían contener no sólo los datos de las matrices QCP y QCU obtenidas en la Sección 6, sino también cualesquiera otros atributos de cualquiera de las tres entidades o de sus relaciones.

Pero como es frecuente encontrar empresas u organizaciones que están operando en varias regiones o localidades, el diagrama E-R correspondiente sería mostrado en la Figura 5. En dicho diagrama se ha tomado en cuenta la posibilidad de que una entidad pueda estar relacionada consigo misma. A continuación se dan los significados de tales relaciones:

1) Es frecuente que los objetivos de la empresa se relacionen los unos con los otros. En tal caso la entidad "objetivos" estaría relacionada consigo misma en la forma en que se muestra, es decir: un objetivo puede facilitar el logro de uno o varios objetivos, o puede no facilitar el logro de ninguno. Asimismo, el logro de un objetivo puede facilitarse mediante uno, varios o ningún objetivo.
2) Una unidad organizacional puede contener otras (subordinadas) y/o puede estar contenida en otra (supra-ordinada)
3) Un proceso puede componerse de otros (sub-procesos) y/o ser componente de otro.
4) Una unidad organizacional puede estar en una o varias localidades, pero no puede no estar en ninguna. Una localidad tiene que tener al menos una unidad organizacional.
5) En una localidad se lleva a cabo por lo menos un proceso y un proceso se lleva a cabo en por lo menos una localidad.

En base a las entrevistas y las sesiones de trabajo en grupo ("Nominal Group Technique", Delphi, etc) mencionadas en la sección 6, y en base al inventario de sistemas de información actuales, "backlogs" de desarrollo y de mantenimiento, bases de datos y archivos actuales, y a los factores críticos para el éxito de las gerencias usuarias y de los ejecutivos de la empresa, se identifican el tipo de entidades de la base de datos corporativa. La lista de dichos tipos de entidades, junto con sus características, representa una meta-entidad en relación a la base de datos corporativa, pero es un tipo de entidad en relación al diagrama E-R con el que estamos representando la estructura de datos de MESPEFI. Nótese que el diagrama E-R que estamos construyendo es un meta-modelo, porque **modela como se modela en MESPEFI.** De ahí que una meta-entidad a nivel de modelo sea una entidad a nivel de meta-modelo. La Figura 6 muestra el diagrama E-R de la Figura 5, pero expandido para incluir la entidad TIPOS DE ENTIDADES, la entidad FACTORES CRITICOS PARA EL EXITO y los SISTEMAS DE INFORMACION requeridos. Como se puede observar existen 15 relaciones "muchos-a-muchos" entre entidades, lo que significa que habría 15 tipos de matrices diferentes que relacionan 15 pares diferentes de entidades distintas. Asimismo hay 6 relaciones de una entidad consigo misma, lo que originaría 6 tipos más de matrices, las cuales relacionarían, a su vez, entidades consigo mismas. En consecuencia habrían 21 matrices que cubren todas las que conocemos en otras metodologías, e incluyen algunas que no hemos identificado en tales

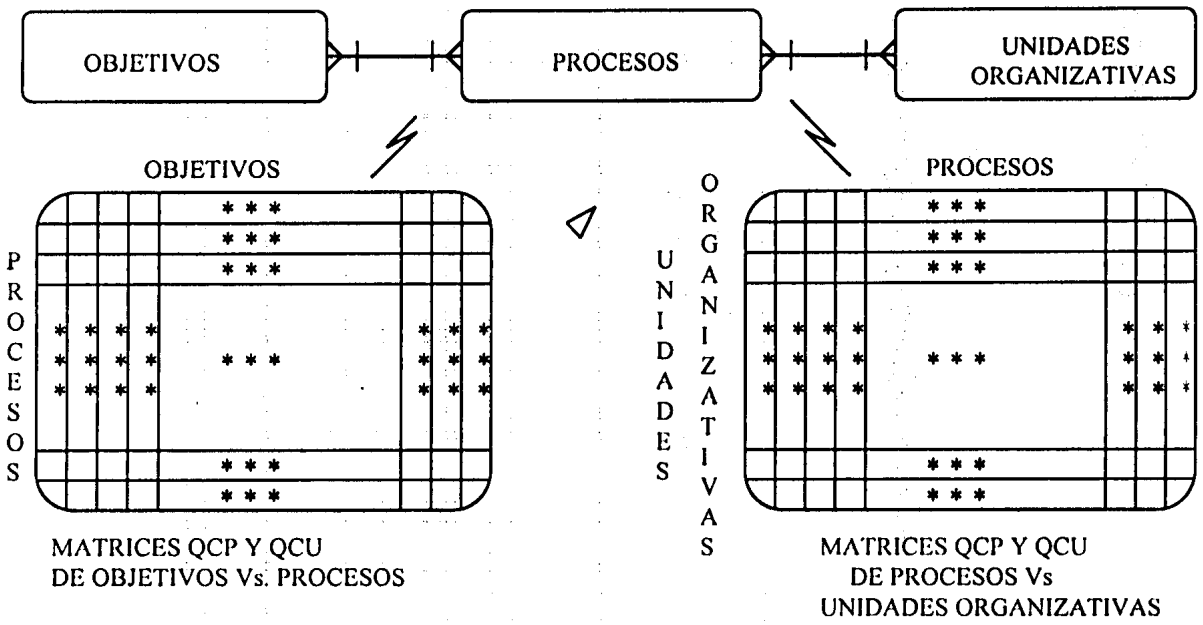


Figura 4

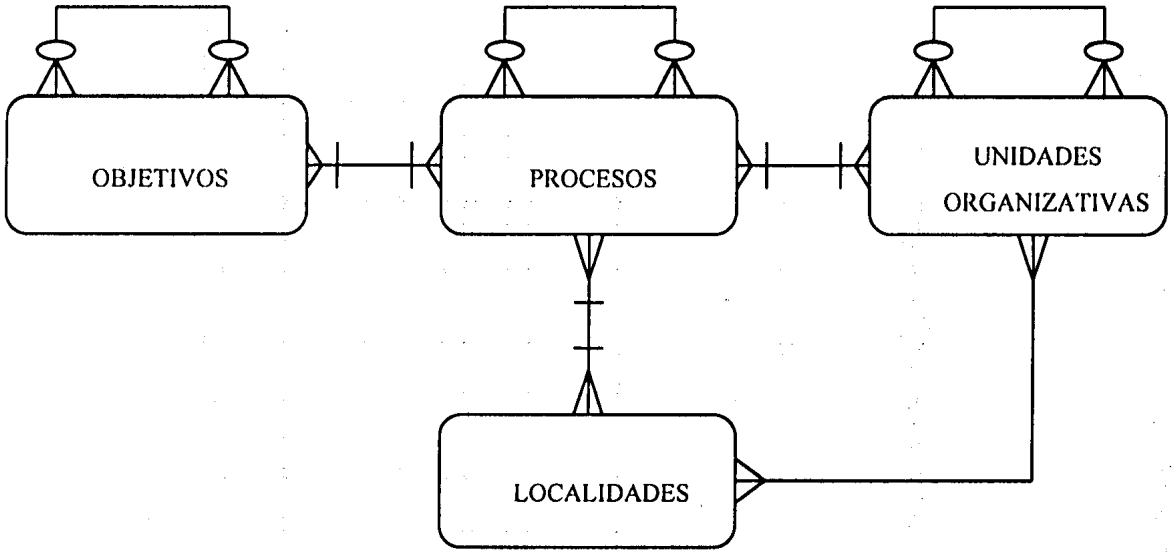


Figura 5

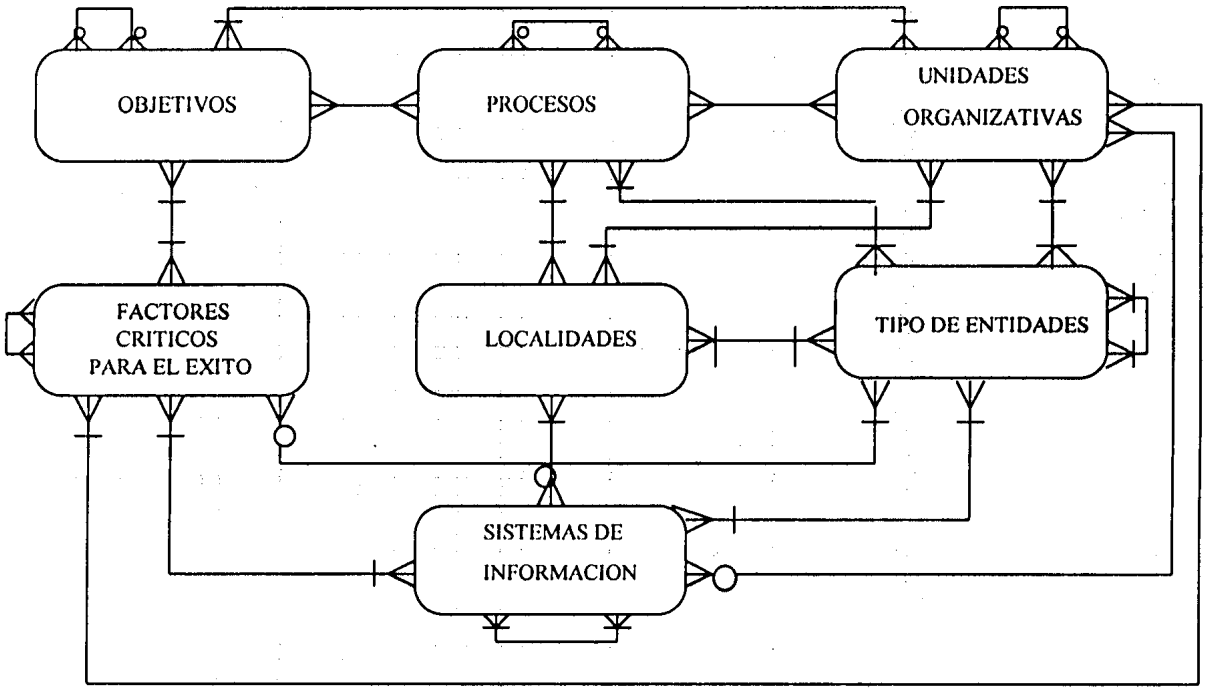


Figura 6

metodologías a pesar de la importancia que, en nuestra opinión, tienen. Por lo tanto, en esta materia, MESPEFI provee una unión expandida de otras metodologías, cada una de las cuales aparecería como caso específico de MESPEFI, la cual sería, por ello, una metodología genérica, como lo habíamos adelantado en la sección 5.2

Con esta generalización se atiende a la característica de sistema metodológico abierto, a la que aludimos en la sección 5.1, así como a la característica de "post-sistematización" a la que nos referimos en la sección 5.7 Con ello MESPEFI se abre en dos direcciones: (1) para contener el instrumental y las técnicas de otras metodologías, y (2) para adaptarse a los requerimientos de su usuario en particular, ya que no hay que "encajar" tales requerimientos en matrices "pre-establecidas", sino que las mismas se post-establecen" en base a los requerimientos de la empresa en cuestión.

Con el objeto de señalar cierto nivel de detalle relativo a la Estructura de Datos de MESPEFI, describiremos la estructura interna de algunas de las entidades señaladas en la Figura 6. En la sección seis (6) hemos descrito con detalles las relaciones existentes entre las entidades, objetivos, procesos y unidades organizacionales; e hicimos referencia a cómo se pueden identificar las prioridades de los sistemas de información. Pasemos ahora a dar algunos detalles relativos a la estructura de datos interior a TIPOS DE ENTIDADES y a señalar, a nivel macro, el método incluido en MESPEFI para identificar dicha estructura interior junto con sus componentes.

8. ESTRUCTURA LÓGICA DE LA BASE DE DATOS CORPORATIVA (ELBDC)

La estructura interna de la entidad TIPOS DE ENTIDADES que se muestra en el diagrama E-R de la Figura 6, es la Estructura Lógica de la Base de Datos Corporativa: ELBDC. MESPEFI prevee una estrategia evolutivo-incremetal para la identificación de la ELBDC. Esta estrategia se puede aplicar bajo dos enfoques:

1) Enfoque "top-down" puro, el cual se recomienda para el caso de disponer de suficiente tiempo de los ejecutivos y de los gerentes de las áreas usuarias, y/o de una planificación estratégica de negocio.
2) Enfoque mixto en el que se combina y se complementa el "top-down" con el "bottom-

up", el cual se recomienda para el caso en el que no hay certeza de disponer del suficiente tiempo por parte de los ejecutivos y de los gerentes de las áreas usuarias, y/o no se disponga de una planificación estratégica del negocio. Este segundo caso es el que más hemos encontrado recomendable en nuestro país. Las creencias, fallas y faltas que pueden surgir con el "top-down" puro pueden corregirse -o al menos aminorarse- con un "bottom-up" adecuado. Este "bottom-up operaría a partir de un inventario de los sistemas de información, archivos y bases de datos actuales (en operación o en desarrollo), así como, de los "backlogs" de mantenimiento y de desarrollo. Partiendo de este inventario, con el "bottom-up" se realiza una especie de diseño lógico "grueso" de los recursos y requerimientos de "data" existentes, lo cual conduciría a un diagrama E-R de lo existente en cuanto a "data" utilizada o requerida por necesidades actuales. Este diagrama E-R producido "bottom-up" serviría para contrastarlo con el producido por la vía del "top-down", con lo cual se estaría frente a un proceso de validación cruzada, que puede ser muy importante en caso de incertidumbre.

Como la vía del "bottom-up" se hace aplicando métodos ya conocidos en la literatura de diseño lógico "bottom-up" de base de datos (como, por ejemplo, Pratt y Adamski, 1987; Martin, 1982), no detallaremos más al respecto, y nos limitaremos a describir algunos detalles de la vía "top-down" utilizada por MESPEFI.

Cada día son más los autores que afirman que la estructura básica de una base de datos de una aplicación puede depender del contexto organizacional de la misma. Ello puede verse como consecuencia de la Teoría Contingencial (Apéndice A) aplicada ya no a una estructura organizacional, sino más bien, a una sub-organizacional; y por analogía, a una estructura de datos. Igual afirmación se puede hacer en relación a la estructura de una base de datos corporativa. Y aquí el consenso entre los autores es prácticamente unánime en cuanto a la alta dependencia de la estructura de una base de datos corporativa en relación a su contexto organizacional y estratégico. En este caso, la aplicación de la Teoría Contingencial es más directa y evidente.

A pesar del planteamiento que acabamos de hacer, se pueden hacer algunos planteamientos estructurales generales **haciendo abstracción** de organizaciones, estratégicas y situaciones particulares. **La función de estas estructuras abstractas sería la de servir de punto de partida para la identificación de la estructura concreta de una base de datos corporativa correspondiente a una organización concreta.** En consecuencia, estaríamos hablando de dos tipos de ELBDC, a saber: (1) ELBDC abstracta genérica, independiente de una determinada organización, y (2) ELBDC concreta, específica y dependiente de la organización cuyos datos estaría modelando. La "ELBDC abstracta" tiene como función, en MESPEFI, la de servir de punto de partida para el proceso de modelación de la "ELBDC concreta" respectiva.

La "ELBDC abstracta" parte a su vez del modelo "caja negra" de cualquier sistema (figura 7), el cual opera con tres categorías conceptuales, a saber:

1. Entradas, "input" o insumos del sistema.
2. Salidas, "output" o productos del sistema.
3. Función de transformación de los insumos en productos:

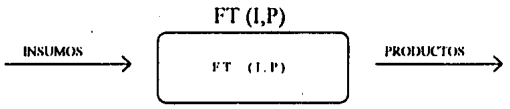


Figura 7

Desde otra perspectiva, el modelo "caja negra" podría verse como aquél que opera con tres categorías conceptuales, a saber:

1. "**Qué**" produce el sistema.
2. "**Con qué**" lo produce
3. "**Cómo**" ; lo produce (Figura 8)

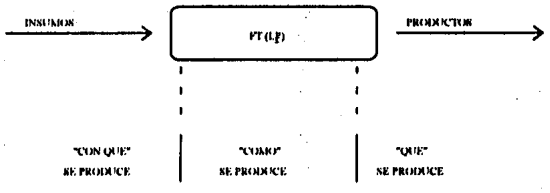


Figura 8

Desde una perspectiva más sistémica habría que incluir la categoría conceptual referente al "para qué" se produce el qué con su respectivo "por qué", o matrices de "por qué los productos contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la organización", así como, "**cuánto**" contribuye cada producto al logro de los objetivos" (Figura 9)

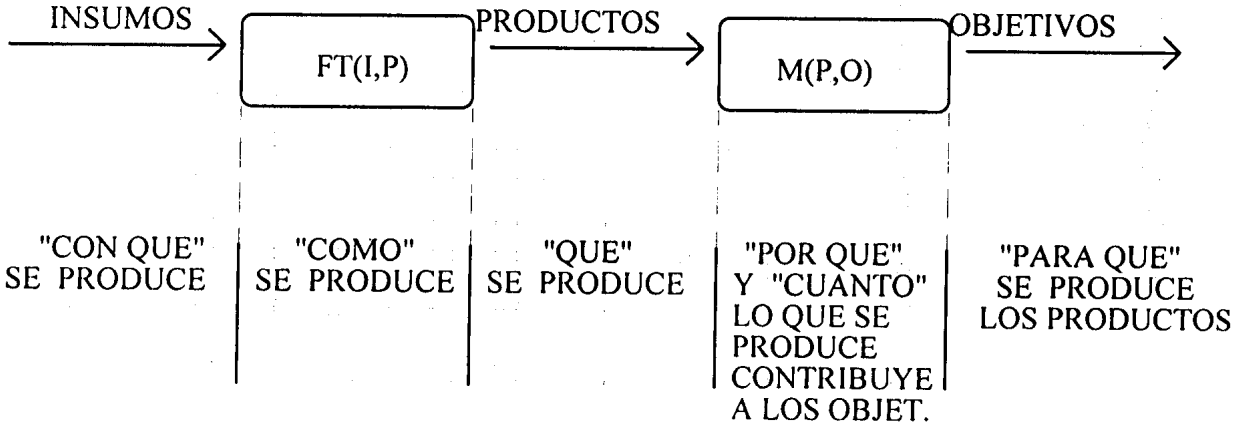


Figura 9

El modelo señalado en la figura 9 podría denominarse "**Extensión Teleológica del Modelo de Caja Negra**". La tradicional función de transferencia FT(I,P) está asociada a la **eficiencia** de la organización, mientras que las matrices de adecuación de medios a fines, productos a objetivos: M(P,O), estarían asociadas a la **efectividad** de la organización.

Es bueno recordar que la **eficiencia** es como una relación de salida a entrada, mientras que la **efectividad** es una relación de la salida a los objetivos que se tienen, y por lo que se produce la salida (figura 10). Para aumentar la eficiencia es necesario disminuir la flexibilidad y, con ello, la entropía interna del sistema. Con ello disminuye la adaptabilidad de dicho sistema, lo que significa una disminución de la efectividad en medio ambientes dinámicos. En consecuencia se puede concluir que, en ambientes dinámicos, el aumento de la eficiencia requiere una disminución en la efectividad y viceversa. En ambientes estables se pueden incrementar ambas simultáneamente, no así en los ambientes dinámicos. Con ello podemos definir la **eficacia** como el máximo de la eficiencia y de la efectividad para medio ambientes estables, y como un adecuado "tradeoff" entre ambas para el caso de ambientes dinámicos. El primer caso es un problema **técnico**, el segundo es **gerencial**.

Haciendo abstracción del tipo y de la especificidad de una organización concreta, podríamos decir que toda organización puede modelarse **en principio** en base al "Modelo de Caja Negra Extendido Teleológicamente". Un planteamiento análogo podríamos hacer en relación a cualquier sub-organización o unidad organizativa, sólo que la componente de efectividad aumenta su importancia en la medida en que la unidad organizacional modelada aumenta su jerarquía, y la componente de eficiencia aumenta en la medida en que la unidad organizacional modelada baja su jerarquía. En todo caso, es cuestión de énfasis, el cual se identifica en base a la especificidad de cada caso.

La estructura general de datos que correspondería al modelo abstracto mostrado en la Figura 9, sería la que se presenta en la Figura 11.

Es tradicional la afirmación de que una organización opera con las conocidas "4M", a saber: "Men", "Machines", "Money" y "Management". En consecuencia, si se agrega la materia prima, la entidad INSUMOS del diagrama E-R, mostrando en la figura 11, tendría cinco sub-entidades correspondientes.

Asimismo, podemos dividir los medios de transformación en medios temporales (procesos, procedimientos, métodos, actividades, etc.) y en medios atemporales (políticas, normas, estándares, etc.). Los productos, a su vez, pueden ser finales o intermedios, con lo cual la entidad PRODUCTOS tendría las dos sub-entidades correspondientes. La Figura 12 muestra el diagrama E-R con las sub-entidades que se acaban de mencionar.

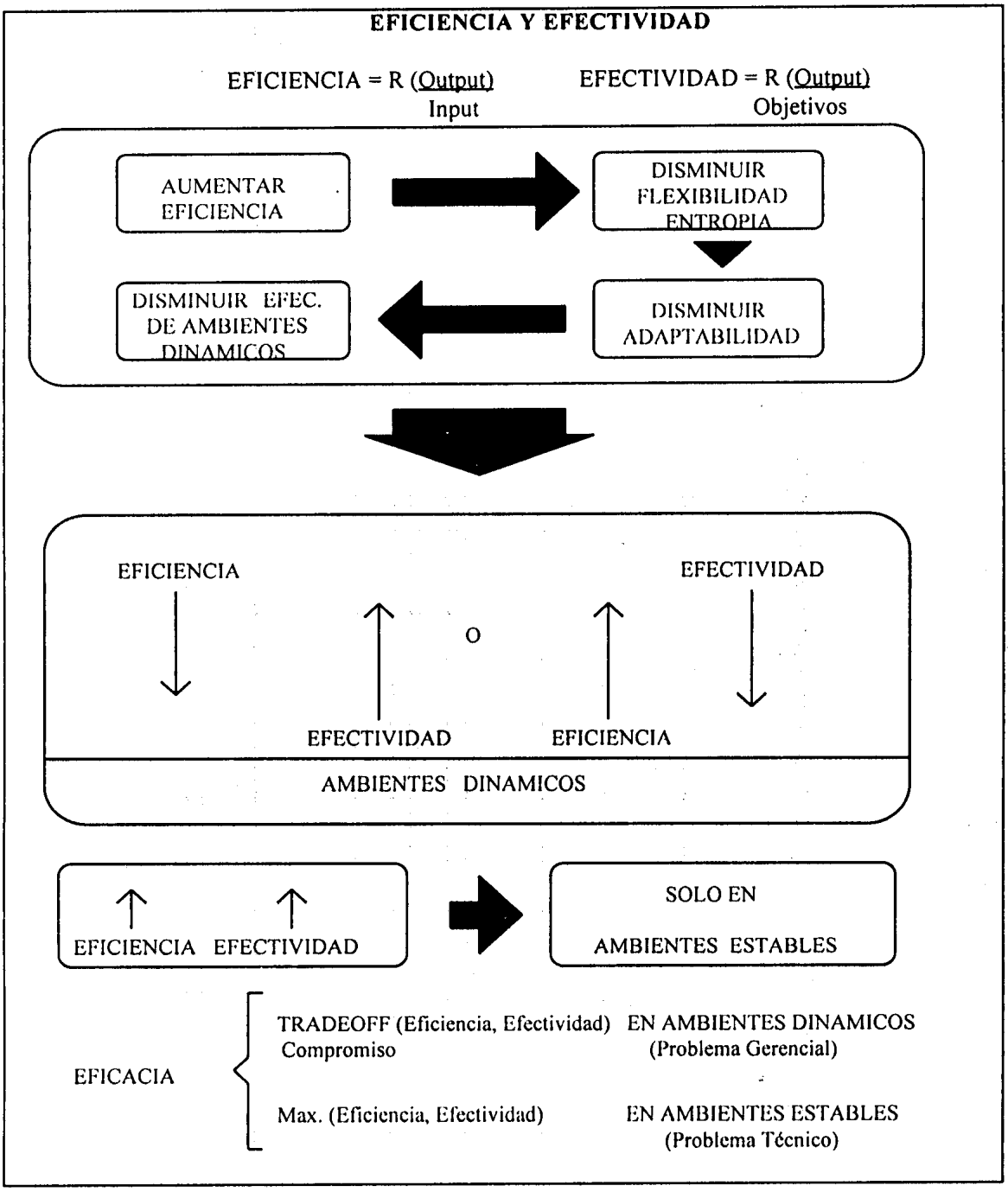


Figura 10

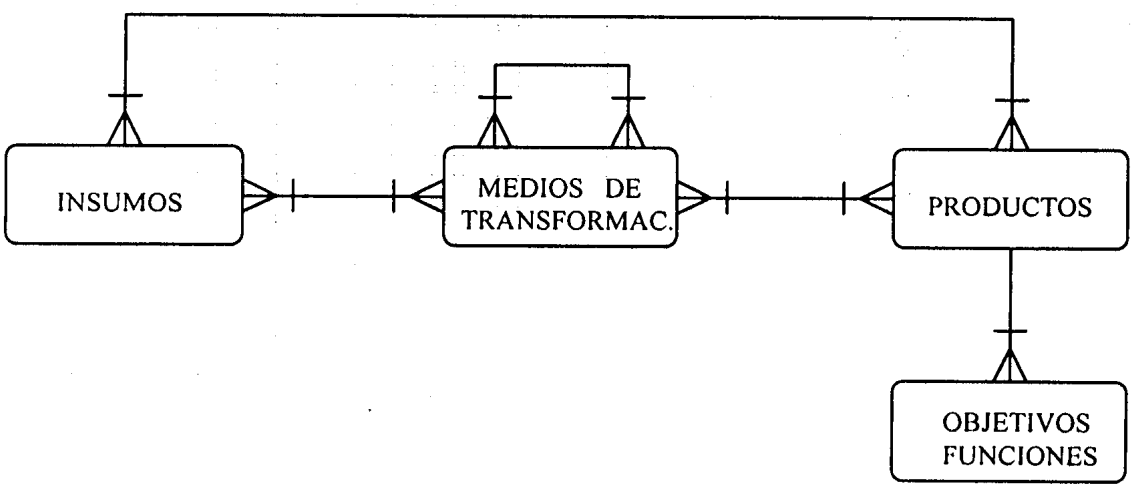


Figura 11

En MESPEFI se aplica el diagrama E-R que se muestra en la Figura 11 como punto de partida a cada una de las unidades organizacionales de manera de identificar el tipo de entidades específicas con las que opera cada una de dichas unidades, así como, las relaciones que puedan existir entre tales tipos de entidades. En consecuencia, **se tendrá un diagrama E-R por cada unidad organizacional objeto de la PEFI.**

En este marco de ideas, MESPEFI identifica la base de datos corporativa a partir del organigrama de la empresa y de la estructura de datos mostrada en la Figura 12, a través de un proceso en el que la **estructura abstracta de datos se va aplicando a cada elemento de la estructura organizativa de la empresa**, iniciando dicho proceso en el nivel jerárquico más elevado y procediendo con las unidades organizativas subordinadas, en secuencia equivalente a la importancia de las mismas (la cual ha sido identificada por la vía que hemos planteado en la sección 6)

Es de hacer notar, que la identificación de un diagrama E-R por cada unidad organizativa en base al organigrama de la empresa, como vía para el diseño conceptual de la base de datos corporativa, y que estamos planteando en el contexto de MESPEFI, mantiene estrecha analogía con el "Top-Down Database Planning" de Gessford (1988). La diferencia es que en el método de Gessford no se establece una estructura abstracta como punto de partida para la estructura concreta y en nuestro caso sí se establece. En este sentido, nuestro método es más sistemático, más comprehensivo y con menos posibilidades de dejar excluídas algunas entidades, ya que el diagrama E-R de la figura 11 del que se parte es una especie de "cheking list", un marco de referencia comprehensivo, ya que está basado en categorías duales que diferencian y explicitan tipos de datos relacionados con pares conceptuales como efectividad/eficiencia, insumo/producto, medio/fin, temporal/atemporal, intermedio/final, etc. En otras palabras: se dispone de una especie de "plantilla conceptual" basada en categorías lógicas duales y a veces opuestas, de manera que a nivel macro es prácticamente imposible descuidar un macro-tipo de entidades, es decir: un meta-tipo, una clase de tipos, una categoría de entidades. Queda el cuidado que es necesario tener en la concreción/especificación de tales meta-tipos genéricos.

Salvo la unidad organizacional del nivel más alto de la empresa (es decir, la de ejecutivo en jefe o presidente ejecutivo), que tiene como punto de partida sólo el diagrama E-R de la Figura 12, las demás unidades tienen un punto de partida apoyado tanto en el diagrama E-R de la Figura 12 (el cual habría que concretarlo /especificarlo para la unidad organizativa en cuestión), como en el diagrama E-R de la unidad organizativa a la que está subordinado. El primer

diagrama facilita una cobertura comprehensiva lógica y el segundo una cobertura organizacional de los tipos de entidad que maneja la unidad organizacional en cuestión.

En consecuencia, por la vía del "top-down", conduciendo el proceso de la elaboración de un diagrama E-R de una unidad organizativa a la elaboración del diagrama E-R de otra subordinada al anterior, se tendrá un proceso en el que se pasa de un diagrama E-R general a otro más específico, con mayores detalles, sea en cuanto a los tipos de entidad o a las relaciones entre las mismas. Este incremento en el nivel de detalle de un diagrama E-R se produce en base a cuatro formas de especificación, a saber:

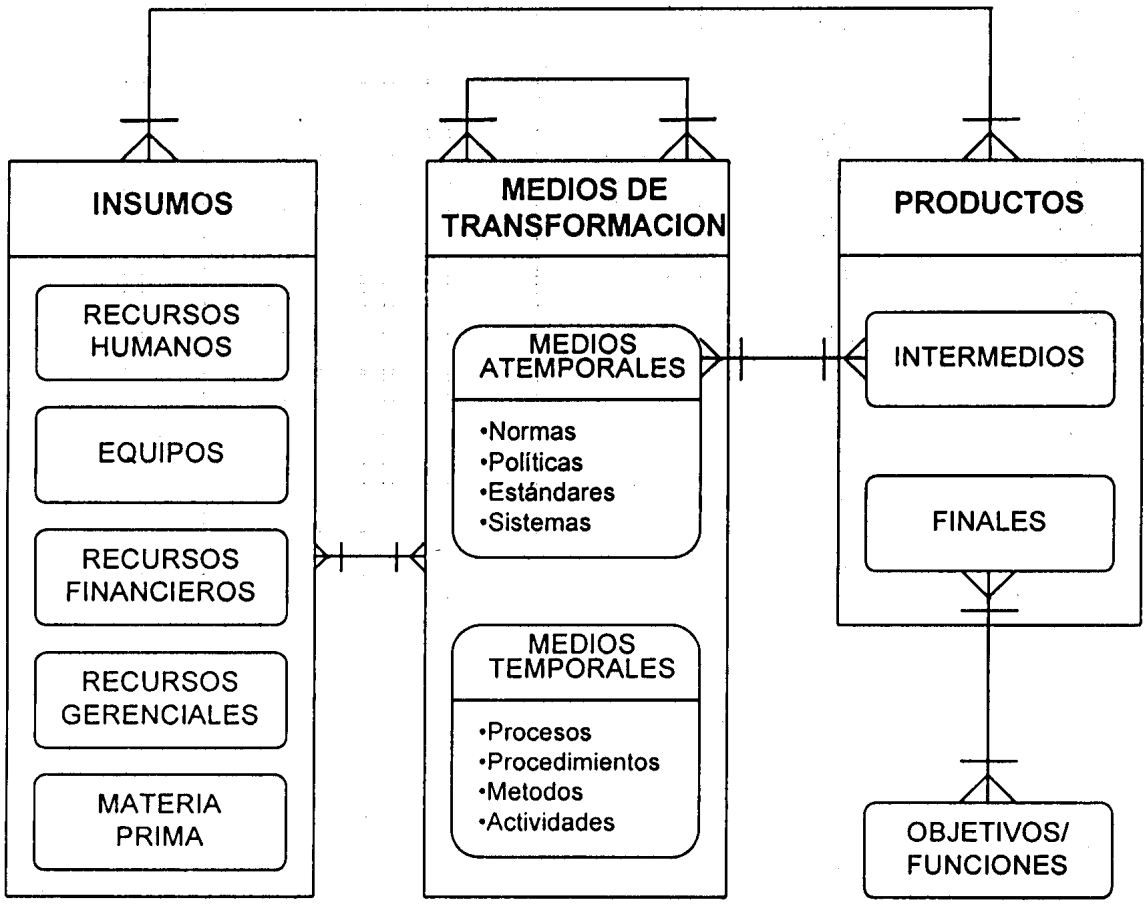


Figura 12

1. Descomposición de un meta-tipo de entidad (o de una relación entre dos tipos de entidades), lo que produciría el reemplazo de dicho meta-tipo de entidad, o supra-entidad (o supra-realización), por las nuevas entidades y relaciones en que es descompuesta.

2. Especialización de meta-tipo de entidad (o de una relación), lo cual puede resultar en:
   2.1. Agregar un tipo de entidad relacionándolo con lo que está siendo especificado.
   2.2. Reemplazar el meta-tipo por tipos más estrechamente definidos.
3. Convertir un atributo en una entidad relacionada con aquella que contenía el atributo.
4. Establecer nuevas relaciones entre dos tipos de entidades que no estaban relacionadas.

9. MACRO-ACTIVIDADES DE MESPEFI

En esta sección trataremos de enumerar, resumidamente, las macro actividades que se realizan a través de MESPEFI. Estas actividades se dan en el tiempo, y en tal sentido, la ordenación de las mismas es una especie de **estructura cronológica** de MESPEFI. Su **estructura conceptual** (sección 6) y su **estructura lógica** (secciones 7 y 8) están asociadas a **"lo qué es"** la metodología, mientras que su estructura cronológica estaría asociada a **"cómo puede"** realizarse la metodología en el tiempo. Este "cómo cronológico" variará de situación en situación en cuanto a la secuenciación y/o "paralelización" de las actividades, pero lo que se mantendría estable son las actividades propiamente dichas. La secuencia con la que enumeramos tales actividades podría asociarse a una secuenciación de fases de MESPEFI, **pero** ello no sería necesariamente así para toda situación en la que se aplique, ya que: (1) hay actividades que se pueden desarrollar en paralelo, y (2) dependiendo de cada situación se determinaría el tipo de paralelismo que haga falta.

En tal sentido aplicamos la "Metodología Evolutivo Incremental" (MEI), que hemos venido aplicando exitosamente durante más de 15 años, al desarrollo de sistemas de información. MESPEFI es, en definitiva una metodología para el desarrollo de un sistema de información muy particular y específico, un sistema de información para dar soporte a la planificación estratégica de la función de informática: un DSS ("Decisión Support Systems") para la PEFI (Para mayores detalles respecto a la MEI, vea Callaos, 1987; 1990; 1992; 1994 a; 1994b; 1994c; asimismo Callaos y Callaos, 1991; 1992; 1993; 1994a; 1994b; 1994c. En los capítulos 11 y 12 los lineamientos básicos de nuestra metodología general, y en los capítulos siguientes, dicha metodología se está especificando para cada caso; entre los cuales se encuentra el de sistemas de información).

Un esquema global de las macro-actividades de MESPEFI vienen dadas en las figura 13 y, con un menor nivel de generalidad, en la figura 14. Un mayor nivel de detalle, en cuanto a una cronología estandard de tales macro-actividades se muestra en la figura 15. Como ya hemos dicho, dicha cronología puede variar de acuerdo a nuestra metodología **sistémica** y, por ende, adaptable, en base a cada caso particular. A continuación describiremos las macro actividades con un nivel de detalle ligeramente mayor.

9.1. Obtención del Compromiso de la Alta Gerencia de la Organización

Sobre la importancia de esta actividad hemos dado suficientes detalles en la Sección 2. Bástenos aquí, especificar algunas actividades inherentes, a saber:

9.1.1. Determinación del alcance de la PEFI: toda la organización o alguna de sus unidades organizativas.

9.1.2. Asignación de los recursos necesarios: financieros y humanos.

9.1.3. Selección del director/gerente responsable del proyecto (es decir de la fase inicial de la PEFI, ya que la misma es un proceso continuo más que un proyecto).

9.1.4. Selección y preparación del equipo de trabajo si MESPEFI se va a realizar internamente (con responsabilidad interna) y con asesoría externa.

9.1.5. Selección y preparación del equipo asesor interno si MESPEFI se va a realizar dándole la responsabilidad a una consultora externa. Ambos tipos de equipos (interno/ejecutor e interno/asesor) deben tener experiencia en el manejo del negocio, más que en el manejo de MESPEFI.

9.2. Elaboración del Meta-plan con el que se aplicaría MESPEFI en forma que se adecúe a la organización concreta y a su situación particular.

La importancia de esta actividad ha sido reiteradamente planteada. De hecho la esencia sistémica de MESPEFI (sección 5), en cuanto metodología abierta, flexible, elástica y, en consecuencia, adaptable, tiene como objetivo fundamental (una pre-planificación del proceso de planificación) que permita una "instanciación" de MESPEFI acorde a la

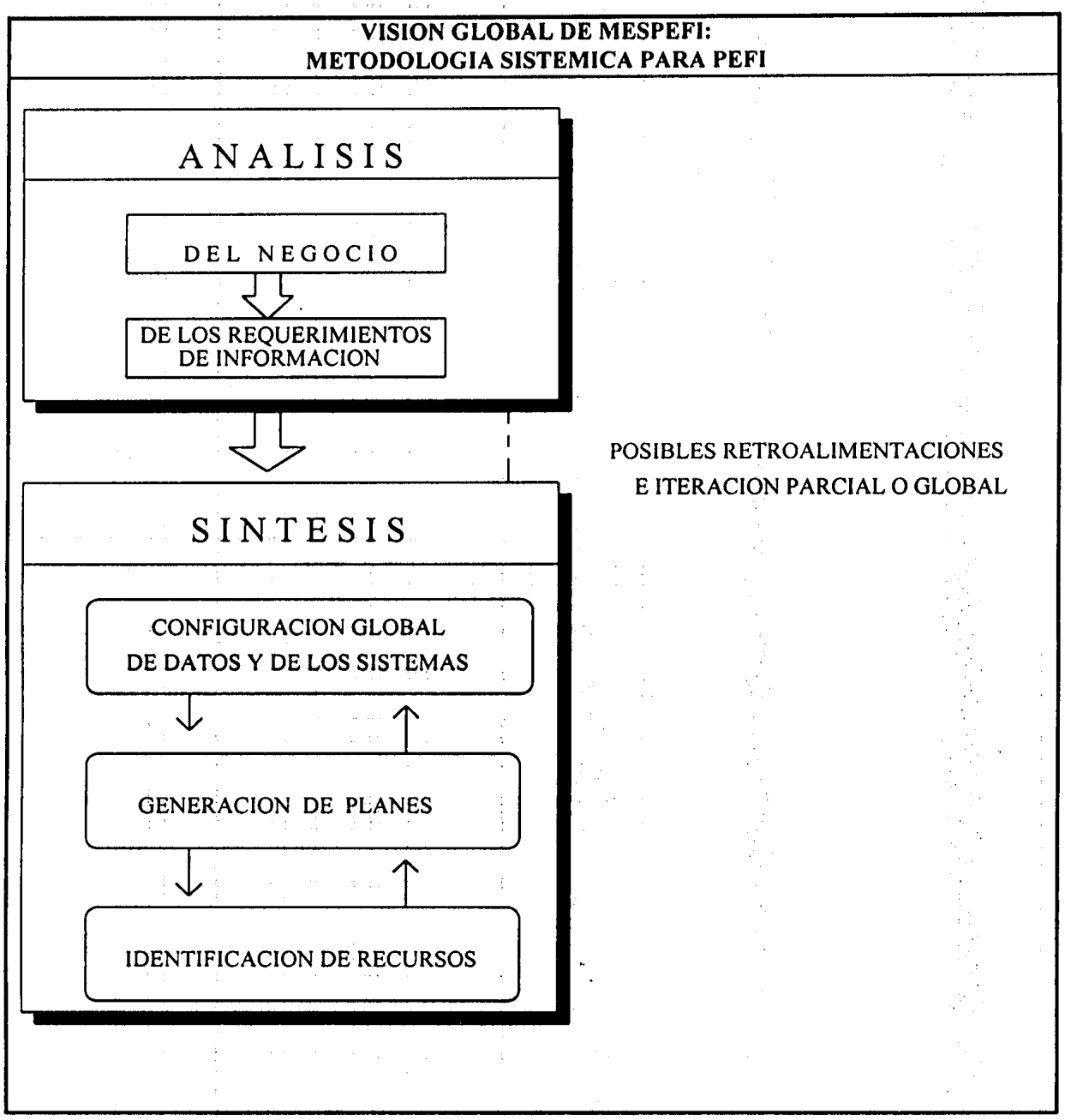

VISION GLOBAL DE MESPEFI:
METODOLOGIA SISTEMICA PARA PEFI
ANALISIS
DEL NEGOCIO
DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACION
POSIBLES RETROALIMENTACIONES
E ITERACION PARCIAL O GLOBAL
SINTESIS
CONFIGURACION GLOBAL
DE DATOS Y DE LOS SISTEMAS
GENERACION DE PLANES
IDENTIFICACION DE RECURSOS

Figura 13

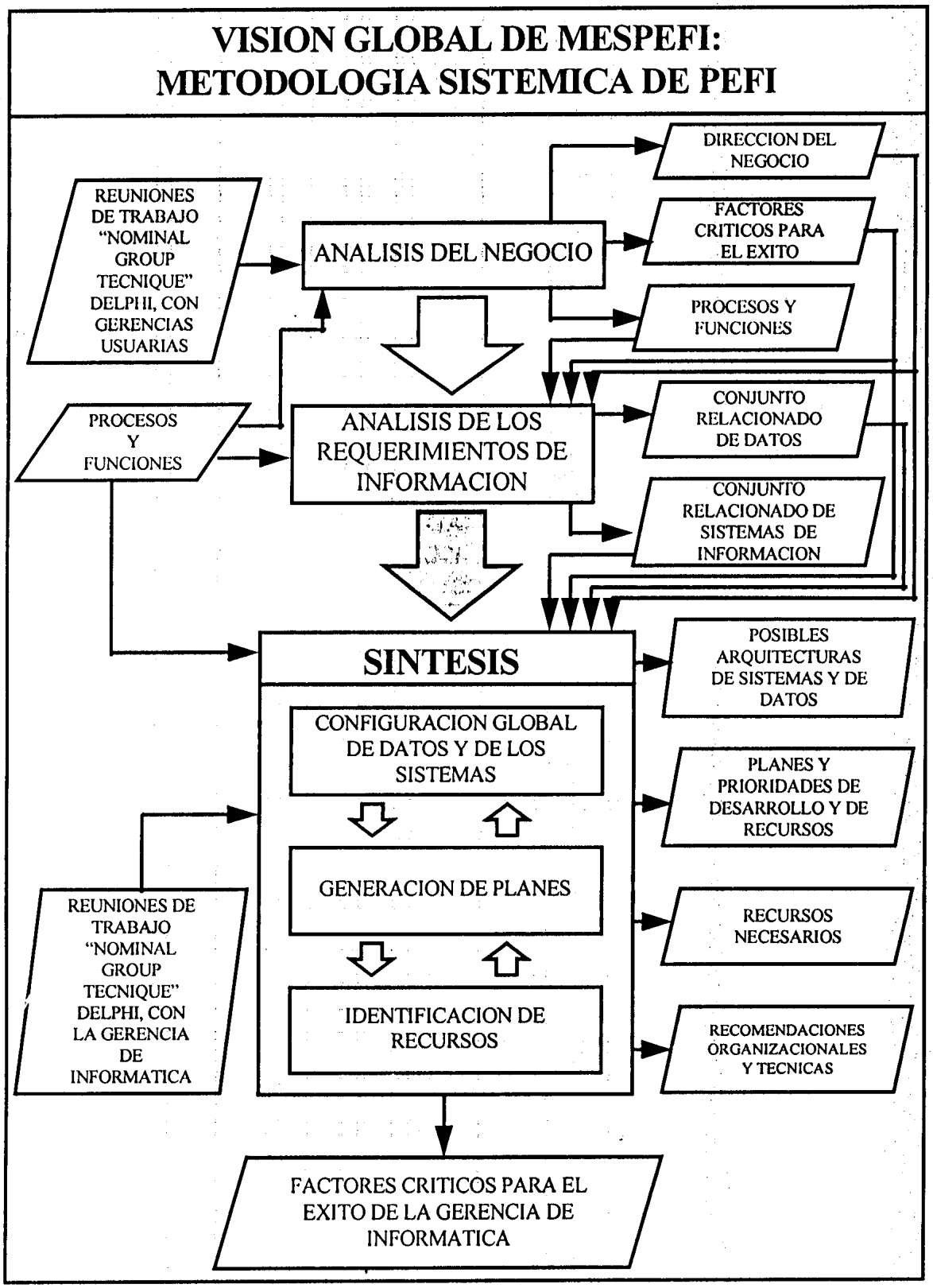
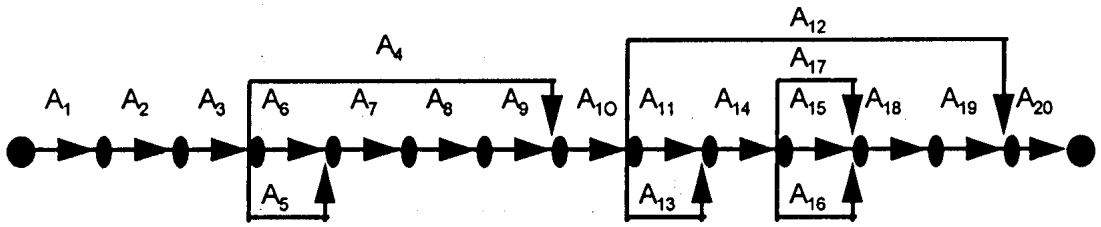

VISION GLOBAL DE MESPEFI:
METODOLOGIA SISTEMICA DE PEFI
REUNIONES DE TRABAJO "NOMINAL GROUP TECNIQUE" DELPHI, CON GERENCIAS USUARIAS
ANALISIS DEL NEGOCIO
DIRECCION DEL NEGOCIO
FACTORES CRITICOS PARA EL EXITO
PROCESOS Y FUNCIONES
PROCESOS Y FUNCIONES
ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACION
CONJUNTO RELACIONADO DE DATOS
CONJUNTO RELACIONADO DE SISTEMAS DE INFORMACION
SINTESIS
POSIBLES ARQUITECTURAS DE SISTEMAS Y DE DATOS
CONFIGURACION GLOBAL DE DATOS Y DE LOS SISTEMAS
PLANES Y PRIORIDADES DE DESARROLLO Y DE RECURSOS
GENERACION DE PLANES
RECURSOS NECESARIOS
REUNIONES DE TRABAJO "NOMINAL GROUP TECNIQUE" DELPHI, CON LA GERENCIA DE INFORMATICA
IDENTIFICACION DE RECURSOS
RECOMENDACIONES ORGANIZACIONALES Y TECNICAS
FACTORES CRITICOS PARA EL EXITO DE LA GERENCIA DE INFORMATICA

Figura 14

MACRO-ACTIVIDADES DE MESPEFI



A1: IDENTIFICACION Y ORGANIZACION DEL EQUIPO DE TRABAJO

A2: ADAPTACION DE LA METODOLOGIA AL CASO CONCRETO DE LA EMPRESA Y DE LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE PEFI

A3: PLANIFICACION DE ACTIVIDADES: META-PLAN

A4: ENTREVISTAS, NOMINAL GROUP TECHNIQUE, DELPHI Y OTRAS TECNICAS DE GENERACION Y COLECCION DE INFORMACION

A5: ENTENDER Y COMPRENDER EL AMBIENTE INTERNO Y EXTERNO

A6: IDENTIFICAR/DEFINIR OBJETIVOS/FUNCIONES JUNTO CON SUS RESPECTIVOS NIVELES DE IMPORTANCIA, Y LAS CORRESPONDIENTES RESTRICCIONES (MATRICES)

A7: IDENTIFICACION DE LOS FACTORES CRITICOS PARA EL EXITO

A8: IDENTIFICACION DE ESTRATEGIAS/MEDIOS

A9: IDENTIFICACION DE MONITORES DE EFECTIVIDAD Y DE EFICIENCIA

A10: ELABORACION DE MODELOS: DEL NEGOCIO, DE LOS DATOS, DE LOS SISTEMAS

A11: CONFIGURACION DE POSIBLES ARQUITECTURAS DE DATOS Y DE SISTEMAS

A12: TRABAJO EN GRUPO CON LA GERENCIA DE INFORMATICA: NOMINAL GROUP TECHNIQUE, DELPHI, ETC.

A13: IDENTIFICAR LAS PRIORIDADES DE DESARROLLO EN BASE A LAS PRIORIDADES DEL NEGOCIO (OBJETIVOS, PESOS, FACTORES CRITICOS PARA EL EXITO)

A14: PROGRAMACION DEL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACION

A15: IDENTIFICACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

A16: ESTIMACION DE RECURSOS HUMANOS Y PLAN DE ADIESTRAMIENTO

A17: IDENTIFICACION DE INDICADORES REACTIVOS Y PROACTIVOS

A18: IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL INTERNA DE LA GERENCIA DE INFORMATICA

A19: ELABORACION DEL PLAN DE ACCION

A20: ELABORACION DEL INFORME FINAL

Figura 15

organización donde va a ser aplicada, y a su situación particular. De esta forma, con la elaboración del meta-plan se estaría cumpliendo con este requisito de: adaptación de la "estructura específica" de una "instanciación específica" de MESPEFI a una "organización específica". Todo ello, como hemos dicho, de acuerdo a la "Teoría Contingencial de la Estructura Organizacional".

Las actividades básicas para elaborar el meta-plan serían las siguientes:

9.2.1. **Especificación de los objetivos del proceso** de la PEFI, lo cual se haría participativamente con la gerencia usuaria, y quizás con algunas gerencias usuarias si la gerencia de informática lo considera pertinente.

9.2.2. **Especificación de la información** que será obtenida vía MESPEFI (con participación de la gerencia de informática)

9.2.3. **Selección de los ejecutivos** (y sub-ejecutivos) a ser entrevistados, calendarización de dichas entrevistas, así como, de la(s) sesión(es) de orientación de las mismas (con participación de la gerencia de informática)

9.2.4. **Elaboración del plan de trabajo,** explicitarlo gráficamente (barras Gantt), y establecer los puntos de control (con participación de la gerencia de informática).

9.2.5. **Definición del reporte final** (con participación de la gerencia de informática)

9.3. Entender/Comprender

9.3.1. El ambiente interno de la gerencia de informática: recursos, sistemas, bases de datos, "backlogs", planes, etc. (Figura 16).

9.3.2. El ambiente del negocio de la organización (externo a la gerencia de informática e interno de la organización): recursos, planes, etc., de las gerencias usuarias (Figura 16).

9.3.3. El ambiente externo a la organización: la industria.

9.4. Identificar/Definir Objetivos/ Funciones, junto con sus respectivos niveles de importancia y las restricciones que impiden el logro de los mismos.

Esta identificación/definición se hará en cada uno de los niveles siguientes:

9.4.1. El de la organización como un todo.

9.4.2. El de las gerencias usuarias

9.4.3. El de la gerencia de informática

Identificar los factores críticos para el éxito y los criterios para medir el logro de los objetivos y los datos requeridos para ello.

Asimismo, identificar vías o "aflojar" algunas restricciones. Ejemplos de tales restricciones son las siguientes:

- Límites de recursos financieros.
- Perfiles de aptitudes y actitudes.
- Políticas auto-impuestas y normas/leyes impuestas desde afuera.
- Obstáculos para alcanzar los objetivos y problemas que requiren solución.
- Sistemas operativos y plataformas propietarias.
- Falta de control sobre usuarios.
- Actitud/Aptitud de usuarios.
- Imagen de la organización o de la sub-organización: imagen de la gerencia de informática y de los sistemas de información.

Identificación de la información necesaria o deseable para la labor de aflojar/eliminar restricciones.

9.5. Formulación de Estrategias /Medios

Estrategias y medios para alcanzar los objetivos en tres niveles: (1) de la empresa como un todo, (2) de las gerencias usuarias, y (3) de la gerencia de informática. Asimismo, **identificación de las matrices OCP y/o OCU** (sección 6).

9.6. Identificación de monitores de efectividad y de eficiencia y de los datos que se requerirían al respecto

En el caso de los monitores de efectividad y de eficiencia se hará en base a lo identificado en (9.4) y (9.5).

9.7. Elaboración del Modelo de Datos de la Organización

Ello se hará llenando de **contenido** a la **forma** mostrada en el diagrama E-R de la figura 6. Como consecuencia, se formularían las matrices requeridas del conjunto de 21 matrices. Asimismo, se identificarían sub-entidades y atributos de las 7 entidades que muestra dicho diagrama. Ejemplos de las 21 matrices aludidas arriba serían las siguientes:

- Objetivos vs. Procesos
- Procesos vs. Unidades Organizativas
- Procesos vs. Tipos de Entidades
- Unidades Organizativas vs. Tipos de Entidades
- Sistemas de Información vs. Unidades Organizativas
- Sistemas de Información vs. Tipos de Entidades
- Sistemas de Información vs. Localidades
- Sistemas de Información vs. Factores Críticos para el Exito.
- Sistemas de Información vs. Sistemas de Información (Flujo de Datos entre Sistemas)
- Tipos de Entidades vs.Tipos de Entidades (afinidad entre tipos de entidades e identificación de "clusters" de las mismas)

9.8. Identificación de la Estructura Lógica de la Base de Datos Corporativa.

(Por la vía señalada en la Sección 8)

9.9. Programación del Desarrollo de Sistemas de Información

En base a: (1) las prioridades identificadas a partir de las matrices QCP y QCU formuladas en la actividad (9.5) y de los señalado en la sección 6.2.4., y (2) las relaciones informáticas identificadas en la actividad (9.7) (matriz de sistemas de información vs. sistemas de información) Esta actividad se desarrollará con plena participación de la gerencia de informática.

9.10. Identificación de los Requerimientos de Hardware y de Software.

En base a los resultados de las actividades (9.8) y (9.9).

9.11. Estimación de Recursos Humanos y Plan de Adiestramiento.

En base a los resultados de las actividades (9.8), (9.9) y (9.10) y a lo planteado en la sección 6.3.3.

9.12. Identificación de los indicadores Reactivos y Proactivos

En base a lo planteado en la sección 6.2.1, lo cual establecería la diferencia entre: (1) el nivel presupuestario que debería tener la gerencia de informática en relación a los **fines deseados** de la empresa (indicador proactivo), (2) el nivel presupuestario en base a las **necesidades sentidas** del usuario (indicador reactivo), y (3) el nivel presupuestario actual. Estos indicadores servirían de insumo para la **planificación financiera de la gerencia de informática.**

9.13. Identificación de la estructura organizativa interna a la gerencia de informática capaz de ejecutar los planes, con los correspondientes "feedback" y "feedforward"

Esta actividad se llevaría a cabo con la plena participación de la gerencia de informática.

9.14. Elaboración del Plan de Acción

En base al resultado de las actividades y las recomendaciones que puedan derivarse de las mismas. Algunas de tales recomendaciones serían relativas a los siguientes puntos:

- Arquitectura informática:
  - * Sistemas de automatización y de soporte.
  - * Arquitectura de una base de datos corporativa.
  - * Mejoras de los sistemas actuales.
  - * Cambios a sistemas de desarrollo.
  - * Desarrollo de nuevos sistemas.
- Administración de recursos informáticos.
  - * Mejoras al proceso de PEFI de acuerdo a los objetivos del negocio.
  - * Mejoras al control sobre datos.
  - * Centro de Información y "End User Computing".

* "Outsourcing".
* Sistemas Distribuídos.
* Prioridades.
* "Capacity Planning".
* "Planificación de recursos humanos y de su adiestramiento.
* Organización interna.
* Sistemas de soporte para la gestión del gerente de informática y de sus sub-gerentes.
* Imagen de la gerencia de informática y de los sistemas de información.
* Ambiente interno de trabajo.

9.15. Elaboración del Informe Final

En base a: (1) lo decidido en la actividad (9.2) (específicamente la (9.2.5), (2) Los resultados y productos de las actividades (9.3) a (9.13), y (3) las recomendaciones y el plan de acción de la actividad (9.14)

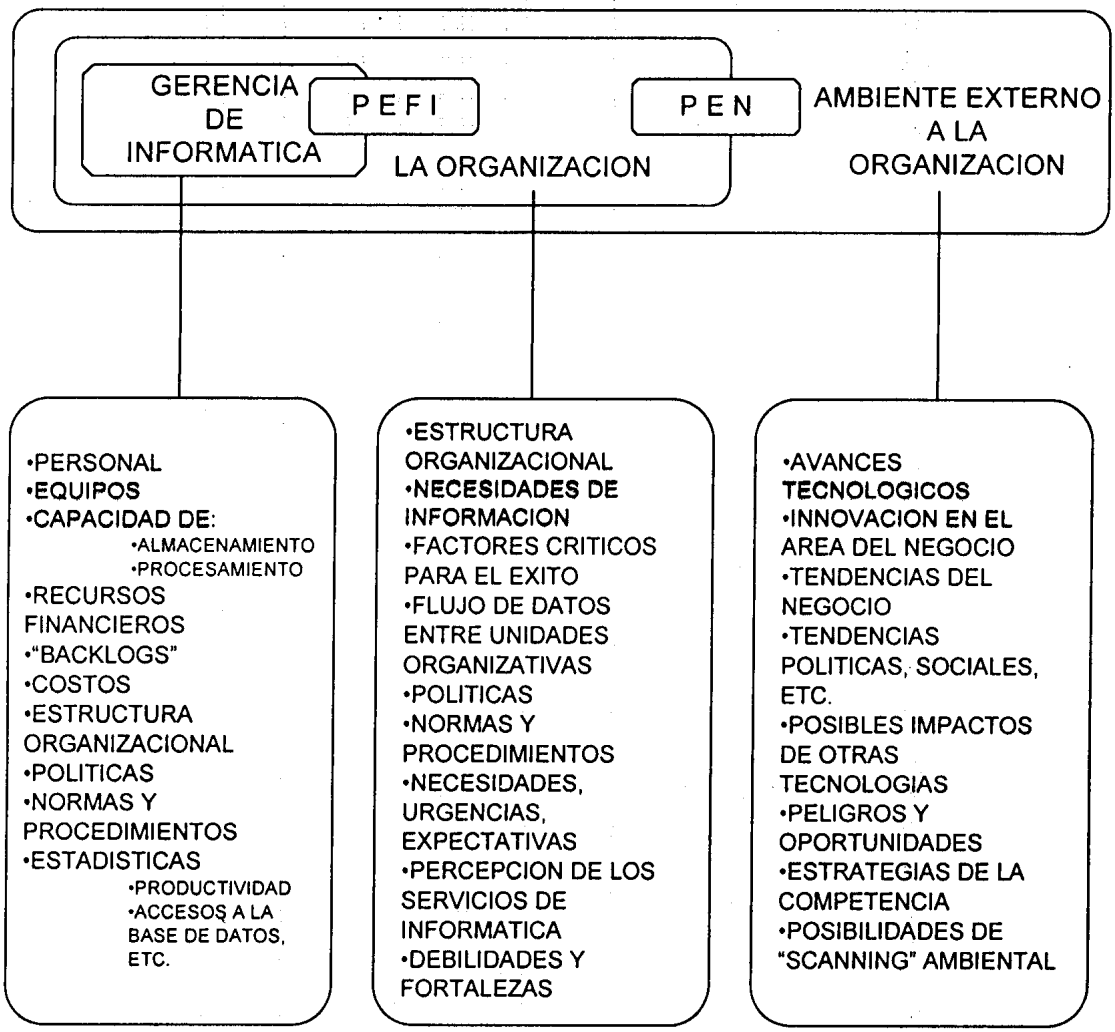


Figura 16

10. RESUMEN

En este capítulo hemos tratado de contestar a algunas **preguntas** básicas en relación a la Planificación Estratégica de la Función de Informática; y en función de las **respuestas**, indicar una adecuada metodología con sus respectivos métodos, instrumentos y

técnicas. Las más principales de estas preguntas, respuestas e instrumentos fueron los siguientes:

1. ¿Para qué es la PEFI?: objetivos.
2. ¿Qué productos básicos tiene?
3. ¿Cómo es el proceso Metodológico?
   3.1. Visión Global de MESPEFI
   3.2. Macro-Actividades de MESPEFI
4. Instrumentos básicos
   4.1. Matrices QCP y QCU (para dirección de la empresa y sus prioridades)
   4.2. Matrices para la modelación del negocio
      4.2.1. Matrices objetivos Vs. Procesos Vs. unidades organizativas.
      4.2.2. Matrices de objetivos Vs. Productos Vs. Medios de transformación Vs. Insumos.
   4.3. Diagramas E-R, DFD, etc. como instrumentos técnicos.

Indicamos una metodología con la cual, dentro de las restricciones financieras, organizacionales, humanas y técnicas, se trata de satisfacer en el máximo grado posible, los siguientes **macro-objetivos** de la Planificación Estratégica de la Función de Informática, PEFI: generar, con la participación de las gerencias usuarias:

1. Un conjunto de modelos del negocio;
2. Un conjunto de recomendaciones;
3. Un adecuado consenso sobre un plan de desarrollo de sistemas de información;
4. Una base de datos corporativa;
5. Un soporte para la integración de los planes;
   5.1. Entre la gerencia de informática y las otras gerencias;
   5.2. Dentro de la gerencia de informática.

Como consecuencia de ello se tendrían los siguientes **productos**:

1. Identificación y explicitación de la dirección del negocio:
   - Situación actual y deseada (futura).
   - Objetivos y restricciones.
   - Prioridades: de urgencia y de importancia.
2. Factores críticos para el éxito.
3. Identificación y explicitación de los procesos del negocio, de las funciones organizacionales, y de las relaciones entre las mismas (matrices procesos vs. funciones).
4. Identificación y explicitación de:
   - El conjunto relacionado de datos. (diagramas de Entidades y Relaciones)
   - El conjunto relacionado de los sistemas de información (diagramas de Flujo de Datos)
   - Prioridades.
5. Recomendaciones organizacionales y técnicas.
6. Posibles arquitecturas.
   - De Datos.
   - De Sistemas.
7. Plan General de Informática y posibles cronogramas de desarrollos.
8. Factores críticos para el éxito de la gerencia de informática.
9. Identificación y explicitación de los requerimientos de la gerencia de informática para satisfacer los requerimientos de las gerencias usuarias.
   - Recursos Financieros
   - Recursos Organizacionales
   - Recursos Humanos
   - Recursos Técnicos
10. Posibles planes para la adquisición, generación e inserción organizacional de los recursos.

BIBLIOGRAFIA

Ackoff, R. L., ***Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962; pp. 76-105.

Alloway, R. y Quillard, J., "User Manager's Systems Needs", ***CISR Working Paper 86***, Cambridge, Massachusetts, MIT Sloan Management School for Information Systems Research, abril, 1982.

Ball, L., "MIS Strategic Planning: You Can Be the Captain of the Ship", ***Infosystems***, mayo, 1982, pp. 33, 34, 36, 38.

Belew, R. K., "Evolutionary Decision Support Systems: An Architecture Based on Information Support Systems", en Methlie, L. B. y Sprague, R. M. (Eds.): ***Knowledge Representation for Decision Support Systems***, Amsterdam: North-Holland, 1985, pp. 147-161.

Benjamin, R. I.; Rockart, J. F.; Scott Morton, M. S. y Syman, J., "Information Technology: A Strategic Opportunity", ***Sloan Management Review***, Spring, pp. 3-10.

Bullen, C. V. y Rockart, J. I., "A Primer on Critical Success Factors", en Rockart, J. F. y Bullen C. V. (Eds.), ***The Rise of Managerial Computing***; Homewood, Illinois: Dow Jones-Irwin, 1986; también en Center For Information Systems Research, working paper, No. 69, Sloan Management School, MIT, Cambridge, Massachusetts, junio, 1981.

Callaos, N., ***Collective Ordinal Decision Making***; Austin, Texas: University of Texas at Austin, Mimeo, 1976.

Callaos, N., ***Planificación y Participación***; Caracas: USB-CORDIPLAN, Mimeo, 1980.

Callaos, N., "Nueva Metodología para el Análisis y Síntesis de Sistemas: METASS", ***XI Congreso de Investigación Científica***; Puerto Rico: Universidad Interamericana de Puerto Rico, 1987.

Callaos, N., ***Metodología para la Planificación Estratégica de la Coordinación de Tecnología de PDVSA***; Caracas: USB-PDVSA, Mimeo, 1988.

Callaos, N., ***Desarrollo de Sistemas por Prototipos***; material de soporte al curso del mismo título, Módulo 4; Caracas: Callaos y Asociados, C. A., 1990.

Callaos, N., (1992); "A Systemic Systems Methodology", ***6th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics***, Baden-Baden, Germany, august 17-23.

Callaos, N., (1994a); "Expert and Information Systems", ***Proceedings of the Second International Conference on Expert Systems for Development***; Bangkok, Thailand; Washington: IEEE Computer Society Press.

Callaos, N., (1994b); "Meta-Strategic Formulation for Development", ***The 2nd. Orwellian Symposium***; Carlsbad (Karlovy-Vary), Czech Republic, august 15-21.

Callaos, N., (1994c); "Conjoined Co-Evolutive Action-Design"; ***7th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics***, Baden-Baden, Germany, august 8-11.

Callaos, N. and B. Callaos (1991); "A Systemic Definition of Methodology", ***Systems Science in the 21st Century***, in Proceedings of the 35th Annual Meeting of the International Society for Systems Sciences; Ostersund, Sweden, june 14-20.

Callaos, N. and B. Callaos (1992); "A Systemic Methodology for Information Systems Analysis and Synthesis", ***36th Annual Meeting of the International Society for Systems Science***; Denver, Colorado, USA, july 12-17.

Callaos, N. and B. Callaos (1993); "Intention, Design and Action", ***5th International***

Conference on Comprehensive Systems Design of Education, International Systems Institute, Asilomar, Monterrey, California.

Callaos, N. and B. Callaos (1994a); "Designing with Systemic Total Quality"; *Educational Technology*, Vol. 34, No. 1.

Callaos, N. and B. Callaos (1994b); "A Systemic Methodological Support for Information Systems Analysis and Synthesis", *12th European Meeting on Cybernetics and Systemic Research*, Vienna, Austria, april 5-8

Callaos, N. and B. Callaos (1994c); "Conjoined Co-Evolutive Incrementalism for Information Systems Development", *The 4th International Conference on Information Development - ISD'94*; Bled, Slovenia, september 20-22.

Callaos, N.; Lesso, W., y Callaos, B., "Mathematical Solution to the Voter Paradox", en Lasker, G. E. (Ed.), *Applied Systems and Cybernetics*, Vol. II, pp. 841-848; Nueva York: Pergamon Press, 1981.

Churchman, C.W., *The Systems Approach*; Nueva York: Dell Pub. Co. Inc., 1968.

Churchman, C. W., *The Design of Inquiring Systems, Basic Concepts of Systems and Organization*; Nueva York: Basic Books, Inc. Pub., 1971.

Cortada, J. W., *Managing DP Hardware, Capacity Planning, Cost Justification, Availibility and Energy Management*; Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1983.

Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H. y Gustafson, D. H., *Group Techniques for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes*; Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Co., 1975.

Gallo, T. E., *Strategic Information Management Planning*; Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, 1988 (Copyright de Bell Telephone Laboratories, Inc.), pp. 15-16.

Gessford, J. E., "Top-Down Database Planning", en March, S. T. (Ed.): *Entity-Relationship Approach*; North-Holland: Elsevier Science Pub. B. V., ERI, 1988, pp. 411-426.

Gifford, D. y Spector, A., "The TWA Reservation System", *Communications of the ACM*, julio, Vol. 27, No. 7, pp. 650-665.

Hurst, Jr., E. G.; Ness, D. N.; Gambino, T. J. y Johnson, T. H., "Growing DSS: A Flexible, Evolutionary Approach", en Bennett, J. L. (Ed.): *Building Decision Support Systems*; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1983.

IBM, *Business Systems Planning, Information Systems Planning Guide*; Nueva York: IBM Corporation, 1976.

IBM, *Business Systems Planning. Information Systems Planning Guide*; 2da. edición; White Plains, Nueva York: IBM Corporation, 1978.

Ives, B. y Learmonth, G. P., "The Information Systems as a Competitive Weapon", *Comunication of the ACM*, diciembre, 1984.

Keider, S. P., "Systems Planning Issues to Discuss with your MIS Manager", *Information Strategy: The Executive's Journal*, fall, 1984, pp. 16-20 (Cfr. Lederer y Mendelow, 1986).

King, W. R., "Strategic Issue Management", en King, W. R. y Cleland, D. I. (Eds.), *Strategic Planning and Management Handbook*; Nueva York: Van Nostrand Reinhold Co., 1987.

Lederer, A. L., "Information Systems Planning: Incentives for Effective Action", *Data Base*, fall, 1989, pp.13-20.

Lederer, A. L. y Mendelow, A. L., "Issues in Information Systems Planning", *Information and Management*, Vol. 10, 1986, pp. 245-254.

Linstone, H. A. y Turoff, M., *The Delphi Method: Techniques and Applications*; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1975.

Maier, N. R. F., ***Problem-Solving Discussions and Conferences***; Nueva York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 1963.

Martin, J., ***Strategic Data-Planning Methodologies***; Englewood Cliffs, Nueva Jersy: Prentice-Hall, 1982.

Martin, J., ***Managing the Data-Base Environment***; Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1983.

Mathiassen, L., "Systems Development and Prototyping", en Budde, R.; Kuhlen Kamp, K.; Mathiassen, L y Züllighoven, H . (Eds.): ***Approaches to Prototyping***, Berlin: Springer-Verlag, 1984, pp. 255-393.

McClure, C., "Implementation: Strategies for Success", ***System Builder***, Vol. 31, octubre-noviembre, 1988.

McFarlan, F.W., "Problems in Planning the Information System", ***Harvard Business Review***, 1973.

McFarlan, F.W. y McKenney, J. L., "The Information Archipiélago-Maps and Bridges", ***Harvard Business Review***, septiembre-octubre, Vol. 60, N°. 5, pp. 109-119.

McKinsey and Co. Inc., "Unlocking the Computer's Profit Potential", ***The Mckinsey Quarterly***, fall, 1968, pp. 17-31 (cfr. Lederer y Mendelow, 1986)

Moynihan, J. A., "Strategic Planning: Propositions for Building an Effective Process", ***Journal of Information Systems Management***; Spring, 1988, pp. 61-64.

Pascale, R.T., "Our Curious Addiction to Corporate Grand Strategy", ***Fortune***, Vol. 105, N°. 2, enero 1982, pp. 115-116.

Pratt, P.J. y Adamski, J.J., ***Database Systems Management and Design***; Boston: Boyd and Fraser, Pub. Co., 1987.

Quinn, J,B., ***Strategies for Change - Logical Incrementalism***; Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, 1980.

Sen, A.K., ***Collective Choice and Social Welfare***; San Francisco: Holden-Day, Inc., 1970.

Strauss, M.J., ***Computer Capacity, A Production Control Approach***; New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1981.

Waterman, Jr., R.H., ***The Renewal Factor***; Toronto: Bentam Books, 1987.

Wheelwright, S.C., "Strategy, Management and Strategic Planning Approaches", ***Interfaces***, Vol. 14, N°. 1, enero-febrero, 1984, pp. 19-33.

CAPÍTULO 15

APLICACIÓN DE "METASS" A SISTEMAS EDUCATIVOS

1. INTRODUCCIÓN

La noción de "educación" y de "sistemas educativos" tiene, al igual que la de "planificación" una **amplia cobertura** además de ser evidentemente **importante**, por lo que serían potencialmente **interesantes** y **útiles** las metodologías que muestran eficacia en la conceptualización y diseño de los sistemas. Por ello, escogimos esta segunda área, de la que seleccionamos algunos casos que consideramos representativos, y de posible interés.

Como primer caso escogimos el más general, esto es: aplicar nuestra metodología para la definición de educación, lo cual es un primer paso muy importante en el diseño de cualquier sistema educativo. Aunque tal tipo de definición se puede hacer abstrayéndose de cualquier caso concreto, en el diseño de un sistema educativo específico se debería re-hacer (o adecuar) e identificar las especificidades de la noción para el caso concreto a ser diseñado. En base a una definición general y lineamientos de meta-diseño de sistemas educativos, se tiene un punto de partida adecuado para el diseño de sistemas educativos concretos.

Como segundo caso seleccionamos la conceptualización de un sistema de información para universidades latinoamericanas. Este caso es mucho menos genérico ya que se trata de educación **superior latinoamericana**; es decir: dos adjetivos que nos llevan del género educación, a la especie "superior", y de ahí a la sub-especie "latinoamericana". Pero, aunque muy específico no es un caso **concreto**; no se trata de conceptualizar un sistema de información para una determinada universidad sino para una latinoamericana en general. Este trabajo se hizo por petición específica hecha para un Seminario de la UNESCO sobre el tema.

El tercer caso es mucho más limitado y concreto, se trata de la educación que deben recibir los ingenieros de sistemas en nuestro país.

El cuarto caso que hemos seleccionado es también muy concreto, pero mucho más complejo: se trata del diseño de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos (ELADE), lo cual se nos pidió específicamente por el Director del Instituto de Formación y Educación Demócrata Cristiana Aristides Calvani (IFEDEC).

Los primeros tres casos se presentarán en las tres secciones siguientes de éste capítulo, y el cuarto lo presentaremos en el próximo Capítulo (16).

2. DEFINICIÓN DE EDUCACIÓN Y META-DISEÑO DE SISTEMAS EDUCATIVOS

Nos hemos referido con amplitud, en otro sitio[1], a la aplicación de "METASS" a la definición de Educación y a la formulación de un meta-diseño de sistemas educativos. Aquí haremos un resumen al respecto.

En una definición sistémica rigurosa de "educación" debe procederse, primero, con una definición **conceptual**, para lo cual es necesario hacer un recorrido histórico, como el que hemos hecho para el concepto Sistema (capítulo 1) la noción de "definición" (capítulos 2, 3 y 4), la de "método" (capítulo 5 y 6), etc. El segundo paso sería una definición **operacional**. Ello impediría la artificiosa separación del "significado intelectual de educación de la implementación de la idea en la práctica"[2] pero, éste no es el sitio para entrar en el recorrido histórico. Ello sería una injustificada disgresión. Lo que podemos hacer es señalar la importancia metodológica de ello y dar algunas de las conclusiones básicas a las que llegamos después de dicho recorrido. Estas conclusiones a nivel **conceptual** son fundamentales para señalar el proceso metodológico con el que se llegaría a una **operacionalización** de la noción y a la

formulación de lineamientos generales de meta-diseño.

Después de examinar la gran diversidad que se encuentra en las diversas concepciones de la educación, se pueden identificar dos macro-corrientes en los pensadores al respecto, a saber: aquellos que han enfatizado en los **fines** de la educación, y aquellos que lo hicieron con los **medios** de la misma[3]. Las reflexiones sobre los fines, no han excluido la consideración de los medios y viceversa. Educadores como Pestalozzi[4] y Kerschensteiner[5], por ejemplo, superimpusieron (o "sub-impusieron") frecuentemente reflexiones teleológicas en sus estudios orientados a los medios educativos. Y por otro lado, Herbart[6] y Dewey[7], por ejemplo, formularon algunos medios congruentes con los fines educativos que identificaron en sus reflexiones filosóficas al respecto.

Una estructura de encadenamientos de medios y fines serviría para dar una infra-estructura integradora de la alta diversidad de perspectivas educativas. Este encadenamiento es por otro lado caldo de cultivo para operacionalizar el concepto por medio de matrices, "qué versus (Vs) cómo", cualitativas y cuantitativas, en forma similar a como se ha indicado ya en los capítulos anteriores, y especialmente en los de planificación.

Con ello estaríamos intentando una definición **genética**, o **causal** de la educación: ¿qué medios generan, causan, producen qué educación?. Y siendo así, es bueno asociar la noción de causalidad de Aristóteles, la cual como dijimos, es la más comprehensiva y la más sistémica de las que hemos encontrado.

Con la definición causal, el "definiens" designaría la causa que produciría la realidad designada por el "definiendum". Esta forma de definir es para muchos autores (entre los que se encuentran Hobbes[8] y Wolf[9]) la forma de "conocer y hacer ciencia". Es un tipo de análisis que va de los efectos a las causas. Nosotros estamos sugiriendo su uso no sólo para "conocer y hacer ciencia" sino también para diseñar implantar y operar sistemas, en general, y educativos en particular. Con una definición genética, causal de educación, estaríamos buscando diseñar sistemas que **generen**, **causen**, **produzcan** educación. La noción de causa la estamos usando aquí para designar acciones humanas "para producir o prevenir algo"[10], como "medios para fines"[11], "técnicas"[12], "métodos"[13].

A la **causa final** estarían asociados los diversos fines que los diferentes autores le han atribuído a la educación. Este conjunto de fines, es un conjunto difuso ("Fuzzy Set") ya que diferentes fines tendrían diferentes pesos, o grados de pertenencia al conjunto, a la causa final. Estos pesos serían determinados por los usuarios, o futuros usuarios, del sistema educativo. Y hemos señalado las técnicas de juicio o decisión colectiva para las que se pueden identificar dichos pesos (Delphi, Regla de la Mayoría Absoluta Generalizada, "Nominal Technique Group", etc). Asimismo, un sistema de soporte de decisiones de grupo ("GDSS: Group Decision Support System") y/o un "Groupware" serían soporte fundamental a la actividad de determinar tales pesos, o grados de pertenencia al conjunto de fines educativos (u objetivos del sistema). Este conjunto, además de **difuso**, debería ser **dinámico** y **abierto**; es decir que los usuarios del sistema, deberían poder modificar los fines, insertando otros nuevos y/o removiendo algunos y/o cambiando su opinión respecto a los pesos correspondientes.

En base a la causa final, en cuanto a conjunto difuso, dinámico y abierto de objetivos, se concibe la causa **formal**, es decir: el diseño curricular así como los procedimientos, normas y políticas para conducir el proceso educativo, orientado por el diseño curricular con su respectiva planificación y mecanismos de control. Si la causa final es abierta y dinámica, también lo debe ser la causa formal. **La causa final es identificada por los usuarios del sistema educativo, la causa formal es determinada por los expertos, en educación.** De nuevo, un GDSS y un "Groupware" sería soporte muy útil para que los expertos de educación puedan determinar la causa formal.

La causa **eficiente** de la educación estaría representada por los recursos humanos, los educadores y los metódico-instrumentales, así como la organización en la que estarían insertados. Diversos autores han definido educación sólo por la componente metódico-instrumental. Este reduccionismo educativo es consecuencia del reduccionismo que ha venido imperando en las Ciencias Clásicas. Es

consecuencia de reducir la causa global a una de sus componentes: la causa eficiente.

La causa material, o el sub-stratum, de un sistema educativo son los recursos humanos, receptores de dicha educación. Estos son básica y directamente los estudiantes e indirectamente los educadores. Educar es una forma de educarse, es una auto-educación a través de la alter-educación, es también una auto-metaeducación a través de la auto-realización. Un verdadero proceso de educación es también uno de meta-educación: de educar a quienes educan, y en cómo deben educar.

La definición operacional de educación vendría dada por la medición de la efectividad y de la eficiencia del sistema que la provee. La relación de la causa formal a la causa final nos daría la efectividad del sistema. La relación de la causa eficiente (o de la causa material) a la causa formal nos daría su eficiencia, en diversos aspectos: eficiencia económica, eficiencia metodológica, eficiencia organizacional, etc. La forma de conseguir las matrices cualitativas y cuantitativas para la identificación de la efectividad y la eficiencia, y la forma de maximizar éstas a través de diseños adecuados, es similar a lo mencionado en la metodología general, en la planificación y en el modelo de sistemas de información universitaria (próxima sección).

Hasta aquí nos hemos referido, en forma muy breve, al aspecto **formal** de la definición de educación. No hemos hecho referencia alguna al **contenido** de la misma. Ello se debe a dos razones, a saber: (1) nuestra firme posición sistémica de que el contenido, en cuanto los fines educativos, debe ser identificado por los usuarios del sistema concreto en cuestión, y en cuanto medios debe ser determinado en base a tales fines por los expertos en educación y no por expertos en sistemas. (2) Aunque se pueden elaborar unos fines educativos **iniciales**, y de insumos a los usuarios, en base a una revisión conceptual del término, y a las concepciones más influyentes que ha habido del mismo, éste no sería -como ya lo dijimos- el sitio adecuado para tal tipo de investigación. A pesar de ello, es bueno detenerse brevemente en la relación existente entre "educación" e "información".

Ya hemos tratado la noción de "información" anteriormente (capítulo 9). Veamos la de educación. A pesar de las diversas concepciones existentes, hay consenso en cuanto que el término denota "orden mental", "formación mental", "formación espiritual", "organización cognoscitiva". Algunos autores enfatizan en éste, planteando que en algunos idiomas, "educación" y "formación" son términos muy relacionados e incluso sinónimos. En Alemán, por ejemplo, "bildung" significa "formación"[14] y el proceso de educación, civilización y transmisión cultural. En español la relación de sinónimos entre ambos términos también está presente: "educación" se relaciona con "formación moral", "formación científica", "formación técnica", etc. Estas locuciones denotan diversas dimensiones de la noción "educación". Por otro lado, ya hemos visto que "información" deriva de "formación". En consecuencia, información y educación están estrechamente relacionadas. Un sistema educativo es antes que todo un sistema informativo aunque lo inverso no es necesariamente cierto. La información es condición necesaria para la educación, aunque quizás no suficiente. Algunos pensadores como Peters[15], por ejemplo, enfatizan en que la "mera información" no es educación. Ellos parecen confundir "dato" con "información". Información es dato relacionado con otro(s) dato(s), y con la experiencia; es "data" interpretada. Si por "mera información" se entiende "dato memorizado", ello no es información.

En resumen, podríamos decir que **"información, como proceso de ordenamiento, relación, formación y organización es una condición necesaria para el proceso de educación; y la condición de suficiencia vendría dada por la adecuación de la información a su contexto cultural y a las necesidades y objetivos del educando y de la sociedad en general**. Por ello, repetimos, hemos insistido en que los fines educativos deben ser determinados por los usuarios de los sistemas educativos, lo cual pocas veces se hace.

En la próxima sección volveremos a este punto desde una perspectiva de educación superior pero, lo que planteemos entonces es totalmente aplicable a la educación en general.

En lo que se refiere a los lineamientos generales de meta-diseño educativo están dados

detalladamente a nivel general en la publicación que aquí estamos resumiendo[16]. Y, como lo vamos a aplicar para el caso concreto del diseño de ELADE, en el próximo capítulo, no vale la pena repetirlo aquí.

3. APLICACIÓN DE "METASS" AL CASO DE UN SISTEMA UNIVERSITARIO DE INFORMACIÓN[17]

3.1. Objetivos

El objetivo primordial de esta sección es formular, en el contexto de un enfoque sistémico, y en particular del de nuestra metodología sistémica "METASS", un modelo inicial de un sistema universitario de información. El propósito de ello es contribuir con la iniciación de un proceso de aprendizaje que genere, a partir de la autotransformación del modelo, una cadena de sucesivas modelaciones, en base a una metodología evolutivo-cibernética, que serviría de hilo conductor para la integración de diversas experiencias y la consolidación de perspectivas plurales. Este proceso de ordenación de las diversas perspectivas basadas en experiencias pasadas tendría su engarce natural en la iniciación de programas de Investigación-Acción que en el futuro permitirían desarrollar sistemas universitarios de información (o sub sistemas del mismo) en base al modelo emergente del proceso indicado.

3.2. Información, Meta-negaentropía y Universidad

Hemos dicho que el proceso educativo se basa en la información y en su transmisión. También planteamos en el capítulo 9 (sección 4) que "la percepción del sujeto es representación, modelación de la realidad percibida. La información actualizada es modelo de la potencial, es decir que la organización, la negaentropía mental producida por la negaentropía del objeto, es modelo de esta última... La actividad del ser humano, a través del pensamiento y de la acción, invierte el sentido de la termodinámica. La entropía en constante aumento en el mundo físico, aumenta aún más en la transmisión de información de objeto a sujeto, en la modelación mental, pero el ser humano revierte esta tendencia creando nuevas relaciones, nuevos ordenamientos, originando negaentropía. En ello las Universidades tienen un rol importante, al cual apunta el contenido de esta sección.

En un principio el hombre fue víctima del acrecentamiento de la entropía; pero, en la medida en que desarrolló sus actividades de pensamiento y de trabajo, empezó a invertir el proceso en su medio ambiente, empezó a ser fuente de información, de orden, de negaentropía. Con su trabajo descargó negaentropía en los productos y con su saber lo descargó en la organización económica, social y política, así como en la creación artística y científica, y en la innovación tecnológica. Para que ese proceso de reversión fuera acumulativo, el hombre trató de mantener y de transmitir la negaentropía creada, y, en la medida en que ésta aumentaba de volumen, el hombre necesitó de mecanismos que transcendieran sus limitaciones y sus intrínseca finitud. En función de ello, el hombre tuvo que **organizar la negaentropía** creada, de manera de preservarla, transmitirla y aumentarla, con lo cual el hombre asciende un escalón cualitativo: de generador de negaentropía, empieza también a organizar ésta en el espacio (sistemas bibliotecarios, etc.) para su conservación, y en el tiempo (sistemas educativos, universidades, etc.) para su transmisión. En pocas palabras, además de generar negaentropía el hombre empieza a generar lo que podríamos denominar como **metanegaentropía**.

En este contexto de ideas los sistemas bibliotecarios vienen a ser resultado de los esfuerzos del ser humano por organizar la negaentropía en el espacio para que sirva de soporte básico en su afán de organizar la transmisión de la negaentropía a través del tiempo, que es el objeto básico de los sistemas educativos, en general, y de las universidades, en particular. De esta manera, vemos que hay una metanegaentropía espacial y otra temporal, donde la primera es uno de los medios requeridos por la segunda (figura 1).

En el caso de las universidades, éstas se mueven en los dos niveles: (1) generan negaentropía a través de la investigación científica, el desarrollo técnico y la creación artística y humanística, y (2) generan metanegaentropía espacial, a través de la organización y mantenimiento de bibliotecas (y de otros mecanismos de memoria social), y metanegaentropía temporal, a través del diseño de sistemas de transmisión de la negaentropía generada por las actividades científicas, tecnológicas y humanísticas (figura 2). Estos sistemas de transmisión negaentrópica son a su vez de dos tipos, a saber: de docencia y de extensión. Los sistemas docentes se refieren tanto a los diseños curriculares y a las estructuras administrativas que permiten las actividades de docencia, como el proceso en las que se organizan y se integran dichas actividades para efectuar los cambios negaentrópicos en la transformación educativa de los estudiantes. De esta manera, la universidad transmite negaentropía a su medio ambiente en forma indirecta, mediante la formación profesional y cultural de los estudiantes. La acción negaentrópica directa la logra la universidad en su medio ambiente a través de los programas de extensión y a través de la investigación y el desarrollo orientados a la solución de problemas concretos. La investigación y desarrollo no-orientados o libres generan negaentropía de acción indirecta sobre el medio ambiente, puesto que, por no tener utilidad práctica inmediata, su resultados pasan a formar parte del acervo científico y tecnológico, hasta que sean utilizados en algunas circunstancias futuras.

En líneas generales, podríamos decir que la universidad se relaciona con su medio ambiente descargando en él negaentropía cultural, mediante la formación de profesionales, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la creación artística y humanística. El medio ambiente, a su vez, provee a la universidad de negaentropía material, mediante recursos energéticos, financieros, físicos, etc., para que la universidad pueda sobrevivir. La universidad provee a su medio ambiente de inteligencia y de cultura, en el sentido más general de ambos términos, y su medio ambiente la provee de recursos económicos. En términos quizás menos imprecisos: la universidad descarga en su medio ambiente negaentropía que podríamos adjetivar de noética y noemática,[18] y su medio ambiente le transmite lo que podríamos llamar como negaentropía hilética;[19] así, descarga "forma inmaterial" y recibe "materia parcialmente informe".

3.3. La Universidad

El término "universidad" proviene de la palabra latina "universitas" que significó originariamente 'totalidad', 'compañía de gente', 'comunidad'[20], 'corporación o gremio'. Se llamaba "universitas" -dice Rodolfo Mondolfo- "a la totalidad de las personas que se dedicaban a un determinado oficio".[21] Los orígenes causales de las "universitates" se encuentran enraizados en la división del trabajo. "La distinción de las artes u oficios y la especialización de las técnicas determinan desde su comienzo la formación de grupos, cuyos componentes están vinculados recíprocamente por la comunión del oficio, por la solidaridad de los intereses y la necesidad de mutuo apoyo y de común defensa y protección".[22]

En las "universitates", o gremios de trabajadores del mismo oficio, se distinguieron, "natural y necesariamente, los ya expertos y los todavía inexpertos, los maestros, los aprendices, y los peones... 'magistri', 'discipuli' y 'laborantes'"[23]. Por ello, a la "universitas" se le llamó también "magisterium" (conjunto de maestros o practicantes de un oficio) o "schola" (conjunto de aprendices de un oficio). El "nombre de 'schola' nos señala el carácter que los gremios antiguos y medievales tienen en común con las instituciones culturales de enseñanza, carácter que es consecuencia natural de la división del trabajo, la cual exige una especialización de capacidades y habilidades y, por lo tanto, una educación formativa, por la cual se determina la capacitación recíproca de maestros y discípulos ... **La comunión del nombre 'schola' aplicado también a los oficios manuales, expresa una conciencia de la vinculación recíproca entre todas las formas del trabajo humano, materiales e intelectuales, que son todas y siempre formas de actividad inteligente que implican conocimientos y contribuyen a su creación y**

desarrollo y constituyen por lo tanto una escuela siempre activa e inteligente."[24]

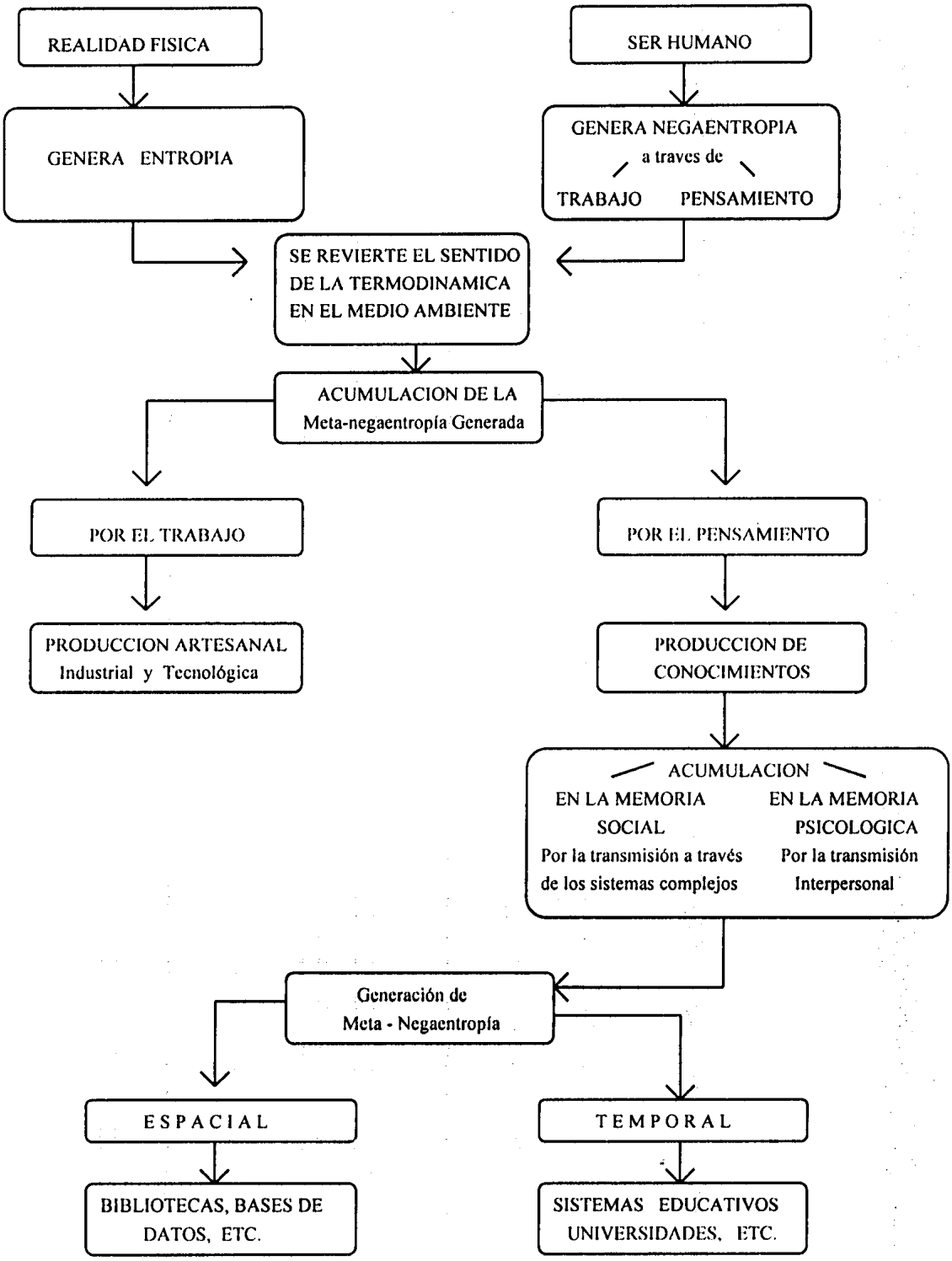


Figura 1

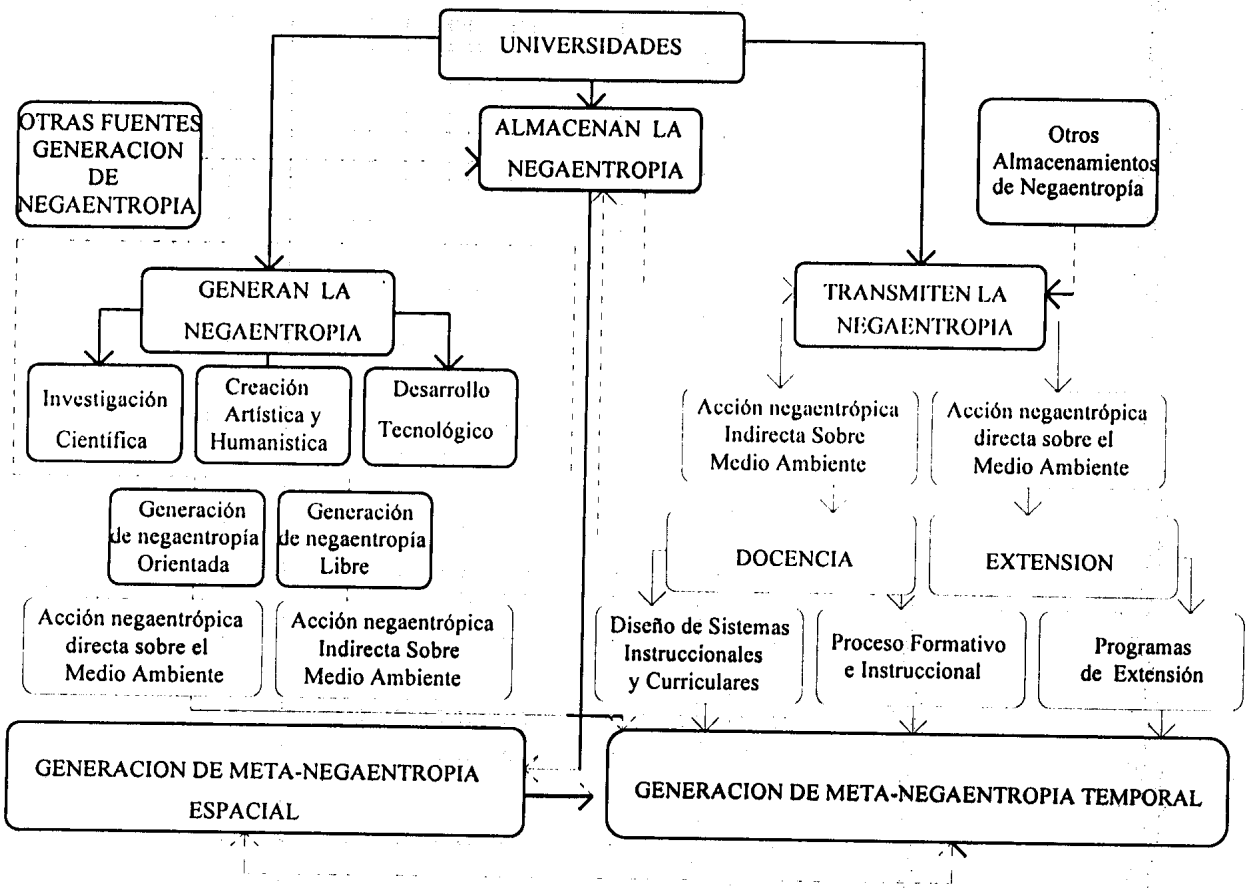


Figura 2

Desde sus orígenes, y a lo largo de toda su historia, las universidades han surgido en base a necesidades, materiales o espirituales, de la sociedad. La Universidad de Salerno surge de la necesidad de cuidados médicos a cargo de los laicos que se fueron agremiando para el ejercicio de la medicina como consecuencia de las restricciones impuestas por los pontífices al ejercicio de la medicina por parte de los monjes[25]. La universidad de Bolonia, a su vez, se crea en el siglo XII, como consecuencia de la necesidad que surgió en la Italia de entonces, por la iterativa superposición de leyes introducidas por las sucesivas invasiones de bárbaros[26]. De igual manera, la Universidad de París se crea como resultado de los esfuerzos de Inocencio III y Gregorio IX de fortalecer la fe y la ortodoxia católica mediante un plantel o seminario de los filósofos y teólogos cristianos. La relación entre la universidad y las necesidades materiales de la sociedad se intensificó a partir del revolucionario proceso de conexión entre la ciencia empírica y la producción económica, que imprimió fuertes transformaciones en las universidades a partir del siglo XVIII y especialmente a partir del siglo XIX, en el que la reforma de las universidades alemanas sirvió de epicentro para los fuertes cambios en la educación superior. Desde entonces la universidad quedó convertida en factor decisivo en el progreso científico y

tecnológico y como ingrediente básico del desarrollo. Ello no sólo por la generación de innovaciones (negaentropía física) sino también por la influencia que la universidad ejerció en la emergencia de la razón instrumental (negaentropía mental).

La creación y evolución de las universidades han estado siempre relacionadas con las necesidades materiales y espirituales así como con el trabajo y, particularmente con los requerimientos del sector productivo. Cuando la universidad descuida las necesidades de su medio ambiente y/o pierde conexión con el sector productivo, involuciona, degenera y, con el tiempo, muere. En otras palabras, la negaentropía creada y transmitida por la universidad se caracteriza por su adecuación a las necesidades materiales y/o espirituales de su medio ambiente, es decir, que el tipo de negaentropía a ser creado o transmitido debe estar determinado por las necesidades de su medio ambiente y no dictaminado totalmente desde la interioridad de la institución universitaria con total autonomía del medio. En consecuencia tanto los niveles negaentrópicos como los meta-negaentrópicos de la universidad deben estar: (1) suficientemente comunicados con el medio ambiente (condición de necesidad), y (2) suficientemente sensibilizados y capacitados para crear y/o transmitir la negaentropía requerida por el medio ambiente (condición de suficiencia) Para el caso de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y ejecutivos (ELADE), que trataremos en el capítulo siguiente, dicha escuela debería ser adecuadamente comunicada con su medio ambiente, y suficientemente sensibilizada y capacitada para crear y/o transmitir el tipo de negaentropía socio-económica, política y espiritual que Latinoamérica está necesitando. Por otro lado, la universidad no ha estado totalmente supeditada a los requerimientos inmediatos de su medio ambiente. Ha respondido también a las necesidades culturales y fuerzas creadoras de sus integrantes. De ahí los frecuentes e intensos conflictos de las universidades contemporáneas. La picaresca española del Siglo de Oro, por ejemplo, pone en evidencia el desarraigo de los universitarios y su baja sintonía con la sociedad de su tiempo. Son recurrentes en la mencionada picaresca los bachilleres y licenciados desocupados, ambulantes y medicantes, que transitaban por los caminos y ciudades españolas con clara evidencia de lo que hoy denominaríamos como típicos marginales, que no lograban ganarse la vida y que recurrían a toda suerte de recursos para sobrevivir. Otro ejemplo es la forma en que deambulaban por las universidades europeas los goliardos, nombre que se daba en la Edad Media a estudiantes, clérigos y monjes exclaustrados que llevaban una vida libre y vagabunda, haciendo de rapsodas y juglares; el origen socioeconómico de sus integrantes no era homogéneo pero tenían en común **hacer de la aventura una protesta contra el sistema establecido**. Las universidades latinoamericanas también vienen teniendo ese rol de desadaptación y de protesta. Basta con observar que el nivel de desempleo o sub-empleo de los profesionales universitarios en muchas áreas es mayor que los niveles de desempleo general. Es nuestra opinión que en el caso de la ELADE, lejos de contemplar también esta función, debería tomar todas las precauciones para evitarla, ya que las universidades vienen prestándola sobradamente. Pero, eso no quiere decir que la ELADE debería responder sólo a las **necesidades sentidas**, debería también identificar y procurar una toma de conciencia en relación a las **necesidades reales**. Su rol no debe ser sólo **reactivo**, sino también **proactivo.** La ELADE debe administrar adecuadamente la complementaridad de estas dos fuerzas opuestas, que no son contradictorias. La historia de las universidades nos revela que ambas fuerzas han coexistido en la esencia universitaria.

Desde los mismos orígenes de las universidades, existieron dos fuerzas opuestas, pero no necesariamente contradictorias, que han mantenido a la institución universitaria sometida a una tensión que, en nuestra opinión, es creadora. Por un lado la universidad surgía de necesidades sociales existentes (materiales o espirituales) y, por otro lado, de universitarios (profesores y estudiantes) que se abstraían de la problemática social del momento para la creación libre. Entraban así en tensión creadora valores polares: la utilidad y la creación libre, la innovación y la originalidad, la razón instrumental y la razón teórica. Por un lado la universidad participaba en la problamática de los

establecido y por el otro se **anticipaba** a la misma. Participación y anticipación han caracterizado la esencia de la institución universitaria a lo largo de la historia, originando y transmitiendo negaentropía exteriormente requerida, en el primer caso, y negaentropía interiormente deseada, en el segundo caso. Participación en como son las cosas, anticipación en como deben ser. Esto debe formar parte de la esencia de la ELADE y, en consecuencia, de su diseño.

3.4. Sistema Universitario de Información

Con lo que hemos visto hasta ahora es evidente que la universidad es en sí un sistema de información. Concebirla en estos términos, analizarla a la luz de estos conceptos e identificar las relaciones entre las diversas componentes producidas por el análisis, es buscar un modelo de la universidad en cuanto sistema de información. En consecuencia, mediante la definición de términos que hemos hecho en la sección anterior, hemos realizado el primer forcejeo en la elaboración de un modelo inicial de un sistema universitario de información. Pero se trata de un modelo **descriptivo** de una realidad ya existente, de un modelo que nos puede servir para entender un sistema ya dado. No es un modelo **prescriptivo** para diseñar e implantar un sistema de información que sirva de soporte para que la universidad cumpla mejor su misión. No es un modelo para construir un sistema que ayude a planificar, decidir, actuar y controlar en el contexto de los niveles metanegaentrópicos.

El modelo descriptivo que tenemos está en una fase muy preliminar. Desarrollar más el mismo nos llevaría lejos de nuestros objetivos centrales en este trabajo. Pero este modelo, aún en su forma preliminar, nos provee del contexto necesario para intentar la formulación de un modelo prescriptivo inicial, ya que el sistema referente de este último es parte integral del sistema referente del primero.

En resumen, "sistema universitario de información" tiene dos sentidos, a saber: (1) el sistema universitario existente visto desde el paradigma de creación y de transmisión de información y (2) el sistema de información que, una vez implantado en la universidad, permitiría una idónea conducción de la misma para mejor cumplimiento de su misión. El sistema universitario de información, en su primer sentido, es el ambiente del sistema universitario de información en su segundo sentido. Para evitar confusiones al primero lo designaremos con las siglas SUI-A (por ser sistema ambiente del segundo) y al segundo con SUI-S (por ser el sistema que da soporte para un adecuado funcionamiento del primero).

A partir de SUI-A hemos formulado un modelo muy preliminar que nos proveerá del contexto necesario para la formulación de un modelo de SUI-S, el cual una vez implantado proveerá al SUI-A del soporte requerido para cumplir mejor con su función (figura 3). Con la implantación de SUI-S, el SUI-A se transforma directamente en sus niveles meta-negaentrópicos) y con ello se transforma lo que sería entonces su modelo descriptivo, con lo cual se reiniciaría el ciclo.

Nuestro primer objetivo en este trabajo fue proveer de un modelo muy preliminar para el SUI-A (M_1 (SUI-A) en la figura 4) de manera de poder formular un modelo inicial de un SUI-S (M_1(SUI-S) en la figura 4). Este último permitirá una adecuada orientación para un futuro estudio analítico y un modelo más detallado de SUI-A (M_2 (SUI-A) de la figura 4), que a su vez dará más luz para seguir desarrollando el modelo del SUI-S, y así sucesivamente, hasta llegar a un modelo del SUI-S suficientemente aceptado, detallado y operacional como para iniciar las primeras acciones para su implantación.

3.4.1. Modelo Conceptual Inicial

En base al planteamiento preliminar hecho en la primera sección respecto al SUI-A podemos intentar una primera aproximación a un modelo conceptual de un SUI-S

Un primer aspecto importante que no debe descuidarse en el modelo es la adecuación de la relación que debe mantener el SUI-A con su medio ambiente socioeconómico y cultural, con lo cual el SUI-S debe proveer de información idónea al respecto (figura 5).

Como ya hemos visto, la relación de la universidad (el SUI-A) con su medio ambiente es de dos tipos básicos: de participación y de anticipación (figura 6).

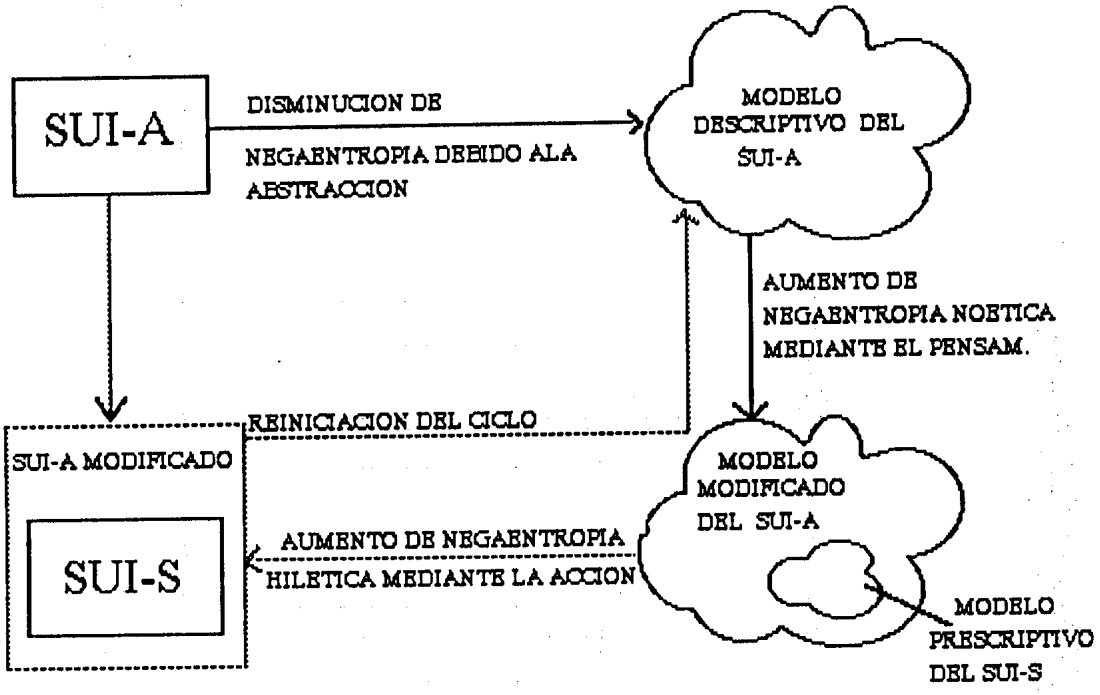


Figura 3

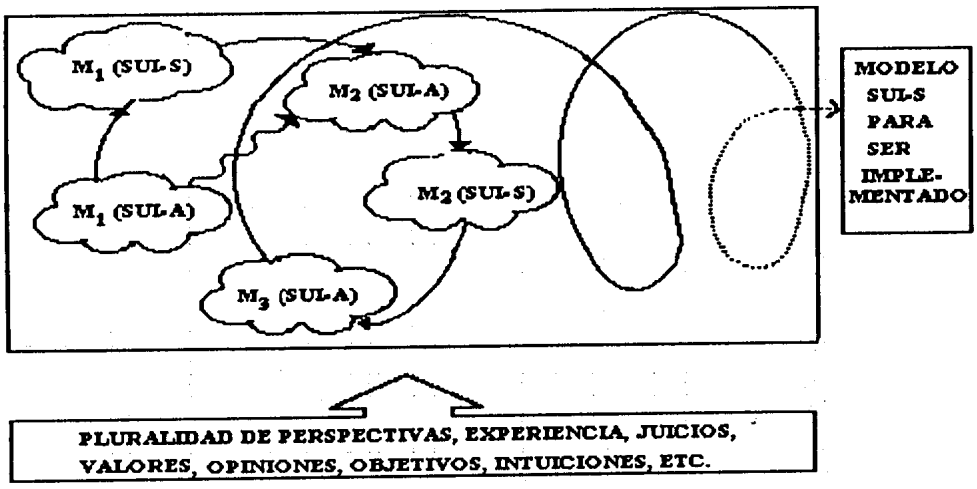


Figura 4

La relación de participación es en los dos sentidos del significado del término. La universidad participa "tomando parte en" la solución de problemas, y participa "tomando parte de" los recursos materiales de que dispone la sociedad, que es su medio ambiente.[27] (Figura 7).

En la medida en que la universidad logra **tomar parte** efectivamente en la solución de problemas y en la satisfacción de necesidades materiales y espirituales del medio ambiente, **podrá tomar una parte** de los recursos generados por el mismo y, por ende, podrá legitimizarse, sobrevivir y cumplir con su función de anticipación. Luego, es **vital** que el SUI-S provea al SUI-A de la información necesaria para tan importante función.(figura 8).

En consecuencia, el SUI-S debe poder proveer información de dos tipos: (1) relativa a las necesidades del medio ambiente, o, si se quiere, relativa a **sumideros de negaentropía** (tanto noética como hilética) y (2) relativa a las fuentes de negaentropía noética, es decir, conocimientos, descubrimientos científicos, creaciones, etc., organizados usualmente en bibliotecas, hemerotecas, redes de información, etc.

3.4.2. Subsistemas básicos del SUI-S

Para cumplir con su función, el SUI-S debe mantener estrecho contacto con el medio ambiente a través de canales de comunicación adecuados (C1, C2,...,Cn, en la figura 8). La adecuación de estos canales depende de dos aspectos: (1) capacidad para identificar las expectativas sociales respecto al tipo de problemas que se espera que la universidad contribuya a resolver y (2) capacidad para identificar problemas de tal tipo. Esto nos lleva a la definición de, por lo menos, dos subsistemas claves para que el SUI-A sea efectivo. Un subsistema que señale en forma dinámica la misión de la universidad en base a las expectativas de la sociedad al respecto (MU/EXS) y un subsistema de identificación de problemas y necesidades en el contexto de las expectativas de la sociedad (IPN-EXS) (figura 9).

3.4.2.1. Subsistema de identificación de la misión de la universidad (MU/EXS)

Cuando el subsistema MU/EXS identifica un tipo de problemas y necesidades que el medio ambiente espera que la universidad ayude a resolver y a satisfacer, que no coinciden con el criterio de la comunidad universitaria al respecto, entonces, se activaría la función anticipatoria de la universidad, entrando ésta a actuar pedagógicamente sobre su medio ambiente, tratando de cambiar tales expectativas en la dirección que se supone la debida. En la medida en que el medio ambiente se resista a la acción pedagógica de la universidad, ésta debe invertir el proceso de aprendizaje de manera que al ser recíproca la acción pedagógica se inicie un proceso de mutua adaptación (Figura 10)

Las universidades latinoamericanas tienen usualmente sus mecanismos institucionales para la definición de los tipos de problemas y necesidades de la sociedad para los que éstas deberían formar recursos humanos, realizar actividades de investigación y desarrollo, así como, de extensión. Pero carecen de mecanismos explícitos para la **identificación** de las expectativas de la sociedad al respecto. Tampoco existen adecuados mecanismos implícitos, ya que es el egresado, y no la universidad, quien corre con las consecuencias de las desviaciones y errores en que incurre la misma en cuanto a la formación de recursos humanos. Es así, al menos, a corto y mediano plazo. En consecuencia, la Universidad no puede descuidar el diseño e implantación de un sub- sistema que identifique en forma dinámica la misión que se espera que cumpla. Con el desarrollo actual de las técnicas de encuestas, del método Delphi y de la informática, se hace factible la posibilidad técnica de construir tal tipo de subsistemas. En cuanto a los recursos humanos y materiales que requiere su puesta en marcha y su operación contínua, ello puede formar parte de las actividades de investigación y desarrollo (para la creación y construcción del sistema), de docencia en un contexto de aplicación practica (para la operación continua) y de extensión (para la acción pedagógica sobre el medio ambiente). Se trata de usar los mismos recursos de la universidad para diseñar, implantar y operar los subsistemas de

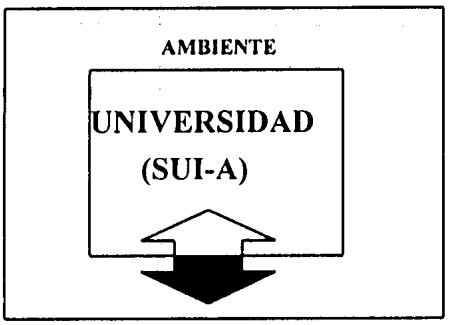


FIGURA 5

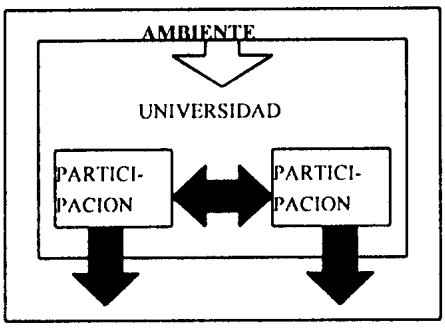


FIGURA 6

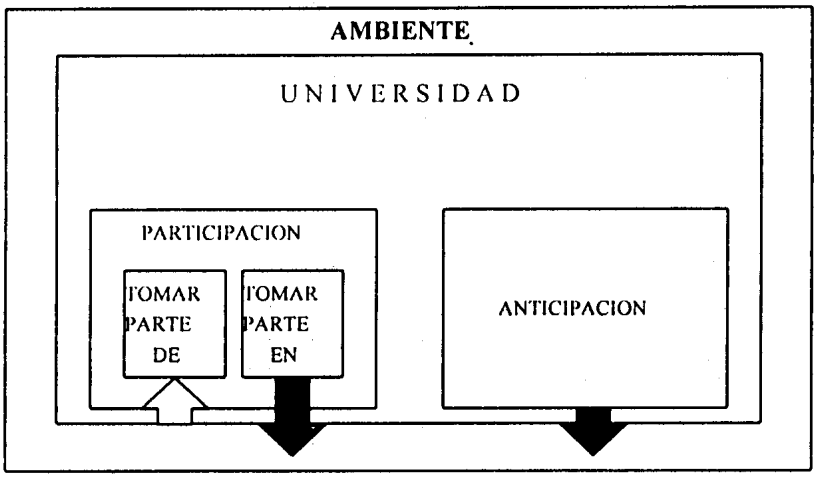


FIGURA 7

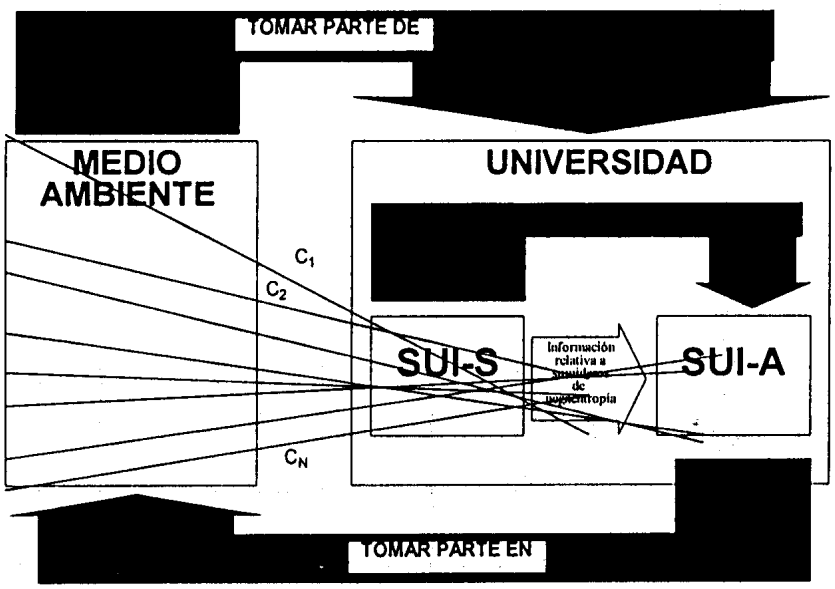


Figura 8

información que aseguren un adecuado nivel de efectividad para las actividades académicas. No es posible la efectividad si lo producido no se adecúa a los objetivos del sistema productor, y si los objetivos del mismo no se adecúan a la función que tiene en el contexto de su medio ambiente.

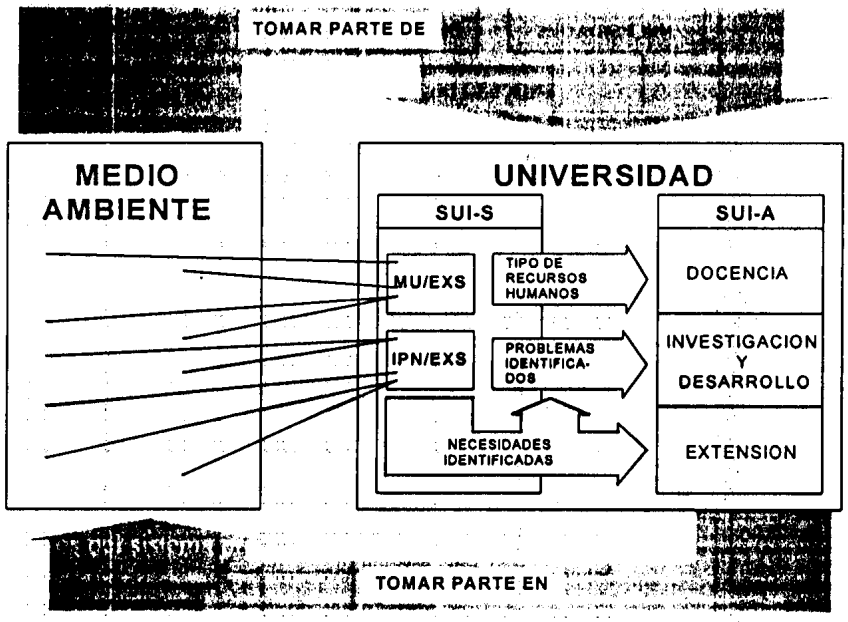


Figura 9

3.4.2.2. Subsistema de Identificación de Problemas y Necesidades (IPN/EXS)

En base a la identificación de la misión de la Universidad se puede: (1) diseñar adecuados programas de docencia, el resultado de los cuales debe ser sometido a seguimiento para medir la efectividad de los programas y hacer los ajustes del caso y (2) identificar problemas y necesidades nacionales y, particularmente, del sector productivo, en el contexto de la misión de la universidad, para dar dirección a las actividades de investigación y desarrollo (y de extensión), para señalar horizontes a la producción de negaentropía orientada.

En consecuencia, es bueno que la universidad construya y mantenga un banco de datos relativo a los diversos problemas y necesidades del medio ambiente que caen dentro de la competencia de la universidad. Las fuentes de información para tal tipo de banco son de variada índole: (1) censo industrial, que puede realizarlo la universidad directamente o a través de organismos gubernamentales; (2) comunicación periódica con los egresados de la universidad para que reporten el tipo de problemas y necesidades que podrían caer bajo la competencia universitaria y (3) comunicación periódica con las empresas claves, tanto públicas como privadas.

Ese banco de datos proveerá información para el establecimiento de proyectos de: (1) investigación y desarrollo en el contexto de la docencia, (2) extensión en el contexto de la docencia, (3) investigación y desarrollo para los profesores, (4) asesoría por parte de los profesores, (5) tesis de pregrado y de postgrado y (6) extensión por parte de profesores. Algunos de estos proyectos producirán beneficios económicos a la universidad y otros no.

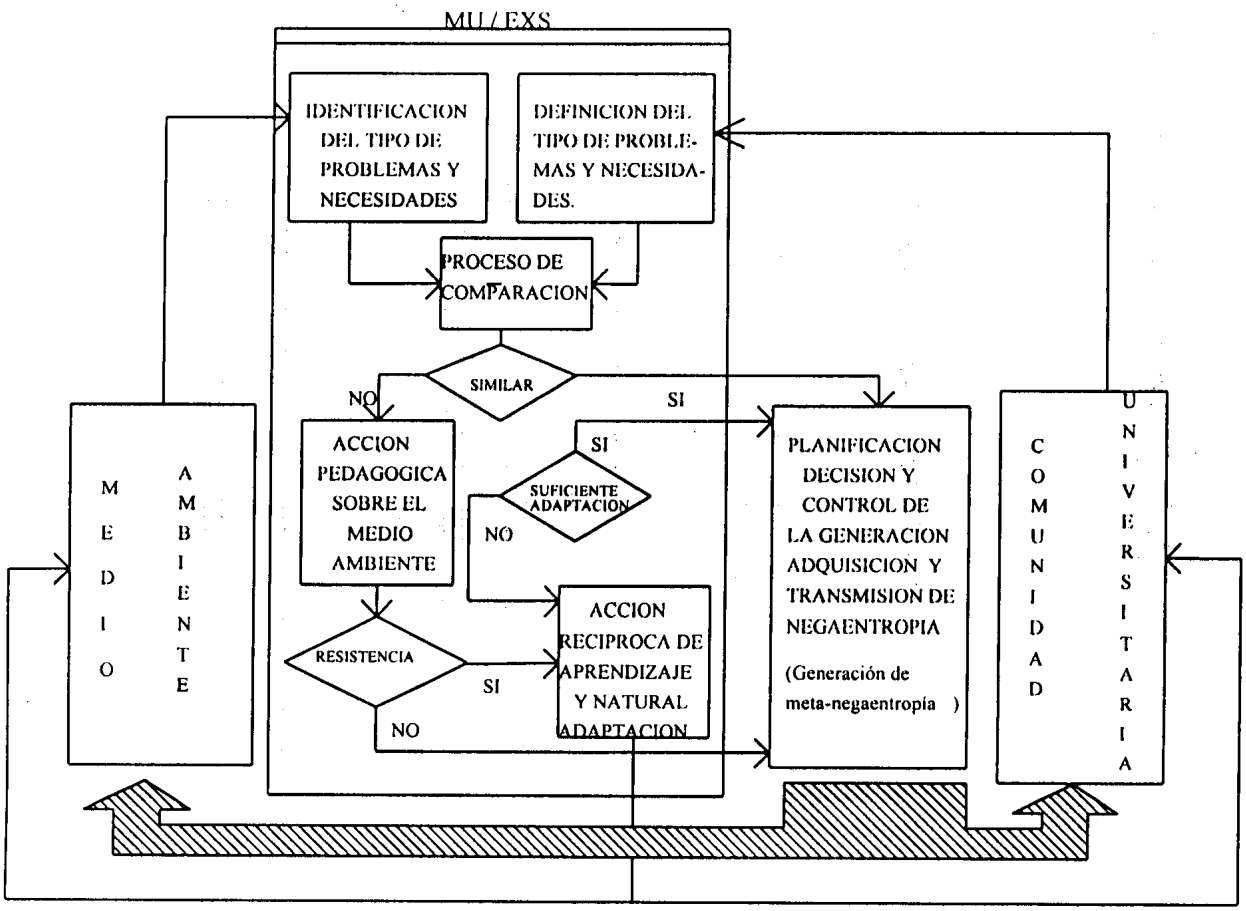


Figura 10

3.4.2.3. Subsistema de Soporte de la Planificación, Decisión y Control de la Adquisición, Generación y Transmisión de Negaentropía (PDC/AGTN)

Identificada la misión de la universidad, es necesario planificar, decidir y controlar el producto de la misma, entendiéndose por ello la producción de negaentropía noética (en la formación de recursos humanos e investigación libre) e hilética (desarrollo tecnológico, asesoría, solución de problemas y extensión). Es necesario, pues, un subsistema de información que dé soporte a tal tipo de actividades. En otras palabras, hace falta un subsistema de información del tipo que últimamente se ha venido denominando en las empresas DSS/ESS ("Decisión Support Systems/Executive Support Systems").

Estos sistemas han sido de mucha utilidad en las empresas, dando soporte a las tareas de planificación, de decisión y de control, especialmente en los niveles estratégicos de las mismas. No es de sorprender, pues, que este tipo de sistemas puedan ser de utilidad si se utilizan como soporte en la generación de metanegaentropía, es decir, en las actividades organizativas y administrativas de la adquisición, generación y transmisión de negaentropía.

Este subsistema tiene básicamente dos componentes, a saber, la primera orientada a aumentar la efectividad del SUI-A y la segunda, orientada a aumentar, e incluso maximizar, su eficiencia global.[28]

3.4.2.3.1. Soporte para el PDC/AGTN de Efectividad

En base a la misión de la universidad, conocida a través del sistema MU/EXS, es

posible determinar y establecer las prioridades de:

a) La negaentropía más apropiada a ser adquirida, la cual, a su vez, puede ser:
   a.1) negaentropía noética: tipo y calidad de profesores y estudiantes.
   a.2) Negaentropía hilética: laboratorios, libros, revistas, redes internacionales, etc.
b) La negaentropía más apropiada a ser generada, la cual, a su vez puede ser:
   b.1) La negaentropía noética, tipo, calidad y cantidad de investigación, desarrollo y extensión.
   b.2) negaentropía hilética: tipo de publicaciones, tipo de componentes físicas y sistemas físicos para uso interno o externo.
c) La negaentropía más apropiada para ser transmitida, lo cual consiste, básicamente, en:
   c.1) diseño curricular, así como la implantación y seguimiento de los diferentes curricula.
   c.2) tipo de asesoría externa y de extensión universitaria.

Técnicamente hablando, es totalmente factible el diseño y construcción de un sistema de soporte para la efectividad de la PDC/AGTN. Las metodologías de planificación estratégica empresarial proveen de un arsenal instrumental muy adecuado para este caso. Ello, junto con técnicas como las del DELPHI, la Teoría de Decisiones Colectivas, la Teoría de la Utilidad, la Modelación Matemática de Políticas, Juicios y Preferencias Cardinales (como, por ejemplo, la modelación matemática por regresión multivariable o "policy capturing"), así como las técnicas para el desarrollo de DSS/ESS y Sistemas Expertos, proveen un arsenal instrumental que nos asegura "a priori" la factibilidad técnica del subsistema propuesto en esta sección y de los de las anteriores.

3.4.2.3.2. Soporte para el PDC/AGTN de la Eficiencia.

Con la información arrojada por el PDC para la efectividad se puede proceder al PDC para aumentar, o maximizar, la eficiencia. Ello se puede realizar en dos niveles: (1) para aumentar o maximizar la eficiencia global y (2) para aumentar o maximizar la eficiencia local (la figura 11 muestra un diagrama de flujo de información que resume lo que hemos planteado acerca del SUI-S).

Aumentar la eficiencia global de la universidad requiere de una modelación global construida en base a variables de entrada y de salida y a la forma en que se transforman las primeras en las segundas. Esto se debe a la misma esencia conceptual del término "eficiencia", que indica una relación de salida a entrada. (Recuerde que la efectividad es la relación de la salida a los objetivos, y que estos últimos deben adecuarse a la función del sistema en el contexto de su medio ambiente, en el supra-sistema del que forma parte)

Un modelo para la maximización de la eficiencia es en esencia matemático, pero sirve, también, para orientarnos en cómo aumentar la misma para el caso en que existan restricciones que se oponen al máximo teórico, las cuales no han sido tomadas en cuenta, por diversas razones, en el modelo en cuestión. Algunas de las restricciones de importancia que podría no incluir el modelo, son las siguientes:

1. Restricciones intangibles.
2. Restricciones no tangibles, pero no cuantificables.
3. Restricciones tangibles y cuantificables, pero no previstas.
4. Restricciones tangibles, cuantificables y previstas, pero no declarables por parte del (de los) usuario(s).
5. Restricciones que pertenecen a lo que algunos psicólogos llaman la "agenda secreta" del (de los) usuario(s).

Debido a que este tipo de restricciones existen con harta frecuencia en la realidad y, especialmente, en el caso de sistemas grandes, complejos y con fuerte carga cualitativa, que es el caso de la organización universitaria, es de pensar que la función que cumplen, con frecuencia, los modelos de maximización, es la de una orientación para el mejoramiento paulatino de la eficiencia. Podemos decir, pues, que aunque el objetivo teórico de este tipo de modelaciones es el de maximizar la eficiencia, el uso real de los modelos resultantes es para aumentar la eficiencia. Pocas veces en los sistemas complejos es posible usar la modelación matemática para realmente maximizar la eficiencia.

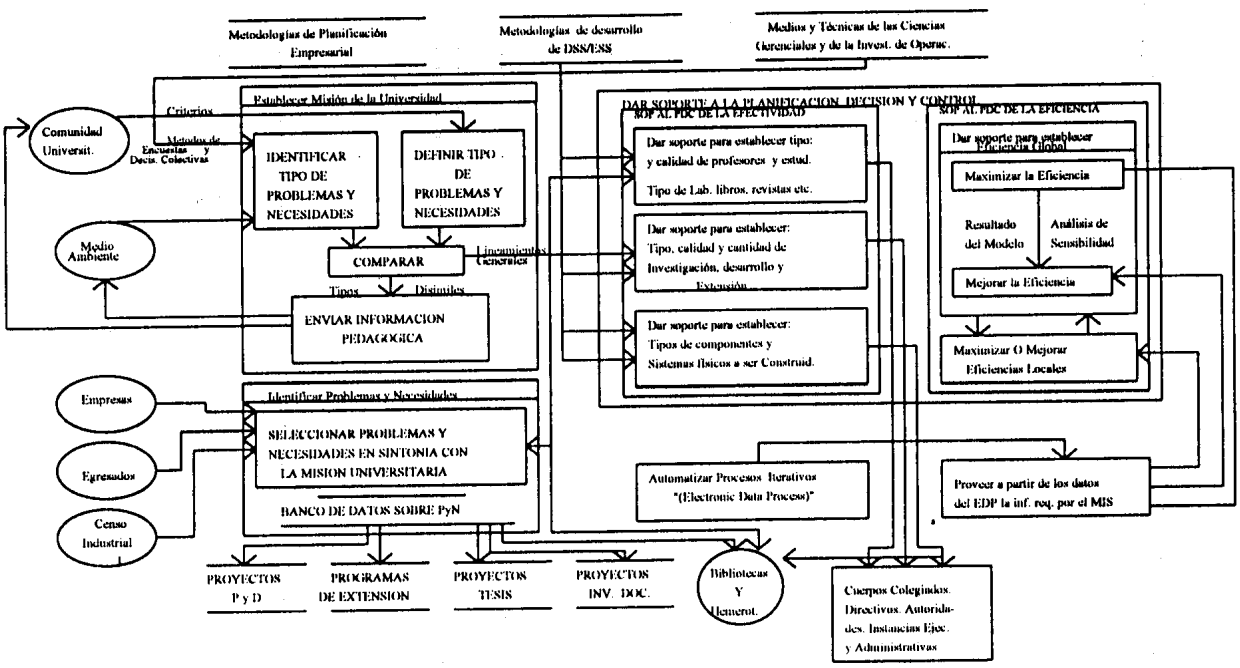


Figura 11

En una **muy primera aproximación** a nuestro problema, podríamos hacer la siguiente formulación global:

Maximizar V (E,S,I,F)
E.S.

sujeto a:

P_i (E,S,I) = 0 V i = l,...,m
d_i (E,S,I,F) = 0 V i = l,...,m
ING (E,S,I,F) - EG (E,S,I,F) = 0
E,S $\geq$ 0

donde

E	representa las variables de entrada
S	representa las variables de salida
I	representa las variables relativas al inventario
F	representa las variables financieras
V(E,S,I,F)	es la función objetivo de la universidad
p_i (E,S,I)	son funciones de producción
d_i(E,S,I,F)	son funciones de demanda-oferta
ING (E,S,I,F) - EG (E,S,I,F)	es la función financiera (ingresos menos egresos).

Veamos el macro-modelo matemático señalado con mayores detalles.[29]

3.4.2.3.2.1. Variables de Planificación.

Las variables de entrada y salida son de la misma naturaleza. Al procesar las variables de entrada se transforman en variables de salida. Son las mismas: el nombre de las primeras se refiere al inicio del proceso y el de las otras se refiere al final del mismo. Por ello no es fácil siempre clasificar en variables de entrada y de salida todas aquellas que están bajo proceso (pasado, presente y futuro). Por eso algunos autores, que prefieren no diferenciar entre ambas, las subsumen bajo el nombre de Variables de Actividad. Hemos preferido mantener la diferenciación en el primer modelo por razones ilustrativas más que técnicas.

Las actividades deben ser descritas en términos empíricos más que financieros. Se referirá, por ejemplo, a los profesores por la cantidad de los mismos (o por su calidad) y no

en términos de las sumas de sus sueldos. Como las actividades pueden ser medidas en términos de cantidades por unidad de tiempo, éstas pueden ser vistas como "flujos".

Las variables de inventario se refieren a los recursos de que dispone la universidad, sean éstos físicos (edificios, bibliotecas, pupitres, etc.), humanos (excelencia académica, excelencia estudiantil, etc.) o financieros (fondos, inversiones, acciones, etc.). Las variables de inventario tienen el potencial de ser transformadas en flujo de actividades y las actividades pueden cambiar los niveles de inventario, disminuyendo algunos e incrementados los otros. Ello origina importantes aspectos a ser tomados en cuenta en la planificación: ¿Cuántos recursos usar ahora y cuántos guardar para el futuro?, ¿Cuánta actividad debe ser empleada para aumentar el nivel de algunos recursos?, etc.

Las variables financieras se refieren a coeficientes que transforman algunas variables de entrada, de salida y de inventario en su equivalente económico-monetario. Estas variables pueden ser controladas desde dentro de la universidad o desde su medio ambiente.

Todos los tipos de variables que hemos mencionado pueden ser cuantificables o no. Ejemplos de los diferentes tipos de variables, tanto cuantificables como no, los encontramos en la Tabla 1. Note que cuando hay control absoluto sobre cualquier tipo de variables, éstas se convierten en las llamadas **Variables de Decisión.**

3.4.2.3.2.2. La función objetivo de la universidad.

Los valores de la universidad, basados en su misión, son aspectos centrales de sus objetivos, por lo cual a partir de los mismos se define la respectiva función V(E,S,I,F) en el modelo.

V(E,S,I,F) viene dada por un índice (de valor o utilidad) para cada combinación de las variables (E,S,I,F). Valorar es evaluar, por lo que se trata de un proceso subjetivo, que requiere que el sujeto entienda su estructura de preferencia, sin lo cual no es posible hacer las estimaciones correspondiente.

La función V puede ser definida en base a escalas ordinales o cardinales. Con estas últimas la labor es más difícil y costosa que con las primeras, pero tiene más información que las mismas.

Los valores de la función se definirían en una primera instancia por los profesores (quizás una vez los valores estudiantiles cuando ello sea aplicable); en una segunda instancia, por los cuerpos colegiados hasta llegar al mas alto nivel y por el medio ambiente, en ultima instancia.

3.4.2.3.2.3. Funciones de producción.

Las restricciones basadas en las funciones de producción se refieren a realidades tecnológicas y/o conductuales que deben tomarse en cuenta en la planificación. La notación p_i (E,S,I) significa que variables de entradas y de salidas deben mantener entre si la relación indicada por la función p_i. La relación $4E_1 - S_2 = 0$ significa que se necesitan cuatro unidades de la variable de entrada E_1 para producir una unidad de la variable de salida S_2.

Para ilustrar la relación existente entre una función de producción (restricción) y la función valor (objetivo) de la universidad, supongamos el caso de la variable de salida E que puede representar la producción de estudiantes. Esta variable tiene un aspecto cuantitativo -el número de estudiantes egresados (NEG)- y un aspecto cualitativo -la calidad educativa de los mismos (CEG). Una combinación dada de NEG y CEG origina un cierto valor V(NEG,CEG). De hecho muchas combinaciones pueden tener el mismo valor y muchas otras, otro. Ello nos conduce a las llamadas curvas de indiferencia (figura 12) de las variables de salida indicadas.

La curva "Frontera posible de producción" nos indica la máxima salida que se pueda obtener para un nivel dado de entrada (función de producción). Si se incrementa la entrada, la frontera posible de producción se mueve a regiones de mayor valor (arriba y a la derecha). Un incremento en la productividad cambiaría la función de producción y movería la frontera posible de producción a mayores niveles en el valor, pero sin necesidad de aumentar la entrada. Si se fija el nivel de entrada, entonces el problema de maximización del valor consistiría en conseguir la curva de indiferencia que sea tangente a la frontera posible de producción. En nuestro caso es el punto M de la figura 12.

TIPO DE VARIABLE	CUANTIFICABLES	NO-CUANTIFICABLES
Actividades	Número de estudiantes. Número de estudiantes por curso. Artículos de investigación. Citas. Adquisición de libros. Presupuesto. Nivel de financiamiento. Libros publicados.	Calidad estudiantil. Calidad profesoral Excelencia Académica. Calidad de publicaciones. Calidad de investigaciones y desarrollo. Idoneidad de la extensión. Calidad de Bibliotecas y hemerotecas.
Inventario	Edificios. Equipos y laboratorios. Inversiones y acciones.	Calidad y estilo de las edificaciones. Calidad de la infraestructura física de las bibliotecas. Calidad de los recursos humanos. Cultura interna.
Financieros	Precio matrícula. Costos indirectos de proyectos de investigación. Salario de profesores y empleados.	Juicio para soporte financiero. Políticas de costos. Costos compartidos.

Tabla 1

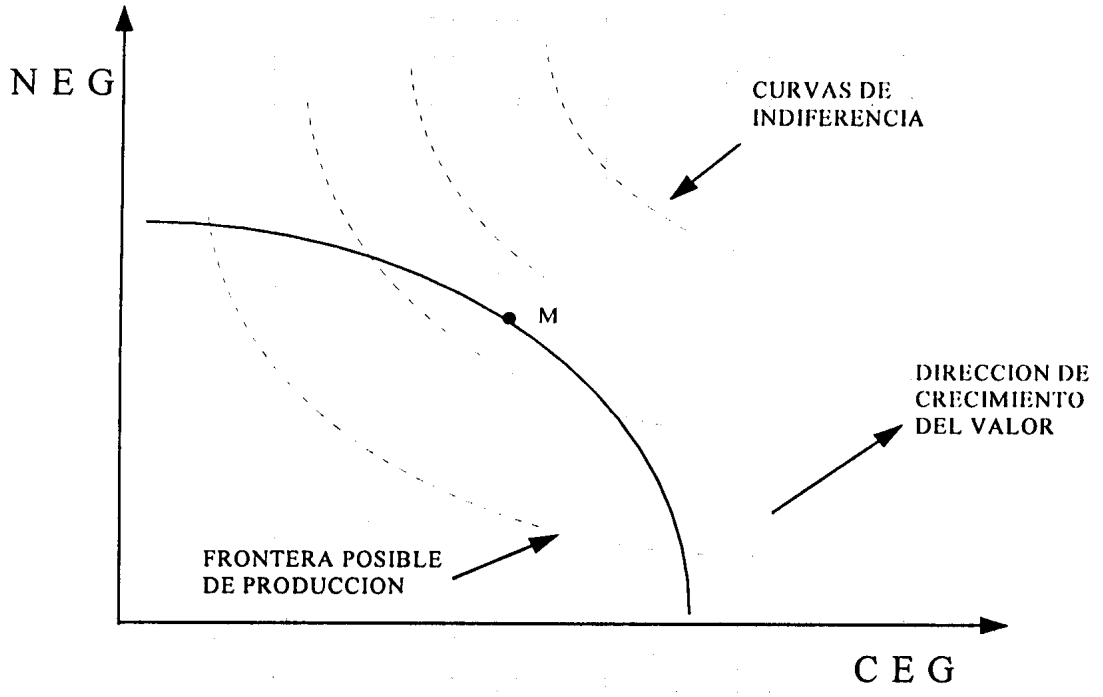


Figura 12

3.4.2.3.2.4. Otras Restricciones

Ya hemos planteado que la universidad debe, en su función de participación, cumplir objetivos que mantengan un minimum de sintonía con las expectativas de la sociedad al respecto. Ello es condición necesaria para su

legitimidad social y, por ende, para sus supervivencia. No es posible lograr sus objetivos de anticipación, si primero no cumple con un mínimum de adecuada participación.

En un lenguaje un poco más específico, y en base a una analogía económica, podemos decir que la universidad debe ofrecer carreras que demande la vida del país e insertarse en una función de oferta-demanda. De hecho, en la medida en que disminuya el soporte del Estado, o de mecenazgos privados, aumenta la dependencia de la universidad de su adecuada respuesta a la oferta-demanda de la sociedad, porque el precio de las matrículas refleja los costos. En un caso extremo la universidad estaría sometida a tales funciones. Por ello, las holguras de las restricciones dependen del soporte que obtenga la universidad con independencia de las funciones de oferta-demanda. En el modelo, nos hemos referido a este tipo de restricciones mediante las funciones d_i (E.S.I.F)

Como última restricción se tiene la financiera, la más evidente, y quizás la más olvidada en algunas universidades. Los ingresos deben ser igual a los egresos (o costos), sino en un período de tiempo, en varios. Una universidad que por largo tiempo tenga más egresos que ingresos entraría en situaciones financieras difíciles. Por otro lado, una universidad que tenga más ingresos que egresos por largo tiempo y ello no se esté usando para mejorar los equipos, la excelencia académica, su carácter anticipatorio, etc., es una universidad en camino de perder su esencia; por esto difiere la universidad de las organizaciones con fines de lucro, donde los egresos deben ser menores que los ingresos.

3.4.2.3.2.5. Mayores Detalles.

Seguir aumentando el nivel de detalle y del modelo matemático planteado (en el contexto del modelo cualitativo de un SUI-S que estamos proponiendo en una primera aproximación) nos llevaría muy lejos de los objetivos centrales de este trabajo. De hecho, se puede escribir un libro de varios volúmenes, y dar un curso de varios trimestres, sobre la vía de seguir descomponiendo el modelo en sub-modelos ya planteados en la literatura respectiva. Investigar nuevos sub-modelos para ir insertándolos paulatinamente en el contexto del modelo matemático (para maximizar la eficiencia), y/o del sub-sistema de soporte del PDC de efectividad y/o del sistema de información que estamos proponiendo, sería un proyecto de investigación (o varios) de largos alcances. Todo lo cual no está dentro de los objetivos del actual trabajo, consistente en la elaboración de un modelo inicial, de un primer paso en lo que creemos que es un largo camino.

3.4.3. Eficiencia Operativa

Antes de terminar es bueno hacer notar la diferencia existente entre el uso de los sistemas computarizados para la **automatización** de operaciones de rutina (nóminas, contabilidad, ejecución presupuestaria, control de estudiantes, etc) y el uso de los mismos para **soporte** de decisiones, de actividades de planificación y control. Ambos tipos de sistemas son muy distintos. Un abismo separa la concepción y desarrollo de un sistema de automatización de otro de soporte. Las metodologías respectivas mantienen diferencias que a veces se transforman en oposiciones metódicas. El mundo de los DSS/ESS difiere bastante del conocido EDP/MIS ("Electronic Data Processing/Management Information System"). No es lo mismo un sistema de procesamiento de datos que un sistema de información. La concepción y diseño de uno del primer tipo difiere significativamente de los del segundo tipo. Asimismo, no es igual un sistema de información descriptivo que uno prescriptivo.

Lo que tenemos en nuestras universidades son, básicamente, sistemas de automatización, sistemas EDP que fueron construidos con funciones operativas muy específicas. Un MIS que se conecte al EDP existente viene determinado por los datos con los que opere este último. Por ello los sistemas de información gerencial, los MIS, que se desarrollaron a partir de los EDP dejaron mucho que desear. En los MIS tradicionales la información gerencial viene determinada por los datos usados en las operaciones rutinarias de la organización. En la medida en que se sube en el nivel gerencial de la organización, esta situación se hace más inadecuada. En la medida en que nos desplazamos del EDP al MIS y de éste al DSS y al ESS, los datos requeridos para la operación

rutinaria de la organización (y contenidos en la base de datos del EDP) se hacen menos útiles y más insuficientes. Por ello, si bien las instalaciones EDP/MIS existentes en las universidades pueden proveer algunos datos de interés para los diversos sub-sistemas del SUI-S, éstos son muy insuficientes, por lo cual uno de los factores más críticos para el éxito del SUI-S consiste en la recolección y mantenimiento de los datos de entrada con los que operaría el sistema. Esta actividad puede ser significativa en lo económico, y por ser intangibles sus resultados (no por ello poco importantes) se corre el riesgo de ser descuidada o desechada "a priori". Este aspecto es el que puede hacer infactible el desarrollo de un sistema como el propuesto. Desde el punto de vista técnico el sistema es totalmente factible.

4. ENFOQUE SISTÉMICO PARA EL DISEÑO EDUCATIVO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

El enfoque de sistema está siendo intensificadamente aplicado tanto en la conceptualización de la educación como en el diseño de sistemas educativos, desde el preescolar hasta los programas de maestría y de doctorado. Desde hace muchos años casi todas las conferencias internacionales en sistemas han tenido al menos un área relativa a la conceptualización y/o diseño educativo. Así lo muestran las conferencias anuales de la "International Society for System Sciences" (ISSS), la bianual "European Conference on Systems and Cybernetics", la anual "International Conference on Systems Research", "Informatics and Cybernetics", la bianual "United Kingdom Systems Society Conference on Systems Science", etc. Desde hace 5 años han venido produciéndose conferencias específicas en el área que relaciona la Educación con el Enfoque de Sistemas: Educación del Enfoque de Sistemas y Enfoque de Sistemas aplicado a la Educación, tanto a su conceptualización como al diseño de sistemas educativos, las conferencias anuales del "International Systems Institute" (ISI) dirigido por el patriarca en sistemas educativos Bela H. Banathy, es un ejemplo de ello. Talleres de investigación ("Research workshops") especializados en el área que relaciona a la Educación con el Enfoque de Sistemas se han venido produciendo. La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) ha venido jugando un importante papel en esta iniciativa. Libros especializados en esta área han venido apareciendo desde hace tiempo, intensificándose últimamente. Números completos de revistas científicas están siendo dedicados al tema, como es el caso de "Educational Technology", y anuarios están dedicándose completamente a ello, como es el caso del cuarto volumen de "Praxiology: The International Annual of Practical Philosophy and Methodology".

En consecuencia, todo parece indicar que se hace cada vez más importante -quizás ya se está volviendo necesario- aplicar el Enfoque de Sistemas, y una metodología sistémica, a la conceptualización de la carrera y de la profesión de Ingeniería de Sistemas, así como, al diseño curricular de la misma. Se trataría, pues, de: (1) trazar las pautas en base a un enfoque sistémico de la educación, y (2) elaborar el diseño en base a una metodología sistémica de desarrollo de sistemas educacionales. Por ello trataremos el problema desde las dos perspectivas mencionadas, pero con mayor énfasis en la primera de ellas.

4.1. Enfoque Sistémico de la Educación

Al igual como la ciencia de sistemas se contrapuso a la ciencia ortodoxa, en una primera fase, para luego, en una segunda fase, absorberla en un todo integrador, así el enfoque sistémico de la educación se contrapuso al tradicional, para luego absorberlo y luego integrarlo en un sistema global. Por ello, usaremos el método de la contrastación y de la oposición en nuestra breve exposición al respecto, quedando entendido que las oposiciones que señalaremos son, en su mayoría, oposiciones complementarias donde los extremos se requieren (polos), o se refuerzan, en lugar de excluirse el uno al otro, como sucedería con las oposiciones por contradicción. Dicho esto pasaremos a señalar brevemente las características esenciales de la educación tradicional.

Dos raíces históricas tiene básicamente la educación tradicional, una de carácter

epistemológico y la otra de carácter socio-económico. El enfoque cartesiano que imperó en la concepción de la ciencia, hasta mediados de este siglo, determinó en buena medida la investigación y la docencia, con lo cual configuró no sólo la Educación Superior, sino a la educación en general.

Dos aspectos básicos del enfoque cartesiano fueron incidiendo en forma cada vez más determinante en la educación, a saber: (1) **la sobre-valoración de lo epistemológico y la sub-valoración de la realidad praxiológica,** el conocimiento era objeto de la ciencia, no así la acción, la búsqueda de la verdad condicionaba la investigación científica, no así la acción eficaz; y (2) la ubicación epistemológica dentro de la escuela de la verdad analítica (segunda regla del Método Cartesiano). Cada una de estas dos características del enfoque cartesiano tuvo incidencias determinantes en la concepción de los sistemas educativos tradicionales.

La separación entre conocimiento y acción es producto del dualismo cartesiano que interpone un abismo entre materia y espíritu, cuerpo y alma, substancia pensante y substancia extensa. De esta manera se separa la epistemología de lo que más tarde se llamó praxiología, reduciendo el ámbito de la ciencia a la primera. No es sino hasta 1937 que Tadeusz Kotarbinsky (1886) plantea la **praxiología** como **"la ciencia de la acción eficaz"**[30], la cual varios autores asocian a los estudios en **tecnología**[31], así como la **"tectología"** de Bogdanov[32] que es considerado por diversos autores en la ciencia y en la ingeniería de sistemas como el precursor de la **Teoría General de Sistemas** cuyos objetivos y programa formuló Ludwig Von Bertanlanffy en 1950.[33]

En cierta forma, era de esperarse que ocurriera este tipo de asociación en los orígenes históricos de la **Praxiología**, los estudios en la **Tecnología** (la Ingeniería) y la **Teoría General de Sistemas** (junto con el Enfoque y la Metodología de Sistemas). Estas tres áreas del saber tienen el mismo objeto, esto es: la acción, y por ello, además de asociarse, se complementan las unas con las otras. Por ello, estando la tecnología y la ingeniería en general regidas, más por criterios praxiológicos que epistemológicos, la Ingeniería de Sistemas está **doblemente** regida por los mismos: está regida por ser "tecnología" y está regida por ser "de sistemas". Luego, todo programa curricular en Ingeniería de Sistemas debe someterse a este doble imperativo de la primacía de lo **praxiológico**, de lo relativo a la acción, si realmente se quiere formar ingenieros de sistemas. Pero ello no quiere decir tener una actitud anti-epistémica; todo lo contrario, la praxiología requiere del factor epistémico como ingrediente esencial. Se trata más bien de ordenar los medios a los fines: **en ingeniería los aspectos epistémicos deben ordenarse como medios, a los factores praxiológicos que son el fin**, y en ingeniería de sistemas tal ordenamiento es doblemente categórico, **lo epistémico debe estar determinado por lo praxiológico,** la verdad (sea la escuela epistémica que sea) debe estar en función de la acción y no viceversa, como sucedería en el caso de las ciencias empíricas, y especialmente las experimentales. La verdad no puede ser un fin en sí misma en la educación de un ingeniero, y mucho menos si es de sistemas. La verdad puede ser un fin en sí misma en la educación de un matemático, un físico e incluso en la educación de un ciudadano, pero no en la de un ingeniero. Pero, como veremos más adelante, debiendo la educación sistémica ser integral, debiendo ser un programa de formación de un ingeniero en el contexto de un hombre, debiendo formar ingenieros que ejerzan su profesión en el contexto de la vida, este ordenamiento debería equilibrarse con otro inverso. En consecuencia, **el ingeniero de sistemas debe saber tanto como poner el conocimiento en función de la acción, ómo aprender, partiendo de la acción, a aumentar sus conocimientos.** El ejercicio de la profesión requiere de saber supeditar el conocimiento a la acción, y la perfectibilidad como profesional y como hombre requiere de saber aprender a partir de la acción. Un ingeniero de sistemas debe ir adquiriendo ambos saberes y correlacionarlos adecuadamente, tanto entre sí, como con su profesión y con su vida.

En resumen podemos decir que el dualismo cartesiano ha venido incidiendo en la separación, en reinos cada vez más irreductibles, de pensamiento y acción, teoría y praxis, ciencia y tecnología (ingeniería), conocimiento y experiencia, análisis y síntesis, re-presentación y presentación, descripción y diseño. Esto ha venido creando inadecuadas relaciones

antinómicas entre metodologías para la **reproducción** del mundo natural a través de leyes y las correspondientes a la **producción** (diseño) de nuevas realidades, entre descubrimiento e invento, entre investigación e innovación, entre universidad e industria, entre educación y trabajo, entre "la techne" basada en representar y copiar a la naturaleza y la "techne" basada en copiar elementos del mundo artificial que el hombre ha venido creando.

Muchos científicos, lejos de tratar el problema científicamente, es decir: con una actitud de imparcialidad, neutralidad y objetividad frente al fenómeno, tomaron parte, algunos en forma pasiva y otros en forma activa e incluso militante y agresiva, en abierta oposición a todo lo que consideraron "contaminante". Frente al conflicto buscaron la vía fácil y poco científica del dogma, se ubicaron en un monismo metodológico reduccionista y redujeron su sistema de valores epistemológicos a las rígidas fronteras de su disciplina, e incluso de su escuela

Con el Enfoque de Sistemas que, por origen histórico, por esencia y por definición, es anti-reduccionista, se opuso férrea resistencia al reduccionismo que venía imperando cada vez más dogmáticamente en un número cada vez mayor de disciplinas científicas. Al sentirse en un enfrentamiento que tenía poco de racional y mucho de emocional, los intelectuales del movimiento de sistemas, provenientes de muchas áreas del saber, empezaron a deslizarse inconscientemente al otro extremo. Por enfrentar un reduccionismo explícito se fueron desplazando a un reduccionismo implícito, de signo contrario. Pero después de las primeras confrontaciones, el movimiento de sistemas fue adquiriendo identidad y con ello suficiente consciencia del problema como para no combatir el reduccionismo tradicional con otro de signo opuesto. Por ello, el Enfoque de Sistemas trata de no ubicarse en la mencionada controversia sino más bien trata de buscar aspectos complementarios en la misma, para transformar las que parecían contradicciones en oposiciones polares.

Esta situación no puede dejar de ser ingrediente esencial en todo proceso de diseño educativo o curricular de una carrera de ingeniería de sistemas. De hecho no debe escapar a ser considerada en el diseño de cualquier carrera de ingeniería, e incluso de cualquier profesión. Muchos diseños curriculares de ingeniería y de otras profesiones en universidades norteamericanas, por no haber tenido presente esta situación, por haberles sido transparente el problema en cuestión, han sucumbido al influjo de las materias cuyos prestigio académico estaba de moda en el momento de la toma de decisiones relativas al diseño curricular. Herbert Simon[34] ha expresado esto en forma clara. Buena parte de su libro ***Ciencia de lo Artificial*** está dedicada a explicar cómo, por cuestiones de moda, de "prestigio" mal entendido y de **facilismo**, las facultades de ingeniería se fueron vaciando de contenido ingenieril, para saturarse de materias científicas o, peor aún, cientificistas. Es más fácil **exponer** rigurosa y formalmente **resultados** de la actividad científica, que trata de **explicar** el proceso de cómo se obtuvieron tales resultados, aunque esto último se haga informalmente. Más difícil aún es explicar cómo se conduce un proceso ingenieril, el cual no es siempre totalmente formal. Los cursos de **diseño**, por ejemplo, dice Simon, que son tan básicos y esenciales a la profesión de la ingeniería, brillan por su ausencia en los contenidos curriculares de tal tipo de carreras. Ello se debe, en opinión de Simon (a la que me suscribo totalmente), a que **además de requerir mayor esfuerzo pedagógico y dedicación docente por parte del profesor, no dan el prestigio del método de moda, por no ser totalmente formalizable su exposición**. No es de sorprender, pues, que las carreras de ingeniería se hayan vaciado de los cursos de diseño y de otros de contenido ingenieril. Dos fuerzas se combinan en este fenómeno, la búsqueda o la tentación del prestigio, y el **facilismo**. El día que cambie la moda, la fuerza del facilismo entraría en oposición con la del prestigio, con lo cual la presente situación empezaría a cambiar por fuerzas endógenas. Mientras tanto queda la fuerza moral que surge de observar el daño que se le está haciendo al estudiante y a la sociedad, la capacidad de lucha contra ese mal (lucha que a veces se transforma en pelea desigual) y la posibilidad de usar algunos mecanismos de denuncia y de alerta académica y/o societal.

Resumiendo, pues, podemos decir que el dualismo cartesiano no contento con haber dividido el "saber" en dos regiones de fronteras cada vez más infranqueables, fue estrechando el ámbito de la ciencia a una de ellas, vistiéndola de valores de verdad y de prestigio universitario; mientras tanto fue excluyendo al otro tipo de saber, el de la acción, del ámbito de la ciencia, privándolo de sus valores de verdad, excluyéndolo de su ámbito, y, como consecuencia dejándolo al margen de una acreditación universitaria. En otras palabras: a la división del saber por parte del dualismo cartesiano, siguió un monismo metodológico reduccionista[35] que estrechó su ámbito al del conocimiento. De esta manera el "saber-hacer" y el "saber-ser" fueron quedando al margen de la educación universitaria, para darle paso al "saber-conocer", en el mejor de los casos, y tan sólo al "conocer" en la mayoría de estos. Como consecuencia de ello (que es la esencia del planteamiento de Simon) las carreras profesionales fueron mutando de contenido. Las de ingeniería fueron privándose paulatinamente de las materias ingenieriles (relativas al diseño, al entrenamiento, etc.) y reduciéndose cada vez más a la mera etiqueta.

Era natural, pues, que se produjeran reacciones tendientes a corregir los vicios reduccionistas y a buscar de nuevo la comprehensión armónica que se estaba perdiendo en las universidades en relación a la concepción del saber. Algunas reacciones se produjeron (y se siguen produciendo) dentro del mismo ámbito de la ciencia para ampliar de nuevo sus fronteras e incluir la problemática de la acción dentro de la misma. Ejemplos de ello los encontramos en las ciencias de sistemas, las ciencias gerenciales, el "**action-research**"[36], la praxiología, la tectología, etc. Otras reacciones empezaron a sucederse fuera del ámbito de la ciencia, en el ámbito del desarrollo y de la innovación tecnológica, así como, en el ámbito industrial y empresarial. El primer tipo de reacciones es de carácter académico-epistemológico y el segundo es efecto de consideraciones económicas, sociales y políticas. Las carreras de ingeniería son las que menos pueden quedarse al margen de ese movimiento que es simultáneamente científico, socioeconómico y empresarial. **A este triple imperativo que tienen las carreras de ingenierías de las universidades americanas (o del mundo desarrollado) se agrega el imperativo moral y de legitimidad social que tienen las carreras de ingeniería en los países en vías de desarrollo.** En estos países se deben formar ingenieros con la suficiente formación, ya no sólo intelectual, sino también psíquica y moral, así como con el suficiente entrenamiento (o capacidad para ello) y la adecuada actitud y motivación como para poder cumplir con su función como parte de los ingredientes básicos del desarrollo integral de su país[37].

A los cuatro imperativos mencionados se agrega, en el caso de la ingeniería de sistemas, uno quinto: el de la consistencia y coherencia. No se puede ser ingeniero de sistemas con un contenido curricular al margen del Enfoque de Sistemas. No se puede enseñar el Enfoque de Sistemas, su metodología y sus aplicaciones a través de un pensum elaborado y ejecutado al margen o, peor aún, en contra de los principios básicos que se están enseñando. **No es posible la instrucción y el aprendizaje por vías contrarias a lo que se está instruyendo y aprendiendo.** Caso contrario tendríamos una **esquizofrenia curricular** que puede causar una **esquizofrenia intelectual y metodológica** en la formación del estudiante, con todas las graves consecuencias que ello podría producir en su personalidad profesional y ciudadana, así como en el desarrollo integral del país. En la próxima sección ampliaremos al respecto.

La segunda característica básica del enfoque cartesiano que ha incidido significativamente en la conformación de la educación tradicional, es la pre-eminencia que se le ha venido dando a la verdad analítica, la cual en base a la segunda regla del Método Cartesiano señala el requerimiento epistémico de **descomponer** cada una de las dificultades que se examinan, "en tantas partes como fuera posible y como requiriese su mejor solución"[38]. Ello originó un proceso de descomposición paulatina del objeto del conocimiento, que fue generando un número aceleradamente creciente de ciencias, disciplinas y escuelas dentro de cada una de las mismas. Ello, a su vez, fue produciendo una creciente especificación y especialización en la actividad científica. A esa creciente multiplicación se sumaron factores producidos,

en buena parte, por la primera regla cartesiana, que fueron incomunicando a las disciplinas en forma cada vez más peligrosa para la unidad del conocimiento.

En la primera regla, Descartes identifica la verdad con las "ideas claras y distintas". "Ideas claras" son aquellas cuyo contenido está inmediatamente presente al entendimiento, aquellas que son intuitivamente evidentes (como es el caso, por ejemplo, de los axiomas, los principios, etc.). "Ideas distintas" son aquellas en las que no vemos sino lo que le pertenece, con exclusión de los que pertenece a otras, es decir: aquellas cuyo entendimiento no requiere del de otras, aquellas no relacionadas con otras, aquellas que son auto-contentivas. Para lograr este ideal era imperativo dividir las ideas tanto como sea posible hasta llegar a tales ideas claras y distintas (segunda regla cartesiana)[39]. Esta concepción generó procesos que fueron fragmentando aceleradamente el conocimiento científico, multiplicando las disciplinas y las especializaciones.

No es de sorprender, pues la **fragmentación** a la que se ha llegado en el conocimiento científico. A la regla de descomposición se agrega la regla que identifica el final del proceso con ideas-átomos evidentes por sí mismas y que no están interrelacionadas con otras. A partir de estas ideas atómicas y auto-suficientes debe producirse toda composición posterior (tercera regla cartesiana) para verificar la verdad o falsedad de las ideas que no son claras y/o distintas. Las ideas compuestas son -pues- una suma de aquellas no-compuestas, el compuesto no puede contener nada que no esté en sus partes o que sea derivable o inferible de las mimas. El todo es igual a la suma de sus partes, no puede ser más que ésta. El Enfoque de Sistemas, por el contrario, rehabilita la noción aristotélica de que el todo es mayor que la suma de sus partes, y por ello tiene una visión de ciencia totalmente diferente al enfoque cartesiano.

Paralelamente a este proceso de hiperdivisión y fragmentación en el mundo científico y académico, en el mundo industrial el criterio de eficiencia (que imperó en la segunda mitad del siglo XIX y especialmente en la primera mitad del siglo XX) que buscaba la división del trabajo en procesos cada vez más limitados y específicos, fue generando una especialización laboral que hoy día ningún gerente o consultor gerencial recomienda. Así, ciencia e industria se dieron la mano en un proceso de hiperdivisión que llegó a parecer interminable.

Frente a la explosión de disciplinas y escuelas incomunicadas -o poco relacionadas-, a esa fragmentación en que ha caido el dominio de la ciencia como consecuencia del enfoque cartesiano, el Enfoque de Sistemas busca la integración de disciplinas y escuelas de manera que se complementen las unas con las otras en un todo orgánico. Por esto hemos calificado al Enfoque de Sistemas como **transdiciplinario**[40], mientras que otros autores prefieren denominarlo **meta-disciplina**[41], disciplina de disciplinas.

4.2. Fragmentación del Conocimiento Científico y su Integración

Paradójicamente, la actitud científica **fragmentaba** el conocimiento, mientras que la Ciencia era concebida como algo **unitario**. En esto último coincidían las diversas concepciones, desde Aristóteles hasta nuestros tiempos. Las ciencias antigua, moderna y contemporánea diferían en mucho, pero en lo que coincidieron siempre ha sido en la necesidad del substrato unitario de la Ciencia, que subyace, o debe subyacer, a todas las ciencias. El ideal clásico de la Ciencia -dice Abbagnano- la concibe como garantizando su propia validez "demostrando sus afirmaciones, o sea, estructurándolas en un **sistema** o en un **organismo unitario** en el cual cada una de ellas sea necesaria y ninguna pueda ser dejada de lado, agregada o cambiada[42]. "El surgimiento de la ciencia moderna -agrega Abbagnano- no ha puesto en crisis este ideal"[43]. Kant designó el ideal clásico y moderno de la ciencia con el término de "sistema". "La **unidad sistemática** -decía- es en primer lugar , lo que hace de un conocimiento común una ciencia, es decir, de un simple agregado hace un sistema"[44]. **Esta concepción de la Ciencia como Sistema se ha convertido en lugar común desde entonces hasta nuestros tiempos.**

Frente a esta paradoja, en la que la actividad científica producía todo lo contrario del ideal científico y de la noción más aceptada de la Ciencia en la que los científicos **fragmentaban**

el conocimiento "científico", mientras que el ideal de la Ciencia era la **unificación**; frente a esta contradicción entre los que "se hacía" y lo que se suponía que "debería hacerse", se generaron significativos esfuerzos en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia. Mientras tanto, muchos científicos parecían no ver lo que sucedía, o no les importaba la flagrante contradicción en lo que se encontraban, o trataban de resolver el problema al estilo del avestruz. El positivismo iniciado por Comte aspiró infructuosamente a alcanzar el ideal de unificación de las ciencias. El Empirismo Científico, punto de convergencia de múltiples concepciones de las últimas décadas (tendencias analíticas, Empirismo Lógico Positivismo Lógico, Escuela de Viena, Escuela de Cambridge, los grupos de Oslo y Upsala, Neonaturalismo Norteamericano, etc.), aspiró e hizo ingentes esfuerzos para resolver la contradicción, la cual aún persiste paradójicamente. Estos significativos esfuerzos de muchas concepciones reunidas bajo el nombre de Empirismo Científico, dieron origen al conocido "**Movimiento para la Ciencia Unificada**", cuyos planteamientos se hicieron en muchas publicaciones, entre las que está el "Journal of Unified Science", así como las monografías destinadas a producir la "Encyclopedia of Unified Science". A pesar de ello, el conocimiento científico siguió fragmentándose más y más y su impacto en la Educación Superior fue acentuándose intensificadamente. El universitario se gradúa con un **archipiélago de materias**, en cada una de las cuales, el respectivo profesor se siente amo y señor de sus fronteras, y con total desinterés por las relaciones y los puntos de conexión con el contenido de otras materias del contenido curricular. Este desinterés es aún mayor cuando se trata de conectar cada una de las materias con el ejercicio profesional posterior, y ni hablar de relacionar cada materia con la **vida** del estudiante y futuro profesional.

En relación a esto último, la situación se agrava cuando notamos que cada día es mayor el número de profesores universitarios que más que no tener interés o descuidar el establecimiento de tal tipo de relaciones, consideran y argumentan coléricamente que ello no es función de ellos, ni es contenido de sus materias. Algunos profesores siempre nos hemos preguntado si el establecimiento de tales relaciones no es función del profesor universitario. ¿De quién es entonces?, ¿para qué quiere un estudiante conocer el contenido de una materia si no la relaciona con su profesión?. Algunos profesores consiguen tranquilidad para sus conciencias recurriendo a la mágica palabra "**formativa**". "**Mi materia es formativa**", contestan con desdén, con cierto aire de superioridad y con una mirada que parece reprochar el mismo hecho de haberles hecho la pregunta. Pero, no hay "**formación-en abstracto**", toda formación es en concreto, en un cuerpo de carne y hueso, en un cerebro, en una mente, en el alma de alguien con nombre y apellido, que se está esforzando, junto con sus padres, **para** prepararse **para** el ejercicio de una **profesión específica**, la cual la universidad promete que así va a ser en el momento en que otorga el título correspondiente al graduando.

La **formación** es siempre "**formación para**". No se debe limitar la formación del ingeniero a la formación científica. No se debe impulsar la formación y el desarrollo de las facultades analíticas del estudiante en desmedro de las sintéticas, máximo cuando éstas últimas son las de más utilidad en la profesión de la ingeniería en general, y especialmente en la de sistemas, y la de computación. A ningún entrenador deportivo se le ocurre desarrollar, dar forma, formar los músculos derechos del cuerpo del entrenado en desmedro de los músculos del lado izquierdo del cuerpo. Quien levante pesas con la mano derecha y pié derecho durante **cinco años** sin ejercitar los músculos del lado izquierdo, físicamente será un monstruo al cabo de los cinco años. En forma análoga el estudiante que es obligado, durante cinco años, a un régimen de formación que le desarrolle sólo sus facultades analíticas (lóbulo derecho del cerebro),en desmedro de sus facultades sintéticas (lóbulo izquierdo del derecho), desarrollará su intelecto en forma no armónica, y el resultado es un **monstruo intelectual** y, probablemente mental y existencial. Ortega y Gassett llamó la atención sobre los profesionales de nuestros tiempos en cuanto a que son **más bárbaros que los bárbaros de Atila**, ya que estos últimos tenían al menos conciencia de su barbarie gracias a lo cual trataron de no destruir el Imperio

Romano, mientras que nuestros profesionales con sus significativas carencias humanísticas y culturales, e inconscientes de ello, sino más bien creyentes de tener "Educación Superior", destruyen lo edificado por otros, inconscientes del daño que están haciendo. Esta situación se ha agravado en las últimas décadas, porque esta barbarie de segundo grado ha alcanzado a muchos profesores universitarios, quienes, cual elefantes en una vidriera de cristales, han irrumpido en los intelectos de sus estudiantes destruyendo a su paso preciosa materia prima y contaminado sus mentes con valores epistemológicos inadecuados para su desarrollo integral como persona, y para el desarrollo integral de nuestros países. A los profesionales bárbaros identificados por Ortega y Gassett se han agregado los académicos bárbaros y los profesionales de intelecto desarrollado inarmónicamente y, en algunos casos, monstruosamente. ¿Por cuánto tiempo seguirá este infeliz escenario?, ¿No es inmoral observarlo sin hacer esfuerzos para frenarlo o eliminarlo?

Toda esta situación afecta las vidas de los profesionales egresados y, con ello, a la sociedad. Quizás no haya venido afectando la eficiencia profesional de los ingenieros en áreas tradicionales como la mecánica, química, eléctrica, civil, metalúrgica, etc. pero, en el caso de un ingeniero de sistemas, o de un ingeniero de computación, trabajando en el desarrollo de sistemas de información, las mencionadas barbaries, deformaciones y malformaciones generadas en él por sus profesores y por un mal concebido diseño curricular, está mermando significativamente su eficacia profesional, especialmente en los primeros años de ejercicio. Posteriormente, la vida profesional, con sus éxitos y fracasos, va dándole los insumos necesarios para que el profesional obtenga por sí mismo lo que la universidad no le dió, y extirpe los tumores profesionales que sus profesores le generaron con sus inadecuados valores académicos, carentes de contenido praxiológico y orientados epistemáticamente a valores científicos, que ni siquiera intentan ser universales, sino que cada día se hacen más parroquiales.

El Movimiento de Sistemas es la respuesta de la segunda mitad del siglo XX y, probablemente del siglo XXI, frente a la problemática creada por la tradición que se inicia con la Epoca Moderna y, especialmente, con Descartes. Su característica transdisciplinaridad le permite intentar un proceso de **integración** paulatina de los conocimientos fragmentarios que viene produciendo la ciencia ortodoxa. Se trata de un **proceso de unificación** ex-post, muy diferente al intentado por el Empiricismo Científico que era una unificación ex-ante. En este último caso el sistema científico único al que se aspiraba era estructuralmente cerrado ya que se intentó pre-establecer de una vez por todas el tipo de relaciones entre sus componentes. En el caso que estamos presentando y sugiriendo, la unificación se hace en base a un proceso de integración en el que las relaciones se identifican y se modifican como consecuencia del mismo proceso. De esta manera el substrato unificador se va produciendo en paralelo y como consecuencia del mismo proceso unificador. Pienso que proceso y producto deben retroalimentarse y proalimentarse recíprocamente en el contexto de un proceso evolutivo, que pudiera tener la forma de espiral logarítmica, o de una secuencia de espirales logarítmicas mediadas por grandes cambios paradigmáticos o revoluciones científicas, en el sentido que Khun[45] le dió al término. De esta manera, el siempre aspirado Sistema Científico sería producto y proceso simultáneamente, temporal y atemporal, relacionándose ambos y afectándose recíprocamente en un suprasistema que tendría como componentes principales los diversos estadios y el proceso evolutivo entre ellos. Haciendo uso analógico de los conceptos del estructuralismo lingüísticos de Saussure podríamos decir que una perspectiva sistémica de la integración de la ciencia, o de la ciencia unificada, llevaría a contemplar en la misma, tanto los aspectos **sincrónicos**, como los **diacrónicos**. En la lingüística estructuralista, la dimensión sincrónica constituye la estructura de una lengua formada por componentes lexicales, gramaticales y fonéticos que tienen entre sí relaciones definidas. La dimensión diacrónica es el conjunto de las variaciones que transforma un sistema lingüístico para los efectos de elementos que son externos al sistema pero que forman un sistema entre sí. Análogamente, la ciencia como un todo integrador está formada por elementos

sincrónicos constituídos por el conjunto de conocimientos relacionados, o semi-relacionados, de una época, o de lo que Khun llamó períodos de "ciencia normal"; así como por elementos diacrónicos constituídos por los cambios de un paradigma científico a otro.[46] Estos elementos están relacionados entre sí directamente (causa y efecto, Teoría de Catástrofes, etc.) o indirectamente a través de los elementos externos que los originaron, ya que tales elementos externos si están relacionados entre sí. Así, pues, el conocimiento científico fragmentado consigue integrarse con relaciones **internas atemporales** a dicho conocimiento (dimensión sincrónica) y relaciones **internas y/o externas temporales** (dimensión diacrónica). Ambos sistemas, el sincrónico y el diacrónico, forman parte integral del suprasistema de la Ciencia, integrándola en una unidad a través de regulaciones recíprocas de retro-alimentación y pro-alimentación, con lo cual estaríamos frente a una **Ciencia Sistémica**, abierta, evolutiva y autónoma (controles internos), que no es lo mismo que independiente. Esto, a mi entender, sería el resultado de aplicar la perspectiva de la Ciencia de Sistemas ("Systems Science") a las demás ciencias y a la integración del conocimiento fragmentado que generaron estas últimas. En otras palabras, esto sería el resultado de un enfoque sistémico de las ciencias en general, incluyendo las ortodoxas o cartesianas.

La integración del conocimiento, que es un ideal **deseable** en el caso del conocimiento científico, se vuelve **necesario** en el caso del ejercicio profesional, y especialmente en la ingeniería de sistemas, y la de computación orientada hacia el desarrollo de Sistemas de Información. Un estudiante de ciencia que haya adquirido conocimiento fragmentado puede no hacerle daño en su actividad científica posterior, si se dedica a especializarse en uno de esos fragmentos, aunque siempre le haría daño como persona insertada en **una** cultura, **una** economía y **un** sistema socio-político. En el caso del ingeniero, la situación puede ser más grave ya que sus actividades profesionales no se dan en el vacío, sino en un contexto sistémico. En consecuencia, si su conocimiento no es sistémico, sino fragmentario, su acción en la sociedad, o en la organización en la que o para la que trabaja puede tener efectos colaterales, o sistémicos, que no pudo preveer o anticipar por la fragmentación de su conocimiento. Al no tener relacionados sus conocimientos, mal puede relacionar su acción profesional con ámbitos diferentes a los de su especialidad. Este fenómeno que me ha tocado vivirlo como espectador y por experiencia indirecta durante 20 años, estoy viviéndolo, en los últimos 5 años con experiencia directa y sintiendo en carne propia los efectos dañinos de la carencia de un pensamiento sistémico en los recién graduados, producto del conocimiento incompleto y fragmentario que traen, así como, de la distorción de sus valores profesionales y la malformación académica que tienen como consecuencia de la problemática que brevemente hemos descrito aquí. En un país en vías de desarrollo, la situación se puede hacer grave, y éticamente insoportable, si se considera que el desarrollo de estos países debe ser integral, lo cual es imposible de lograr si sus recursos humanos, y especialmente el recurso ingenieril, no es integrado, integral e integrador. Pareciera pues, que la ingeniería es ingrediente básico en el desarrollo integral de los países. Pero, antes de entrar en eete tema, veamos brevemente la noción de ingeniería.

4.3. La Noción de Ingeniería[47]

Es bueno detenerse brevemente sobre el concepto de "ingeniería" por la incidencia que ello tiene sobre la temática de este trabajo.

Atendiendo a su significado etimológico; "ingeniería" e "ingeniero" derivan de "ingeniar" que a su vez deriva de "genio" y éste del término latino "genius", el cual deriva de "gignere" que significa "engendrar". De este último término derivaron también los términos "generador", "general", "generalizar", "generar", "genitor", "progenitor" y "genital"[48].

En consecuencia, ingeniería es una actividad del ingenio humano. A esta conclusión se le puede hacer la objeción de que si bien ello es cierto también es cierto que el término inglés "engineering" deriva de "engine" que significa "motor" o "máquina", por lo cual se podría concluir que la ingeniería, en su sentido etimológico se refiere a una actividad circunscrita al ámbito de las máquinas. Esto es un error generado por la derivación etimológica

incompleta, ya que el término inglés "engine" deriva a su vez de "ingenuity", y éste de "genius", términos que a su vez derivan del latín "ingenius" y "genius", respectivamente, y cuyo significado en inglés es 'natural quality or disposition, talents, genius, clever device'[49]. Luego se puede hacer la misma conclusión en inglés. El significado etimológico que asocia la ingeniería a la máquina es, en nuestra opinión, consecuencia del mecanicismo que imperó junto con la concepción cartesiana de la ciencia, a lo que nos referimos anteriormente.

Pero, antes de intentar una definición más completa de ingeniería, basada en su significado etimológico, es bueno indicar el sentido que tuvo "genius". Este significó "deidad que según los antiguos velaba por cada persona y se identificaba con su suerte"[50]. Con ello "genius" también significó "la persona misma, su personalidad"[51]. Ya para el siglo XIX, "genio" empezó a tener aceptación de "grande ingenio, hombre de fuerza intelectual extraordinaria"[52]. Mientras que el término "ingeniero" ya existía en 1490, y los de "ingeniosidad", "ingenioso" e "ingeniar" ya existían para 1490, que se referían a las "ciudades innatas de alguien"[53].

Podemos concluir que desde sus orígenes semánticos "genio" e "ingeniería" estuvieron asociados entre sí y con la dimensión humana de la persona humana, con sus cualidades intelectuales y con su suerte. Sólo en el siglo XIX, "genio" llegó a tener el significado superlativo de "capacidad intelectual extraordinaria". La ingeniería no requiere de personas extraordinarias (aunque éstas puedan ejercer la ingeniería como cualquier otra profesión, ciencia o arte), pero sí requiere de personas interesadas en poner sus aptitudes al servicio de su propia persona y de la de los demás. En consecuencia, la ingeniería es una actividad mediante la cual **el intelecto humano opera en función del ser humano, de su bien-estar y de su bien-ser**. En base a ello y a otros elementos etimológicos que hemos visto al principio de esta sección, podemos decir que **ingeniero es quien usa su ingenio para engendrar soluciones a problemas humanos, es el progenitor, el productor de soluciones materiales y/o espirituales que mejoren el bien-estar y/o el bien-ser de la existencia humana**. Con el enfoque mecanicista cartesiano-newtoniano la ingeniería se orientó a las máquinas, que es un tipo de solución, una de sus especies, con lo cual la ingeniería entra en una primera fase de especialización, y con el soporte del conocimiento científico que cada vez se fragmentaba más, la ingeniería se fue especializando cada vez más y más. Ello la fue haciendo más **eficiente** en la solución de problemas **específicos**, pero menos **efectiva** en la solución de problemas más **generales** y, por ende, más complejos. De esta manera la ingeniería se fue alejando de su origen semántico, del que también derivó la palabra "general", 'género", "generalista". Si a esto agregamos lo planteado anteriormente en cuanto al cientificismo que invadió el ámbito de la ingeniería, concluímos que se vino desnaturalizando y perdiendo su esencia, y su origen semántico-conceptual, tanto en cuanto a su **función de generación de soluciones a problemas humanos, más que de descubrimiento de verdades científicas, como en cuanto a su contenido general y cohesionado, más que especializado y fragmentado**. Entrar en mayores detalles al respecto nos llevaría, quizás, fuera de los objetivos del presente trabajo. Baste, por ahora indicar que la ingeniería es la actividad intelectual en función de la **creación de soluciones** integrales, de problemas humanos, los que pueden ser generales y complejos, mientras que la ciencia se orienta por **la creación de conocimiento, descubrimiento de verdades**, que pueden ser de utilidad a la ingeniería, o no. Por eso, algunos filósofos (como Aristóteles y Santo Tomás de Aquino) han concebido a la Ciencia como un **fin** en sí mismo, mientras que la ingeniería se nos muestra desde sus orígenes como **medio**. Siendo la ingeniería generadora de **soluciones integrales se vuelve prácticamente** imprescindible para el desarrollo integral de los países en vías de desarrollo. Detengámonos brevemente en este aspecto.

4.4. Ingeniería para el Desarrollo[54]

Es evidente que nuestro país, al igual que el resto de países en vías de desarrollo, requiere ahora más que nunca, de sus recursos humanos para salir exitosamente de la crisis en la que nos encontramos. Es también evidente que los

llamados a jugar un rol fundamental son aquellas personas en las que el país ha venido haciendo grandes inversiones en su formación y consolidación. Pareciera, pues, claro que nuestros científicos, técnicos, ingenieros y demás profesionales tengan un papel protagónico en el momento histórico actual. El terreno se encuentra suficiente y adecuadamente abonado para que puedan desarrollar su potencial a través del trabajo creador y del esfuerzo productivo que cree las riquezas que estamos dejando de percibir por la caída de los precios del petróleo.

Frente a estos hechos evidentes, resulta paradójico el alto índice de desempleo entre nuestros profesionales, especialmente entre los ingenieros, quienes lejos de servir de ingrediente básico para la **generación** de fuentes de trabajo, no logran muchas veces ni generar su propio trabajo. No logran "velar por su propia persona" (lo que está en la raíz etimológico-conceptual) del término que los "define"), menos pueden velar por los demás. No pueden solucionar sus propios problemas, menos pueden contribuir a solucionar problemas industriales o sociales. Es paradójico que el desempleo entre nuestros profesionales haya sido mayor que el índice de desempleo de los recursos humanos no profesionales. Es paradójico que nuestras universidades se hayan transformado en generadores de desempleo, que el profesional que egresa tenga menos probabilidades de conseguir trabajo que las que tenía cuando ingresó. Es más paradójico aún que esto esté sucediendo también en el campo de la ingeniería.

Hay dos posibles explicaciones frente a esta paradoja: o el país no necesita más ingenieros, explicación que a todas luces no tiene ningún asidero real, o los egresados de las universidades con el título de ingeniero no son realmente ingenieros, o, en forma más optimista, no son aún ingenieros.

Si examinamos de cerca y detenidamente las actividades de docencia, investigación y extensión con las que nuestras universidades deberían ir formando a los que al final del camino reciben el título de ingeniero, vemos que la componente de extensión es casi inexistente, la de investigación y desarrollo se reduce a prácticas de laboratorios en las que **reproducen** experimentos para que el estudiante observe **pasivamente** la validación empírica de las leyes que le han enseñado en las clases teóricas. Montar un experimento en base a unas **guías** de laboratorio no requiere del estudiante los esfuerzos mentales característicos de la obra **creadora**, no requiere de los esfuerzos que conducen a la **producción** o a la **generación** de algo aún no existente. Requiere más bien de los esfuerzos necesarios para re-producir, para imitar métodos, procedimientos y experimentos que, por su esterotipia repetitiva, se han ido transformando en ritualismos aburridos tanto para el estudiante como para el profesor. Esto no es investigar. Esto no es desarrollar. Mucho menos es adquirir la formación necesaria para la investigación y el desarrollo.

Esta situación es producto del prurito existente en nuestras universidades relativo a que la investigación debe ser siempre investigación de punta, investigación en la frontera de conocimientos. Peor aún: esta frontera ha de ser la demarcada por el avance científico y tecnológico de los países desarrollados. Esta actitud, este sistema de valores epistemológicos es, a nuestro entender, origen de una serie de males que entraban nuestro desarrollo integral. Los profesores universitarios, con una gran vocación y ser útiles a su país, y a formar profesionales también útiles y en sintonía con nuestras necesidades nacionales, tienen que nadar contra la corriente que a veces tratan de imponer aquéllos cuya vocación es incrementar su prestigio personal mediante investigaciones cuyos resultados terminan por ser absorbidos por las industrias preparadas para ello, las cuales evidentemente son las de los países desarrollados. Así, nuestro país que se encuentra en vías de desarrollo viene financiando investigaciones que terminan contribuyendo al desarrollo de los países ya desarrollados. Más que paradójico, este escenario es triste y quizás inmoral.

Al ubicarnos en una perspectiva universal, en lugar de nacional, el planteamiento cambia. Pero, aún así nuestro país no tiene obligación, ni legal ni moral, de financiar contribuciones al desarrollo científico universal. Pero, ubicándonos en tal perspectiva creemos que el investigador debe tener toda la libertad de escoger su tema de trabajo. Ello es condición "sine qua non" para la creatividad. Debe fomentarse tanto la ciencia básica orientada,

como la básica libre, así como la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico. Lo que no se debe permitir es que quienes han optado por la investigación básica libre traten de imponer, consciente o inconscientemente, su modelo intelectual, su escuela epistemológica y sus valores científicos al resto de la comunidad universitaria. **Por lo mismo que se debe respetar su vocación de prestigio científico, ellos deben respetar la vocación de los demás de ser útiles a la sociedad. Ambas vocaciones son necesarias, se complementan y se refuerzan.** Nuestro país tiene su función en la civilización actual, y ésta requiere ambas actividades investigativas: requiere de la **ciencia de los abstracto** en la que la imaginación una vez que levanta vuelo, nada debe impedirle su elevación, y requiere de la **ciencia de lo concreto** en la que la imaginación se encuentra constreñida por las restricciones y los imperativos de la vida cotidiana, con lo cual su movimiento se parecería mucho a la "Danza del Encadenado" de Nietzche.

Por ello debe fomentarse entre el profesorado universitario la investigación conducente a la creación de soluciones, además de aquella conducente al descubrimiento de verdades y a la creación de conocimiento, a la investigación ingenieril, además de la investigación científica. **El estudiante, por otro lado, debe hacer esfuerzos de investigación y desarrollo desde los primeros años de sus carrera.** La única forma en que esto último se pueda llevar a cabo es que se vea con claridad que la investigación no tenga que darse necesariamente en la frontera de conocimiento, que los esfuerzos que haga el estudiante para "re-inventar la rueda" son necesarios para su formación tanto científica como ingenieril, que la investigación conducente a la creación de las soluciones no tiene por qué darse en la frontera establecida por el sistema científico-tecnológico de los países desarrollados, y por ello sus resultados no tienen por qué ser válidos. Esta concepción de la investigación y desarrollo engranaría no sólo en una formación más adecuada para el tipo de profesionales que requiere nuestro país, sino que posibilitaría actividades de extensión universitaria en las que el estudiante podría tener una mayor participación en situaciones que le permitirían ir retribuyendo al país la inversión que se está haciendo en él.

En cuanto a la docencia universitaria para la formación de profesionales, en general, y de ingenieros en particular, se presenta una situación similar, sólo que en este caso ello también está sucediendo en las universidades de los países desarrollados, y así ha sido denunciado por varios autores de gran talla intelectual, profesional y moral. Especialmente interesante es lo que plantea al respecto Herbert Simon, quien como ya lo planteamos, ha logrado destacar tanto en la teoría como en la práctica: además de Premio Nobel, ha sido uno de los consultores mejor pagados en los Estados Unidos, uno de los padres de la teoría administrativa contemporánea, así como de la economía, la investigación de operaciones y la inteligencia artificial. Simon ha hecho un profundo análisis respecto a la inadecuada formación que adquieren los estudiantes de ingeniería en las universidades americanas. En una de sus conclusiones afirma: "El diseño..." constituye la esencia de toda preparación profesional, es la marca distintiva que separa las profesiones de las ciencias. Las escuelas de ingeniería, al igual que las de arquitectura, comercio, cultura, leyes y medicina, se centran sobre todo en el proceso de diseño o proyecto... visto el papel clave que desempeña el diseño en la actividad profesional, resulta irónico que en este siglo las ciencias naturales hayan barrido a las ciencias de lo artificial de los programas de las escuelas profesionales. Las escuelas de ingenieros se han convertido en escuelas de física y matemática; las escuelas de medicina, en escuelas de ciencias biológicas; las escuelas de enseñanzas comerciales, en escuelas de matemática finita... Un fenómeno tan universal debe tener una causa básica. Y la tiene muy obvia. A medida que las escuelas profesionales, contando entre ellas las de ingeniería, se ven más absorbidas por la cultura general de la universidad, más ambicionan la respetabilidad académica. De acuerdo a las normas vigentes, la respetabilidad académica exige aquellas materias que son, intelectualmente arduas, analíticas, susceptibles de formalizarse"[55]. A nuestras universidades, que no pocas veces se han apoyado en el modelo americano, les está sucediendo lo mismo. Sólo que en el caso

nuestro la situación es grave porque nuestras industrias no están lo suficientemente desarrolladas como para llenar el vacío dejado por las universidades. De nuevo la búsqueda del prestigio por parte de algunos profesores; y en el caso de la docencia, se trata del prestigio de la universidad.

Es así, a nuestro entender, como los esfuerzos tras un prestigio y una excelencia mal concebidos han ido transformando nuestras carreras profesionales en una especie de "juego de abalorios" hessiano, y nuestras universidades en generadores de desempleo. Por ello, requerimos un "golpe de timón" en nuestra educación superior, especialmente en la ingenieril. Nuestros estudiantes, además de conocer los aspectos básicos de la ciencia y de todo aquello que los coloque a la altura de los tiempos, deben **saber conocer para saber hacer**, deben saber **producir** además de **reproducir** lo enseñado. Deben desarrollar no sólo las capacidades intelectuales requeridas para las exigencias universitarias, sino también las facultades psíquicas requeridas por el ejercicio profesional y por la vida. La universidad debe prepararlos para la profesión y para la vida. Por ello debe ir pensando muy seriamente en ir complementando su formación intelectual con la preparación psicológica, volitiva y moral requeridas para producir, crear soluciones, y especialmente, innovar y emprender.

Es bueno que en nuestras universidades superemos ese candor con el que hemos venido confundiendo y, a veces incluso, identificando la innovación y la originalidad. Es de perogrullo, pero también de importancia, hacer notar que "innovar" deriva de "nuevo" y "original" de "origen". Un traje nuevo no es necesariamente un traje original. Un casado nuevo, un novio, no es un casado original. Novedad, en uno de sus sentidos, significa mercancía adecuada a la moda, no necesariamente un invento, u otra cosa original. El concepto de originalidad excluye el de **copia**, el de innovación no lo excluye necesariamente. Ser innovador, en el sentido de producir una mercancía nueva en nuestro país a partir de la copia de productos fabricados en un país desarrollado no le quita originalidad al innovador. Más bien, puede requerir de mucha imaginación y, por ello, conducir a fabricar el mismo producto pero por una vía, un proceso, totalmente diferente. La copia del producto puede requerir, y de hecho en el desarrollo tecnológico requiere, de originalidad en el proceso. Pero, incluso, aún cuando no se requiere de originalidad para innovar, producir la innovación no degrada la originalidad de nadie, ni es insulto a la creatividad y al intelecto de nadie. Ponerse un traje nuevo en lugar de uno original, no afecta la originalidad de nadie. Casarse como otros lo han hecho, ser novio, no disminuye la respetabilidad intelectual de nadie. Innovar puede requerir de la originalidad, y cuando no la requiere no la insulta. Quien piense lo contrario tiene una mente definitivamente "enguayucada", está culturalmente sub-desarrollado, no importa cuan "original" pueda ser.

Es irónico y triste ver cómo en los países desarrollados se han percatado de esta cuestión desde hace ya tiempo; cómo Japón, en base a ello, ha ido agigantando su desarrollo industrial y tecnológico, y aumentado significativamente su respetabilidad al punto de que la industria japonesa se ha transformado en centro de atracción para la investigación de las razones de la alta productividad, diversificación y flexibilidad alcanzadas por las empresas niponas. Los japoneses, empezaron copiando productos, empezaron desarmando máquinas, desagregando tecnologías; empezaron analizando el Mundo Artificial creado por los grandes centros científicos, tecnológicos e industriales de los países desarrollados, para luego re-componer, re-sintetizar, re-crear ese mundo con componentes nipones, diseños nipones y cultura nipona. **Fueron muy orginales al tomar como punto de partida El Mundo Artificial creado por la Civilización Occidental en lugar de Tomar al Mundo Natural que sirvió de punto de partida de dicha civilización**. En lugar de hacer grandes esfuerzos económicos, sociales e intelectuales para desarrollar las Ciencias Naturales, pusieron más bien el énfasis en el desarrollo de lo que Herbert Simon llama la Ciencia de lo Artificial. En lugar de poner el acento en las ciencias de lo abstracto, lo pusieron en las ciencias de lo concreto. Partieron de las cosas artificiales y, a través de una **ingeniería de copia**, que luego de formalizaría con el nombre de **ingeniería de reverso**, descompusieron el Mundo Artificial para luego re-crearlo en forma más idónea, más

eficiente y más efectiva. **Partieron copiando y son ahora objeto de copia.**

Hechos, como el japonés, no pueden escapar al escrutinio de la Ciencia. Un número más creciente de investigadores de países desarrollados está estudiando el fenómeno. Un ejemplo de ello lo encontramos en la Universidad de Sussex, con la figura, ya patriarcal de Freeman, quien ha producido más de 200 publicaciones al respecto. En Latinoamérica, a pesar de que aún quedan algunos científicos que, dedicados a un "juego de abalorios", no han tenido tiempo, voluntad e interés en observar ese hecho objetiva y científicamente, otros, en número cada vez más creciente, han venido dando los virajes y los "golpes de timón", aconsejados por las conclusiones que han sacado de las observaciones objetivas que han hecho. En el caso de estos últimos, **la ciencia se les ha vuelto consciencia, consciencia social, y consciencia ética.**

Jorge Sábato, patriarca latino-americano y de reconocimiento internacional al respecto, trató de distinguir durante toda su vida entre originalidad e innovación tecnológica. En múltiples oportunidades ha afirmado que "**la originalidad, en el sentido epistemológico, es crucial en el quehacer científico, pero resulta irrelevante en el paquete tecnológico**". La relación puede ser incluso inversa: la innovación tecnológica israelí en materia de equipos electrónico-médicos mantiene una correlación estadística negativa con la originalidad incorporada a tales equipos.

Un número, cada vez creciente de autores, se ha venido percatando de este hecho. Por ello son cada vez más numerosas las concepciones de desarrollo tecnológico e investigación ingenieril que tratan de safarse de la "camisa de fuerza" que intentan imponer algunas escuelas epistemológicas en métodos y actividades que escapan a su frontera. Por ello, y en forma determinante, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, se afirma que "la tecnología -en palabras de Sábato- es un **paquete** de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc.) proveniente de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.), a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos etc.)"

Los políticos de nuestros países también se han percatado de la necesidad de la innovación tecnológica para nuestro desarrollo integral. La cláusula 84 del Acuerdo de Cartagena, que se hizo Ley en nuestro país por el decreto respectivo, es fiel reflejo de ello. En ambos sitios se define la innovación tecnológica en términos similares a los planteados aquí.

Existe pues, tanto el clima intelectual como los mecanismos jurídicos para una renovación de los estudios de ingeniería en nuestras universidades, para ponerlos al servicio de un desarrollo integral. Ya en 1973 lo habíamos planteado en el ***Primer Congreso Nacional de la Enseñanza de la Ingeniería***, organizado por el Colegio de Ingenieros de Venezuela. Lo que entonces era deseable se ha vuelto hoy necesario. La Reforma de la Educación en Ingeniería, que entonces era posible, es en el presente un imperativo que cuenta con los recursos legales necesarios para su implantación. El Desarrollo Integral del país requiere de sus universidades una mayor adecuación de sus carreras de ingeniería, requiere de una docencia más orientada al diseño creativo y de una investigación más orientada a la solución de problemas nacionales, más cercana al estudiantado y más relacionada con el sector productivo tanto de bienes materiales como de bienes espirituales. Requiere así mismo de una mayor **integración entre las actividades de docencia, investigación y extensión.**

Es necesario, pues, una educación ingenieril más cónsona con nuestras necesidades materiales y espirituales. Una educación para **crear**, para **producir**. Una educación sin complejos infantiles. Una educación madura que ayude a preparar ingenieros de mentes desarrolladas para un país, como el nuestro, en vías de desarrollo. Ingenieros dueños de sí mismos, seguros de su capacidad creativa, intelectualmente maduros, y aptos psíquicamente. Ingenieros sin complejos, sin guayucos mentales, con valor intelectual para enfrentar el candor paralizante, y a veces amenazante, de quienes aún consideran la innovación sólo como sinónimo de originalidad; de quienes no han logrado entender que si bien la originalidad puede conducir a la innovación, esta

última no requiere necesariamente de aquélla; de quienes cometiendo el craso error de lógica elemental siguen transtocando géneros con especies, siguen confundiendo A es B con B es A. El país requiere ingenieros que pongan su imaginación y su creatividad no sólo al servicio de la generación de ideas originales, sino también al de la creación de procesos conducentes a la copia de productos importados de alta demanda nacional; ingenieros con reciedumbre psíquica para enfrentar los sarcasmos de quienes por incapacidad, indolencia o ingenuidad prefieren ver como inferiores y sin respetabilidad académica a las actividades útiles para el desarrollo del país; ingenieros con suficiente inciativa, audacia, voluntad, persistencia y demás características fundamentales del espíritu emprendedor que el país está pidiendo a gritos tanto de sus ingenieros como de sus empresarios.

4.5. Importancia de la trivialidad en la Ingeniería de Sistemas[56]

El desarrollo integral de nuestros países requiere no sólo de la preparación de nuestros ingenieros para generar soluciones y producir innovaciones, sino también aptitud para **comunicarse** con los usuarios de sus productos. Esto es especialmente importante en la ingeniería de sistemas, carrera que además de reunir las características comunes a las otras ingenierías, las cuales ya hemos mencionado en la sección anterior, debe cumplir con especificaciones propias, las cuales son motivo de esta sección.

Los gerentes, y especialmente los ejecutivos, prefieren convivir con sus problemas, que aceptar soluciones que ellos no entienden. La validez de esta afirmación, que Bandeen, ex-presidente de la "Canadian National Railways", hiciera en la plenaria de un Congreso de la Sociedad Canadiense de Investigación de Operaciones, se hace, día tras día, más evidente. Por ello, debe ser seriamente considerada tanto en los diseños curriculares que se hacen en las universidades como por los ingenieros de sistemas preocupados por continuar su formación post-universitaria, así como por aquellos consultores que ponen especial atención en desarrollar las facultades intelectuales y psíquicas que les hacen ser útiles en la solución de problemas gerenciales.

Cada vez un mayor número de autores, de las diversas áreas de la ingeniería de sistemas y de la consultoría gerencial, están intensificando el énfasis en la necesidad de "aterrizar", de hacer "contacto" con la realidad, de "conectar" lo cotidiano con el arsenal conceptual e instrumental de que se dispone. Para ello, el analista de sistemas cuya misión fundamental es hacer esa conexión, debe desarrollar al máximo sus facultades de comunicación, de "traductor" entre el ámbito científico-tecnológico que le es familiar y el ámbito organizacional donde intenta aportar soluciones.

Para comunicar estos dos ámbitos, es condición necesaria que el analista esté familiarizado con los "lenguajes" respectivos. No es suficiente tener los conocimientos necesarios para resolver un problema gerencial determinado, es necesario que el gerente a cargo de la toma de decisiones respectivas **entienda** la solución propuesta. Caso contrario, es muy probable que evite y "engavete" dicha solución.

No podemos pedirle a la gente un "**acto de fe**" en su consultor. Tampoco podemos exigirle que conozca el lenguaje técnico-científico requerido para entender nuestra solución. De conocer él ese lenguaje, habría sido su propio consultor. De desconocerlo no es factible pedirle que adquiera, en pocos días o pocas semanas la infraestructura conceptual e instrumental que tantos años de preparación universitaria y de experiencia profesional nos ha requerido. Y aunque ello sea posible, el gerente no dispone necesariamente de ese tiempo para adquirir los conocimientos necesarios para entendernos.

En resumen: si queremos que nuestra solución no se "engavete", ésta debe ser entendida por el gerente, por lo cual el analista de sistemas debe servir de traductor entre el ámbito organizacional y el técnico-científico. En consecuencia: debe conocer ambos lenguajes.

En la medida en que ascendemos en la pirámide organizacional, el lenguaje gerencial se va haciendo menos técnico, es decir: el lenguaje se va haciendo cada vez más de "sentido común", más cotidiano. Simultáneamente, en la medida en que ascendemos en dicha pirámide el tiempo del gerente se hace más costoso, y él se

va haciendo cada vez más refractario a las cosas que no entiende y, asimismo, menos dispuesto a hacer esfuerzos mentales para entender cualquier "jerga técnica" no familarizado con ella. Por ello, en la medida en que se asciende en la pirámide organizacional el analista de sistemas debe simultáneamente: (1) condensar más su lenguaje y, en consecuencia, generalizarlo cada vez más, y (2) acercarlo más al sentido común.

Pero generalizar cada vez más significa elevar cada vez más los niveles de abstracción, lo cual tiene como consecuencia un alejamiento del sentido común. En consecuencia: pareciera, a primera vista, que es infactible la misión del analista de sistemas. Y de hecho es así si pretendemos conservar el rigor en el planteamiento que el analista de sistemas le puede hacer al gerente. Pero, otro es el panorama si el analista toma una actitud más pragmática (el pragmatismo también puede ser una ciencia, de hecho la verdad de la Ciencia de Sistemas es la pragmático-teleológica, es decir: orientada a la efectividad, a los objetivos, al telos de la acción).

Una actitud más pragmática de parte del analista consiste en darle la primera prioridad a la efectividad de la comunicación con el gerente, pagando el precio de la disminución correspondiente en el nivel de rigor, le permitirá simultáneamente generalizar y acercarse al sentido común.

Y aquí es donde algunos academicistas pegan el grito en el cielo: !Epa! !Epa! -me llamarían la atención ceremoniosa e indignadamente- !Cuidado con el camino que llevas! !Cuidado con generalizar en base al sentido común! !Puedes caer en la trivialidad! que por definición es lo común, lo sabido por todos, lo vulgar.

Mi respuesta a esta reacción de academia mal entendida y encopetada sería -y de hecho ha sido- a través de varias interrogantes: ¿Qué hay de malo con las cosas triviales?, ¿Qué, son fáciles?; y ¿Qué hay de malo con las cosas fáciles?, ¿Qué?, ¿son vulgares?, y ¿Qué hay de malo con la divulgación?, ¿Qué son las cosas comunes?; y ¿Qué hay de malo con ello?, ¿Qué hay de malo con facilitar lo que se creía difícil?, ¿Qué hay de malo con comun-icar el conocimiento, con divulgarlo, con traducirlo a términos accesibles a los no iniciados?, ¿acaso no radica en ello el arte de la pedagogía?... Y, en definitiva, ¿Quién ha dicho que es fácil trivializar?. Una cosa es que las cosas triviales sean fáciles de entender y otra cosa totalmente diferente es el acto de trivializar, que en muchas ocasiones no tiene nada de fácil, nada de trivial.

Una de las fallas de nuestros egresados universitarios, al menos en el campo de los sistemas, es que no están suficientemente formados para la labor de trivialización, para la labor de traducción con los usuarios de los sistemas que ellos diseñarán, sean éstos de información o de cualquier otro tipo. Una falla peor aún, porque es más profunda y más intangible, es el sistema de valores epistemológicos que adquieren y que los lleva a valorar poco lo fácilmente entendible. No hay sino que preguntar a algunos profesores encopetados de nuestras universidades la opinión que tienen sobre los libros de James Martin, Weinberg, Ackoff, etc., para entender el sentimiento de culpa que tienen algunos estudiantes al comprar algún volumen de dichos autores, quienes -les disguste a quien le disguste- son los Best Sellers en computación y en consultoría. **Decir las cosas difíciles en términos fáciles no es tan fácil**, y en ello radica el éxito de autores como los mencionados y la envidia de quienes no logran imitarlos.

Y si al rigor vamos, notamos que quienes confunden los objetivos de una comunicación efectiva con el usuario, con los objetivos de una actividad científica, cometen el más craso error en el contexto de la más elemental lógica deóntica o de la lógica de medios y fines, las cuales, en definitiva, son las lógicas que subyacen al pensamiento de Sistemas -sea en Investigación de Operaciones, en Desarrollo de Sistemas, en Inteligencia Artificial, o en cualquier otra área. Son las lógicas que dictan las normas de un pensamiento riguroso en las ciencias de los sistemas. El pensamiento sistémico está orientado por dichas lógicas, las tiene como **fin** y uno de los **medios** que utiliza es la lógica formal.

Quienes se orientan por la lógica clásica como fin último y se indignan con quienes utilizan otras lógicas de pensamiento, demuestran la intolerancia intelectual típica de las actitudes más anticientíficas. Si aceptamos la hipótesis de que la actividad científica implica una actitud abierta y tolerante, es de lógica

elemental concluir que la intolerancia es prueba de anti-ciencia Si p⇒q, entonces ~q⇒~p. Así de elemental es. Así de fácil es notar que **es muy poco riguroso, de acuerdo, a la lógica de medios y fines, quien antepone el rigor formal a la utilidad del ejercicio profesional.** Es también anticientífico quien además protesta indignado porque otros si están dispuestos a bajar el nivel de rigor formal, como precio que hay que pagar necesariamente para aumentar la probabilidad de que se haga efectivo el aporte del ingeniero de sistemas a la solución de problemas organizacionales.

Es necesario, pues, que el ingeniero de sistemas tenga la capacidad de trivializar. De ahí que su formación debe tener una buena dosis del Trivium que se enseñó durante tanto tiempo en la Edad Media por lo que llegó a ser algo trivial. De ahí el origen histórico del termino, pero, paradójicamente, el Trivium que ya era cosa Trivial en la Edad Media, está casi ausente en nuestros días. Con el Trivium se enseñaba de acuerdo a Thierry de Charles (s.XII), las técnicas del decir. "Tres vías" confluyen en estas técnicas, a saber:

1) La **dialéctica** o la técnica del diálogo y la argumentación válida, nos provee de los métodos y las reglas para relacionar adecuada y congruentemente nuestras ideas. De ahí que la dialéctica sea tan importante para **pensar bien**, por lo cual diversos autores medievales la incluyeron en el campo de la lógica, como es el caso de Santo Tomás de Aquino, que la denominó "lógica disertiva".

2) La **gramática** con la que se logra la **buena expresión**, es la técnica que nos permite relacionar adecuadamente las palabras más apropiadas para expresar lo más aproximadamente posible a nuestro pensamiento. Ello corresponde a niveles sintáctico y semántico de la semiología que actualmente se encuentran en pleno desarrollo en el área de lenguajes naturales en inteligencia artificial.

3) La **retórica**, es la técnica que posibilita una **expresión efectiva**, es decir: una expresión que logre en el interlocutor los efectos buscados por quien comunica sus ideas. Por ello, se han planteado muchas veces que la retórica es el arte de la persuasión o de la refutación. Muy relacionada podemos encontrar a la retórica con el nivel pragmático de la semiótica contemporánea.

Pensar bien, expresarse bien y expresarse efectivamente es lo que nos daría el conocimiento y una preparación adecuada en el Trivium medieval. Y una preparación de este tipo, adecuada a nuestros tiempos, es una de las cosas que más requiere el analista de sistemas en su formación. Razón tuvo Gerarld Weinberg (prestigioso consultor en sistemas de información, que ha prestado sus servicios en empresas de las más grandes, en los cinco continentes, y autor de diversos libros, entre los cuales se encuentra el primero en programación estructurada), cuando planteó en su libro: ***Rethinking Systems Analysis and Design***, que uno de los dos aspectos más importantes en la información de un analista de sistemas bueno y maduro, es un conocimiento cabal, comprehensivo y completo de su idioma materno y por lo menos de otro idioma. Y mejor aún - agregó- si conoce griego clásico y/o latín.

Se hace pues cada vez mas necesario que el analista de sistemas adquiera una formación en el Trivium Medieval, en aquello que fue trivial y que ahora dejó de serlo. A menos que el ejercicio profesional no se limite a la actividad de programación o de venta de equipos, se hará cada vez más importante para el analista de sistemas formarse trivialmente para **pensar bien, expresarse bien y expresarse efectivamente**. Estas "tres vías" confluyen en lo que hoy podemos denominar las **lógicas de lo posible** como diferenciadas de las tradicionales **lógicas de lo necesario**. En base a hipótesis posibles (o necesariamente ciertas), se pueden hacer, y de hecho se hacen, razonamientos y argumentaciones plausibles. Esto es lo que caracteriza la forma como piensa un experto; y esto -el Trivium- y especialmente la dialéctica, es lo que está en los mismos fundamentos de los Sistemas Expertos. Por ello, nuestra opinión es que mucho ganaría un experto o un consultor que se prepare cada vez más en el pensamiento de lo posible y en las formas de razonamiento plausible. Mucha luz y muchas intuiciones seminales puede arrojar una investigación trivial para el diseño de sistemas expertos.

4.6. Características Básicas de una Educación Superior en Ingeniería de Sistemas

En base a los planteamientos hechos hasta aquí sobre la ingeniería, en general, y sobre la ingeniería de sistemas, en particular, se pueden identificar las siguientes características que debe tener toda educación superior en ingeniería de sistemas. Estas características aplican por igual al caso de la ingeniería de computación, especialmente si es en el contexto de un país en desarrollo, ya que en tal caso, más del 80% del trabajo de los ingenieros de computación consiste en desarrollar e implantar sistemas de información. Como se sabe, estos sistemas contienen una componente humana, que es con la que se transforma el dato en información. Esta componente humana, se refiere a los usuarios de sistemas, quienes interactúan con los ingenieros de computación, en un contexto metodológico, para llevar a cabo el proyecto de desarrollo e implantación. En consecuencia, el ingeniero de computación además de tener aptitudes y actitudes idóneas para comunicarse con las computadoras, debe tener las correspondientes para comunicarse eficazmente con seres humanos, y las correspondientes a un manejo intelectual adecuado de los sistemas en general, para la eficaz inserción del sistema en cuestión en su contexto organizacional y/o social, y/o político, y/o cultural. En consecuencia, un ingeniero de computación debe tener una formación mínima en ingeniería de sistemas, especialmente si está operando en un país como Venezuela. Cada vez son más y más los autores, académicos y consultores, que enfatizan en este aspeceto. De hecho, uno de los libros de la Teoría General de Sistemas fue elaborado por Gerarld Weinberg[57], quien es un consultor en el área de computación, orientando el área del desarrollo del software en el contexto de sistema de información. Eduard Yourdon[58], por otro lado, padre del diseño y del análisis estructurado, y consultor respetado por muchos años, introduce un capítulo de teoría general de sistemas en su libro de análisis estructurado. De igual forma se han venido multiplicando aceleradamente las presentaciones en conferencias internacionales y los artículos en revistas de prestigio respecto a la necesidad de referir el desarrollo de los sistemas de información al Enfoque de Sistemas[59]. Los señalamientos que damos a continuación caracterizan la educación superior en ingeniería de sistemas, y deben orientar la formación básica del ingeniero de computación:

1) En primer lugar, es importante señalar de nuevo la esencia del planteamiento ya enfatizado en la primera sección en cuanto a aplicar el Enfoque de Sistemas en la educación al diseño y puesta en marcha de la carrera. Múltiples publicaciones han habido al respecto. Un ejemplo ilustrativo lo encontramos en la forma como aplicamos dicho enfoque al diseño de un "Modelo de un Sistema de Información Universitaria"[60], a la forma de definir "educación[61] y al diseño conceptual, funcional, organizacional y curricular de la Escuela Lationoamericana de Estadistas y de Ejecutivos[62] (próximo capítulo).
2) En segundo lugar es necesario hacer énfasis en el desarrollo y en la **formación de las facultades sintéticas** del estudiante en contraste con las facultades analíticas que usualmente se le desarrollan en las carreras de ciencia y tecnología. Lo menos que se debe tener como meta es un desarrollo balanceado entre sus facultades analíticas y sintéticas. Para ello es bueno considerar muy seriamente la importancia de incluir lo más extendidamente posible a lo largo de la carrera los siguientes tipos de materia:
   a) Materias de **diseño**: tanto a nivel teórico, como metodológico, instrumental y práctico. Es bueno aquí referirse a la importancia que Simon le da a este tipo de materia, ya no sólo a la ingeniería de sistemas, sino más bien a cualquier clase de ingeniería. Es bueno hacer notar de nuevo el énfasis que hace Simon en cuanto al descuido que ha tenido las materias de diseño en las carreras de ingeniería debido al afán de las universidades de buscar el "prestigio" a través de aquellas materias que aceptan un alto grado de formalización, lo cual excluye a aquellas otras que están estrechamente relacionadas con la intuición que da la experiencia, entre las cuales se encuentran las materias de diseño.

b) Materias de conocimiento eficaz del **idioma materno**, así como, de al menos otro idioma. Esto es de extremada importancia no sólo para desarrollar las facultades sintéticas del alumno, sino también para proveerlo de un instrumento cuyo manejo eficaz es insustituíble en su función de interfase, de "traductor" entre el usuario no-técnico y los técnicos encargados de desarrollar el sistema. La larga experiencia, que tiene Gerald Weinberg en la consultoría y desarrollo de sistemas, en cuatro continentes; lo llevó a plantear este aspecto como uno de los dos más importantes en la formación de un buen analista/sintetista de sistemas.

c) Materias que le permitan al futuro profesional comunicarse e interactuar efectivamente con los usuarios; es decir, educarlo en el espíritu del Trivium medieval que mencionamos anteriormente. Para ello es fundamental capacitarlo en las técnicas de diálogo (y de la dialéctica en general), tanto intelectual como psíquicamente; así como en las técnicas de uso eficaz del lenguaje (y de la retórica[63] en general).

d) Materias de pensamiento sistémico y de praxiología (o de acción sistémica), en las que se enfatice en la relación entre lo epistemológico, lo ético y lo estético.

e) Materias que le den formación básica en las ciencias sociales y que equilibren su formación en ciencias naturales, tales como, dinámica de grupos, "software psychology", psicología social, etc.

f) Otras materias, donde el estudiantado tenga que hacer **esfuerzos de composición**, esfuerzos conducentes a relacionar elementos (intelectuales, físicos o estéticos) de un conjunto, esfuerzos de sistematización, de síntesis, de creación.

3) Es necesario transmitir al estudiante, además del conocimiento necesario, el entrenamiento y adiestramiento requeridos. Ello se hace posible en la medida en que el estudiante vaya acumulando los contenidos cognoscitivos y las intuiciones que da la experiencia de campo, la experiencia en el trabajo. Por ello se recomienda incluir en el programa de la carrera el aspecto del "aprendizaje en el trabajo", del "learning-by-doing".

4) Uno de los medios que se pueden contemplar para el logro de los objetivos del punto (3) es la **inserción industrial** de parte de la actividad que desarrollaría el estudiante a lo largo de su carrera. Ello significa que el estudiante **participaría activamente** en la solución de problemas de la empresa publica y privada, en el desarrollo de sistemas, y en la ejecución de proyectos orientados al desarrollo integral del país. No es aconsejable reducir esta actividad a una pasantía al final de la carrera. De alguna manera debe ir desarrollándose desde el principio y, en lo posible, en paralelo o cuasi-simultáneamente con las materias de pedagogía clásica.

5) Un aspecto que facilitaría enormemente el logro de lo indicado en los puntos anteriores sería una visión educativa más inductiva que vaya de lo concreto a lo abstracto, de lo especifico a lo genérico, de los efectos a las causas, de la ejecución de un proyecto concreto y la solución de un problema especifico a los fundamentos básicos que dan la explicación científica de los mismos. En pocas palabras, un enfoque educativo que invierta aunque sea en parte, al actual, que vaya **del "como" al "por qué"**. La aplicación de esta innovación educativa está dando muy buenos resultados a la Universidad Tecnológica del Centro.

6) Estudiar todas aquellas posibilidades que puedan acercar al estudiante, lo más tempranamente posible, a las actividades de investigación y de desarrollo. Ello es con la finalidad de: (a) desarrollar en el estudiante la capacidad de investigación, y (2) crear en él una actitud positiva hacia la investigación y el desarrollo, dada la gran importancia de estas actividades en el desarrollo integral de nuestro país

7) Debido a la grandísima variedad de tipos de sistemas existentes, es bueno hacer énfasis en uno de tales tipos para que el estudiante tenga un sólido marco de referencia que sirva de hilo conductor, en lo conceptual y en lo instrumental a tanta variedad existente. En el caso de la ingeniería de computación, este problema estaría ya resuelto con el énfasis en los sistemas computarizados

4.7. Algunas Consideraciones para el Caso de Ingeniería de Computación

Para el caso de la carrera de ingeniería de computación en un país, como Venezuela en el que más del 80% de las actividades del profesional y técnico en el área están orientadas al desarrollo e implantación de sistemas de información, lo **deseable** es que por lo menos un 50% de las materias formativas sean del área de **ciencias de sistemas** (o ingeniería de sistemas) y de las **ciencias sociales** dejando el resto para las materias formativas que usualmente se vienen dando en las áreas de las **ciencias naturales** y de las **ciencias formales**. En cuanto a las materias profesionales propiamente dichas es necesario mantener una relación similar: aproximadamente un 50% de materias que faculten al futuro ingeniero a comunicarse con la máquina, y un 50% que lo capaciten en la comunicación que necesita establecer con los usuarios de la misma y para la inserción organizacional del sistema computarizado. Saber comunicarse con la computadora es **condición necesaria** del ingeniero de computación, pero no **suficiente**, es necesario también que el ingeniero pueda comunicarse efectivamente con los usuarios de la misma, tanto en el nivel individual (las personas humanas) como en el colectivo (la organización). Quizás en una carrera de ciencias de la computación todas, o gran mayoría de las materias puedan ser relativas a los sistemas computarizados ("hardware" y "software"), pero ello no puede ser así en el caso de ingeniería de computación, y mucho menos si es un país que, como Venezuela, está en vías de desarrollo. En este caso, hay mayores requerimientos del conocimiento integral, integrante e integrador por parte del ingeniero, por todas las razones que dimos en la respectiva sección, por lo cual no las repetiremos aquí. Lo que si podemos haber dicho aquí es detenernos un poco en la justificación de los porcentajes aproximados que dimos arriba, pero ello no va a ser necesario porque, lo que hemos planteado al respecto, si bien es, en nuestra opinión, un ideal muy **deseable**, estamos conscientes que no es **factible**, por ahora. No creemos que sea posible cambiar de la noche a la mañana, la actitud de tantos profesores que siguen una ortodoxia científica inadecuada a nuestros tiempos y en nuestro país. Y aunque se produzca ese milagro, la aptitud de ellos también requiere un cambio que necesita tiempo para darse. En el peor de los casos, que no se logren cambios ni de actitud, ni de aptitud, habrá que esperar la jubilación o la muerte académica de tales profesores, pero mientras tanto hay que ir preparando a las nuevas generaciones para que tomen conciencia del problema. Como decía Khun, las revoluciones científicas se terminan dando porque los científicos alguna vez terminan muriéndose. Si no es por la muerte biológica de los científicos, la ciencia no hubiera tenido sus revoluciones.

Limitarse a lo factible está en el centro de la esencia de la noción de ingeniería, por lo tanto, mal podríamos ir en contra del espíritu ingenieril y entrar a consumir esfuerzos en lo que sabemos de antemano que no es factible. Pero, un primer paso en la dirección planteada en este trabajo puede factibilizar otros próximos, los cuales, en conjunto, pueden factibilizar toda la idea. Con ello estaríamos aplicando la metodología evolutivo-incremental, la cual es muy sistémica, como ya hemos planteado en múltiples sitios. La ejecución de un primer incremento en la dirección planteada en este trabajo daría información adecuada para mejorar el diseño de los próximos incrementos, así como una experiencia que podría aflojar algunas de las restricciones que ahora hacen infactible dar más próximos pasos en la misma dirección. Es decir, que **con la ejecución de un primer incremento podría mejorar tanto la aptitud de diseño educativo y curricular de quienes proponemos el cambio como la actitud de quienes se oponen al mismo.**

Un primer incremento podría consistir en tres materias formativas que el estudiante reciba en el primer año de su carrera, después del año básico. Una primera que le ubique su carrera en el contexto de su actividad profesional futura, de su vida y de la industria respectiva, nacional e internacional. Una segunda materia giraría alrededor del pensamiento sistémico, y una tercera alrededor de la praxiologia, o de la acción sistémica. En base a esto procederemos a dar algunos detalles relativos a estas tres materias:

I) **Relaciones Sistémicas de la Ingeniería de Computación.**

Objetivos: Presentar la profesión de ingeniería de computación como un sistema

abierto relacionado con su medio ambiente, e indicar la adecuación de tales relaciones con:

a) **El ámbito organizacional**:
   - del proceso del ejercicio profesional
   - del producto de dicho ejercicio, es decir, de los sistemas desarrollados o implantados.
b) El ámbito industrial, nacional e internacional.
c) El ámbito socio-económico del desarrollo integral del país.
d) El ámbito de la vida personal del ingeniero de computación
e) La ingeniería de sistemas, y la importancia de ésta, y del Enfoque de Sistemas en general para el éxito en la vida profesional.

Contenido Programático:

1) La noción de la ingeniería: diferencias y complementariedad con la ciencia. La ingeniería como sistema abierto. La ingeniería para un país en vías de desarrollo. Ciencia de lo Artificial (Libro de H. Simon).
2) Principios de la ingenieria (Libro de Duderstadt).
3) Relaciones de la ingeniería de computación (especie) con la de sistemas (género). Propiedades del género siempre aplican a la especie. Importancia de la ingeniería de sistemas para el ingeniero de computación. Relaciones de ambas ingenierías con el desarrollo integral del país.
4) Principios generales y básicos del Enfoque de Sistemas y sus relaciones con la ingeniería de computación y con la vida personal del estudiante y futuro profesional.
5) Educación sistémica, creatividad y auto-realización: contínua y evolutiva. Importancia para un ejercicio profesional eficaz.
6) Enfoque sistémico del ser humano. La persona como holón: parte (de un todo mayor: la familia, la organización, la sociedad) y todo (individuo) en tensión creativa. Aplicaciones a la profesión (los usuarios), a la vida personal, familiar y social.
7) Valores epistemológicos, éticos y estéticos. Interrelación entre los mismos en el ejercicio profesional.

II) Pensamiento Sistémico

Objetivos: Informar al estudiante de los aspectos básicos del pensamiento sistémico, de la importancia del mismo para su carrera y de la imposibilidad de adquirir dicha capacidad en un curso, ya que se trata de un proceso evolutivo a lo largo de toda su vida profesional, el cual debe iniciarlo a la mayor brevedad, en base a los planteamientos y recomendaciones que se hagan en el curso. Asimismo, iniciar al estudiante en el proceso de capacitación en el pensamiento sistémico mediante ejercicios y/o juegos diseñados para tales efectos. En consecuencia, el curso tendrá un componente **pasivo** donde el estudiante es **informado**, y otro **activo** donde el estudiante inicia su proceso de **formación.**

Contenido Programático:

1) Elementos básicos de la Teoría General de Sistemas (los libros clásicos de: Bertalanffy, Churchman, Weinberg, Checkland y Ackoff etc.).
2) Pensamiento lógico y pensamiento analógico. Importancia del uso de la analogía y la metáfora para pensar, para comunicarse y para la creatividad (el libro de Ortony: ***Metaphor and Thought***).
3) Otras formas de pensamiento sistémico, no clásico: pensamiento divergente Vs. convergente, pensamiento sintético Vs. analítico, pensamiento horizontal Vs. vertical, pensamiento no-lineal vs. lineal, pensamiento lateral Vs. central, etc. (libros de Mario Di Buono, entre otros).
4) Cibernética de primer orden (libros de Weinberg, Ashby etc). y de segundo orden o meta-cibernética (libros de Von Foerster, Umpleby, etc.).
5) Otras nociones contemporáneas englobadas o con relaciones integrales con el enfoque sistémico: conceptos esenciales de la Teoría de Caos, hologramas, la física contemporánea (libro de Capra: ***The Tao of Physics***, etc).
6) Ubicuidad científica y transdisciplinaridad del enfoque sistémico

(el libro de Capra: ***The Turning Point***, entre otros).

7) Solución de problemas y el Enfoque de Sistemas. La creatividad individual y de grupo, y sus técnicas: creática y sinéctica.

III) Acción Sistémica

Objetivos: Mostrarle al estudiante las dimensiones de la acción humana, en general, y de la acción profesional en particular, así como, las relaciones entre estas dimensiones, y entre ellas como un todo sistémico y el ámbito en el que se ejerce la acción personal y/o profesional. Mostrar, y hacer tomar conciencia del impacto sistémico de la acción profesional, y en especial su impacto ético. Mostrar la fuerte relación existente entre un eficaz ejercicio profesional y un enfoque sistémico de dicho ejercicio, es decir, de la importancia que pueden tener los conocimientos en praxiología para los efectos de consolidar una efectiva y eficiente praxis profesional. Aplicación de las ideas básicas a una metodología general de sistema.

Contenido Programático:

1) La verdad pragmático-teleológica del Enfoque de Sistemas y su contrastación con otras verdades, como la analítica, (lógica, matemática, geometría, etc), la consensual (física, química, etc.), la sintética y la dialéctica. (El libro de Churchman: ***The Design of Inquiring Systems***).
2) Acción y pensamiento relacionados cibernéticamente en un sistema. La metodología de la investigación-acción, aprendizaje-acción, diseño-acción.
3) Impacto ético de la acción. Contenido ético de los diseños en ingeniería. Epistemología y estética del diseño.
4) La acción efectiva: Praxiología. (Los libros que edita Gasparski).
5) La acción efectiva a a través de una comunicación eficaz. Retórica contemporánea: medios de exposición o argumentación que no dependen de la lógica formal y que permiten obtener o aumentar la adhesión de otra persona a la tesis a la que se busca asentimiento. Importancia del asentimiento y convencimiento del usuario para el uso y, por ende, la efectividad del sistema (el libro Retórica y Lógica de Perelman y Olbrechts - Tyteca).
6) La acción efectiva a través del diálogo. Psicología del diálogo, Técnicas. Importancia del diálogo (y de la dialéctica en general), en el levantamiento de información para el establecimiento de los requerimientos del sistema. El "prototyping" como instrumento dialéctico, de soporte para el diálogo, y del "action-research", el "action-learning" y el "action-design".
7) Metodología sistémica de sistemas. Integración de pensamiento y acción. Complementaridad de los opuestos: métodos "top-down" y "bottom-up". Supeditación de los medios a los fines: matriz de medios y fines. Matrices de efectividad y eficiencia. Planificación incremental e incertidumbre. Metodología evolutivo-incremental, meta-planificación e incertidumbre. Aplicaciones al ejercicio profesional.

5. DOCENCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ENFOQUE SISTÉMICO

Esta sección nació como parte de la anterior, pero casi inmediatamente me di cuenta que su contenido no se restringe a la ingeniería de sistemas, ni siquiera a la ingeniería en general sino que es más requerida por la Educación Superior. Por ello decidimos presentarla en una sección aparte a pesar de lo breve. En el futuro ampliaré este tema.

El enfoque tradicional de la Educación, y especialmente de la Educación Superior, ha sido, como ya lo hemos planteado, consecuencia del mecanicismo atomista[64] que ha venido imperando como método en la Ciencia Clásica. Consecuencia de ello ha sido la acelerada fragmentación en que ha caido el proceso educativo: La educación física se separó de la intelectual, la filosofía de la ciencia, el método deductivo del inductivo, la física de la matemática, lo teórico de lo aplicado, lo instrumental de lo conceptual, y así

sucesivamente. A través del proceso educativo el estudiante va acumulando un inventario de materias que le han sido poco conexionadas entre sí, y menos aún relacionadas con su vida (profesional o personal) y con los problemas[65] de la misma. Frente a una situación problemática, frente a un obstáculo concreto, el estudiante no logra siempre identificar, a partir de la colección de métodos, herramientas, teoremas, etc., que le han dado en el proceso educativo, el instrumento adecuado para la solución de un problema concreto dado. Mucho menos logra combinar varios instrumentos y relacionarlos de forma de enfrentar exitosamente el problema en cuestión. Y si se trata de crear un nuevo instrumento, método o técnica, el estudiante se siente totalmente desprovisto del potencial requerido para tal tipo de fines.

Se trata, pues, de que el estudiante, en el mejor de los casos, dispone de las herramientas pero no logra siempre identificar la más apropiada, o el subconjunto idóneo con las relaciones adecuadas entre los miembros del mismo.

Esta situación se debe fundamentalmente a que hemos tenido serias e imperdonables confusiones conceptuales a todo lo largo del proceso educativo. Por lo pronto, inexplicablemente hemos confundido, o al menos no hemos distinguido explícitamente el método investigativo del expositivo, los cuales se encuentran asociados a los métodos analítico y sintético respectivamente[66]. Con el segundo, el pensamiento va de los principios a las conclusiones, de lo evidente a aquello cuya verdad se quiere demostrar (de los axiomas a los teoremas). Este es el método expositivo por excelencia, mientras que con el primero, el pensamiento procede de las conclusiones a los principios, de lo que se quiere probar a lo evidente (de los teoremas a los axiomas). Este es el método del descubrimiento por esencia. **Con el procedimiento expositivo se demuestra y con el investigativo se descubre la demostración.** El primero tiene una gran utilidad comunicacional por la formalidad y la sistematibilidad que lo caracteriza. El segundo es instrumento de investigación, y como tal requiere facultades intuitivas para establecer las relaciones que no pueden generarse por medios sistemáticos.

El método expositivo-deductivo (formal y sistemático), ha caracterizado la educación superior. El método investigativo-intuitivo de descubrimiento ha estado más ausente de lo que se cree. Opinamos que hay varias razones para que ello haya venido sucediendo. Quizás la más importante gira alrededor de un prestigio mal entendido, tal como lo apuntó Herbert Simon[67] al analizar críticamente la educación profesional en las universidades norteamericanas. "De acuerdo con las normas vigentes -señala Simon- la respetabilidad académica exige aquellas materias que son... susceptibles de formalizarse[68]. En consecuencia tanto la elaboración curricular como la forma en que el profesor da sus clases están orientadas por la sistematibilidad, la formalidad y la deducción.

El profesor de matemática parte usualmente de los axiomas para demostrar los teoremas. Pocas veces -si acaso alguna vez- parte del teorema a demostrar y va tejiendo con intuiciones el camino que lo lleva a los axiomas. En consecuencia el profesor le señala al estudiante la demostración que alguien hizo y no el camino que se podría recorrer para descubrir la demostración, para luego "hacer la demostración" propiamente dicha

El profesor en Ciencias Naturales señala las leyes y le muestra al estudiante en el laboratorio que las mismas se cumplen. El énfasis está en informar sobre las leyes que se conocen y en mostrar la validez empírico-experimental de las mismas, pero poco énfasis se hace respecto al proceso inductivo que se atravesó en el descubrimiento de las mismas.

Y así en general, en la Educación Superior se insiste más en informar, en instruir al estudiante sobre el producto científico, que en formarlo en el proceso que condujo al mismo. En nuestra opinión ello está motivado por, no sólo la búsqueda del prestigio que se supone queda de la formalización, sino también porque la otra vía, lo investigativo-intuitivo requiere más tiempo y más esfuerzos tanto por parte del profesor como por la del estudiante. En una experiencia que hemos tenido enseñando Teoría Axiomática de Probabilidades, no por la vía usual expositiva-sistemático-deductiva, sino por la vía investigativo-intuitiva del descubrimiento de la demostración (en la Maestría de Investigación de Operaciones de la U.C.V.) hemos podido

constatar que fue casi imposible dar más de la mitad del programa establecido, amén de los esfuerzos hechos tanto por nosotros como por los estudiantes para adquirir un conocimiento que por la otra vía hubiese requerido menos esfuerzos intelectuales y psíquicos. Pero, si el criterio evaluativo no se refiere a la adquisición del conocimiento sino a la formación intelectual y psíquica, y el desarrollo de capacidades que sólo el entrenamiento puede dar, tales esfuerzos en lugar de ser mirados negativamente, empiezan a tener un aspecto positivo determinante. En este sentido el buen pedagogo no sería aquel quien transmite la misma cantidad de conocimiento en el menor tiempo y con el menor esfuerzo, sino aquel que da su máximo esfuerzo y logra que el estudiante acepte generar el máximo esfuerzo también. **La pedagogía ya no sería cuestión de eficiencia (mayor cantidad de conocimiento en el menor tiempo y con el menor esfuerzo) sino de efectividad: consistente en lograr una Educación Superior más consona con los objetivos de la misma y, por ende, más sistémica.** Ello se logra atendiendo a la educación como un todo, sin enfatizar en un aspecto con el costo de descuidar otro. Se logra con **un adecuado balance entre los aspectos formativos, entre entrenamiento intelectual e instrucción, entre capacitación para la generación de conocimientos y la adquisición de los ya generados, en pocas palabras: entre la reproducción y la producción de conocimientos y soluciones.** De ahí la importancia que le dimos a lo que denominamos como métodos de producción dedicándole una sección especial (capítulo 7) al mismo nivel de los tradicionales métodos de inducción y deducción. El énfasis actual va, en nuestra opinión, por la dirección re-productiva, en consecuencia, es necesario establecer vías docentes que preparen al estudiante para transitar el camino de la **producción** de conocimientos (por descubrimientos), la **producción** de tecnologías (por investigación o por copia:"reverse engineering") y la **producción** de soluciones (combinación de una aplicación de los conocimientos adquiridos y la capacidad en producir conocimiento y tecnología).

NOTAS Y REFERENCIAS

1. Vea N. Callaos: "Definition of Education and Meta-design of Educational System," presentado al ***NATO Advanced Research Workshop On Systems Design: An Emering Intellectual Technology in Education***, Asilomar, Monterey, California, 2-7 diciembre, 1990; y publicado en C. Reileugth y B. Banathy (Eds.): ***Comprehensive Systems Design***; Elsevier, 1992.
2. C. West Churchman: "***Theme for the 1990 I.S.S.S Conference***", 1988.
3. J. Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1980.
4. R. Ulich: "Pestalozzi, Johan Heinrich", ***The Encyclopedia of Philosophy***; New York: MacMillan, Pub Co. Inc. and The Free Press, Vol 6, pp. 121-122, 1972.
5. N. Abbagnano y A. Visalberghi: ***Historia de la Pedagogía***, México: Fondo de Cultura Económica, 1981.
6. H.B. Dunkel: "Herbart Johan Friederich", ***The Enciclopedia of Philosophy***, New York, MacMillan, Pub.Co. Inc. and The Free Press, Vol.3, pp. 481-484, 1972.
7. J. Dewey: ***Democracy and Education: An Introduction to the Pshilosophy of Education***; New York: MacMilllan, 1916; Traducido al español por L. Luzuriaga; Buenos Aires: Editorial Losada, S.A., 1967. También de Dewey: ***My Pedagogic Creed***; Nueva York: Fagaman, Traducido por L. Luzuriaga: Buenos Aires: Editorial Losada, S.A., 1967.
8. T. Hobbes: ***Concerning Body***, 2,10 (Cfr. Abbagnano: **ob.cit.**)
9. C. Wolff: ***Logic***, 195 (Cfr. Abbagnano: **ob.cit.**).
10. R.G. Collingwood: ***An Essay on Metaphysics***, Oxford, parte 3-C, 1940.
11. D. Gasking: Causation and Recipes", ***Mind.***, 64, pp. 479-487, 1955.
12. A. Dewey: ***Experience and nature***; Chicago, 1929.
13. E. Cassirer: ***Substance and Function***; Nueva York: Dover Pub., 1953.
14. J. Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, S.A., 1990.
15. R.S. Peters: ***The Pshilosophy of Education***; London: Oxford University Press, 1973.
16. Ver referencia de la Nota 1.
17. Esta sección está basada en un trabajo hecho, a petición específica, para un seminario de la UNESCO. Vea N. Callaos: "Modelo Inicial de un Sistema Universitario de Información". En ***Lineamientos para el Diseño y la Organización de Sistemas Universitarios de Información***, Caracas: UNESCO/USB, 1988, pp. 167-200
18. En su sentido etimológico el término "noético" proviene del griego "noetikós" que significa dotado de inteligencia (F.I. Sebastián Yarza: ***Diccionario Griego-Español; Barcelona***, España, Editorial Ramón Sopena, S.A. 1972). "Nóesis" significa concepción o inteligencia de una cosa (Sebastián Yarza, **ob.cit**). y "nóema" significa inteligencia, pensamiento, reflexión (**Sebastián Yarza, ob. cit.**). "Nóesis" significa en español "aprehensión puramente intelectual" y en psicología significa "cognición" (***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Lengua Española***). De igual forma "noético" significa "aprehendido únicamente por el intelecto". Noesis es el acto inteligente y noema es su producto. Ambos términos adquieren en la Fenomenología de Husserl un significado muy específico cuya aclaración escapa de los objetivos de este trabajo.
19. "Hilético" significa "material" y deriva de "hile" que en griego significa "materia" o "substancia" (Sebastián Yarza, **ob.cit.**). Husserl habla de la dualidad y a la vez de la unidad de lo hilético y lo noético "en cuanto que lo hilético proporciona, por así decirlo, la materia prima... **Lo hilético es como material informe, mientras que lo noético es como una forma inmaterial**" (Ferrater Mora, **ob. cit.**)
20. Corominas, **ob.cit** .

21. Rodolfo Mondolfo: ***Universidad, Pasado y Presente***, Buenos Aires. Editorial Universitaria, 1972, p. 8.
22. R. Mondolfo, **ob. cit**; p. 9.
23. **Ibid.**
24. R. Mondolfo, **ob. cit.** p.10 (el subrayado es nuestro)
25. El ejercicio profesional de la medicina por parte de los monjes tiene sus raíces históricas en las escuelas médicas que San Benito y Casiodoro crearon en Italia en el siglo VI. En cada gran centro de monjes Benedictinos se formó un verdadero "studium", de los que salían los médicos ya formados para ser distribuídos en los centros menores (Mondolfo, **ob. cit.**, p.13).
26. Se había producido en la Italia de entonces, "una confusión tan grande que se decía haber tantas leyes cuantas cosas diferentes...Y los escribanos y notarios, abogados y jueces que salían de las escuelas de artes no podían encontrar normas seguras ni en una rutina que se veía derribada a menudo, ni en una legislación que cambiaba innecesariamente" (Mondolfo, **ob.cit** , pp.15-16).
27. Para mayores detalles respecto a los dos sentidos señalados del término "participación" y su relación conceptual con la planificación, vea nuestro trabajo ***Participación y Planificación***; Caracas: Universidad Simón Bolívar, Departamento de Procesos y Sistemas, 1980, mimeo. Así mismo vea el capítulo 13 de este trabajo.
28. Es bueno recordar la distinción conceptual entre efectividad y eficiencia. Esta última es una relación de productos a insumos ("output" a "input"). Efectividad en cambio, es una relación de productos a objetivos y, en el caso de los sistemas abiertos que intercambian recursos con su medio ambiente para sobrevivir, tales objetivos deben estar adecuadamente sintonizados con la función que tiene el sistema en el contexto de su medio ambiente, del supra-sistema.
29. Para mayores detalles puede ver por ejemplo, D.S.P. Hopkins y W.F. Massy. ***Planning Models for College and Universities***. Stanford: Stanford University Press, 1981. Vea, asimismo, para mayores detalles sobre los modelos, nuestros trabajos: "Simulation of Ecological Systems", ***mimeo***, 1982 "Model Development Phases", ***mimeo***, 1982. En relación a la asociación entre modelación y teorización, vea nuestro trabajo "El concepto de Teoría", (Capítulo 9.)
30. T. Kotarbinski, "Idée de la methodologie générale. Praxéologie", ***Travaux du IX Congrés International de Philosophie***, 1937 (Cfr. José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, 1980, vol.3, p.1874). Es bueno hacer notar que antes de Kotarbinski ya hubo algunos intentos de construir un sistema praxiológico, pero es Kotarbinski quien le da el rigor y *status* científico al área. El primer intento parece provenir de Charles B. Dunoyer quien, en 1845, trató de determinar las condiciones de optimización de la acción. Louis Bourdeau en ***Théorie des Sciences. Plan de Science Intégrale*** (1882), introduce el término *praxéologie* como "la ciencia de las acciones" (Henryk Skolimowski, "Praxiology: The Science of Accomplised Acting", ***The Personalist***, 46, 1965, p. 349; Cfr. J. Ferrater Mora, **ob. cit.**,p. 2660)
31. Tanto Kotarbinski (en Praxiology: ***An Introduction to the Sciences of Efficient Action***, 1965) como Skolimowski (***ob. cit.***) señalan que Alfred Espinas (en ***Les Origines de la Technologie***, 1897) fue quien primero formuló un programa concreto de praxiología (Cfr. Ferrater Mora, **ob. cit.**, p. 2660). En consecuencia, Espinas tratando de la temática de la tecnología termina formulando un programa concreto de praxiología.
32. A. Bogdanov (seudónimo de Aleksander Aleksandrovich Malinovski, 1873-1928) trató de hacer de la filosofía una ciencia constructiva además de explicativa, con lo cual creó la doctrina que llamó "tectología" (***Tektologiá***, 1913-15, Cfr. Ferrater Mora, **ob cit.**, vol. 1,p.361) y que actualmente se acepta como el origen histórico de la Teoría General de Sistemas.
33. L. Von Bertalanffy, "An Outline of General Systems Theory", ***British Journal of Philosophy of Science***, 1, 1950, pp. 139-

164. Más adelante Bertalanffy expande su ámbito de estudio y publica su ya muy conocido libro ***General System Theory. Foundation, Development, Applications***; Nueva York: George Braziller, 1968.

34. Herbert Simon (uno de los padres de la teoría administrativa contemporánea y uno de los pioneros en Inteligencia Artificial) es un hombre de pensamiento y de acción. Su profundo y versátil pensamiento lo llevó a ganar el Premio Nóbel de Economía en 1978. Su fecunda acción y su capacidad para resolver problemas prácticos lo llevó a ser uno de los consultores mejor pagados en su área. Aquí nos estamos refiriendo a su libro ***Ciencia de lo Artificial.***
35. Para un enfoque sistémico, no-reduccionista, de método y metodología, vea nuestros trabajos: "A Systemic Definition of Methodology", en Holmberg y Samuelson (eds.): ***Systems Science in the 21st. Century***, Proceedings of the 35th Annual Meeting of the International Society for Systems Science, Östersund, Suecia,14-20 de junio, 1991, pp. 71-78; "A Systemic 'Systems Methodology'", en ***Proceedings of the 6th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics***, Baden-Baden, Alemania, 17-23 de agosto, 1992.
36. Para mayores detalles sobre el "action-research" (la "investigación-acción") y los paralelismos encontrados entre la aplicación del mismo en las ciencias sociales, por un lado, y en la informática y en la sistémica, por otro, vea nuestro trabajo: "La Investigación-Acción en Informática y en Sistémica", ***Venezuela: Estadística e Informática***, Oficina Central de Estadística e Informática: OCEI, No. 2.
37. Para detalles al respecto, escritos en lenguaje divulgativo, vea nuestro trabajo: "Ingeniería para el Desarrollo", ***Metrovoz***, Universidad Metropolitans, juio 1986.
38. R. Descartes, ***Discurso del Método***; Barcelona (España): Editorial Burguera S.A., 1968, p.89.
39. **Ibid.**
40. Vea nuestro trabajo "La Transdisciplinaridad del Enfoque de Sistemas", presentado en el ***Congreso Internacional de Sistemas***; Caraballeda, Venezuela, julio 1981.
41. Vea, por ejemplo, P. Checkland: "Systems Science", en Stowell, West y Howell (eds.), ***Systems Science, Addressing Global Issues***; New York: Plenum Press, 1993, pp. 7-10.
42. N. Abbagnano: ***Diccionario de la Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1974, p.173 (el subrayado es mío).
43. **Ibid.**
44. Kant: ***Crítica de la Razón Pura***, Doctrina del Método, Cap. III (Cfr. Abbagnano, **ob. cit.**,p.174; el subrayado es mío).
45. T. Khun: ***The Structure of Scientific Revolutions***; Chicago: University of Chicago Press, 1970.
46. **Ibid.**
47. Para un tratamiento bastante completo de los principios de la ingeniería, vea J.J. Duderstadt, et. al., ***Principles of Engineering***; New York: Wiley, 1982. Asimismo, vea M. Finniston: "Engineering our Future: Report of the Committee of Inquiry into the Engineering Profession", ***HMSO***, London: 1980.
48. J. Corominas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, 1990, p.296.
49. T.F. Hoad: ***The Concise Oxford Dictionary of English Etimology***: Oxford: Oxford University Press, 1993, p. 149.
50. Corominas, **ob. cit.**, p. 296.
51. **Ibid.**
52. **Ibid.**
53. **Ibid.**
54. Esta sección está basada en una adaptación de nuestro trabajo indicado en la referencia de la nota 37.
55. Vea referencia de la nota 34.
56. Esta sección está basada en un artículo nuestro publicado en ***Computerworld de Venezuela.***
57. G. Weimberg: ***An Introduction to General Systems Thinking***; Nueva York: Wiley, 1976.
58. E. Yourdon: ***Modern Structured Analysis***; Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1989.

59. Vea, por ejemplo, F. Stowell: "Information Systems and Systems Science"; en Stowell, West y Howell (eds.), ***Systems Science***; New York: Plenum Press, 1993, pp. 19-24. Vea, asimismo, del mismo libro, los artículos que están en las páginas 305-499, los cuales se refieren al mismo tema, o a aplicaciones concretas del Enfoque de Sistemas al área de los Sistemas de Información.
60. Vea N. Callaos: "Modelo Inicial de un Sistema Universitario de Información", en ***Lineamientos para el Diseño y la Organización de Sistemas Universitarios de Información***, Caracas: UNESCO/USB, 1988, pp. 167-200
61. Vea N. Callaos: "Definition of Education and Meta-Design of Educational System", en el ***Advanced Research Workshop on Systems Design: An Emerging Intellectual Technology in Education de la OTAN***, Asilomar, Península de Monterrey, California, diciembre 2-7, 1991.
62. Vea N. Callaos: "Designing a Latin-American School for Statesmen and Executives", en L. Peeno (eds.), ***General Systems Approaches to Alternative Economics and Values***; Proceedings of the 36th Annual Meeting of the ISSS; Denver, Colorado, julio 12-17, 1992. Y para los detalles de esta publicación vea N. Callaos: ***Diseño de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos***; Instituto de Formación Arístides Calvani (IFEDEC), Caracas,1992.
63. El término "retórica" ha sido usado en el sentido muy peyorativo de hablar rimbombante, vacío y demagógico. Por supuesto que no es ese el sentido en el que lo estamos usando, sino en su sentido de hablar efectivo; no en el sentido de conjunto de trucos para demostrar falsedades, sino en el de las técnicas para comunicar efectivamente la verdad; no en el sentido que le dio la sofística, sino en el que le dieron Aristóteles y la Escolástica.
64. Recordemos de nuevo que el mecanicismo es la concepción de la realidad como un mecanismo, o la explicación de los fenómenos en base a modelos mecánicos. En un mecanismo las propiedades del sistema son inferibles a partir de las partes que lo componen y la relación entre las mismas. En contraposición, un organismo puede mostrar propiedades y un comportamiento global que no es inferible a partir de sus componentes. Por otro lado las partes de un mecanismo lo siguen siendo independientemente del todo en que están. Esto no es necesariamente cierto en un organismo. Un carburador de un carro, por ejemplo, no dejó de ser carburador por el hecho de ser separado del carro en que estaba, pero un brazo pasa a ser materia orgánica en estado de putrefacción, es decir: deja de ser brazo si es separado del cuerpo en que estaba. Para explicar las propiedades o el comportamiento de un mecanismo basta con conocer las de sus partes y las relaciones entre los mismas. Para conocer las propiedades de las partes basta con conocer las de las sub-partes y las relaciones entre ellas. Y así sucesivamente. Por ello la explicación científica a través de un modelo mecánico -es decir: el mecanicismo- está basado en un proceso de descomposición "ad infinitum" que puede conducir -como de hecho casi siempre ha conducido- a una explicación basada en "átomos" iniciales. Este mecanicismo atomista reduce la explicación científica a aquella basada en combinaciones y recombinaciones de átomos originales, pudiendo ser estos átomos físicos o lógicos, corpóreos o incorpóreos, materiales o inmateriales. Si bien este tipo de explicación mecánico-atomista ha dado buenos resultados en algunos sistemas como los físicos, ha dejado mucho que desear en otros como los biológicos, sociales, empresariales, etc. Por ello, y en contraposición al mecanicismo-atomista, surge la Teoría General de Sistemas con la intención de dar explicaciones en base al modelo de organismo (en lugar del modelo de mecanicismo) se explican en función del todo en que están integradas. Por ello el enfoque sistémico es usualmente Holista (global) en contraposición al atomismo mecanicista, e integrador, en oposición a la fragmentación que caracteriza el método clásico.

65. Para mayor información respecto de "problema", vea nuestro trabajo "Algunas reflexiones sobre el concepto de "Problema", del Departamento de Procesos y Sistemas, U.S.B., Caracas, ***mimeo***, 1977
66. A Platón, atribuye Proclo (in Euclid. 211, 19-22), "el descubrimiento de un método de investigación de la Verdad consistente en partir de algo buscado, en cuanto a admitido o dado por sentado" (José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***, Madrid: Alianza Editorial, 1980 Vol. I, p.136). El método investigativo atribuido a Platón parte de aquello cuya verdad (o falsedad) se quiere conocer, parte de una tesis que se quiere probar, procede buscando la hipótesis que le da fundamento, y así sucesivamente hasta llegar a principios autoevidentes (axiomas). Esta interpretación que estamos dando no es unánime entre todos los autores pero está bien sustentada por autoridades en la materia como es el caso de Cornford en "Mathematics and Dialectic in the Republic VI-VII" (***Mind***, N.S. XLV pp.37-52). Para mayores detalles a las diversas interpretaciones existentes vea nuestro trabajo ***Análisis y Síntesis en los Griegos***, Departamento Procesos y Sistemas, U.S.B., 1977 (Anexo B). Por lo pronto lo que aquí nos interesa es resaltar las diferencias existentes entre el procedimiento expositivo-deductivo y el investigativo-intuitivo, sin tener que entrar en la controversia de a cuál de estos dos procedimientos mentales se ha asociado el método analítico. El problema puede ser incluso más semántico que conceptual.
67. Herbert Simon: ***Las Ciencias de lo Artificial***, Barcelona (España): Editorial ATE, 1978.
68. Simon: **Ob. cit.**, p.88.

CAPÍTULO 16

ESCUELA LATINOAMERICANA DE EJECUTIVOS PÚBLICOS (ESTADISTAS) Y PRIVADOS: E L A D E[1]

1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo central de este capítulo es presentar una descripción general e inicial del pre-diseño de una Escuela Latinoamericana de Ejecutivos (ELADE), tanto públicos (estadistas) como privados.

Esta descripción se utilizó con la función primordial de servir de "plataforma de lanzamiento y aterrizaje de ideas" conducentes a un diseño participativo de la ELADE. Se trata de una especie de "portaviones" de transporte y comunicación de ideas, un "portaideas" que facilitaría un diseño participativo de la ELADE.

El medio que utilizaremos para producir dicho "portaideas" es:

1) El describir una estructura general y flexible que permita al lector clasificar o tipificar las ideas que pueda tener al respecto.
2) El conjuntar ordenadamente las opiniones, juicios y comentarios provenientes de diversos participantes en el diseño.

Se intentará buscar dicha estructura a través de la conexión de ideas, lo cual no significa necesariamente coherencia y consistencia. Ello se debe a que dicha estructura debe ser:

1) **Flexible** para posibilitar su propia modificación o reestructuración; y
2) **Elástica** para posibilitar sub-estructuraciones (analiticidad), supra-estructuraciones (sinteticidad e insertabilidad sistémica) y conexiones con otras estructuras (sinteticidad).

Asimismo, la descripción no será necesariamente precisa e inequívoca en todas sus partes ya que se está buscando un instrumento de comunicación **adaptable** a las diversas perspectivas que puedan tener los participantes en el diseño, de manera que la precisión surja como consecuencia del proceso de diseño participativo y no como su antecedencia, que sea una precisión "a posteriori" y no "a priori". Esto ayuda también a la flexibilidad y elasticidad del producto diseñado. Además de la adaptabilidad a los participantes en el diseño y a las contingencias futuras.

Es importante señalar que en la fase del pre-diseño se estaban conduciendo dos procesos en paralelo, a saber:

1. Un proceso en el que desde el **Enfoque de Sistemas** se hace una serie de **reflexiones** sobre la ELADE y su contexto, a partir de las cuales se intenta **deducir** un conjunto de consecuencias que servirán de marco de referencia para identificar un conjunto relacionado de **prescripciones** de diseño. Por ello este proceso lo hemos denominado **sistémico-reflexivo-deductivo-prescriptivo**. Este trabajo recoge los resultados de un primer intento en esta dirección.
2. Un proceso que parte y se alimenta de la realización de entrevistas a intelectuales, políticos y ejecutivos de alto nivel, así como, a posibles usuarios de la ELADE y a expertos en educación de cuarto nivel (maestrías y doctorados). El material **empírico** recogido en tales **entrevistas** servirá de insumo a una **inducción** con la que se identificarían los aspectos comunes de las diversas opiniones y juicios recogidos, así como, las diferencias entre los mismos; lo cual a su vez serviría de soporte para **describir** la funcionalidad de la ELADE a la luz de las opiniones/juicios de sus posibles usuarios y de los intelectuales/educadores que infieren las necesidades probables de sus posibles usuarios. Por ello, hemos denominado a este proceso como **empírico-"entrevistativo"-inductivo-descriptivo**. Un trabajo que recoge la idea anterior basado en las quince primeras entrevistas se anexa a éste.

Estos dos procesos convergerán a una síntesis en la que se cohesionarían ambos trabajos junto con las opiniones/juicios que se vayan a emitir sobre los mismos, así como, con

los diversos aportes que provendrían del proceso participativo de diseño de grupo que se está desarrollando.

En cuanto al presente trabajo hemos de seguir una metodología apoyada en una definición sistémica de la misma. En este sentido, una metodología es una "metodología-para", una metodología **para** producir "algo", un sistema a partir de "**algo**", **para** satisfacer **requerimientos** a partir de instrumentos técnicos y teóricos, así como, a partir de **recursos** claves para una metodología sistémica, son:

1. Identificación del "**para-qué**".
2. Identificación del "**qué**" del producto que cumpliría con el "para-qué".
3. Identificación del "**cómo**" se generaría el producto, el "como del qué".
4. Identificación del "con-qué", de los recursos necesarios para generar el producto, para producir el "qué" a través del "cómo" (Nótese aquí la asociación existente con las 4 causas aristotélicas).

La relación existente entre el "para-qué" y el "qué" determina la **efectividad** del sistema producido por la metodología, y la relación del "qué" con el "con-qué" determina la **eficiencia** de dicho sistema.

Siendo este trabajo de **diseño** de un sistema **complejo**, una metodología sistémica parece la más indicada. Por ello hemos tratado de seguir los cuatro pasos macro-metódicos presentados en el párrafo anterior, los cuales estamos presentando en las próximas cuatro secciones.

En la sección 2 atendemos el "para-qué" de la ELADE, para lo cual haremos un diagnóstico reflexivo de los motivos y propósitos de la Escuela (su causa final, en términos aristotélicos). Para ello trataremos los siguientes aspectos:

1. Muy breve descripción de los factores más indeseables y de las necesidades más perentorias de la realidad latinoamericana.
2. Necesidad de un enfoque sistémico.
3. Aplicación de la noción de sistema al estudio de la realidad latinoamericana y a la concepción de la ELADE.
   - 3.1. La noción de sistema como un todo **integrador** y como soporte conceptual para la integración latinoamericana.
   - 3.2. La noción de sistema como un todo **integrado** en su medio ambiente, lo cual nos proveerá del soporte conceptual para un enfoque de Latinoamérica como un sistema **abierto**, y para el diseño de la ELADE también como un sistema **abierto.**
4. Aplicación del principio sistémico de **complementaridad de los opuestos** para presentar:
   - 4.1. Una perspectiva de desarrollo integrado donde el progreso **material** está en **complementaridad polar** con el **espiritual**.
   - 4.2. Una perspectiva de armonía funcional entre el sector privado y el público. Se enfocará el primero como motor del proceso de creación de riquezas materiales y espirituales, y el segundo como medio de dirección y control. Se presentarán también los inconvenientes que han venido originándose por confundir ambas funciones, o por supeditar una a la otra, o por concederle supremacía absoluta a la una sobre la otra. Estos inconvenientes se intensificarán en Latinoamérica debido al proceso de "cloning" y de "copia" inadecuada de los modelos socio-políticos reduccionistas que surgen al dar primacía a uno de los sectores sobre el otro. La complementaridad polar entre bien público y bien privado, junto con la orientación teleológica (por fines) del Enfoque de Sistemas se presentan como vías para salir del mencionado proceso de "cloning" de modelos societales inadecuados para la realidad latinoamericana.

En la tercera sección describiremos cuál debe ser la naturaleza de la ELADE, **qué** debería ser la ELADE, en base a lo planteado en la sección 2. Veremos que debe ser un sistema dinámico, adaptable, autopoiético (auto-reproductivo) y básicamente de procesamiento de información. Asimismo entraremos en algunos detalles relativos a:

1. Las macro-componentes de la ELADE, para lo cual nos apoyaremos en el hecho de que la Escuela debe tener la capacidad de adaptarse a cambios **exógenos** y **endógenos**, y debe tener mecanismos de control tanto por "**feedback**" como por "**feedforward**", los cuales estarían asociados a su **eficiencia** y **efectividad**, respectivamente. El cruce de exógeno/endógeno y de "feedback"/ "feedforward" nos daría cuatro macro-componentes funcionales básicas. Veremos también que para el logro de tales macro-funciones se requerirá de la interrelación de tres procesos, a saber: **diseño-acción**, **investigación-acción** ("action research") y **aprendizaje-acción**. ("action-learning")
2. Para entrar en los detalles de las mencionadas cuatro componentes funcionales y las tres componentes procesales relacionadas entre sí, así como, para asegurar una apropiada comunicación entre quienes están participando en el diseño de la ELADE, es necesario precisar el significado de algunos términos. Para ello trataremos de hacer las siguientes definiciones en forma suficientemente adecuada:
   2.1. Información, entropía (caos), negaentropía (orden) y meta-negaentropía. Así como negaentropía hilética (física/material) y noética (mental/ espiritual)
   2.2. Asociaremos estas definiciones a los sistemas universitarios, de bibliotecas, de servicios de información, etc.
   2.3. Definiremos educación superior y resumiremos sus funciones básicas.

En la cuarta sección describiremos cuáles podrían ser el modelo y la macro-arquitectura de la ELADE, es decir, su "macro-cómo". En seguida trataremos de entrar en algunos detalles, a saber:

1. Modelo conceptual inicial de la ELADE, los sub-sistemas básicos correspondientes a dicho modelo.
2. Estructura inicial de la ELADE:
   - Creación y transferencia de negaentropía (conocimiento y experiencia adecuados).
   - Control para la adaptación y auto-poiesis.
   - Servicios de Información.
   - Administración.
   - Relaciones internacionales
   - Mercadeo e imagen.
3. Campos y áreas funcionales de la ELADE inicial: áreas específicas de **acción directa e indirecta**, de investigación y de formación. Se presentará y se diferenciará entre la función de **información**, **formación** y "**ex-formación**" ("des-clonización"). Se presentará el enfoque sistémico entre acción y pensamiento, y la forma en que se insertará en las funciones de la ELADE.
4. Se presentará un inventario muy inicial de materias o áreas a través de las cuales la ELADE podría cumplir con sus funciones.

En la quinta sección se intenta una primera entrada a la problemática de los recursos. Esta sección tendrá un nivel de detalle mucho mayor en las próximas versiones de este documento. No se quiso, por ahora, ir al nivel de especificación requerido, porque el mismo dependerá grandemente de las tres primeras secciones. Por lo cual sería una pérdida de tiempo entrar en detalles sobre algo que dependerá de los cambios, modificaciones y extensiones que con toda seguridad se producirán en las tres secciones anteriores.

En este contexto de ideas, nos referiremos, en la sección 5, a los siguientes tipos de recursos:

1. **Recursos Humanos**, para lo cual distinguiremos entre "recurso" y "pro-curso" humano, así como, entre "formación" y "meta-formación", tanto de recursos como de "pro-cursos". De igual manera se identificará, en base a lo planteado en las secciones anteriores, el número y el tipo de investigadores/profesores/facilitadores, así como, el personal ejecutivo, gerencial y administrativo probablemente requerido.
2. En cuanto a **recursos tecnológicos** se intenta una primera identificación de los siguientes:
   - **Tecnología de Informática.**
   - **Servicios de información** y su estructura organizacional.
   - **Recursos de planta física** en forma extremadamente preliminar, a estas alturas del proceso de diseño.
   - **Recursos económicos**: no hacemos referencia a los mismos porque se calculan a partir de los otros recursos que aún no se tienen claros y precisos suficientemente.

2. MOTIVOS Y PROPÓSITOS DE LA ELADE: ¿PARA QUÉ ES?

La idea de la ELADE surge como consecuencia de la creciente certidumbre que en Latinoamérica las "cosas" no van bien, que sus necesidades están aumentando en intensidad y en cantidad, y que es cada vez mayor la urgencia de un adecuado proceso de desarrollo, tanto material como espiritual.

Es mucha la tinta que ha corrido para describir la indeseable situación latinoamericana, la cual ha venido adquiriendo niveles de alarma en la década de los 80. Hay un consenso generalizado de que la situación no está mejorando, más bien se ha venido empeorando, y de que a menos que se tomen a tiempo los correctivos necesarios, las consecuencias pueden ser imprevisibles.

La situación económica latino-americana alcanza sus peores niveles en la década de los 80. Resumamos algunos aspectos de la misma[2]:

1) Decreció el producto bruto per cápita por primera vez en cuarenta años. Entre 1976 y 1980 había crecido a un 2.4% anual, y entre 1981 y 1985 decreció en 1.8% anual. En 1987 decreció en 5.2% y en 1988 en un 6.7%.
2) Las exportaciones, en lugar de crecer, disminuyeron de 95.900 a 88.300 millones de dólares en el lapso 1981-1987.
3) La deuda externa se multiplicó por 14 en una década (1973-1983), para seguir creciendo posteriormente a pesar de las respectivas políticas de ajuste.
4) El ingreso de capitales se redujo drásticamente. En 1981 fue de 37.600 millones de dólares, y en el lapso de 1982-1988 tuvo un promedio de 8.871 millones de dólares.
5) La inflación subió de un 57.6% en 1981 a 472.8% en 1988.
6) Las tasas de desempleo crecieron. La economía informal, la cual reflejó el desempleo porque es su refugio principal, llegó a un 32% de la población activa no agrícola, en 1985.
7) Se redujeron los ingresos tanto de los trabajadores asalariados como de los del sector económico informal, lo cual aunado al aumento de los precios de los alimentos y al retiro de los subsidios, impactó y elevó considerablemente el nivel de desnutrición (ingesta menor a 1.4 veces de la tasa de metabolismo basal), llegando a 30.9% en Colombia, 43.6% en Ecuador, 40% en Guatemala, 45.2% en Honduras y 70 millones en Brasil.
8) El gasto social (salud, educación, etc.) se redujo en 3/4 partes de los países, en momentos en que más demanda había del mismo, dado el creciente deterioro social existente: 140 millones de latinoamericanos carecían, en 1987, de agua potable.
9) Al crecimiento alarmante de la deuda externa, se ha sumado lo que se ha venido denominando como "deuda social", es decir: la generada por los retrocesos habidos en las condiciones de vida en grandes sectores de la población. El nivel de pobreza llegó en 1985 al 39% (estimándose que llegaría a 46%), la mitad de los cuales estaban en condiciones de pobreza extrema o de "indigencia" ("pobreza" corresponde a un ingreso familiar menor al doble del costo de la canasta básica, y "pobreza extrema" corresponde a un ingreso que no alcanza ni siquiera al de la canasta básica).
10) La muerte por pobreza saltó a la primera causa de muerte en Latinoamérica. De acuerdo al PNUD: "Un cálculo preliminar permite estimar que al menos un 40% de las muertes que ocurren en la región son evitables de acuerdo con normas internacionales mínimas de alimentación, saneamiento, atención a la salud y protección climática". Un millón y medio mueren anualmente por causa de la pobreza, setecientos mil de los cuales son niños menores de un año.

Indicadores económicos como los ejemplos que acabamos de dar crean una sensación de una gran urgencia, y, en cuanto tal, se corre el peligro de perder de vista lo importante. ¡Urgente mata importante!. Por otro lado, la velocidad y la aceleración a la que se han ido degradando las condiciones socio-económicas generan una frenética actividad de búsqueda de soluciones. La alta velocidad que lleva el proceso de búsqueda de soluciones ha producido, en nuestra opinión, una disminución de la "visión lateral", y ha intensificado la

atención puesta en los efectos. En consecuencia, se ha venido perdiendo cobertura en el enfoque y descuidando las relaciones de los efectos con sus causas menos inmediatas. Un ejemplo de ello es la forma en que se ha manejado la problemática económica.

Debido a lo "fosforescente" de los **efectos económicos** se ha producido una frenética búsqueda en **causas también económicas**. Pareciera que la incandescencia de los efectos no permitiera ver causas más mediatas, que las de la misma naturaleza de los efectos. Es como si no se pudiera quitar la vista de aquello que nos enceguese. De ahí que el liderazgo político latinoamericano haya centrado su atención en la búsqueda de causas económicas. Esta búsqueda se orientó inicialmente en variables exógenas a la realidad latinoamericana. Y aún hoy, persisten los líderes políticos latinoamericanos que buscan las causas fuera de su país, sea para lamentarse, para justificarse antes sus respectivos pueblos, para buscar un "chivo expiatorio" externo, para explicar (y explicarse) la impotencia que sienten frente al problema, o para seguir teniendo una "conveniente ingenuidad" frente al problema, que requiere poco esfuerzo intelectual, psíquico y espiritual.

Los presidentes del Grupo de los Ocho, por ejemplo, expresaron que "los desajustes en el sistema económico internacional **han afectado profundamente nuestras economías** y constituyen **fuente de inestabilidad y recesión**. Durante la presente década enfrentamos una **regresión de la cooperación económica internacional**. El problema de la deuda externa, la transferencia masiva de recursos financieros hacia el exterior, el alza extraordinaria de las tasas de interés, el deterioro en la relación de precios en el intercambio y la proliferación del proteccionismo **han llevado a una reducción en los niveles de vida** y en las posibilidades de un desarrollo autónomo de nuestros países"[3]. En otras palabras: son externas las causas de los efectos socio-económicos indeseables que estamos viviendo en Latinoamérica. En consecuencia: ¡La solución está fuera de la región!. Se confunde el término cooperación con el de "ex-operación". Se co-opera en un objetivo común. Si una de las partes no co-opera es porque no hay tal comunidad de objetivos o no la percibe, o no le interesa. En tal caso se inicia un proceso de **negociación**, y no de **exigencia**. Una cosa es **crear un interés en el exterior** para la co-operación en objetivos comunes, y otra cosa es exigir que nos resuelvan nuestros problemas o que eviten políticas que los agraven. Esto sería buscar una solución externa, "ex-operación", lo que nos haría más dependientes, con lo que se agravaría el problema a mediano y largo plazo, aunque pueda amortiguarse a corto plazo.

De ser válido el planteamiento que estamos haciendo resumidamente, la búsqueda de soluciones podría cambiar de rumbo, el enfoque del problema se desplazaría y/o se ampliaría, el contexto se modificaría y, con ello, la perspectiva con la que se diseñaría una de las partes de una solución global, a saber: la ELADE.

En consecuencia, podemos plantear una hipótesis inicial de trabajo, a saber: la degradación socio-económica de la última década en Latinoamérica se debe **a la confluencia de variables tanto endógenas como exógenas a la región**. Ello explicaría por qué las mismas condiciones internacionales no han afectado del mismo modo a otros países, entre los que se encuentran también países en vías de desarrollo como los del sureste asiático, por ejemplo.

Un enfoque reduccionista no es, en nuestra opinión, el más adecuado para encarar el problema con posibilidades de encontrar soluciones potenciales. El origen de un efecto no tiene porque reducirse a una sola causa, sino que pueda más bien ser producido por la convergencia de varias causas de diversas naturalezas, cada una de las cuales, por sí misma, no hubiese producido el efecto en cuestión. Esta es una de las razones -más adelante veremos otras de igual o mayor importancia- por la que opinamos que es recomendable encarar el problema, y sus posibles soluciones, desde una perspectiva sistémica.

De los aspectos más importantes del Enfoque de Sistemas utilizaremos, por lo pronto, los siguientes:

A La **noción de Sistema** como:

A.1) Un todo **integrador** de sus partes, el cual puede tener propiedades sinergéticas no inferibles (deducibles y/o inducibles) de tales partes, y cada

una de éstas dependería del todo en cuanto tales. En tal sentido, Latinoamérica está lejos de haber logrado una integración eficaz entre sus naciones. Cada vez se habla más de la necesidad de ello, pero esto no significa que se esté haciendo más al respecto. Prevalece en nuestros países el enfoque cartesiano cuyo efecto es la fragmentación de aquello enfocado en parcelas no relacionadas, aisladas. Son conocidos los esfuerzos que se están haciendo en la "Ciencia de Sistemas" (en base a la Teoría General de Sistemas) para relacionar las disciplinas-islas en las que se ha fragmentado la actividad científica en los últimos 300 años. Asimismo, en Europa se están haciendo significativos esfuerzos para relacionar las naciones-islas. El enfoque sistémico de las relaciones internacionales enfatiza en las relaciones entre los estados y replantea el concepto de Soberanía Nacional. La cuna de Descartes está zafándose del enfoque cartesiano en política internacional. En esa misma cuna se está produciendo un Estado Transnacional mientras que en Latinoamérica mantenemos sacrosanto el enfoque cartesiano-mecanicista de naciones-estados con un tipo de soberanía quasi-aislante[4].

A.2) Un todo **integrado** en su medio ambiente, es decir que se trata de la noción de sistema abierto que interactúa con su medio ambiente, intercambiando energía e información. En consecuencia, el comportamiento de un sistema es producto de la interacción entre variables **exógenas** del medio ambiente y variables **endógenas**, relativas a la estructura del sistema en cuestión. Un sistema homeostático, por ejemplo, responde a las variaciones provenientes de su medio ambiente amortiguando y eliminando sus efectos. Es indudable que Latinoamérica no ha mostrado ser un sistema homeostático en la década de los ochenta. Todo lo contrario, pareciera que, en lugar de la retro-alimentación estabilizadora que caracteriza los sistemas homeostáticos, tiene una retro-alimentación desestabilizadora que degradó aceleradamente la situación socio-económica de grandes sectores de su población. Otros países fueron estables. Incluso otros se desestabilizaron, pero para bien de su población, es decir: salieron de su nivel de estabilidad, pero no degradando el nivel de vida de su población, sino más bien llevándola a niveles superiores a aquéllos en los que estaban estabilizados antes de la década de los 80. Estos países supieron "girar la vela en dirección de los nuevos vientos". Estos países lograron identificar **relaciones de sinergia** con su medio ambiente, mientras que los países latinoamericanos o no encontraron éstas, o peor: entraron en relaciones "anergéticas".

B) **La complementaridad de los Opuestos** del Enfoque de Sistemas alerta sobre el error en que se puede caer si se confunden la "oposición por contradicción" con la "oposición polar". En el primer caso los elementos del par dialéctico se **excluyen mutuamente**, mientras que en el segundo caso se **requieren**, se **incluyen mutuamente**. Este tipo de confusión se ha cometido con harta frecuencia, incluso en el mundo de metodologías de sistemas de información (computarizados o no). Hay una tendencia a considerar, en forma inconsciente, que lo que se opone se contradice. Son efectos del imperio de la Lógica Formal de nuestra sociedad occidental. Son hábitos mentales adquiridos y, como tales, son inconscientes: o no nos percatamos del error cometido, o cuando lo hacemos, muchas veces el error ya está cometido.

En este sentido destacan para la problemática latinoamericana dos oposiciones básicas (más adelante veremos otras):

B.1) **Lo material y lo espiritual**

A pesar de la creciente consciencia de la **interrelación e interacción** que necesariamente existe entre lo material y lo espiritual, así como sus

posibilidades de **transformación** y **reforzamiento** mutuos, en Latinoamérica seguimos separando ambos mundos en dos categorías distantes, seguimos bajo el influjo cartesiano que separó cuerpo y alma en dos sustancias irreducibles la una a la otra. En el plano físico, se descubre la relación entre **energía y masa** ($E = mc^2$) y se encuentra la forma de transformar el uno en el otro -aunque no siempre para bien de la humanidad-. Asimismo desaparece la contradicción que parecía existir entre las teorías **corpuscular y ondulatoria** de la luz, gracias al **Principio de Complementaridad** de Niels Bohr. Todo ello lo enseñamos en las universidades latinoamericanas, pero aún no hemos logrado transmitir sus efectos interpretativos en cuanto al cambio de visión y de enfoque. Lo que está ya claro en el plano físico, no parece estarlo aún en el plano cultural y, en consecuencia, se mantiene en el plano político una visión cartesiana que tiene a separar el mundo material del espiritual. Es por ello que cuando se habla de **"desarrollo"**, la referencia implícita es a **"desarrollo económico"**, lo cual es apenas una componente del **"desarrollo material"**, lo cual, a su vez, es una de las dos causas mutuamente condicionantes que interactuarían y se trenzarían para producir un **desarrollo integral**. Y, sólo con desarrollo integral podemos generar **"bien-estar"** y **"bien-ser"** simultáneamente.

Nuestra sociedad contemporánea nos ha hecho sentir la **urgencia** de satisfacer nuestras necesidades materiales, y, de hecho, es así para que los sectores de pobreza extrema. Lo que quizás hemos perdido -transitoriamente se pensaría con optimismo- es la sensación de la **importancia** de satisfacer necesidades espirituales de orden cultural, intelectual, artístico, científico, técnico, emocional y/o religioso[5]. Es más, pareciera que hubiéramos olvidado que la satisfacción de necesidades espirituales tiene, como uno de sus efectos, un aumento de nuestro potencial para satisfacer necesidades materiales, y discernir entre reales y "necesidades" creadas.

Desde una perspectiva sistémica, desarrollo material y desarrollo espiritual, lejos de ser una oposición por contradicción, son opuestos complementarios, tanto a nivel individual como organizacional y "societal". De hecho, cada vez se hace mayor énfasis en el desarrollo espiritual como componente básico del desarrollo organizacional para la producción material. La "Internacional Society for Systems Sciences (ISSS)", por ejemplo, ha venido abriendo sesiones especiales en sus conferencias anuales para la temática del desarrollo espiritual en las organizaciones, incluidas las empresariales y las industriales. Los enfoques de sistemas de la espiritualidad están empezando a proliferar[6]. En los mismos, la dimensión espiritual da soporte al proceso con el que evolucionan los valores y las visiones empresariales. E. Smith afirma que **"contactos directos repetidos con la dimensión espiritual pueden resultar en** incrementos en los niveles de inspiración/creatividad, sincronicidad, sinergia. Estas dinámicas -agrega- soportan el pensamiento anticipatorio e innovador, la interacción en grupos cooperativos y el pensamiento sistémico"[7].

Como consecuencia de los estudios e investigaciones que se vienen haciendo de la dimensión espiritual en los sistemas generales, se han hecho exploraciones similares en sistemas específicos y se han encontrado relaciones (causales a veces) entre espíritu y materia. Como ejemplo tenemos los estudios hechos en sistemas urbanos[8], en la calidad de vida[9], en la dimensión económica de la vida[10], en el crimen urbano[11], en indicadores sociales[12], en la paz internacional[13], en la violencia política[14], en las muertes violentas[15], en el cambio social[16], etc.

De igual manera, se ha venido estudiando y observando la importancia de la dimensión espiritual en la eficacia (efectividad y eficiencia) de la gestión de gerentes y ejecutivos. En este sentido, ya se vienen realizando congresos y conferencias muy específicas al respecto, como es el caso de la conferencia "Spirituality in Organizations" que se levó a cabo en la Universidad de Lancaster en Inglaterra. El impacto y la receptividad de dicha conferencia fue tan significativo, que la revista "Management Education and Development" decidió dedicar todo el número 3 del volumen 31 del año 1991, para publicar los trabajos más importantes presentados en dicha conferencia[17].

En el contexto de la importancia de la espiritualidad en la gestión organizacional, especial atención está recibiendo aquella relativa al mundo empresarial e industrial, es decir: que se vienen intensificando los estudios e investigaciones relativos a la función de la dimensión espiritual en la producción de bienes materiales. Bienes espirituales y bienes materiales se entrelazan cada vez más en la práctica, tal y como se hubiera esperado desde la Teoría General de Sistemas. Ronnie Lessem, por ejemplo, en su "Global Management Principles" afirma que "para alcanzar la transformación (organizacional) en un contexto comercial el negociante debe ser capaz de identificar, liberar y reformar el 'espíritu' más que la materia física, económica o humana"[18]. En opinión de Lessem, el ejecutivo que considera tanto el aspecto material de su organización como el espiritual, se ubica en la corriente de la Gestión Japonesa[19] que ha mostrado su superioridad en relación al tipo de Gestión Occidental que reduce sus esfuerzos al dominio material. Transformar energía en espíritu y viceversa, la visión en acción y viceversa, es lo que caracteriza a la Gestión Más Evolucionada, la cual Lessem denomina como "Gestión Metafísica"[20]. Los países del sur del globo -entre los cuales están los latinoamericanos- tienen, de acuerdo a Lessem, un alto potencial para entrar en el ámbito de la "Gestión Metafísica", la cual es el estadio más avanzado de los diversos tipos de gestión que han existido. Para explicar ligeramente este argumento es necesario hacer una breve disgresión.

En otro trabajo[21] resumimos el planteamiento de Lessem de la siguiente manera: la Gestión Organizacional en general, y la Gestión Empresarial en particular ha atravesado tres fases y en la actualidad está entrando en una cuarta, muy propicia para los países del sur del planeta, con primeros indicios muy claros al respecto. Estas cuatro fases, a las que Lessem dedica todo su libro, son las siguientes:

a) La de los emprendedores ("entrepreneurs") en la que predomina la **voluntad**, el **valor**, las **agallas** ("guts"), la cual es típica del inicio de las empresas norteamericanas.
b) La de la administración racional, en la que predomina la aplicación de la Ciencia ("Management Science") y el uso de la **mente**, la cual es típica de las empresas europeas y norteamericanas manejadas por una élite gerencial, más que por sus fundadores.
c) La del desarrollo de recursos humanos como un todo, en la que se agrega el **sentimiento** y el **corazón**, la cual es típica de las empresas japonesas.
d) La de la transformación organizacional, que se diferencia de la tercera en que esta última evoluciona, y la cuarta revoluciona, en la tercera predominan las fuerzas emocionales, y en la cuarta predominan las **espirituales**.

Las cuatro fases pueden coexistir en una empresa, pero con predominio de una de las mismas para un momento

histórico determinado. Además, y es lo importante para Latinoamérica del planteamiento de Lessem, **no es necesario atravesar fases anteriores para entrar en la posterior cuando la cultura de un país se adapta mejor a dicha fase posterior**. Ejemplo de ello fue la forma como emergió la empresa japonesa que logró liderizar la tercera fase sin atravesar las dos primeras, debido a la sintonía de la misma con la cultura nacional del Japón. El planteamiento de Lessem, al que nos adscribimos plenamente, es que los países del sur del globo, y por ende, los latinoamericanos, pueden tomar una vía análoga ubicándose en la cuarta fase sin tener que pasar por las tres anteriores, y sacar provecho e incluso liderizar dicha cuarta fase puesto que culturalmente están más en sintonía con la misma que los países del norte del planeta.

Las características generales de la cuarta fase las podemos resumir de la siguiente manera:

a) Gerencia con apego a las leyes naturales: "Natural Management", y de ahí su importancia y su estrecha relación con lo que hemos planteado en otro trabajo[22] en cuanto a que la "Ecología es un negocio". Agregaríamos que "la Ecología es una forma de hacer gerencia", ¡y la más avanzada!, de acuerdo a Lessem.
b) Complementaridad activa entre energía/materia y espíritu que **transforma la visión global en acción local y viceversa** ("Real Management").
c) Interfusión de "lo cultural" con "lo tecnológico", muy requerida en Latinoamérica.
d) Emergen crisis morales, y, en nuestra opinión, Latinoamérica está en una gran crisis moral y de identidad, la cual bien administrada puede ser la llave del éxito.
e) Interfusión de la Economía con la Ecología, las cuales como sus raíces etimológicas lo indican, se refieren al "oikos", a la "casa" que habitamos. Economía es el "nomos" de la "casa", las 'leyes de la casa', 'la ciencia de la casa'. Mal puede la ciencia no estar en sintonía con las leyes que rigen su objeto de estudio, y viceversa. Latinoamérica ha dado pasos importantes en esta dirección en sus inquietudes relativas al desarrollo integral, que hemos mencionado antes, así como en otro trabajo[23].
f) Interfusión de materia y espíritu, que requiere de un enfoque sistemático del ser humano y no sólo en su dimensión material. En este sentido, en nuestra opinión, lo que ha sido el "talón de Aquiles" de Latinoamérica para su desarrollo en el ámbito económico-material, puede ser su fortaleza para desarrollarse simultáneamente en la dirección espiritual y material. **La incapacidad de Latinoamérica de enfocarse y concentrarse sólo en la eficiencia económica, puede ser causada por nuestra aversión, consciente o inconsciente, de separar el mundo espiritual del material**. De ser ello así, y así lo creo, por intuición más que por razón, estaríamos a las puertas de tiempos de esplendor económico y cultural si sabemos transformar nuestra capacidad de integrar espíritu y materia en desarrollo integral. **Lo que ha sido nuestra debilidad para desarrollarnos unidireccionalmente, puede ser nuestra fortaleza para desarrollarnos integralmente.**

En resumen, podemos afirmar que, debido a que:

a) El mundo empresarial está considerando cada vez más seriamente a lo ecológico, ético y socio-político dentro del ámbito de su interés vital y transformándose - como lo indica Toynbee[24]- en instrumento de unidad e integración global.

b) El mundo organizacional en general y el empresarial en particular, están, de acuerdo a Lessem, entrando en una cuarta fase integradora de espíritu y materia, de economía y ecología, de lo cultural y lo tecnológico, de lo político y lo ético[25].

c) Los países del sur del planeta tienen un alto potencial para entrar en la cuarta fase sin pasar por las otras tres, y con las ventajas que les da una cultura en sintonía con dicha fase.

Es de concluir que:

a) Latinoamérica está muy probablemente frente a una oportunidad única de Desarrollo Integral.

b) Es necesario tomar conciencia del importante rol que tiene el mundo empresarial en el logro de esta oportunidad.

c) Las estrategias de Desarrollo Integral, esto es: las estrategias energéticas, ambientales y de desarrollo tecnológico, económico y cultural, deben fundamentarse en la meta-estrategia de:

c.1) Desarrollar el mundo empresarial latinoamericano en base a -como lo plantean Bennin y Nanus[26]- la formación de **líderes** cuya misión es operar sobre los **recursos espirituales** y de **gerentes** cuya función sería operar sobre los **recursos materiales.**

c.2) Limitar al mundo político a su función política, que no involucra necesariamente la creación de riquezas sino la regulación y control de las mismas.

c.3) Buscar un desarrollo **integral** donde se integre lo económico a lo ecológico, lo cultural con lo tecnológico, **lo material con lo espiritual.**

En relación a otros puntos análogos en este trabajo nos hemos extendido más en este punto relativo a la complementaridad entre materia y espíritu y a las cuatro fases del desarrollo de una organización, debido a tres razones:

a) La gran importancia que tiene, en nuestra opinión, para Latinoamérica, y, en consecuencia, es parte muy significativa del "para-qué" de la ELADE cuyo diseño estamos esbozando.

b) La importancia que tiene no sólo en el "para-qué" sino en el "qué" del diseño de la ELADE. Más adelante recomendaremos que el proceso de implantación de la misma tenga tres etapas primordiales:
   - En la primera etapa, de la implantación de la ELADE, deberían predominar, usando las metáforas de Lessem, las "**agallas**" (en el sentido de **coraje**) y el "**espíritu**".
   - En la segunda etapa de la implantación de la ELADE subiría el nivel de énfasis en los recursos humanos de la misma, es decir: aumentaría su peso lo relativo al **sentimiento** y al **corazón** interno a la ELADE.
   - En la tercera etapa se incrementaría el énfasis en la variable de lo **racional.**

c) El preparar adecuadamente el terreno para el próximo punto, que se refiere a la complementaridad, y no a la contradicción, entre los sectores privado y público, entre los bienes privados y públicos.

B.2) **Lo Público y lo Privado**

El mecanicismo que con Bacon, Descartes, Malebranche, Leibniz y Spinoza se había consolidado en la Física, con Hobbes invade también la Metafísica[27]. La Metafísica de Hobbes -escribe Domenech- "sólo está dispuesta a admitir el reino de una naturaleza **espacio-temporalmente** entendida y meramente articulada por **causas**

eficientes y materiales ... Por eso purga a su Metafísica de toda **teleología**, de toda **intencionalidad**, de toda **potencialidad**...No hay nada en la naturaleza que tienda por sí solo a la perfección ... Ni siquiera el hombre, que, en cuanto criatura natural, ha de concebirse como un eslabón más en la cadena de causas eficientes que férreamente ligan al universo ... La naturaleza no se pone fin alguno ... No tiende a meta alguna, sino que se dirige sólo a sí misma ... Hobbes intenta explicar a partir de esa nada el surgimiento de las 'civitas', del Estado"[28]. Para Hobbes -concluye Domenech- 'societas' implica 'civitas', no hay sociedad humana posible sin Estado, y a éste no se llega por consumación, actualización o **perfección** de la naturaleza del hombre, sino -si acaso- por **violencia de ella**, por **opresión del 'imperio de los afectos'** -enseñorado de ella- y **entronización del 'imperio de la razón'** a través del contrato, del 'covenant', del 'pactum' entre hombres que son iguales porque 'cualquiera puede matar a otro'"[29]. Este "imperio de la razón" es el "imperio del Estado Absolutista", en el que desvanece el concepto de "bien privado" y pierde todo significado que pueda tener. Afirma Domenech que el término 'privado' lo utiliza sólo Hobbes -¡el padre del 'individualismo' moderno!- en *tono de burla*"[30].

El "bien privado" no sólo se desvanece en la Teoría Política Absolutista (sea el absolutismo monárquico de Hobbes, o el democrático del "Contrato Social" de Rousseau, o de la "Dictadura del Proletariado" de Marx), sino que también desaparece en el pensamiento moderno en general, con las correspondientes consecuencias que tiene en nuestros tiempos.

Al respecto Domenech plantea que "al apartarse de la noción clásica de 'bien' el pensamiento moderno se ha quedado sin concepto propio de '**bien privado**' y de '**bien público**'. Ambos eran indivisibles en el "éthos" ático clásico; **al contraponerlos, la modernidad ha destruido a los dos.** Podría esperarse, acaso, que la filosofía política moderna redefiniera el concepto de 'bien' del individuo en un sentido preclásico. No lo hace: las teorías políticas absolutistas, como luego las liberales, **no se articulan en torno de una determinada idea del 'bien', no parten de ella, sino de 'derechos'.** De derechos ('artificiales') otorgados por el soberano a sus súbditos -como el absolutismo-; o de derechos ('naturales') cedidos por los individuos al poder político para que éste procure por los intereses colectivos -como el liberalismo-. Sobre todo de derechos de propiedad, de derechos sobre las cosas que permitan regular las relaciones entre los hombres, solventar los conflictos de interés. Esos derechos pueden manar del soberano ... como tenía que pensar el absolutismo, o derivar del derecho (natural) a la propiedad del propio yo, como piensa el más refinado representante actual del liberalismo político, Robert Nozick[31]. Lo importante es que, al romper con el concepto clásico de virtud, el pensamiento político moderno **no puede vincular la afirmación de esos derechos a noción alguna de bien humano**; el sujeto de esos derechos es 'terra incógnita' (como el esclavo para su dueño). Sólo se nos dice que tiene deseos 'de aquellas cosas que son necesarias para vivir cómodamente y la esperanza de obtenerlos con la propia industriosidad' (no si esos deseos son 'buenos' deseos, si su satisfacción hace 'felices' a los hombres), y hay que establecer un sistema de **derechos** de propiedad apto para solventar los conflictos entre los hombres causados por sus impulsivos intentos de satisfacer por la fuerza esos incontrolados deseos"[32].

Notamos pues que la atención de la época moderna (que en buena parte hemos heredado), en lo que se refiere a las relaciones entre los hombres y entre

éstos y el Estado, está centrada en el Derecho, en las normas que regulan las relaciones entre los hombres, en lo que legitima la propiedad, en lo que se ajusta a derecho, en lo justo, en la justicia[33]. A la teoría política moderna, como ya hemos indicado en palabras de Domenech -no parece interesarle el "**bien privado**". Pero, en dicha teoría tampoco parece estar claro lo que significa "**bien público**". Al respecto Domenech afirma que "**ni la teoría política absolutista, ni la liberal, están en condiciones de decirnos con mucha precisión en qué consiste el 'bien público'**; únicamente de señalar a quién corresponde decidir lo que es: al soberano, en un caso, a la 'opinión pública' o al 'pueblo' en el otro. **No pueden decírnoslo porque, para hacerlo, antes hay que saber con alguna aproximación en qué consiste el 'bien' (privado) de los individuos, y ambas doctrinas han renunciado de antemano a averiguarlo**"[34].

Este tipo de concepciones se ha mantenido hasta nuestros tiempos. Rawls[35], por ejemplo, es -en palabras de Domenech-, "una nueva víctima del empeño moderno en construir teorías del bien público y de la justicia sin preocuparse del bien privado"[36]. Habermas[37] es otro ejemplo "de la pretención moderna de elaborar doctrinas éticas sobre la "voluntad general" o sobre el "bien público" sin entrar en indagaciones sobre lo que sea la "buena vida" de los ciudadanos"[38].

En consecuencia, por falta de interés está ausente el significado de "bien privado", y no está claro el significado de "bien público" por falta de bases de apoyo, de referencia, de punto de partida. A esta carencia definicional y falta de claridad conceptual, se agrega la idea generalizada de que ambos conceptos están en **contradicción.** Frente a esta contradicción -como a toda contradicción- un elemento del par en confrontación tiene que desaparecer para que el otro permanezca. De ahí que en el absolutismo se desvanece el "bien privado" para abrir paso al "bien público" representado por el Estado Soberano, y en el liberalismo el Estado se minimiza -si no se desvanece- para dar cabida a los "deseos y pasiones privadas", más que al "bien privado". Ya hemos dicho que para Hobbes, al Estado "no se llega por consumación, actualización o perfección de la naturaleza del hombre, sino -si acaso- por **violencia** de ella, por **opresión del 'imperio de los afectos'** -enseñoreado de ella- y entronización del **'imperio de la razón'** a través del contrato"[39] donde cada individuo cede sus derechos al soberano. Por otro lado "la doctrina liberal no quiere dejar en manos de la autoridad, de la soberanía, la definición de lo que haya que entender por interés público ... De aquí que Locke busque un fundamento iusnaturalista para la propiedad privada, es decir, una base jurídica en el estado de naturaleza mismo, **antes de la existencia del Estado**"[40]. Pero, ese "interés público", ya no sería necesariamente un "bien público", pues éste se habría conseguido **disolviéndolo** en el interés privado, **identificándolo** con los intereses particulares de los miembros (de la sociedad)"[41].

Percibir que "bien privado" y "bien público" están en contradicción tiene por efecto el inclinarse hacia uno o hacia el otro. De ahí, en nuestra opinión, la confrontación de "absolutismo" vs. "liberalismo", "comunismo" vs. "capitalismo", "dictadura" vs. "democracia representativa", etc. De ahí también que el mismo concepto de Estado sea el eje central de algunas teorías políticas, y sea inexistente en otras. Göran Therborn, en **Las Teorías Contemporáneas del Estado,** llama la atención al hecho de que en español, "el sustantivo Estado, al igual que el de Dios, se constituye en uno de los pocos que se escriben con mayúscula, al igual que en francés (l'Etat), y a menudo en el italiano (Lo Stato); mientras que por

otro lado, en los Estados Unidos y en Inglaterra el Estado no existe en el idioma cotidiano .. El discurso político norteamericano, cuando se refiere al Estado lo hace aludiendo fundamentalmente a la idea de provincia, en el sentido de: Estado de Texas, Estado Zulia, etc,. De esta forma en la tradición anglosajona, el Estado no existe como enfoque central ni del discurso político cotidiano, ni de la Ciencia Política"[42].

Ello, en opinión de Therborn, se debe a "que el Estado y su teorización es primeramente una tradición latino-alemana, es decir, existe en el discurso político y en la Ciencia Política de Europa-Latina y América-Latina ... así como en Alemania y su extensión en Escandinavia; y en segundo lugar, forma parte de la Tradición Marxista"[43]. Hay dos causas fundamentales de ello: "Por un lado, la tradición del Derecho Romano, la cual concibe al Estado como un cuerpo diferenciado y por lo tanto fuente específica de Derecho, lo que ha dado lugar a un enfoque jurídico que de hecho ha jugado un papel importantísimo. Como se sabe, esta tradición de Derecho no existe en los países anglosajones ... Por otro lado, la segunda causa explica la tradición histórica de la que venimos hablando, se relaciona con la experiencia del absolutismo durante los siglos XVI, XVII y XVIII, ya que el Estado absolutista fue una experiencia, sobre todo, latina y alemana ... En Inglaterra, no hubo un Estado absolutista fuerte, claramente diferenciado de la sociedad, esto explica parcialmente la relativa ausencia de Teorías de Estado en el discurso anglosajón"[44]. Además, la constitución norteamericana se basó en la filosofía de Locke, quien, como ya hemos visto, no requiere del concepto de Estado para fundamentar la sociedad y las relaciones entre los individuos.

Desde una perspectiva sistémica, es necesario no ubicarse -al menos no "a priori"- en ninguna de las dos concepciones contrapuestas a las que hicimos referencia. Ni en la concepción del Estado (con mayúscula) que hace abstracción del "bien privado", ni en la concepción individualista anglosajona que intenta construir sociedades sin atender al "bien público" o "bien común". El reciente desmoronamiento acelerado de los Estados marxistas (Dictaduras del Proletariado) y el fracaso de las dictaduras militares muestran la inconveniencia de ubicarse en una concepción absolutista regida sólo por el "bien público". Por otro lado, si bien es cierto que las sociedades basadas en el "interés individual" han logrado significativos progresos en el orden económico, el descontento en las mismas es suficientemente creciente como para alertarnos sobre la inconveniencia de liberalismos individualistas y materialistas. Cada vez son más numerosas y más intensas las voces que se escuchan en los llamados países desarrollados, en contra del tipo de desarrollo que han obtenido. Una sociedad basada en el "interés económico" de sus individuos no parece traer el bienestar que se esperaba. Y ello es evidente porque **"interés económico privado" no es lo mismo que "bien privado". La componente económica es, en el mejor de los casos, condición necesaria, pero no es suficiente para el "bienestar individual" y mucho menos para el "bien-ser individual".** Prueba de ello es el continuo crecimiento en los países desarrollados de los movimientos ecologistas. Asimismo la generación y extensión, en los países que han alcanzado alto desarrollo material, de actitudes **militantes** contrarias a ese tipo de desarrollo. El **post-materialismo**, como lo ha llamado Ronald Inglehart[45], que caracteriza estas nuevas actitudes que están surgiendo en países basados en el individualismo, está luchando cada vez en forma más militante por la consecución de "bienes públicos" como "justicia social más que 'auto-interés

económico directo'"[46]. Asimismo están abogando por fuertes cambios sociales[47].

Mal puede Latinoamérica tratar de buscar un desarrollo basado en un individualismo económico, que, en los países que lo han alcanzado, está mostrando significativa vulnerabilidad. El momento histórico no es adecuado para volver a "copiar modelos" políticos y "societales" inadecuadamente, Latinoamérica ha de hacer algo diferente a volver a "clonear" modelos de organización social. Hemos "cloneado" durante varios siglos el modelo latinoeuropeo-alemán del Estado (con mayúscula). Hemos tenido dictaduras de derecha y dictaduras de izquierda, hemos tenido dictaduras del proletariado, y hemos tenido democracias representativas que han tratado de producir y distribuir riquezas a través de un Estado Todopoderoso. Y no hemos tenido el éxito esperado, por no decir que hemos fracasado. Muy inconveniente, y quizás peligroso, sería no aprender la lección, no aprender de nuestros errores, y tratar ahora, frente al fracaso de los modelos ya empleados y al desmoronamiento de los totalitarismos marxistas, tratar de "clonear" el Modelo del Individualismo Anglosajón, máxime cuando éste está produciendo fuertes olas de **descontento** doméstico en el mismo momento que parece haber **triunfado en la escena internacional**.

En el método de ensayo y error que hemos venido utilizando en forma implícita, hemos ensayado múltiples modelos diseñados en base a otras realidades diferentes a la nuestra. Hemos ensayado el absolutismo político de Hobbes, vía dictaduras; hemos ensayado el republicanismo totalitario o el totalitarismo democrático de Rosseau -como lo llama Talmon[48]- vía Estados democráticos todopoderosos; hemos ensayado una especie de "sobre-ego" espartano autorrepresor[49] vía revolución marxista; y, en diversos grados, hemos fracasado. Pero, gracias a estos ensayos hemos acumulado un significativo patrimonio en cuanto a experiencias con diversos modelos. Este patrimonio experiencial puede ser un insumo importante para que el próximo ensayo sea, no en base a un proceso de "cloning" de modelos extranjeros, sino en base al diseño de un modelo adecuado a nuestra realidad. Para los efectos existen tecnologías basadas en la Teoría y Metodología de Sistemas Generales que han dado muy buenos resultados para casos de diseño de organizaciones humanas de menor alcance. Las Tecnologías Gerenciales y la Ingeniería de Gestión pueden sumarse al patrimonio de experiencia política que tienen los dirigentes latinoamericanos para producir diseños "societales" y gubernamentales más adecuados a nuestra realidad.

Estos diseños, si son sistémicos, no pueden ser ajenos a los usuarios y suprausuarios del sistema diseñado. No pueden ser ajenos a organizaciones representativas como las de los trabajadores, las de los vecinos, etc. No pueden ser ajenos a los dirigentes políticos, quienes en su función de suprausuarios tienen en sus manos la toma de decisiones en cuanto a la implantación de sistemas. El diseño no puede ser tarea reducida al trabajo de intelectuales, como lo ha sido hasta ahora. Si es sistémico, debe ser un diseño donde los **objetivos** del sistema sean decididos básicamente por sus usuarios, y sus **restricciones y normas** por sus suprausuarios. En consecuencia el diseño no debe partir de ideas pre-concebidas por intelectuales y/o políticos, no debe partir de un modelo pre-concebido, no debe partir del "interés político", no del "interés privado", y mucho menos de la confrontación entre "bien privado" y "bien público". Desde una perspectiva sistémica, lo "privado" y lo "público" tendrían una oposición polar, una relación de necesaria

complementaridad, y no una oposición de contradicción. La existencia de uno no requiere de la desaparición del otro, el modo de supervivencia del uno no tiene porque ser necesaria y únicamente fagocitando al otro. Por supuesto que hay tensión entre ambos bienes, pero esta tensión no tiene que ser destructora, sino más bien, en nuestra opinión, creadora. El "ethos" clásico se ha apoyado en esta tensión creadora entre "bien privado" y "bien público". Vía análoga se puede buscar desde una perspectiva sistémica.

La Teoría y Metodología de Sistemas están rescatando la noción de la "Teleología Aristotélica" y la están re-examinando a la luz del desarrollo científico y filosófico contemporáneo. De ahí la concepción de "Verdad Pragmático-Teleológica"[50] en la Teoría General de Sistemas, que tantos efectos positivos está teniendo en entender el comportamiento de sistemas existentes, así como en el diseño de sistemas requeridos. En forma análoga se podría rescatar el "ethos" clásico (en cuanto a la relación entre "bien público" y "bien privado") y re-examinarlo a la luz de las teorías políticas contemporáneas del Estado, del diseño y desarrollo organizacional, del diseño y gestión empresarial, del "Management-Science", de la Ingeniería de Gestión, de la Teoría de Decisiones Individuales y Colectivas, de la Ciencia Política, de la Cibernética, de la informática, de los sistemas de soporte ejecutivo, de los sistemas de soporte de trabajo, de diseño y decisión de grupo, de la calidad total, etc., etc. Y todo ello, por supuesto, a la luz de la experiencia política, económica y gestionaria de los dirigentes políticos y empresariales Latinoamericanos. He ahí un programa de investigación-acción y de aprendizaje-acción, de largo plazo y largo alcance que sólo una organización como la ELADE puede acometer.

Lo que se ha hecho en los últimos 50 años desde el Enfoque de Sistemas en el ámbito epistemológico y poiético, se puede pensar en hacerlo en el ámbito ético y socio-político. Una forma de evitar un nuevo proceso de "cloning" inconsciente, es apoyarse en un movimiento intelectual que, como lo ha venido mostrando el Enfoque de Sistemas, tiene un fuerte potencial de "Desclonización" y/o re-examinar las fuentes de donde se inicia el proceso que genera los modelos que hemos venido "cloneando". De ahí la importancia de **re-examinar el "ethos" clásico con un lente sistémico y a la luz de las ciencias y tecnologías contemporáneas, así como de la experiencia acumulada en el Patrimonio latinoamericano.** Pero, aunque este es un programa de grandes alcances, no deja de ser un importantísimo "para-qué" de la ELADE a ser tomado en cuenta en el diseño de la misma.

Es evidente la necesidad de contar con recursos humanos, organizaciones, metodologías y tecnologías que posibiliten la generación de "bienes privados" y "públicos" en Latinoamérica. También es evidente la necesidad de dejar de concebir ambos bienes como contradictorios y de buscar una concepción de complementaridad y que identifique las posibles relaciones de sinergias entre ambos bienes. Todo ello es importante en el "para-qué" de la ELADE y, por ende, en el diseño de dicha organización.

Por ello vamos a intentar aquí, a "grosso modo", una posible concepción de polaridad complementaria entre "bien público" y "bien privado". Está claro que estamos muy lejos de poder presentar al respecto un trabajo bien reflexionado, documentado y acabado. Vamos tan sólo a intentar una "**caricatura**" con todas las distorsiones, incompletitudes y fallas del caso, pero presentando una idea global con énfasis en los rasgos más importantes de la misma. Un desarrollo más completo de la idea se saldría de los ámbitos de este

pre-diseño y sería, quizás, uno de los proyectos de investigación de largo plazo de la ELADE. Por ahora, intentemos la "caricatura".

Uno de los principios fundamentales de la Metodología de Sistemas es que a todo sistema le corresponde un contra-sistema, un co-sistema, un ambiente con el que interactúa y entra en tensión. Si eliminamos las fronteras entre ambos sistemas, se disuelve uno en el otro o se crea un nuevo sistema[51]. Todo sistema orgánico, todo holón[52], todo sistema humano posee dos tendencias opuestas: una tendencia a la **integración** en un todo mayor y una tendencia a la **auto-aserción** para preservar su autonomía individual. Los holones sociales tienen una tendencia intrínseca a preservar y defender su identidad. Esta tendencia a la auto-aserción, se opone a otra, también natural a los holones sociales, que consiste en integrarse y tener una función en un todo mayor. Es decir que en los holones en general, y en los holones sociales en particular, **auto-aserción está en tensión con auto-trascendental**. Sin auto-trascendencia, el sistema sería cerrado y, en consecuencia, aumentaría la entropía en el mismo hasta **desintegrarse** en un caos total. Sin auto-aserción el sistema se **disolvería** en su medio ambiente y desaparecería en cuanto sistema[53].

La relación existente entre los sectores público y privado puede concebirse de tres maneras:

a) El sector privado es un holón integrado en el contexto del sector público, es decir: que las funciones del sector privado estarían determinadas por el sector público (una especie de absolutismo moderado) por contener un sector privado semi-autónomo, de cuyas funciones dependería la misma existencia del sector público.

b) El sector público es un holón integrado en el contexto del sector privado, es decir que las funciones del sector público vendrían determinadas por el sector privado (una especie de liberalismo moderado).

c) Tanto el sector público como el privado son holones integrados en el contexto de un supra-sistema que los contiene a ambos. Dicho supra-sistema estaría constituido por:
   - El holón público
   - El holón privado
   - Las relaciones entre ambos holones
   - El holón de regulación de las relaciones entre lo público y lo privado.

Una perspectiva reduccionista, en la que uno de los sectores se explica a partir del otro, se orientaría por una de las dos primeras opciones de las tres que acabamos de enumerar. Si se le da supremacía al "bien público", el "bien privado" tendría que estar en función de aquél, con lo que la primera opción de las tres mencionadas sería la más adecuada. Si se le da supremacía al "bien privado" sobre el "bien público", el segundo estaría determinado por el primero y, en consecuencia, la segunda opción sería la más idónea. Pero, si no se le da supremacía a ninguno, porque ambos son de naturaleza dual, y de funciones polares, entonces la tercera opción es la más adecuada.

Desde una perspectiva de desarrollo socio-económico sistémico, se requieren dos fuerzas opuestas polares y complementarias, a saber: **una de transformación y otra de control, una de propulsión y otra de dirección, una de creación y otra de selección.**

Una transformación/propulsión /creación sin control/dirección/selección sería ciega y, en consecuencia, peligrosa; por otro lado control/dirección/selección sin transformación /propulsión/creación sería estéril y, en consecuencia, inoperante. Ambas fuerzas opuestas son requeridas en un desarrollo o una evolución sistémica. En una situación

dada **hay que diferenciar ambos primero para luego integrarlos en un todo eficaz.** Ambas fuerzas tendrían que ser creadas, si no lo están.

Pero, y **esta es la hipótesis que estamos aventurando: la naturaleza del sector privado es de transformación/ propulsión/creación y la naturaleza del sector público es de control/dirección/selección.** En consecuencia, el sector privado sin el público sería peligroso, y el público sin el privado sería estéril, inoperante. El primero produce, crea riquezas, el segundo controla el proceso de producción. El primero es de naturaleza poiética el segundo de naturaleza cibernética. La inteligencia del primero radica en maximizar la creación de riquezas sujeto a las regulaciones impuestas por el segundo. La inteligencia del segundo radica en controlar al primero pero sin interferir, y mucho menos inhibir, el proceso de creación de riquezas.

Es quizás sugerente la teoría de Ortega y Gassett en cuanto a las fuerzas masculinas y femeninas de la evolución del género animal. Las fuerzas masculinas serían las de la creación y el ímpetu, mientras que las femeninas serían las de dirección, freno y selección. La tensión entre ambos sexos y la oposición entre ellos produce no sólo el deseo de unión, en general, sino que es fuente de amor en el caso de los seres humanos[54]. ¿No es de pensar que la polaridad y la tensión existente entre el "bien público" y el "bien privado" en lugar de provocar rechazo del uno por el otro pueda generar "amor" entre ambos y, en consecuencia, sinergia global?.

Es quizás interesante observar que el término "gobierno", que es lo que se utiliza en inglés para designar lo que la tradición latino-alemana denomina Estado[55], tiene la misma raíz etimológica del término "cibernética". "Gobernar" deriva del término griego "kybernáō"[56] (dirigir, conducir, guiar[57]) y "cibernética" deriva también del término griego "kybernetēs"[58] (piloto, timonel[59]) y "kȳbernetiké" (el arte del timonel[60]). El "piloto" dirige, gobierna el barco mediante el "timonel". El "gobierno" dirige, controla la creación/transformación/ producción de riquezas de bienes.

No es de sorprender, pues, que el Estado no haya tenido usualmente éxito -por no decir que ha fracasado- cuando se ha ocupado de crear riquezas/bienes. La fertilidad del sector privado en esta área se traduce en esterilidad cuando se ocupa de ello el sector público. El otro extremo tampoco tendría éxito: poniéndose de moda la privatización en todo el mundo, puede ser peligroso confundir las cosas e ir al otro extremo. Privatizar el control y la regulación, privatizar funciones de gobierno, privatizar el mismo gobierno, como ya se plantea en forma semi-jocosa, puede tener consecuencias muy indeseables, por no decir peligrosas.

Es cierto que las grandes corporaciones están considerando variables sociales en su Planificación Estratégica[61]. Es cierto también que el foco de atención de la Dirección Estratégica se está moviendo de los "stockholders" a los "stakeholders"[62], de los accionistas a los usuarios, del capital al trabajo, de los beneficios a los consumidores, de la eficiencia de producción a los requerimientos ecológicos[63]. Pero ello no quiere decir que el sector privado se esté ocupando, o se pueda ocupar efectivamente del interés público. Si el sector privado ha venido intensificando su atención en algunas variables sociales es porque algunas sociedades civiles han creado sus propios mecanismos de control, sin recurrir al gobierno o al Estado. Una incrementada consciencia del poder de los consumidores está permitiendo a los mismos mayores niveles de exigencia de las grandes corporaciones sin tener que recurrir a mecanismos gubernamentales. Adquirir un producto o un servicio de una determinada

empresa se ha venido representando -al menos en algunos países desarrollados- un voto de confianza de parte del consumidor para la empresa en cuestión. Un incrementado nivel de consciencia y de pensamiento explícito existe al respecto por parte de los consumidores. Una empresa de conducta reprochable por parte de sus "stakeholders" (sus clientes, empleados y usuarios en general), aumenta sus probabilidades de entrar en problemas e incluso de dejar de existir. El caso de la aerolínea Pan American es uno de los más recientes. La empresa engañó a sus "stakeholders" en cuanto a sus mecanismos de seguridad (o los mismos se sintieron engañados); y desde entonces la empresa entró en problemas, de nada valieron los probados esfuerzos de corrección y enmienda. Acaba de dejar de existir. Como consecuencia de los mecanismos de control implícitos e informales (no gubernamentales, explícitos y formales) que están generando las sociedades civiles a través de sus consumidores, las empresas privadas están considerando cada vez con mayor atención variables sociales y de bienestar de sus "stakeholders", además de las variables económicas de sus "stockholders". No lo hacen -por ahora al menos- como acto de virtud sino como acto de inteligencia empresarial para sobrevivir. El interés público se está transformando en ingrediente fundamental, y condición "sine qua non" de las empresas privadas. De ahí que la ética empresarial y la ética en los negocios está adquiriendo un auge inusitado en algunos países desarrollados. Cada vez son más frecuentes los libros y los artículos que se escriben al respecto, y cada vez es mayor el interés en los mismos[64], ya no sólo por académicos, filósofos o científicos sociales, sino por hombres de negocios, ejecutivos, empresarios y gerentes. Cada vez es más frecuente encontrar revistas para ejecutivos, que dedican números completos al tema de la ética empresarial[65]. Cada vez son más las sociedades profesionales que dedican al tema parte de sus reuniones anuales. La "International Society for Systems Science", por ejemplo, dedicó el tema central de su reunión anual en 1990 a la justicia desde una perspectiva de sistemas empresariales o no[66]. También es cada vez mayor el interés de la dimensión moral en el mundo económico[67].

Pareciera que, como consecuencia de lo planteado, los ejecutivos de empresas privadas y los empresarios están pasando a tener un rol que hasta el presente ha sido una de las funciones básicas del político. Y es así, Boritz Yavitz, Decano del "Graduate School of Business" de la Universidad de Columbia, lo ha expresado en forma que no podríamos superar. Estamos entrando a un mundo -escribe Yavitz- "en el que el gerente es el guardián del bien común y el conformador prudente y previsor del progreso estratégico. El político, por otro lado, se percibe como un oportunista, un artista en el 'hit-and-run' (golpear y correr, asaltar y esconderse) y el peón de grupos de presión parroquial. Un mundo patas arriba ("topsy-turvy"): el gerente como estadista y el político como corruptor y despojador ("spoiler").

Estos roles son distintos -e incluso opuestos- a los de la visión del mundo de acuerdo a la tradición liberal occidental. La sabiduría convencional ha alertado siempre respecto a la orientación del negociante como parroquial, miope, corto-placista y basada sólo en la ganancia; la cual tenía que atemperarse por el gobierno quien sería el guardián de todo el pueblo en el interés de largo plazo de los objetivos nacionales.

Necesito hacer notar aquí que no estoy predicando un segundo advenimiento de los 'tecnócratas' como los verdaderos salvadores de la sociedad, a lo Thorstein de Veblen. Los tecnócratas de Veblen

eran inherentemente sabios, justos y competentes, por lo cual ellos podían solos juzgar qué era 'bueno' para la sociedad. Los 'managers' que yo veo arriban a lo que es 'bueno' a través de la comunicación extensiva, proceso de consulta y negociación con los diversos 'stakeholders' que representan. El resultado no es ciertamente una 'tecnocracia'. Puede quizás denominarse adecuadamente como 'Democracia Gerencial', una era más allá de la tan llamada Democracia Industrial o Post-Industrial[68].

Resumiendo, pues, podríamos decir que lo público y lo privado son de naturaleza opuesta. Pero, no se trata de una contradicción, sino de una polaridad donde la complementaridad es necesaria. No podemos hablar de la supremacía del uno o del otro, por lo mismo que no haría sentido hablar de la supremacía del sexo masculino, o del femenino. Tienen funciones opuestas polares, no contradictorias. La existencia de la una requiere de la de la otra, y no de su eliminación, absorción o fagocitación. La tensión existente entre lo público y lo privado es de naturaleza creadora. No es una tensión que requiera de la destrucción de uno de los dos, sino que es una tensión en la que ambos pueden complementarse sinergéticamente en un todo mayor a las sumas de sus partes, como ocurre con la tensión entre ambos sexos cuando es adecuadamente administrada. El hombre de Estado debe tener conocimiento comprehensivo de la naturaleza de lo privado y de su función complementaria con el sector privado. El ejecutivo del sector privado, a su vez, debe tener una visión de estadista para un bien de si mismo (bien privado) consecuencia de haber contribuido al bien público. Ambas visiones se requieren y se complementan, por lo cual ambos tipos de ejecutivos, públicos y privados, deben tener conocimiento y educación recíproca para posibilitar la formación del todo.

En consecuencia, **una organización como la ELADE cuyo norte es facilitar procesos orientados al "bien-estar" y "bien-ser" de los latinoamericanos, mal podría enfocarse en un solo elemento del par polar.** Y ello, no sólo por el aspecto conceptual que hemos intentado esbozar aquí en una caricatura inicial, sino también por aspectos metodológicos e instrumentales que veremos más adelante.

C) **La verdad Pragmático-Teleológica** del Enfoque de Sistemas es el tercer principio fundamental en que apoyaremos el diseño. Los otros dos descritos antes fueron: la noción de sistema y la complementaridad de los opuestos.

La verdad pragmático-teleológica de los sistemas se apoya en la noción de teleología de Aristóteles, pero a diferencia de ésta que era sólo especulativa, la del Enfoque de Sistemas es de orden práctico, está orientada a la praxis, se da en la acción.

Contrastando la verdad pragmático-teleológica con la del racionalismo y la del empirismo, podemos plantear en forma muy breve y poco rigurosa, que mientras el racionalismo ubica a la fuente de la verdad en la razón del **sujeto** y el empirismo la ubica en la realidad del **objeto** empírico, el Enfoque de Sistemas la ubica en la **acción del sujeto sobre el objeto**. En la medida en que la acción logra su objetivo, su "telos", se produce la verdad. Mientras el racionalismo centra la verdad en la razón del **sujeto**, y el empirismo en el **objeto** empírico, el Enfoque de Sistemas la centra en la **relación entre sujeto y objeto, en su eficacia**, de ahí el adjetivo compuesto de pragmático-teleológico. Es indudable que, desde una perspectiva de rigor espistemológico, nuestra contrastación, no sólo es breve sino "gruesa" y casi "grotesca". Pero, entrar en detalles de rigor al respecto no sólo nos llevaría muy lejos de nuestro propósito central, sino que sería prácticamente una tarea de largo aliento, quizás un proyecto de vida[69]. Bástenos por ahora enfatizar que la verdad de los sistemas se rige por la **relación entre las partes**

(sujeto y objeto), más que por una de las mismas, se apoya en el sistema "sujeto-objeto-relacionados" y no en una de sus partes.

En este sentido un sistema es bueno (epistemológicamente) en la medida en que la acción que condujo a su desarrollo e implantación haya cumplido con su propósito, es decir, en la medida en que el sistema cumpla con sus objetivos, en la medida en que cumpla con los requerimientos de su usuario. En consecuencia, condición necesaria (aunque no suficiente) para construir e implantar un sistema bueno (epistemológicamente) es **determinar los requerimientos reales** del usuario, y para ello, es condición necesaria (aunque no suficiente) identificar el usuario, o el conjunto de usuarios del sistema en cuestión.

De ahí la necesidad de intentar respuestas a las preguntas: ¿quiénes son los usuarios de la ELADE?, ¿quiénes deciden quiénes son los usuarios? , ¿**para quiénes** es la ELADE?, ¿para los políticos?, ¿cuáles políticos?, ¿cuáles son los procedimientos de selección?, ¿quiénes deciden los procedimientos?, ¿quiénes deciden dentro de los procedimientos?, ¿es la ELADE para los estadistas en potencia?, ¿cómo se identifican?, ¿para los ejecutivos privados?, ¿cuáles?, ¿para los ejecutivos privados en potencia?, ¿cómo se identifican?, etc., etc., etc.

Responder a tal tipo de preguntas no parece ser tarea fácil. Más bien se percibe como, no sólo complejo, sino también como oscuro e incierto. La situación se complicaría aún más si subimos el nivel de rigor desde una perspectiva sistémica.

Hay dos tipos de usuarios de la ELADE, los cuales los vamos a llamar inmediatos y mediatos. Los **usuarios inmediatos** son aquellos estadistas y ejecutivos (en potencia o en acto) que recibirían en forma directa los servicios de la ELADE. **Los usuarios mediatos** son los que recibirían, en forma indirecta, los servicios de la ELADE, son los integrantes de las sociedades civiles latinoamericanas, la población latino-americana cuyo aumento de 'bienestar" y "bien-ser" es el propósito final de la ELADE. Los usuarios mediatos reciben los servicios de la ELADE mediante los servicios de formación e investigación, ofrecidos por ésta a los dirigentes latinoamericanos, públicos y privados.

Siendo así, surgirían las siguientes preguntas: ¿quiénes deberían ser consultados en relación a los objetivos que debería tener la ELADE?, ¿en los requerimientos de quiénes se apoyaría su diseño?, ¿en las necesidades sentidas de la población?, ¿o en sus necesidades reales identificadas por sus dirigentes?, ¿o en las necesidades sentidas, ya no de la población, sino de sus dirigentes?, ¿o en las necesidades reales de dichos dirigentes identificados por intelectuales, académicos y otras personas de pensamiento y reflexión?, ¿quiénes responderían a tales preguntas?, ¿quiénes deciden quiénes responden a dichas preguntas?. Aparentemente la situación problemática de identificar a los usuarios se hace más compleja, oscura e incierta. Pero, respuesta(s) adecuada(s) aún parece(n) posible(s), si no hacemos el siguiente planteamiento que hace improbable el éxito de cualquier intento.

Supongamos que los usuarios de la ELADE a quienes vamos a consultar sus requerimientos relativos al diseño del respectivo sistema, son los dirigentes públicos y privados que van a recibir los servicios de la ELADE. En tal caso, tales usuarios estarán identificados una vez que la ELADE sea implantada y puesta en funcionamiento, pero para que ello suceda es necesario diseñarla primero, y para diseñarla, en base a un rigor sistémico, es necesario haber identificado a los usuarios de la misma, con lo cual aterrizamos en un círculo vicioso: para diseñar la ELADE hay que identificar sus usuarios, y sólo con una ELADE diseñada, implantada y en operación se identificarían sus usuarios. ¿Qué hacer sin romper con el rigor de la verdad pragmático-teleológica del Enfoque de Sistemas?.

Nótese que no tendríamos una situación de círculo vicioso con un enfoque racionalista. En tal caso se tomarían decisiones "**a priori**" en base a lo que dicte la "razón", y si se tiene suerte y esta "razón"

coincide con los requerimientos que surgen "**a posteriori**" de la implantación de la ELADE, entonces la ELADE sería exitosa. Pero si no, la ELADE sería un fracaso explícito o implícito. Ello no sería poco probable ya que en este tipo de problemas la "razón apriorística" que sirve de base al diseño es siempre la "razón de alguien o de algunos" quienes, como tales, tienen un sistema de valores, unas experiencias y unas actitudes, que sirven de punto de partida, de principios y axiomas, conscientes o inconscientes, a partir de los cuales construyen el edificio racional que soporta el diseño. Este sistema de valores, de experiencias y de actitudes, que son el humus, a partir de que se originan los principios del edificio racional, no tienen porque ser los mismos valores, experiencias y actitudes de los usuarios reales de la ELADE.

Un argumento similar se puede hacer con el esquema empírico. Apoyar el diseño en estudios e investigaciones empíricas basadas en entrevistas y otros mecanismos similares, sería apoyar el diseño en opiniones, que son también producto de valores, experiencias y actitudes que no tienen porque coincidir con los usuarios futuros de la ELADE.

¿Qué hacer entonces?. Los esquemas tradicionales racionales o empíricos no parecen tener muchas posibilidades de éxito, y el esquema del Enfoque de Sistemas no parece ser factible por el círculo vicioso que señalamos antes.

El Enfoque de Sistemas no parece ser factible si intentamos hacer un diseño apríoristico de la ELADE. Pero si en lugar de concebir al diseño, implantación y operación de la ELADE como 3 actividades en **serie**, las concebimos como actividades en **paralelo**, entonces la situación podrá cambiar. En la figura 1a, se muestra a "grosso modo" la vía tradicional de analizar, diseñar, implantar y operar un sistema. Es una vía sistemática, donde las actividades se hacen en serie, una tras la otra. De ahí que el análisis del sistema provee insumos informacionales al diseño, éste los provee a la actividad de implantación, y ésta las provee para la operación del sistema. Las informaciónes entre las actividades fluyen en una dirección, linealmente. De ahí el nombre de "Modelo en Cascada". Las flechas que indican el flujo de información en la figura 1a, tienen una disposición que semeja el flujo lineal de un nivel al otro, de una cascada.

Cuando se sigue una metodología sistemática, un solo tipo de actividad se hace al mismo tiempo. La secuencia lógica entre los tipos de actividad se transforma en secuencia cronológica. Mientras que si se sigue una metodología sistémica, la secuencia lógica de las actividades no implica necesariamente una misma secuencia en el orden cronológico, por lo cual las actividades se pueden hacer en paralelo, simultáneamente. Un esquema que ha demostrado sus posibilidades de éxito es el que se muestra a "grosso modo" en la figura 1b, en la que se señala la forma como va cambiando con el tiempo el nivel de esfuerzo dedicado a cada uno de los tipos de actividad. El análisis y diseño de la ELADE no se haría de una vez por todas antes de empezar la construcción/implantación de la ELADE y su puesta en marcha, sino que más bien, siempre se están desarrollando actividades de análisis y diseño pero cada vez con menor esfuerzo, sin que éste llegue a anularse. Más bien, frente a posibles cambios en el medio ambiente de la ELADE, las actividades de análisis, diseño e implantación pueden volver a incrementarse con un patrón similar de distribución de niveles de esfuerzo, tal y como se muestra en la figura 1b.

El flujo de información para el caso de una Metodología Sistémica, ya no es lineal como lo es en el caso de una Metodología Sistemática. Las actividades de análisis y diseño siguen proveyendo de insumos informacionales a la construcción/ implantación y operación del Sistema ELADE, pero ahora estas últimas actividades también suplen de insumos informacionales a las primeras. En teoría: todas y cada una de las actividades provee de insumos informacionales a todas y cada una de las mismas (Figura 2), con lo cual se producen 6 circuitos informacionales, 6 lazos de "feedback", lo cual posibilita la adaptación del sistema a su medio ambiente y a los cambios del mismo. Es de recordar que el

"feedback" es condición necesaria -aunque no suficiente- para la adaptación de un sistema. En el caso en que estamos, los lazos de "feedback" son condición necesaria tanto para tener un **producto** adaptable, como para hacer adaptable el **proceso** de generación de tal producto. Es decir: que con la metodología sistémica brevemente planteada, tanto la ELADE como el proceso con el que la misma se pondría en funcionamiento, verían satisfechas sus condiciones de necesidad para la adaptabilidad, aunque las condiciones de suficiencia hayan de ser procuradas aún.

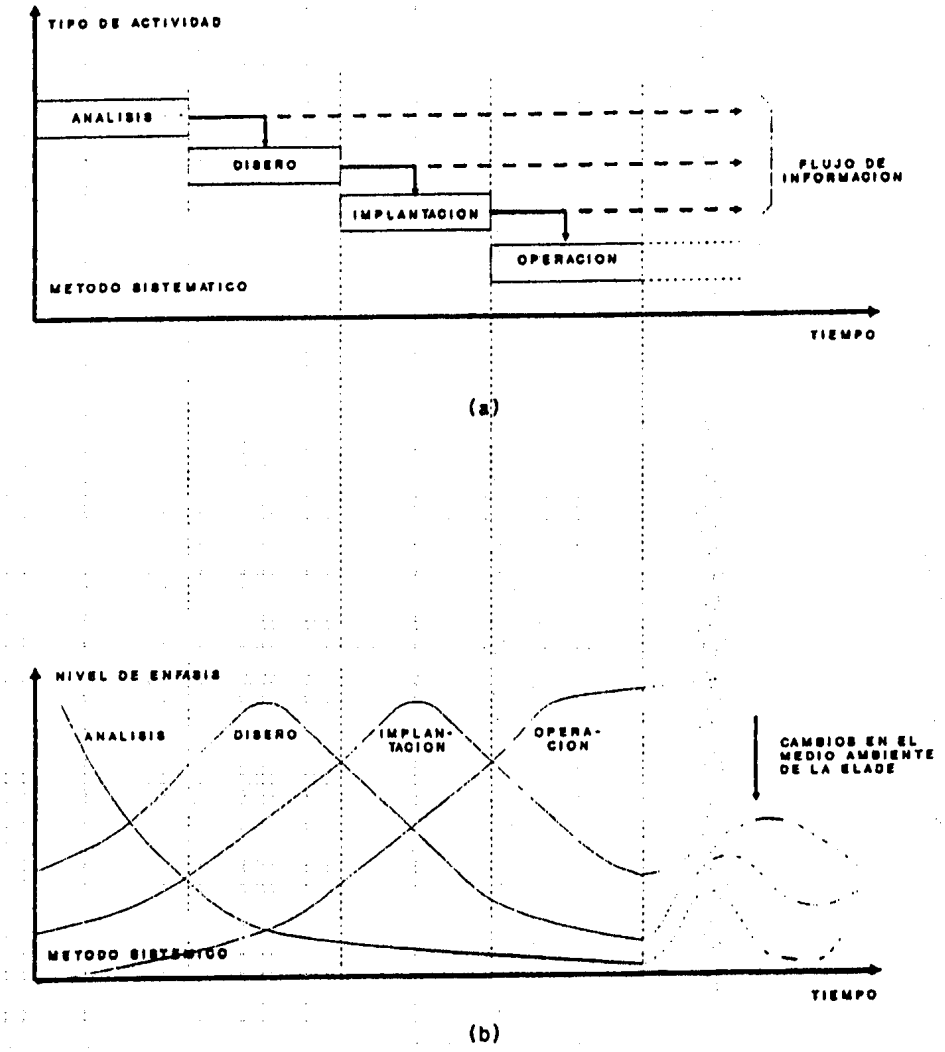


Figura 1

Es de hacer notar que lo que aparecería como **círculo vicioso** en una metodología sistemática, se desvanece en una metodología sistémica para dar paso a **lazos de retroalimentación**. Lo que es un circulo vicioso en sistemas lógico-estáticos puede ser lazos de retroalimentación en sistemas cronológico-dinámicos.

La retroalimentación sacada del contexto de sistemas dinámicos puede erradamente interpretarse como circulo vicioso.

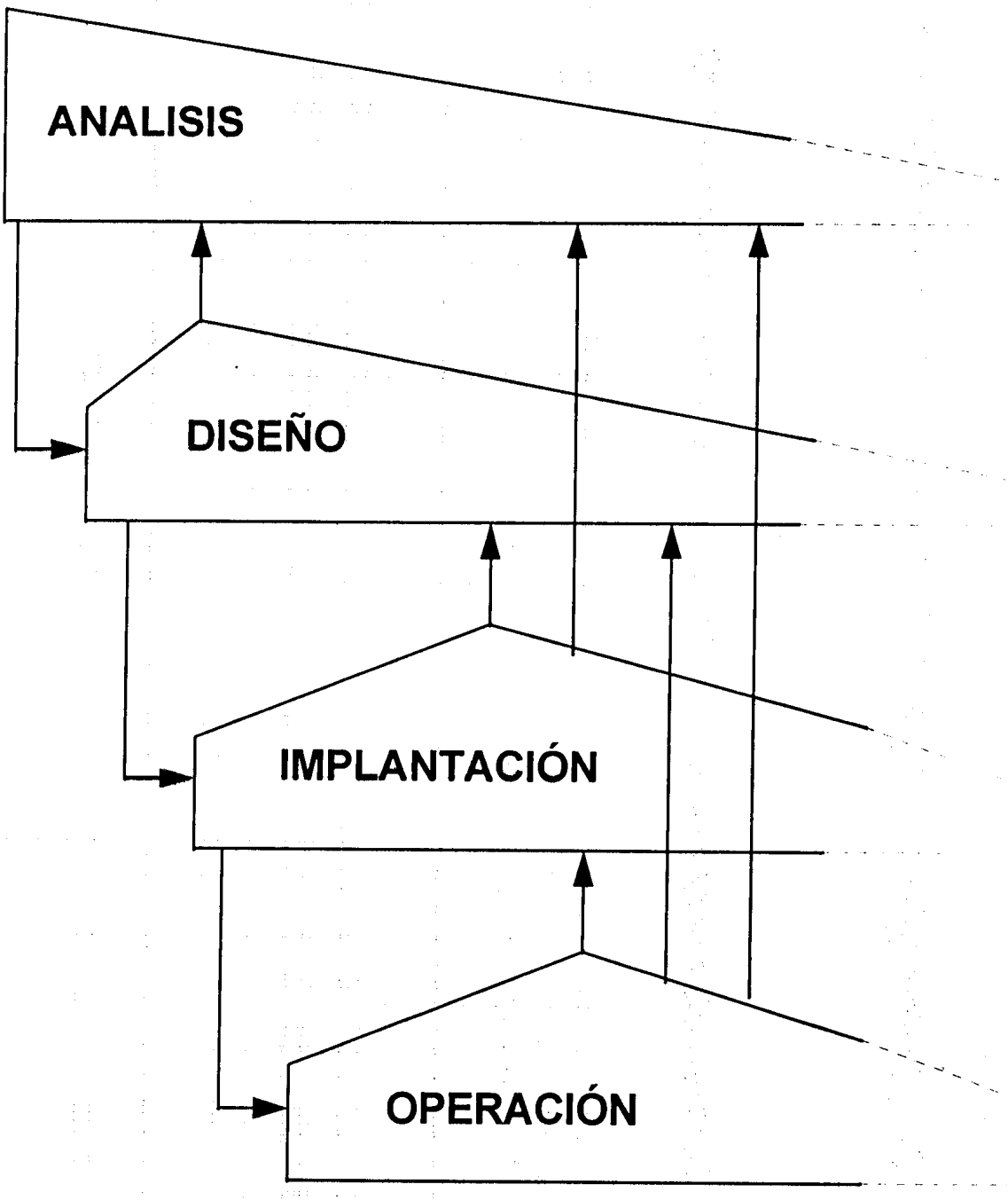


Figura 2

Resumiendo, pues, podemos afirmar que para ubicarse en el contexto de la verdad pragmático-teleológica del Enfoque de Sistemas, es necesario que el sistema ELADE cumpla con sus objetivos. Para ello es necesario identificar los requerimientos de los usuarios del mismo, y como éstos van a surgir y cambiar con la misma dinámica de la ELADE, asimismo cambiarán sus requerimientos dichos usuarios y, por ende, los objetivos de la ELADE. De ahí que el diseño de la ELADE no puede ser hecho de una vez por todas, no puede ser estático, sino que debe ser dinámico, cambiante, adaptable a los cambios en los usuarios de la ELADE, a sus requerimientos y a los del medio ambiente socioeconómico, político y cultural latinoamericano. La ELADE estaría determinada por su diseño y viceversa. Tanto la ELADE como su diseño serían sub-sistemas dinámicos pertenecientes al mismo sistema dinámico. La ELADE y su diseño tendrán que entrar necesariamente en un "abrazo informacional". **Un subsistema relativo al rediseño constante de la ELADE tendría que formar parte del mismo sistema ELADE.** De esta manera la ELADE, debería ser un sistema **auto-poiético**, un sistema que auto-genere su naturaleza, **que se auto-regenere cuando no sea, o haya dejado de ser, lo que debe ser.**

En consecuencia, el diseño de la ELADE debe consistir básicamente de dos partes fundamentales, a saber:

a) Diseñar el **proceso permanente** que pueda asegurar su naturaleza auto-poiética.
b) Diseñar el **producto inicial** con el que comenzaría no sólo la operación del sistema, sino también -y más importante- el proceso de auto-diseño, auto-regeneración, auto-cambio, auto-poiesis.

3. NATURALEZA DE LA ELADE: ¿QUÉ ES?

En esta sección intentaremos derivar la naturaleza de la ELADE a partir de sus motivos y propósitos delineados en la sección anterior. Es decir, que intentaremos describir **qué** es la ELADE, a partir de **para qué** es, su causa **formal** a partir de su causa **final**.

En base a lo planteado en la sección anterior, surgen como evidentes las características fundamentales de la naturaleza de la ELADE, a saber:

1. Un sistema básicamente de **información**, más que de proceso de energía/materia (más adelante argumentaremos con más detalle esta conclusión).
2. Un sistema **dinámico, auto-poiético y adaptable**. Más que un sistema-producto estático es un **sistema-proceso**, con un punto de partida establecido mediante un **diseño "a priori"**, y con puntos intermedios producidos **de diseños "a posteriori"**.
3. Es un sistema de información, dinámico, auto-poiético y adaptable cuyos objetivos/funciones se adecúan a satisfacer los "para qués" que hemos señalado en la sección anterior. En este sentido es bueno destacar que en tales "para qués" se distinguen aquéllos relacionados con la **eliminación de los efectos indeseables** que cada vez con mayor consenso se vienen planteando (primera parte de la sección anterior), como la **generación de efectos deseables** (diagnóstico en base al Enfoque Sistémico hecho en la sección anterior). En otras palabras podríamos decir que la ELADE debe contener entre sus objetivos/funciones tanto aquéllos relacionados con la categoría de lo **urgente**, como los relacionados con lo **importante**. La ELADE debería ser de naturaleza tal que sea simultáneamente tanto **reactiva** como **proactiva.**

3.1. Macro Componentes de la ELADE

La naturaleza dinámica, pero también auto-poiética y adaptable de la ELADE requiere que la misma contenga los dos tipos de sub-sistemas de control: "feedback" y "feedforward", retro-alimentación y pro-alimentación. En el primer tipo de control el sistema ELADE **ajusta los medios** a su alcance para alcanzar sus objetivos previamente establecidos. Con el segundo tipo de control **ajusta sus objetivos** en base a los medios con que cuenta y/o a los cambios habidos en el

medio ambiente y/o en sus usuarios, y por ende, en los requerimientos de los mismos.

El "disparo" de los sub-sistemas de control puede producirse tanto desde el **interior** de la ELADE, por su naturaleza **auto-poiética**, como desde su **exterior** (por medio ambiente) por su naturaleza de adaptabilidad a cambios exógenos. Los cambios en el exterior pueden ser provocados por agentes totalmente ajenos a la ELADE, o como consecuencia de la naturaleza pro-activa de la ELADE. Re-acción es "auto-adaptación" pasiva frente a los cambios exógenos. Pro-acción es "alter-adaptación" activa por parte de la ELADE a su medio ambiente. En el primer caso la ELADE se auto-modifica para adaptarse a su medio, en el segundo la ELADE modifica su medio ambiente para adecuarlo para mayores niveles de "bien-estar" y "bien-ser" latinoamericanos. Al cambiar la ELADE a su medio ambiente (por pro-acción) debe también ajustarse a sí misma al cambio externo que el mismo acaba de producir. Este aspecto que no es muy frecuente encontrarlo en los diseños organizacionales, es de extremada importancia en el caso de la ELADE.

Cada uno de los dos sub-sistemas de control tendrá que operar tanto con cambios endógenos como exógenos. En consecuencia, tenemos, al menos conceptualmente, cuatro sub-sistemas fundamentales, los cuales se muestran esquemáticamente en la Tabla1.

Algunos de los mecanismos de "feedback" están relacionados con la **eficiencia** de la ELADE. Los mecanismos, de "feedforward", junto con los de "feedback" relativos a la adaptación/sobrevivencia de la ELADE, están relacionados con su **efectividad.** Es de recordar que la eficiencia de un sistema es una relación de sus salidas con sus entradas, mientras que su efectividad es una relación de sus salidas con los objetivos que se buscan con dichas salidas. Es también de recordar que la adaptabilidad de un sistema requiere de flexibilidad (entropía interna adecuada), y ésta necesariamente disminuye la eficiencia del sistema. En consecuencia, en medios ambientes cambiantes, la efectividad del sistema depende de su adaptabilidad y, por ende, de su flexibilidad y de una disminución en su eficiencia. Es decir que en medios ambientes cambiantes elevar la efectividad del sistema requiere de bajar su eficiencia, y viceversa. En este tipo de situaciones, es necesario alcanzar un adecuado compromiso ("trade off") entre eficiencia y efectividad. Este compromiso, este "trade off"entre eficiencia y efectividad es lo que podríamos llamar **eficacia** del sistema. En base a ello, **es nuestra opinión, que la eficacia de la ELADE, en sus inicios, requiere de una fuerte dosis de efectividad, así su eficiencia se reduzca a niveles bajos.** Ello se debe básicamente al planteamiento que hicimos en lo relativo a la complejidad y oscuridad de sus requerimientos y a la dificultad de identificar adecuadamente sus usuarios antes de ponerla a funcionar. Por un razonamiento similar, opinamos que **el sub-sistema de control por "feedforward" es mucho más importante que el de "feedback" en lo inicios de la ELADE. Es de hecho, vital.** En consecuencia, **nuestra atención en el diseño de la ELADE estará centrada en su efectividad y en sus controles de "feedforward",** sin descuidar el mínimo necesario en cuanto eficiencia y "feedback". De ahí que le hayamos dedicado en este trabajo preliminar, más énfasis al "para qué" de la ELADE de lo que usualmente se dedica en diseños organizacionales. Muchas veces éstos ya vienen dados. Pero en el caso de la ELADE hay que generarlos adecuadamente. Puede ser muy peligroso limitarse a los "para qués" provistos por el suprausuario, es decir, por quienes han decidido la creación y el financiamiento de la ELADE. Puede ser también muy peligroso limitarse a los "para qués" generados en el diseño de la ELADE. Los "para qués", deben generarse en un proceso continuo, como ya lo hemos indicado, de manera de mantener a la ELADE en un adecuado nivel de efectividad. Ello indudablemente requiere de mayores costos, pero, como ya hemos señalado, la única forma de incrementar la efectividad de un sistema en su medio ambiente cambiante es aceptando una disminución en su eficiencia. Y en el caso de la ELADE, se trata de un sistema en un medio ambiente, no sólo cambiante de por sí, sino que su mismo funcionamiento exitoso va a imprimir más cambios en dicho medio ambiente. La ELADE es exitosa en la medida en que modifique adecuadamente su medio ambiente. La ELADE no nace para mantener una situación dada, sino más bien para modificarla en una

dirección adecuada. **Al modificar su medio ambiente, debe la misma ELADE auto-modificarse para adaptarse a los cambios que ella misma ha originado.** Y, en una situación tan cambiante, casi volátil, no podemos aspirar a un elevado nivel de eficiencia, sino más bien a un elevado nivel de efectividad. Asimismo, no es tan peligroso desatender los mecanismos de "feedback" que los de "feedforward". Si el objetivo de la ELADE fuese mantener el "status quo" existente, y asegurar que la formación actual de los ejecutivos (privados y públicos) se mantenga, entonces el problema sería el inverso: enfatizar más en los mecanismos de "feedback" y en los aspectos de eficiencia, más que en los mecanismos de "feedforward" y en los aspectos de efectividad.

Hemos dicho que el sistema ELADE **actúa** sobre su medio ambiente y lo modifica. Como consecuencia de ello debe auto-modificarse para adaptarse a los cambios por él mismo generados, para lo cual debe **re-diseñarse**. En base a ese re-diseño vuelve a **actuar** sobre su medio ambiente y vuelve a modificarlo y, en consecuencia, debe volver a auto-modificarse, auto-rediseñarse. Y así sucesivamente.

Origen del cambio / Tipo de Control	EXOGENO	ENDOGENO
FEED-BACK	Ajutar los medios para seguir alcan-zando los objetivos con el mismo nivel, pero con la nueva realidad en el medio ambiente producida por los cambios exógenos	Re-ajustar los medios para seguir alcanzan-do los objetivos con el mismo nivel, pero con la nueva realidad interior a la ELADE producida por cambios endógenos como, por ejemplo, cambio de investigadores / profesores, directiva, administración, etc.
FEED-FORWARD	Ajustar los objetivos en base a cambios exógenos, estos ajustes pueden ser para aprovechar oportunidades que se acaban de originar o para evitar peligros que se acaban de presentar en el medio ambiente	Ajustar los objetivos en base a cambios endógenos, los cuales se pueden originar en el fortalecimiento de la ELADE en algunos aspectos y/o en su debilitamiento en otros. Asimismo, el origen podría estar en la naturaleza autopoiética de la ELADE

Tabla 1

En consecuencia, el diseño del sistema ELADE sería básicamente relativo a **un proceso de diseño-acción, basado en investigación-acción ("action-research") de parte de los investigadores de ELADE, y en el aprendizaje-accion ("action-learning") de parte de sus usuarios participantes.** A su vez, el diseño producto del "diseño-acción" serviría de base para la investigación-acción y el aprendizaje-acción. La figura 3 recoge el planteamiento en forma gráfica. La figura 4 señala algunos de los tipos de relaciones internas más importantes existentes entre los tres elementos de la figura 3. En la figura 5 se señalan algunas de las relaciones **externas** más importantes.

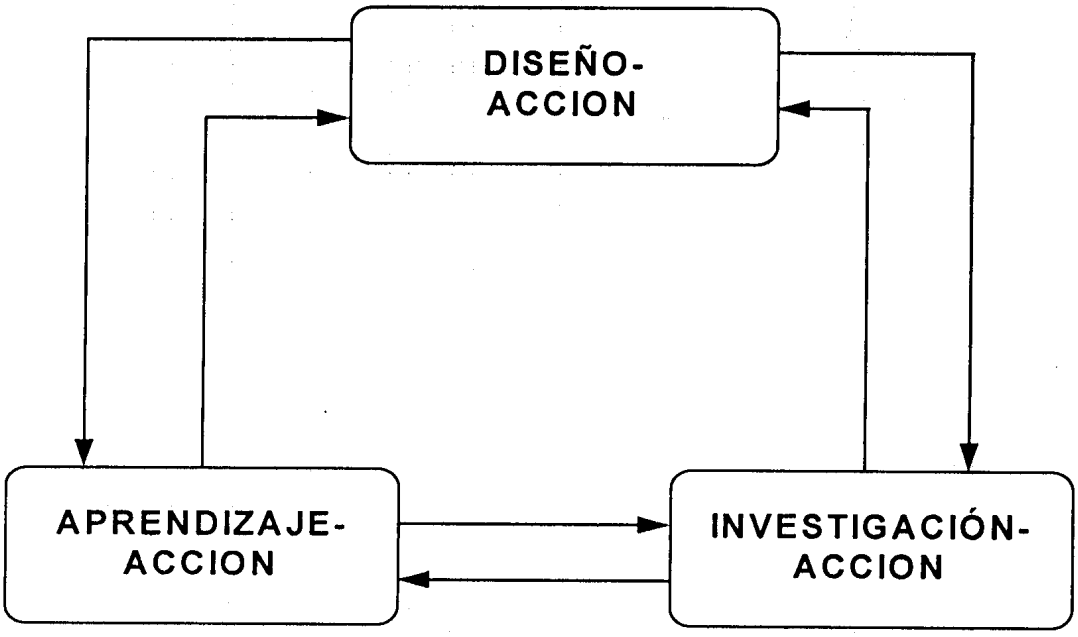


Figura 3

3.2. Definición de Algunos Conceptos Claves

En la descripción de ¿qué es la ELADE? se deberían definir algunos conceptos claves para su diseño. Ello se debe a que esto es fundamental para el diseño de sistemas claves de largo alcance en el tiempo.

De la diversidad de significados que tiene el término "definición", nosotros estaremos usando una definición sistémica de "definición"[70]. En este sentido: una definición es buena en la medida en que cumpla los objetivos por los que se hace[71]. Nuestros objetivos son relativos al diseño de la ELADE, que sería una organización de significativo alcance, tanto en el espacio (Latinoamérica), como en el tiempo (mediano y largo plazo).

En tal tipo de situación, la definición de términos claves tendría los siguientes objetivos:

1. Comunicar adecuadamente a los diseñadores entre sí.
2. Comunicar adecuadamente a los diseñadores con los usuarios y con los suprausuarios.
3. Comunicar el presente con el futuro, para lo cual es necesario capturar la esencia conceptual que no ha variado significativamente en el pasado, con lo cual se disminuiría la probabilidad de que varíe en el futuro previsible. Lo que no habría variado en los últimos 2.500 años, por ejemplo, difícilmente variaría en los próximos 50 años. De ahí que Ackoff, con su enfoque sistémico del Método Científico[72] enfatiza en que se deben identificar los "usos presentes y pasados de los conceptos".

Ackoff, apoyado en Singer[73], recomienda el análisis histórico del concepto para identificar su núcleo invariante, así como, sus tendencias futuras. Pero, dada la naturaleza preliminar de este trabajo, un análisis histórico de los conceptos más importantes nos llevaría muy lejos de los límites del mismo. Por lo cual intentaremos, en una primera aproximación, una definición basada en la etimología de algunos términos y de algunos usos pasados de los mismos. Este método de trabajo nos ha dado buenos resultados en la mayoría de los casos, ya que no es infrecuente encontrar el núcleo conceptual en el origen etimológico de los términos respectivos. Lo que se pierde, con esta forma de proceder, es la dinámica de cambio que ha tenido el concepto y, por ende, sus correspondientes tendencias. Más adelante en el proyecto de diseño (no en este documento), intentaremos una definición sistémica más rigurosa de los usos actuales de algunos términos importantes. Quedaría para la segunda etapa la posibilidad de hacer un análisis histórico de tales términos. Ello

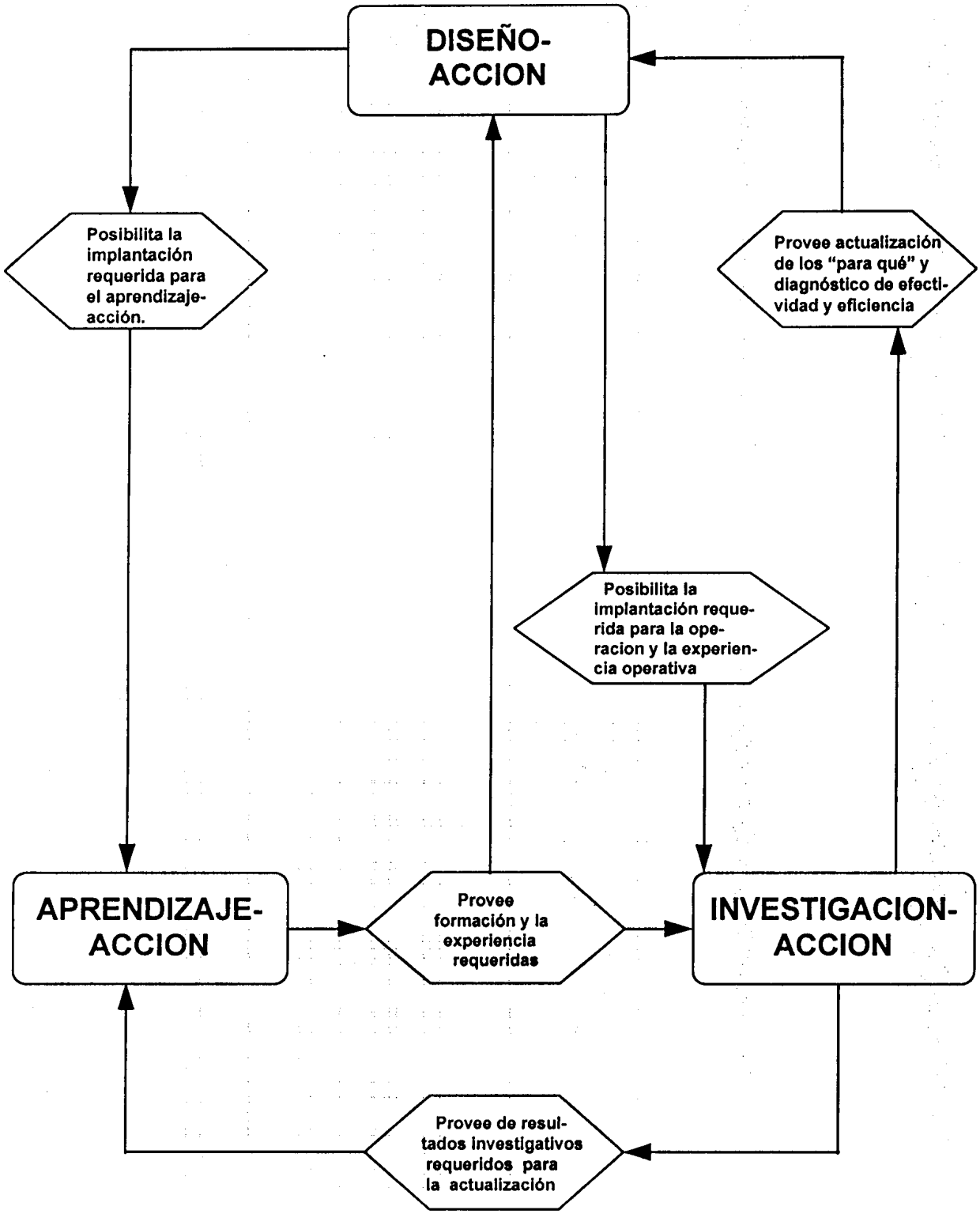

DISEÑO-
ACCION
Posibilita la implantación requerida para el aprendizaje-acción.
Provee actualización de los "para qué" y diagnóstico de efectividad y eficiencia
Posibilita la implantación requerida para la operacion y la experiencia operativa
APRENDIZAJE-
ACCION
Provee formación y la experiencia requeridas
INVESTIGACION-
ACCION
Provee de resultados investigativos requeridos para la actualización

Figura 4

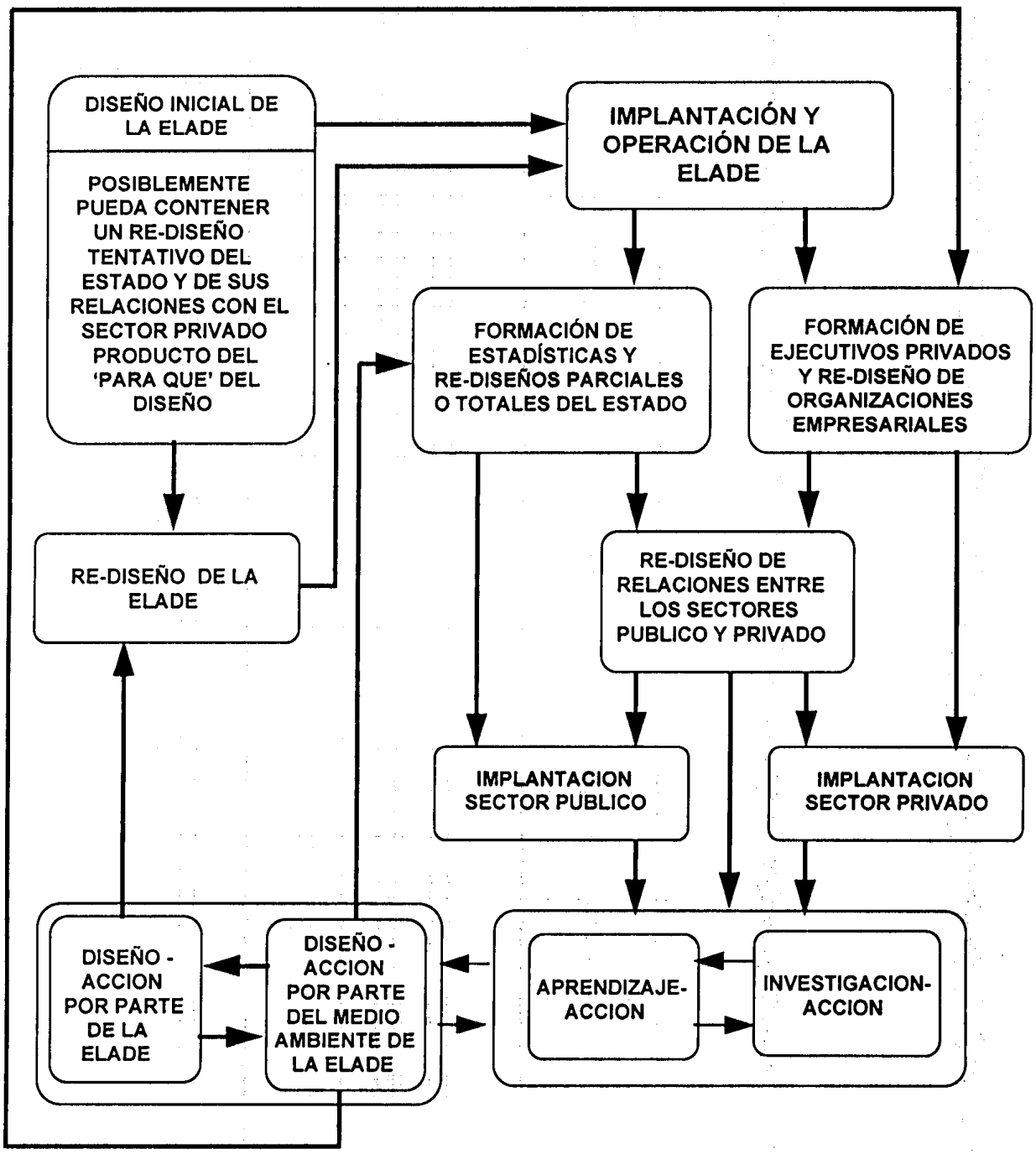

DISEÑO INICIAL DE LA ELADE
POSIBLEMENTE PUEDA CONTENER UN RE-DISEÑO TENTATIVO DEL ESTADO Y DE SUS RELACIONES CON EL SECTOR PRIVADO PRODUCTO DEL 'PARA QUE' DEL DISEÑO
IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE LA ELADE
FORMACIÓN DE ESTADÍSTICAS Y RE-DISEÑOS PARCIALES O TOTALES DEL ESTADO
FORMACIÓN DE EJECUTIVOS PRIVADOS Y RE-DISEÑO DE ORGANIZACIONES EMPRESARIALES
RE-DISEÑO DE LA ELADE
RE-DISEÑO DE RELACIONES ENTRE LOS SECTORES PUBLICO Y PRIVADO
IMPLANTACION SECTOR PUBLICO
IMPLANTACION SECTOR PRIVADO
DISEÑO - ACCION POR PARTE DE LA ELADE
DISEÑO - ACCION POR PARTE DEL MEDIO AMBIENTE DE LA ELADE
APRENDIZAJE-ACCION
INVESTIGACION-ACCION

Figura 5

dependerá de la opinión y juicios de los usuarios y suprausuarios relativos a la primera etapa del proyecto, consistente en un diseño proto-típico, proceso dentro del cual se inserta la elaboración de este documento.

Ya hemos concluido, en base al "para qué" de la ELADE, que parte de la naturaleza básica de la misma, es la formación/información. La ELADE es básicamente una organización de proceso de información más que de energía/masa. Esto último sería uno de sus medios, pero su fin es una adecuada formación/educación vía procesamiento humano de la información, soportado por procesamiento computarizado de datos. De ahí que sería bueno empezar por aclarar conceptualmente el término "información". Como esto ya lo hemos hecho anteriormente (capítulo 9, sección 4 y capítulo 15 sección 3.2) no lo repetiremos aquí, pero el documento borrador del prediseño si lo tuvo ya que ello es importante para la homogeneidad conceptual de las diversas personas involucradas en el diseño participativo.

En forma análoga a lo planteado en las secciones anteriormente mencionadas, podríamos afirmar que la ELADE se caracterizaría por descargar en su medio ambiente latinoamericano negaentropía (y meta-negaentropía) noética, en mando a producción (sector privado) y distribución (sector público) de bienes materiales y espirituales. A cambio de ello, su medio ambiente la proveería de negaentropía (y meta-negaentropía) hilética, en cuanto a los recursos materiales que requeriría para organizarse, sostener su organización y crecer.

Por otro lado, parte de la negaentropía (y meta-negaentropía) noética descargada en su medio ambiente, retornaría a la ELADE para establecer un ciclo de retroalimentación negaentrópico-noético positivo que le permita corregir errores, adaptarse y crecer. Los límites de dicho crecimiento vendrán dados por acontecimientos futuros cuya pre-visión y tratamiento en el presente tendría una muy alta incertidumbre en cuanto a su adecuación y utilidad, por lo cual sería ocioso tratarlos en este momento. Por ahora, **lo importante y lo requerido es diseñar una organización con retroalimentación positiva de negaentropía noética referida a la información de ejecutivos (públicos y privados), con lo cual se posibilitaría un proceso de perfectabilidad (corrección de errores, auto-organización y auto-poiesis), de adaptación a cambios y de crecimiento.** Más adelante se estudiarían los límites de dicho crecimiento, los cuales, en el presente, sólo atinaríamos en decir que probablemente serán consecuencia de un incremento en el énfasis relativo a la retroalimentación negativa (homeostática), y de una disminución en la retroalimentación positiva, y probablemente en la pro-alimentación. Todo lo cual sería -probablemente- efecto de relaciones de competencia con otras organizaciones similares y/o mecanismos de defensa del medio ambiente frente a la posibilidad de hipertrofiamiento de una de sus partes, es decir, mediante restricciones impuestas, implícita o explícitamente, por el supra-sistema en relación al sistema ELADE.

En base a lo planteado, tanto en el "para qué" de la ELADE, como en la última sección, la ELADE sería una organización de Educación Superior, complementando y completando la preparación universitaria en el área de formación de ejecutivos y estadistas. En consecuencia le es totalmente aplicable la noción de universidad que tratamos brevemente en el capítulo 15 (sección 3.3), que esa misma esencia genérica sería la de la ELADE, a la que se agregaría una esencia específica que la diferenciaría del resto de las organizaciones de educación superior. (Ello no se volverá a plantear aquí. pero si se hizo en el documento que dió soporte al proceso de diseño participativo).

4. MODELO Y MACRO-ARQUITECTURA DE LA ELADE (EL MACRO-CÓMO)

Con lo que hemos visto hasta ahora es evidente que la universidad en general y la ELADE en particular, es en sí un sistema de información. Concebirla en estos términos, analizarla a la luz de estos conceptos e identificar las relaciones entre las diversas componentes producidas por el análisis, es buscar un modelo de la ELADE en cuanto sistema de información. En consecuencia, mediante la definición de

términos que hemos hecho en las secciones anteriores (capítulo 15), hemos realizado el primer forcejeo en la elaboración de un modelo inicial. Pero se trata de un modelo descriptivo de una realidad ya existente[74], de un modelo que nos puede servir para entender un sistema ya dado. No es un modelo prescriptivo para diseñar e implantar un sistema de información que sirva de soporte para que la ELADE cumpla adecuadamente su misión. No es un modelo para construir un sistema que ayude a planificar, decidir, actuar y controlar en el contexto de los niveles metanegaentrópicos.

Es bueno aclarar algunas ideas antes de seguir adelante. Está claro que no hay una ELADE existente que nos permita hacer un modelo descriptivo del mismo. Pero sí existen organizaciones análogas como los post-grados (Maestrías y Doctorados) universitarios, y otras similares, como las de educación continua de ejecutivos (existentes en muchas universidades de países desarrollados) y los institutos especializados en la preparación y/o soporte de estadistas. El modelo descriptivo estaría basado en la descripción, ya no sólo de la ELADE que aún no es existente, sino más bien de sistemas análogos y similares. Se trata, pues, de un modelo descriptivo del sistema ELADE que, en este momento, es **"para-existente"**, es decir: próximo (análogo, similar) y junto a lo existente, y próximo a existir[75]. Cuando la ELADE empiece a existir el modelo descriptivo ya se referirá a la misma ELADE, y no a sus congéneres. Hemos tenido que hacer esta circunvalación conceptual para **asegurar la continuidad del modelo general en cuanto que serviría no sólo para diseñar una ELADE aún no existente, sino para rediseñar en el futuro de la ELADE que ya existiría.** Ello se debe a requerimientos de diseño que hemos planteado y detallado en la sección 3.1., los cuales son consecuencia de la misma naturaleza de la ELADE.

Este trabajo es un modelo descriptivo de sistemas análogos (universitarios) y se deja para la próxima versión del mismo la configuración de un modelo descriptivo basado tanto en sistemas universitarios, como en sistemas similares de educación de ejecutivos, y de educación y soporte de decisiones de estadistas.

El modelo descriptivo que tenemos está en una fase preliminar. Desarrollar más el mismo nos llevaría lejos de nuestros objetivos centrales en este trabajo. Pero este modelo, aún en su forma preliminar, nos provee del contexto necesario para intentar la formulación de un modelo prescriptivo inicial, ya que el sistema referente de este último es parte integral del sistema referente del primero.

En resumen, "Sistema de Información ELADE": SIE tiene dos sentidos, a saber: (1) el sistema existente (para-existente) visto desde el paradigma de creación y de transmisión de información, y (2) el sistema de información que, una vez implantado en la ELADE, permitiría una idónea conducción de la misma para mejor cumplimiento de su misión. El SIE, en su primer sentido, es el ambiente del sistema de información en su segundo sentido. Para evitar confusiones al primero lo designaremos con las siglas SIE-E (por ser sistema existente y ambiente del segundo) y al segundo con SIE-S (por ser el sistema que da soporte para un adecuado funcionamiento del primero).

Vamos a aclarar el planteamiento subiendo su nivel de detalle.

El diseño que estamos proponiendo se refiere tanto al **producto** como al **proceso**. En cuanto al producto estaríamos haciendo el **diseño inicial** de la ELADE, es decir, el diseño que serviría de punto de partida en la organización y puesta en marcha de la ELADE. En cuanto proceso: (1) estaríamos diseñando los sub-sistemas (internos a la ELADE) requeridos para el **re-diseño constante** del sistema ELADE, y (2) estaríamos diseñando la configuración (de secuenciación y paralelización) de las actividades conducentes a la implantación del diseño inicial.

Para los efectos de re-diseñar constantemente a la ELADE estamos recurriendo, para soportar dicha actividad de re-diseño, a dos modelos: uno descriptivo del sistema a ser re-diseñado, y otro prescriptivo para indicar la dirección del nuevo re-diseño. **El modelo descriptivo indicaría el punto de partida del proceso de re-diseño, y el modelo prescriptivo indicaría la dirección del mismo. Las restricciones en recursos (económicos, humanos, políticos, etc.) indicarían que tan lejos se puede avanzar en la dirección**

señalada por el modelo descriptivo. En otras palabras: el modelo descriptivo apunta a una situación de **hecho**, el prescriptivo a lo **deseable**, y las restricciones a lo factible, en el contexto de los hechos y de lo deseable.

El planteamiento hecho en los dos últimos párrafos se refiere a una ELADE ya en marcha. Pero, para que ello sea un hecho es necesario diseñar una ELADE-inicial, que se iría modificando de acuerdo al **diseño de los procesos de re-diseño**, los cuales a su vez, partirían del modelo prescriptivo, en la dirección señalada por el mismo y dentro de la zona de factibilidad señalada por las restricciones.

Para el diseño de una ELADE-inicial estaríamos partiendo de un pre-diseño basado en: (1) el "para qué" pre-planteado en la sección 2 de este documento, (2) el Enfoque de Sistemas, y (3) organizaciones análogas (universitarias) y similares (de educación continua para ejecutivos y estadistas). El diseño basado en los tres puntos anteriores, originará, a través de su implantación, el sistema ELADE-inicial, con lo cual **el diseño se transformaría de hecho en el modelo descriptivo del ELADE-inicial**.

Ya hemos planteado que la ELADE, al igual que una organización universitaria (de pre o postgrado), es en esencia un sistema de información, de generación y transmisión de negaentropía, independientemente de que haya o no mecanismos de re-diseño, de adaptación y de auto-poiesis. En consecuencia, consideramos adecuado modelar la ELADE desde la perspectiva de un sistema de información. A tal sistema lo denominaremos SIE-E: "Sistema de Información ELADE - Existente", cuyo modelo sería el descriptivo.

Por otro lado, como ya hemos planteado, la ELADE es simultáneamente un sistema producto y un sistema proceso. SIE-E es una perspectiva informacional de ELADE como sistema producto existente. Pero ELADE como sistema proceso es lo que va a posibilitar que ELADE sea adaptable, auto-poiético y, en consecuencia, constantemente re-diseñado. El modelo prescriptivo, como ya dijimos, estaría a cargo de señalar la dirección de cambio del proceso (adaptable y auto-poiético). En consecuencia la combinación SIE-E y modelo prescriptivo originarían el re-diseño SIE-Existente en un SIE-"por existir", en un SIE-"para existente", que denominaremos SIE-P.

Para una adecuada operación de SIE-E en el presente (y de SIE-P en el futuro) se requeriría de un soporte informacional, lo más informático posible: SISE. Un soporte similar se requiere para el paso de SIE-E a SIE-P. El primer tipo de soporte es para operar SIE-E y, en consecuencia, es de carácter **operacional**: sistemas de procesamiento de datos (EPD: "Electronic Data Processing") y sistemas de información gerencial (MIS: "Management Information Systems"). El segundo tipo de soporte es de carácter **decisional**: sistemas de soporte de decisiones (DSS: "Decision Support Systems") y sistemas de soporte ejecutivo (ESS: "Executive Support Systems"). Los sistemas relacionados con el soporte operacional los denominaremos **sistemas de información descriptiva**, y estarían asociados con el modelo descriptivo de SIE-E: MD(SIE-E) y los sistemas relacionados con el soporte decisional los denominaremos **sistemas de información prescriptiva**, y estarían asociados con el modelo prescriptivo **para** SIE-P: MD(SIE-P).

Uno de nuestros objetivos básicos en este trabajo es proveer modelos de descripción y prescripción muy preliminares para el SIE-E/inicial: SIE-E_i, los cuales denotaremos por MD_1(SIE-E_i), MP_1(SIE-E_i), vea figura 6 (análoga a la figura 4 del capítulo 15. Este modelo serviría de punto de partida para un proceso de posteriores modificaciones y adecuaciones: MD_2(SIE-E_i), MP_2(SIE-E_i), etc., que lo lleven a un modelo de SIE-E_i que sería implantado.

Una vez implantado y entre en operación el SIE-E_i, es decir, la ELADE inicial, un proceso análogo al mostrado en la figura 8 llevaría a un re-diseño y re-implantación del ELADE subsiguiente al inicial. Y así se procedería sucesivamente a través de un proceso dinámico de adaptación y de autopoiesis.

4.1. Modelo Inicial de ELADE

Por las razones dadas anteriormente, el modelo **inicial** -incluso **pre-inicial**- de ELADE es similar al modelo que formulamos en el capítulo 15, para una Universidad

Latinoamericana en general. Es punto de partida para ser luego modificado en el proceso de diseño participativo y por consideración de diseños de instituciones similares. Con ello se modificaría este modelo pre-inicial, para transformarse en un modelo inicial, con el que se implantaría la ELADE inicial. Este modelo se iría transformando con la misma operación de ELADE, y de la experiencia y conocimientos ganados en ello, así como con los nuevos requerimientos que surgirían con la dinámica latinoamericana. Estas modificaciones al modelo inicial se harán en base a un proceso que también será diseñado inicialmente, y modificado posteriormente. Así, producto y proceso se rediseñarían constantemente para lo cual se soportarían el uno al otro recíprocamente, co-evolucionando a través de lazos cibernéticos de retroalimentación y pro-alimentación.

Como el modelo inicial lo describimos extensamente en el capítulo 15, no lo repetiremos aquí, a pesar de que el descrito es genérico, y el de aquí contendría adaptaciones y extensiones basadas en la especificidad de ELADE. Pero, ello si quedó totalmente descrito en el documento borrador que dió soporte al proceso participativo de diseño.

4.2. Estructura de la ELADE inicial

En el constante re-diseño de la ELADE, estaría incluida su posible re-estructuración. Aquí nos referiremos a la estructura, al menos inicial, con la que operaría a la ELADE. Para tales efectos, de las diversas estrategias de diseño organizacional[76], sugerimos combinar varias de las mismas en lugar de seleccionar una.

En lo que respecta a la función **administrativa** no vemos en una primera aproximación por qué no pueda operar adecuadamente con una **estructura jerárquica** tradicional[77]. Pero en relación a las actividades de **creación y transferencia de negaentropía** creemos que deberían estar sostenidas por una **estructura matricial**[78], mientras que lo relativo al establecimiento y re-establecimiento de los **objetivos** de la ELADE deberían estar sostenido por una **estructura de red** (interna y externa), tanto en el nivel de formación de opinión y juicio, como en el nivel de toma de decisiones que se apoyaría en la opinión/juicio formados.

Lo referente al área de informática estaría sostenido por una **estructura mixta**: jerárquica para áreas como operaciones, soporte de usuarios finales, etc., y matricial para el caso del área de desarrollo y mantenimiento de sistemas de información.

En consecuencia, la estructura de la ELADE contendría cuatro sub-estructuras, a cargo de cada una de las cuales estaría una de las tres macro-funciones con las que debería contar la ELADE. La figura 7 recoge en forma muy esquemática la estructura básica de la ELADE, con sus tres macro-funciones básicas, a saber:

A. Creación y Transferencia de Negaentropía (capítulo 15, sección 3.2) adecuada al desarrollo integral de Latinoamérica (secciones 2.1 y 2.2).
   - A.1. La creación de la negaentropía puede ser de dos tipos, por lo cual es bueno que los responsables de los respectivos programas/proyectos sean diferentes. Estos serían los siguientes:
     - A.1.1.Investigación para la creación de negaentropía noética.
     - A.1.2.Investigación para la creación de negaentropía hilética.
       - A.1.2.1. Hacia afuera de la ELADE: para la decisión/acción sobre la sociedad: asesorías, soporte de decisiones, diagnósticos/pronósticos/ anticipaciones, etc. (extensión y acción sobre el medio ambiente)
       - A.1.2.2. Hacia dentro de la ELADE para decisiones/ acciones relativas a bibliotecas, sistema de información, etc.
     - A.1.3."Action Research": Posible combinación de A.1.1. y A.1.2.
   - A.2. Formación en el sentido de "trans-formación", de transferencia de negaentropía noética, la cual estaría a cargo de portadores de **conocimiento** y/o de **experiencia**, adecuados a los objetivos de la ELADE. Los tipos de "transformadores" básicos son los siguientes:

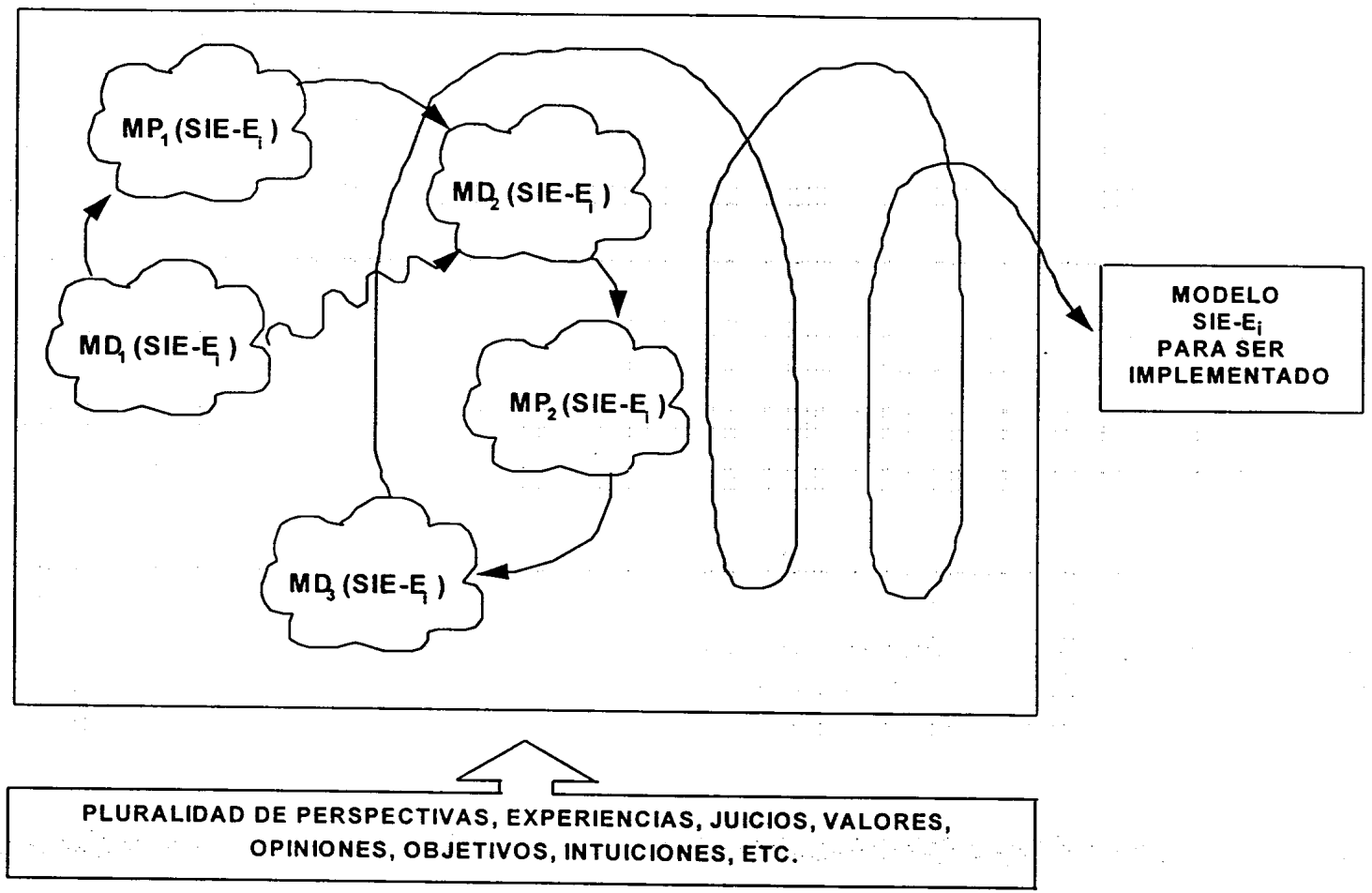

MP1 (SIE-Ei)
MD2 (SIE-Ei)
MD1 (SIE-Ei)
MP2 (SIE-Ei)
MD3 (SIE-Ei)
MODELO
SIE-Ei
PARA SER
IMPLEMENTADO
PLURALIDAD DE PERSPECTIVAS, EXPERIENCIAS, JUICIOS, VALORES,
OPINIONES, OBJETIVOS, INTUICIONES, ETC.

Figura 6

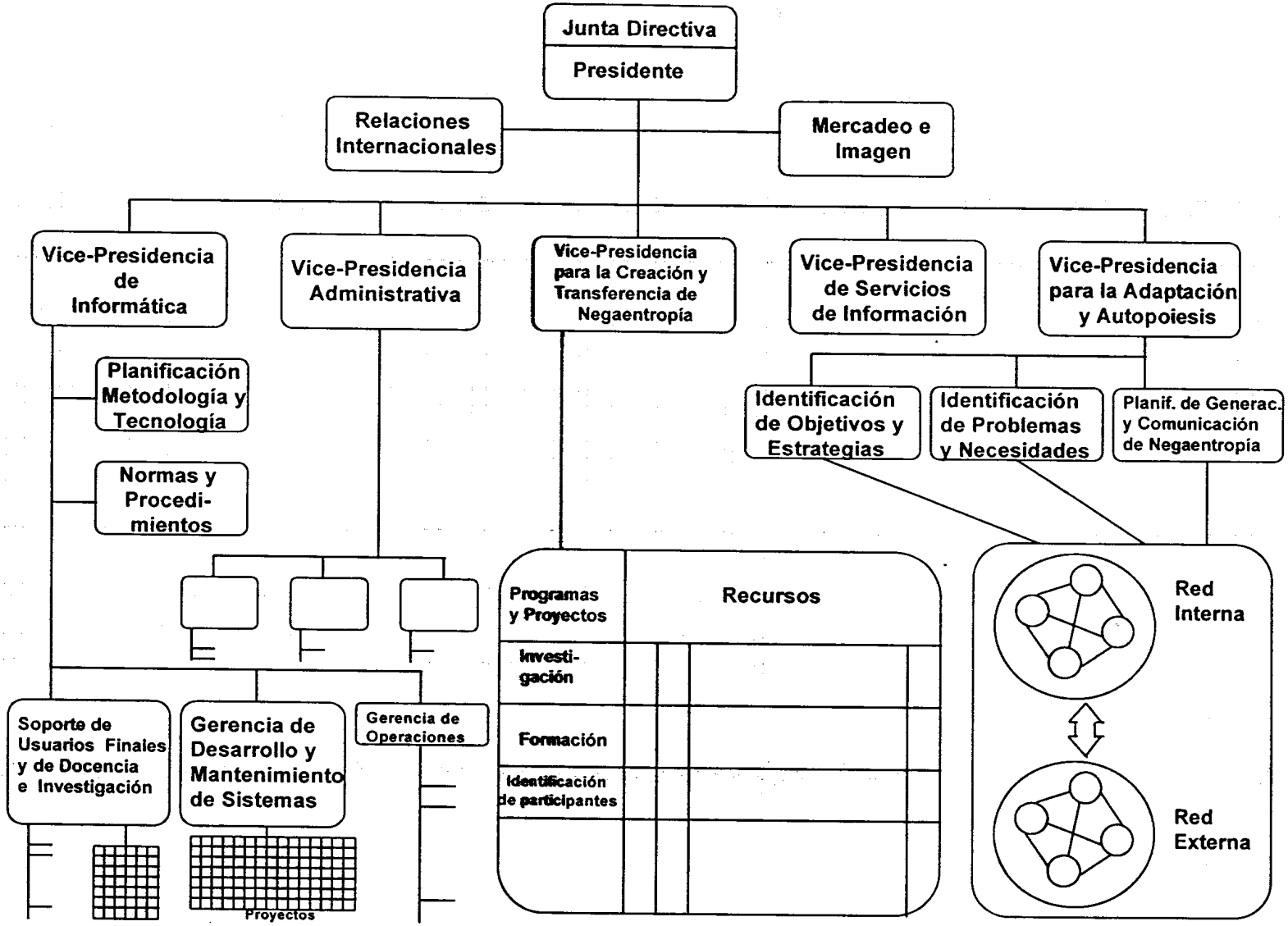

Junta Directiva
Presidente
Relaciones Internacionales
Mercadeo e Imagen
Vice-Presidencia de Informática
Vice-Presidencia Administrativa
Vice-Presidencia para la Creación y Transferencia de Negaentropía
Vice-Presidencia de Servicios de Información
Vice-Presidencia para la Adaptación y Autopoiesis
Planificación Metodología y Tecnología
Normas y Procedi-mientos
Identificación de Objetivos y Estrategias
Identificación de Problemas y Necesidades
Planif. de Generac. y Comunicación de Negaentropía
Programas y Proyectos
Recursos
Investi-gación
Formación
Identificación de participantes
Red Interna
Red Externa
Soporte de Usuarios Finales y de Docencia e Investigación
Gerencia de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas
Gerencia de Operaciones
Proyectos

Figura 7

A.2.1. Investigadores internos a la ELADE transmitiendo resultados de investigaciones tanto internas como externas.

A.2.2. Investigadores externos a la ELADE.

A.2.3. Portadores de experiencia adecuada a los objetivos de la ELADE.

A.2.4. Egresados de la ELADE que han ido adquiriendo experiencia a partir de su "transformación". Esta experiencia, esta especie de "post-formación en la acción" es muy importante no sólo para comunicarla a otros participantes, sino para ser parte de los insumos con los que operaría la vicepresidencia para la adaptación y auto-poiesis, es decir, para el re-establecimiento de objetivos y/o para el rediseño de la ELADE, que la llevaría de un SIE-E a un SIE-P, de algo existente, a algo mejor aún por existir.

A.3. Identificación de participantes: Este programa/proyecto tendría dos responsables para dos funciones básicamente muy diferentes, a saber:

A.3.1. Identificación de criterios de identificación (meta-identificación), lo cual puede ser tan dinámico como los objetivos de la ELADE. Parte fundamental de estos criterios, son, en nuestra opinión, los relativos a aquellas personas con capacidad/habilidad para **identificar sinergias**. Esta capacidad/habilidad es, en nuestra opinión, necesaria -aunque quizás no suficiente- para el éxito de un estadista o ejecutivo. Está por estudiarse si esta capacidad/ habilidad es adquirible o no. Ello requeriría quizás un proyecto específico de investigación.

A.3.2. Identificación de potenciales participantes mediante los criterios establecidos en 3.1. Es de hacer notar que **estamos desechando la tradicional selección de participantes basada en escoger el mejor sub-conjunto de un conjunto de aspirantes. Esta tradicional técnica estaría basada en una toma de decisiones por parte de la ELADE que se da sólo a partir de la decisión anterior del aspirante a someter su nombre a consideración. Si la primera decisión está errada, la segunda no puede no estarlo. Hay que invertir el proceso para el caso de la ELADE, la cual tendría la primera decisión de quiénes son los candidatos convenientes, para luego iniciar un proceso de mercadeo y seducción para que se produzca la decisión del candidato a inscribirse.** En el proceso tradicional de **selección** se tienen candidatos que quieren entrar a la ELADE, independientemente de si son convenientes o no. En el proceso que estamos proponiendo de **identificación**, es al revés: se tienen candidatos convenientes, independientemente de que los mismos quieran o no participar.

A.4. Identificación de profesores/ investigadores/conferencistas. Aquí se podría establecer una argumentación análoga a la planteada en A.3.1. y A.3.2.

A.5. Creación y mantenimiento de negaentropía y meta-negaentropía hilética interna a la ELADE mediante la creación y mantenimiento de bibliotecas, hemerotecas, bases de datos documentales, sistemas de recuperación de datos, etc. Para ello pensamos que sería bueno tener dos responsables, para dos funciones, que cuando han estado bajo un solo responsable, una de las mismas han sufrido desatención en relación a la otra. La naturaleza dinámica, adaptable y auto-poiética de la ELADE requiere de suficiente atención para ambas funciones. Estas son las siguientes:

A.5.1. Identificación de nuevos requerimientos al respecto y de los medios de satisfacerlos, así como, de la realización de las gestiones pertinentes (búsqueda de fondos, de patrocinantes, de aprobaciones internas, negociaciones, forcejeos, lucha por financiamiento, etc.).

A.5.2. Mantenimiento adecuado de lo existente, y una prestación de servicios eficaz para los usuarios.

A.6. Coordinación de las funciones anteriores (A.5.1. a A.5.2.) entre sí y con el resto de la ELADE: Vice-Presidencia de creación y transferencia de negaentropía.

B. Identificación de cambios para la adaptación y la auto-poiesis. Esta función es análoga a la de la Planificación Estratégica Empresarial, pero no la que es "top-down", sino la que es una combinación de "bottom-up" con "top-down", no la que parte de los "stockholders" (accionistas) de la empresa, sino la que parte de los "stakeholders" de la misma (sus usuarios internos y externos: clientes, empleados, sociedad, etc.). Esta función estará apoyada por el Sistema de Información de Soporte Prescriptivo (SISE-P) que hemos descrito en la sección 4.1., por lo cual sugerimos un responsable por cada uno de los subsistemas más importantes, y un responsable para la coordinación de los mismos. Dichas responsabilidades serían las siguientes:

B.1. Identificación de problemas y necesidades (capítulo 15, sección 3.4.2.2): Esta función estará apoyada tanto por la red externa como por la interna, y a su cargo estaría la creación y mantenimiento de la primera.

B.2. Identificación de objetivos y estrategias (capítulo 15, sección 3.4.2.1) en base al punto 2.1. y a la **función anticipadora** de la ELADE (capítulo 15, sección 3.2): Esta función también estaría apoyada por ambas redes (externa e interna). Los sistemas de soporte para la anticipación serían muy similares a los que hemos presentado en otro trabajo[79]. En un estado más avanzado de la ELADE se podría pensar en un responsable por cada uno de los cuatro subsistemas básicos de los sistemas anticipatorios. Pero por ahora no es importante entrar en estos detalles.

B.3. Planificación, decisión y control de la generación, adquisición y transmisión de la neganetropía y metanegaentropía (capítulo 15, sección 3.4.2.3): Esta función se apoyaría básicamente en la red interna, aunque pueda incluir algunas experiencias externa a la ELADE. La creación y mantenimiento de esta red estaría a cargo del responsable de esta función.

B.4. Coordinación de B.1., B.2. y B.3. entre sí y con el resto de la ELADE: Vice-Presidente para la adaptación y auto-poiesis (figura 7).

C. Vice-Presidencia de Informática: tendría una estructura análoga a la de sus similares en otras organizaciones, a saber:

C.1. Gerencia de Operaciones: se ocuparía de de la operación y soporte de los sistemas desarrollados (interna o externamente) para lo cual estaría bajo su responsabilidad toda la problemática del área del "hardware", bases de datos, sistemas de operaciones y redes. La sub-estructura más recomendable para la gerencia de operación es la jerárquica.

C.2. Gerencia de Desarrollo de Sistemas: se ocuparía del desarrollo y mantenimiento interno de sistemas, de la contratación y control de su desarrollo, y del mantenimiento externo de sistemas. La sub-estructura más recomendable en este caso sería la matricial, que permite una gerencia de proyectos y la posible distribución del mismo recurso humano, computarizado, etc., entre diversos proyectos.

C.3. Gerencia para el Soporte de Usuarios Finales y de la Docencia, Investigación y Extensión: estaría soportada por una sub-estructura jerárquica y/o matricial.

C.4. Planificación, Tecnología y Metodología: es una unidad de "staff", la cual en forma creciente viene ubicándose en informática, en lugar de su contexto convencional que es el área administrativa, ya que su interrelación

con el desarrollo y operación de los sistemas de procesamiento de datos y de información, se viene intensificando cada vez más.

C.5. Normas y Procedimientos: también es una unidad de "staff", la cual en forma creciente viene ubicándose en informática en lugar de su contexto convencional que es en el área administrativa, ya que su interrelación con el desarrollo y operación de los sistemas de procesamiento de datos y de información, se viene intensificando cada vez más.

C.6. Vice-Presidencia de Informática: coordinaría las unidades anteriores (C.1. a C.5.) entre sí y con el resto de la ELADE.

D. Vice-Presidencia Administrativa: tendría una estructura jerárquica contentiva de las funciones convencionales de esta área, como las siguientes:
   D.1. Logística.
   D.2. Planificación de Planta Física y Financiera.
   D.3. Formulación y Control Presupuestario.
   D.4. Administración de Personal: Nómina, Reclutamiento y Selección, etc. (menos lo relativo a identificación y contratación de profesores e investigadores).
   D.5. Auditoría.
   D.6. Cobranza.

E. Vice-Presidencia de Servicios de Información: se ocuparía de la transferencia de documentos, de la transferencia de información, de la búsqueda delegada de información, etc. (mayores detalles se presentarán en la sección 5.2.2.). Una estructura jerárquica como la recomendada en la figura 9 podría ser la más adecuada.

F. Relaciones Internacionales: dado el carácter latinoamericano de la ELADE y de su finalidad, relativa a buscar una mejor inserción de la sociedad latinoamericana en el contexto socio-económico y político mundial, se hace muy deseable que exista una unidad de "staff" al Presidente -y a la Junta Directiva- cuya responsabilidad básica sea la problemática de las relaciones Internacionales.

G. Mercadeo e Imagen: Dada la importancia que le dimos a la identificación, seducción y conquista de los potenciales participantes en la ELADE, como sustituto de la convencional selección de integrantes (vea A.3.2.), creemos que es muy deseable contar con una unidad de "staff" dedicada a "mercadeo e imagen" que serviría de soporte para la incorporación de recursos humanos adecuados tanto a nivel profesoral como de participantes.

4.3. Campos y Areas Funcionales de la ELADE inicial

Para que la ELADE pueda cumplir con su misión y sus objetivos, debe tener adecuadamente definidas sus áreas o campos en los que desarrollaría sus funciones de formación/docencia, investigación y extensión. Como los objetivos de la ELADE son dinámicos, sus áreas/campos también lo serán, y se irán definiendo y re-definiendo con la misma puesta en marcha y operación de la ELADE. Pero, para que haya una "puesta en marcha" y para que la ELADE pueda operar, debe haber -además de una estructura inicial (sección 4.2.)- una misión y unos objetivos iniciales, un "para qué" inicial, que sería el que planteamos tentativamente en la sección 2. En base a este "para qué" tentativo y su correspondiente "qué" tentativo (sección 3.), se derivaría el correspondiente "cómo", parte del cual sería la definición de las áreas o campos donde la ELADE desarrollaría su función y sus actividades. Esta sección intenta identificar las áreas/campos funcionales con los que operaría la ELADE al menos inicialmente.

La ELADE actuaría sobre quiénes a su vez actuarían sobre Latinoamérica. En consecuencia, tiene una **acción directa** sobre sus participantes (actuales o futuros, ejecutivos y estadistas), y una **acción indirecta** sobre Latinoamérica. **La acción directa debe estar orientada en dirección de su acción indirecta**, de su "para qué" de su "telos", de su causa final. Esto, aunque parece de sentido común y casi de perogrullo, no observamos que se siga en muchas de nuestras organizaciones de Educación Superior -por no decir en todas-, sean éstas de post-grado o de pre-grado. Los cursos, las prácticas, los laboratorios, etc., con los que tales

organizaciones actúan sobre los estudiantes, son acciones directas que deberían estar en armonía con su acción indirecta sobre el país, sobre su desarrollo. Tales cursos se transformarán la mayoría de las veces en fines en sí mismos, y dejaran de ser medio para el "para qué" final de tales organizaciones. Peor aún, el mismo "para qué" final no está claro muchas veces, y cuando lo está corresponde a veces con necesidades nacionales que ya pasaron, y no con la nueva realidad. La ELADE debe hiper-cuidarse de no caer en este tipo de situaciones y de allí que hayamos planteado, en su estructura, una sub-estructura específica que se ocupe de esta problemática.

Por lo pronto, para los efectos de la ELADE inicial es bueno diferenciar entre áreas funcionales relativas a su acción indirecta, y las relativas a su acción directa. Para evitar confusiones semánticas, denominaremos las primeras como campos funcionales y las segundas como áreas funcionales.

4.3.1. Campos Funcionales de la ELADE

De lo que hemos planteado en la sección 2 (relativa al "para qué" de la ELADE) podemos derivar, sin dificultades, los campos principales en los que la ELADE centraría sus actividades de formación, extensión e investigación, y especialmente esta última, ya que hasta donde tenemos conocimiento no hay mucho investigado en el área y, por ende, no habría mucho material para la correspondiente formación y extensión.

En la sección 2 hemos argumentado por qué consideramos que estando la ELADE orientada a soportar el desarrollo **integral** de Latinoamérica, debería atender tanto a la producción de **bienes materiales**, como a la de los **bienes espirituales** y atender en forma especial la **complementaridad necesaria**, la **oposición polar** entre ambos. Asimismo, argumentamos que su atención debería estar puesta tanto en el **sector privado** como en el **sector público**, y especialmente en las relaciones de complementaridad entre ambos. Este planteamiento de la sección 2, nos lleva a los cuatro campos funcionales mostrados en la Tabla 2, a las dos relaciones de complementaridad ya mencionadas y a las seis relaciones potencialmente posibles entre cada par de los mismos (combinaciones de cuatro tomados de dos en dos).

En consecuencia, se tienen doce campos funcionales para la **investigación** por parte de la ELADE, y, por lo tanto, para sus actividades de formación y extensión. Es oportuno hacer notar que cada una de las materias que se dicten y cualquier área de acción directa (sección siguiente 4.3.2) debe tener como trasfondo uno o varios de los campos funcionales, es decir, que la acción directa vía curso debe estar determinada por los campos de la acción indirecta que se esta buscando realizar sobre Latinoamérica. **No debe permitirse el dictado de materias que no estén orientadas por la acción indirecta buscada.** Los campos funcionales sería los siguientes:

1. Generación de bienes materiales en el sector privado.
2. Dirección y control de la generación de bienes materiales.
3. Generación de bienes espirituales en el sector privado.
4. Dirección y control de la generación de bienes espirituales.
5. Complementaridad entre bienes materiales y espirituales.
6. Complementaridad entre Sector Público y Privado.
7. Relaciones entre la generación y la dirección y control de bienes materiales, o relaciones entre el sector público y el privado para los efectos de la generación y distribución de bienes materiales.
8. Relaciones entre la generación y la dirección y control de bienes espirituales, o relaciones entre el sector público y el privado para los efectos de la generación y distribución de bienes espirituales.
9. Relaciones entre la dirección y control de bienes materiales y de bienes espirituales, en el sector público.
10. Relaciones entre la dirección y control de bienes materiales y de bienes espirituales, en el sector privado.
11. Relaciones entre la función pública en cuanto bienes materiales y la función privada en cuanto a bienes espirituales.

SECTOR / BIENES	PUBLICO	PRIVADO
MATERIALES	Dirección y control de distribución de bienes materiales	Generación de bienes materiales
ESPIRITUALES	Dirección y control de distribución de bienes espirituales (culturales, cognoscitivos, estéticos, morales, etc.)	Generación de bienes espirituales (culturales, cognoscitivos, estéticos, morales, etc.)

Tabla 2

12. Relaciones entre la función pública en cuanto bienes espirituales y la función privada en cuanto a bienes materiales.

4.3.2. Tipos de Acción directa de la ELADE

En nuestra opinión deberían haber tres tipos de acción directa de la ELADE sobre sus integrantes/participantes, a saber:

1. **Información**, en cuanto a in-formar, a proveer de "formas" ya configuradas a sus integrantes/ participantes, a **in**-yectar formas ya elaboradas y requeridas o deseables de ser conocidas por el futuro estadista o ejecutivo. Ejemplo de ello lo tendríamos en las tecnologías de gestión exitosas, tecnologías de informática, metodologías de pensamiento y decisión, etc. En pocas palabras: se trata de que los integrantes/participantes **adquieran formas, im-porten formas** ya elaboradas en su mundo exterior.
2. **Formación**, en cuanto a **dar forma** a las facultades intelectuales -y quizás psíquicas- de los integrantes/participantes de la ELADE, de manera que los mismos puedan **construir** modelos mentales adecuados a una situación

problemática. Se trata de darle soporte a los integrantes/participantes para desarrollar formas, sus músculos mentales, de manera que puedan en el futuro **generar sus propias formas**, generar las formas, los modelos adecuados a las diversas situaciones problemáticas. Es decir, en resumen, soportar el proceso de potenciación mental para la **generación interna de formas adecuadas, de modelos mentales eficaces para pensar y ex-portar ideas y decisiones para una acción pertinente**.

3. "**Exformación**": con este neologismo quisieramos designar la función que creemos que debe tener la ELADE para **extraer** de sus integrantes/participantes formas que han mostrado ser inadecuadas para el desarrollo integral de Latinoamérica. Se trata de iniciar y soportar un proceso de "**desclonización**" y "**descolonización**" **mental**. Sería un proceso análogo al que llevamos a cabo en los procesos de formación en las áreas de Teoría, Metodología y Enfoque de Sistemas, en cuyo caso es necesario **desmontar el andamiaje mental que ha dejado el reduccionismo atomista-mecanicista cartesiano de los últimos 400 años**, para montar las estructuras conceptuales de un enfoque no- reduccionista y no-mecanicista, de un enfoque holario más que atomista, orgánico más que mecanicista, de sistemas abiertos más que de sistemas cerrados.

Este reduccionismo atomista-mecanicista-cartesiano ha tenido su impacto en casi todas -por no decir todas- las áreas del pensamiento, incluyendo el económico, ético, social y político. En consecuencia, así como tratamos de **extraer** esas formas en nuestras universidades en las áreas de Sistemas, es necesario, en nuestra opinión, que en la ELADE se inicie un proceso similar, ya no sólo por las razones existentes en el área de Sistemas, sino también por la ineficacia probada de los modelos socio-económicos y políticos con los que hemos tratado de desarrollar la sociedad latinoamericana. Se trata, pues, de **extraer, expulsar, formas, modelos, clones mentales que hartamente han probado su ineficacia. Se trata, como hemos dicho, de des-clonar a nuestros estadistas y ejecutivos, de des-colonizar su ámbito mental, de ex-traer, ex-pulsar formas mentales ineficaces**. En una palabra así como se busca "**in-formar**" de nuevas posibilidades que pueden ser eficaces, de **formar** para la generación de nuevas formas, también se busca "**ex-formar**" **de lo ineficaz e incluso nocivo, y capacitar para la "ex-formación", la expulsión de las formas que no son nutritivas y que no han sido asimiladas por el organismo socio-político y económico latinoamericano.**

Planteamientos similares estamos haciendo desde inicios de la década de los 70 para el área de Metodología de Sistemas en general, y más específicamente para el área de Investigación de Operaciones e Ingeniería Empresarial. Ya en 1970 planteamos que en el mundo de la Investigación de Operaciones los modelos elaborados en los países desarrollados han probado su ineficacia en nuestros países[80]. Un modelo eficaz en una empresa o industria inserta en un país desarrollado no es necesariamente eficaz en una empresa o industria de un país en vías de desarrollo. Son innumerables los casos concretos al respecto.

Por otro lado, desde 1976 estamos **planteando la inadecuación en nuestros países** de las metodologías de desarrollo de sistemas de información que han mostrado cierta eficacia en países desarrollados[81]. Tales metodologías, al igual que los modelos matemáticos de Investigación de Operaciones y de Ingeniería Empresarial, no son necesariamente "enchufables" en nuestros países, como lo es una nevera construída en un país desarrollado, no son necesariamente eficaces por el solo hecho de que han sido exitosos en otros países. Durante más de 20 años hemos argumentado, para el área de Sistemas de Información, que si bien un electrón se comporta igual en cualquier parte del universo y bajo las mismas leyes, no así el ser humano, cuyo comportamiento puede obedecer a su cultura, su sistema de valores, su ámbito socio-político, etc. De ahí que la metodologías de análisis y síntesis de sistemas humanos o de sistemas hombre-máquina, que hayan mostrado su eficacia en una cultura, no son necesariamente eficaces en otra. Si este planteamiento es totalmente

cierto para Sistemas de Información, que son sistemas hombre-máquina, con más razón debería ser cierto para el caso de sistemas totalmente humanos como, por ejemplo, los sistemas políticos.

Pudiéramos entender este hilo argumental con todos los detalles y pruebas del caso, pero este "quizás" no sería el sitio, al menos no esta versión preliminar del documento. Baste por ahora asegurar que **los modelos de sistemas humanos, o con una parte humana y las metodologías de análisis y síntesis de tales sistemas no son transportables acríticamente de una cultura a otra. Incluso no son necesariamente transportables de una cultura empresarial a otra dentro del mismo país y de la misma ciudad.**

Los modelos y metodologías ya elaborados y que han mostrado su eficacia en otras culturas deben ser tomados como insumo para ser digeridos, metabolizados, reteniendo sus componentes nutrientes más adecuadas al organismo social y ex-pulsando sus formas indigeribles por el organismo. Es decir, que tales modelos/metodologías elaborados para otras culturas deberían tomarse como **in-formación**, para iniciar un proceso interno de **formación** que finalice en la **ex-formación** de lo indigerible e inservible, así haya sido digerible y útil para otras sociedades. Si pudimos llevar a cabo este proceso exitosamente para el caso de los modelos/metodologías de los Sistemas de Información de diversos niveles de complejidad no vemos porque con mayor esfuerzo económico o humano -mucho mayor por cierto- no vemos porque no se pueda llevar a cabo con el mismo nivel de éxito para sistemas humanos latinoamericanos más complejos y más grandes/extensos.

4.3.3. Áreas Funcionales iniciales de la ELADE

Ya hemos planteado que la definición de las áreas funcionales de la ELADE se hará en forma dinámica conjuntamente con el mismo funcionamiento de la ELADE, pero que es necesario definir las áreas funcionales con las que la ELADE iniciaría sus actividades.

El integrante/participante debería desarrollar facultades intelectuales y psíquicas para **entender y comprender realidades complejas** así como para **imaginar y configurar posibilidades que pueden ser complejas.** Debería estar facultado para lidiar con la complejidad, en las tres dimensiones de la misma: en cuanto a "numerosidad", a variedad y a relacionabilidad.

Por otro lado el integrante/participante debe ser un hombre de pensamiento y de acción. Esto suena a sentido común y casi a perogrullo. Pero, el hecho es que en nuestros países lo que abunda es el político o el empresario de acción que en el mejor de los casos ha hecho una pasantía en el mundo del pensamiento, y que de vez en cuando hace un viaje de turismo por el mismo. Por el otro lado **abundan los intelectuales, los politólogos y los académicos en sistemas empresariales que en el mejor de los casos hacen turismo esporádico en el mundo de la acción.** Si el político o el empresario constatara el valor del pensamiento en su vida de acción y en el aumento de la eficacia de la misma, más esfuerzo haría para adecuar sus facultades intelectuales para rodearse de hombres de pensamiento y para adquirir más conocimiento adecuado en relación a las nuevas tecnologías y metodologías de gestión. Por el otro lado, si el intelectual o académico se percata de la importancia de la experiencia adquirida en la acción para entonar su pensamiento relativo al mundo de la acción, especialmente en lo que se refiere a distinguir entre lo factible y lo deseable, más esfuerzo se pondría en la adquisición de experiencias directas relativas a la acción, entendería mejor las dificultades del hombre de acción, y, en consecuencia, lo asesoraría en forma más adecuada.

No es el sitio para ahondar en detalles en lo inherente a las relaciones entre pensamiento y acción, pero hagamos al respecto algunas consideraciones esenciales muy breves y, por ende, sin el suficiente rigor y profundidad que requeriría un tratamiento más amplio de la materia.

Estamos utilizando el término "pensamiento" en el sentido de "la actividad del entendimiento en general, en cuanto es distinta

de la sensibilidad, por un lado, y de la actividad práctica, por otro"[82]. En este sentido, por pensamiento se entiende no sólo la elaboración discursiva sintética, sino también la analítica, así como, la percepción intuitiva. Queda excluído del significado con que estamos utilizando el término pensamiento, el sentir (que Descartes lo incluye), el amor, el deseo y toda otra afección del alma (que serían incluídos por los cartesianos, y Spinoza en particular). Podríamos pues decir que hay un tipo de pensamiento que opera en base a **re-presentaciones, re-producciones** de la realidad sensible existente, y otro tipo que opera en base a **producciones** de la imaginación. Las facultades analíticas operan sobre lo existente sobre **"lo que es"**, y las facultades sintéticas operan para producir imágenes de **"lo que aún no es"**, de **"lo posible/deseable/factible"**. Las facultades sintéticas también operan para producir lo que necesariamente es así, pero que **aún no era conocido como tal** como cuando operan para demostrar un teorema a partir de unos axiomas, es decir, cuando componen, sintetizan el teorema a partir de los axiomas.

El término "acción", por otro lado no lo estamos entendiendo en su sentido genérico de una operación cualquiera, como cuando se habla del Principio de Acción y Reacción, o de la acción del ácido sobre los metales; sino que más bien, estamos entendiendo "acción" en cuanto "operación humana", "un hacer humano", un producir, causar, elegir, crear, destruir, iniciar, continuar, terminar, etc., que es voluntario, responsable, humano. Quedan excluídas, pues, las operaciones que se realizan de un modo **necesario**, que no puede ser de otra manera. La acción, como la estamos entendiendo aquí, se encuentra en el ámbito de lo **posible**, de lo que puede ser de un modo o de otro[83].

Pensamiento y acción se requieren el uno a la otra y se refuerzan, especialmente en el caso del trabajo de los ejecutivos y de los estadistas. Pero, en general, no hay consenso respecto a la relación que debería existir entre ambos. Algunos autores enfatizan en la primacía de la acción sobre el pensamiento (Ollé-Laprune, Blondel, Sorel, James, Dewey, etc.). El símbolo de esa orientación se encuentra en la frase expresada por Fausto que planteaba traducir "In principio erat Verbum" del Evangelio de San Juan, como **"Al principio era la Acción"** . En el pragmatismo -tanto en el metodológico (Peirce), como en el metafísico (James)- se plantea la "instrumentalidad del conocer", así como, "la dependencia de todos los aspectos del conocimiento (o del pensamiento) de las exigencias de la acción"[84]. El planteamiento extremo de este enfoque lo encontramos en el **activismo** de Sorel[85], propio de algunas corrientes filosóficas y políticas contemporáneas. El activismo de Sorel parte de la creencia de que "la acción puede producir por sí misma las condiciones de su éxito"[86]. De acuerdo a Mannheim[87], formas de activismo han sido, el fascismo, el nazismo y el stalinismo.

Otros autores enfatizan sobre la primacia del pensamiento sobre la acción. Esta posición ha sido denominada "intelectualismo" por quienes la adversan y enfatizan en la primacia de la acción sobre el pensamiento.

Desde una perspectiva sistémica no se tomaría posición en dicha polémica. No hay necesariamente contradicción entre ambas posiciones. El pensamiento determina -o debe determinar- la acción que plantean los intelectuales. La acción determina -o debe determinar- el pensamiento que plantean los que le dan primacía a la acción. **Pensamiento y acción se co-determinan en un lazo cibernético de retro-alimentación y/o de pro-alimentación, se plantearían desde una perspectiva sistémica**, con lo cual se estaría transformando una oposición por contradicción en una oposición polar, en una oposición de complementaridad.

En nuestra opinión, el estadista y el ejecutivo de grandes empresas difícilmente pueden darse el lujo de seguir dándole, por la vía de los hechos, primacía a la acción. Menos aún podrían dársela al pensamiento. Es necesario que tengan un desarrollo armónico que relacione adecuadamente e integre ambos: (1) con la finalidad de un mejor logro de los objetivos de su respectiva organización o país, y (2) para apoyarse adecuadamente en hombres orientados por el pensamiento y hombres orientados por la acción. Quienes reportan a un alto ejecutivo o a un estadista pueden darle primacía a la acción o al pensamiento, pero el ejecutivo o el estadista sí le da primacía a uno sobre el otro, difícilmente podra hacer una adecuada integración entre

ambos tipos de personas, difícilmente podrá valorar el rol de cada uno, difícilmente podrá hacer una adecuada inserción en su organización o en su país de los esfuerzos que harían quienes están dotados para el pensamiento y de quienes estarían dotados para la acción.

Acción y pensamiento son, en nuestra opinión, tan complementarios como sexo masculino y sexo femenino en la teoría de Ortega y Gassett al respecto[88]. La **acción** representa la fuerza de **propulsión** en una organización o en un país, el **pensamiento es dirección y control. La propulsión sola es ciega y, en consecuencia, peligrosa. La dirección y control, sin propulsión, es estéril y, en consecuencia inútil. La acción sin pensamiento es ciega y peligrosa y el pensamiento sin acción es estéril e inútil. No faltan intelectuales en Latinoamérica y mucho menos hombres de acción, sean éstos políticos o empresarios, estadistas o ejecutivos. Lo que esta faltando es: (1) integración adecuada entre ambos, y (2) ex-formación de modelos operantes en las mentes de ambos.**

En base a lo planteado en cuanto a campos y áreas funcionales podríamos intentar una muy primera aproximación a lo que podrían ser los cursos, seminarios, talleres y/o conferencias que la ELADE podría ofrecer inicialmente.

A. **Entender y Comprender la complejidad**:
   1. **Enfoque de Sistemas**: ¿Qué es el pensamiento de Sistemas? ¿Para qué es? ¿Cuál es su importancia para el ejecutivo y/o estadista? "Ex-formación" de enfoques tradicionales.
   2. **Metodología de Sistemas**: ¿Cómo se logra el qué? Informar y formar para imaginar y configurar posibilidades que pueden ser complejas. Aplicaciones socio-económicas, políticas y empresariales.
   3. **Teoría General de Sistemas**: ¿Por qué? Principios. Importancia metodológica de la Teoría. Aplicación de la TGS a los sistemas políticos y empresariales.

B. **Capacitación para un pensamiento adecuado**
   4. **Solución de Problemas**: Estrategias y metodologías heurísticas para la solución de problemas. Solución de problemas apoyada en grupos.
   5. **Desarrollo del Pensamiento Crítico**: Taxonomía y habilidades. Desarrollo de habilidades para el razonamiento. Pensamiento dialógico. Educación reflexiva.
   6. **Tipos de Lógicas y sus aplicaciones**: Lógica de lo posible. Lógica de fines y medios. Lógica de "lo que es": Lógica de predicados, por ejemplo. Lógica de "lo que debe ser": "Lógica Deóntica", por ejemplo. Lógica de "lo que puede ser". Lógica de sistemas y paradigma de la Investigación de Operaciones.

C. **Tecnologías**

Tanto tecnologías "soft" como "hard"

   7. **Función Socio-Económica de la Tecnología**: Desarrollo e innovación tecnológica. Adaptación de tecnologías. "Technological Assessment". Selección de tecnologías.
   8. **La Informática como Recurso para el Desarrollo**: Sistemas computarizados de automatización. Sistemas de procesamiento de datos. Sistemas de información descriptiva. Informática y cultura. Telemática. Redes internacionales.
   9. **La informática como Recurso para la Gestión**: Sistemas de soporte de decisiones. Sistemas de soporte ejecutivo. Sistemas de soporte de decisiones en grupo. Sistemas corporativos. Sistemas de información socio-política.
   10. **Tecnologías de Gestión**: Enfoque sistémico de la gestión. Productividad y Calidad Total. Calidad de Gestión. El factor humano. Desarrollo y diseño organizacional.
   11. **Gestión Estratégica**: Planificación estratégica. Monitores de efectividad y eficiencia. Sistemas anticipatorios. Planificación y participación.
   12. **Tecnologías de Toma de Decisiones**: Teorías de decisiones individuales y colectivas. Soporte de opinión colectiva para la decisión. Modelos y metodologías de decisión. La Participación.
   13. **Evaluaciones y Estimaciones basadas en Juicios**: Técnica Delphi. "Nóminal

ambos tipos de personas, difícilmente podrá valorar el rol de cada uno, difícilmente podrá hacer una adecuada inserción en su organización o en su país de los esfuerzos que harían quienes están dotados para el pensamiento y de quienes estarían dotados para la acción.

Acción y pensamiento son, en nuestra opinión, tan complementarios como sexo masculino y sexo femenino en la teoría de Ortega y Gassett al respecto[88]. La **acción** representa la fuerza de **propulsión** en una organización o en un país, el **pensamiento es dirección y control. La propulsión sola es ciega y, en consecuencia, peligrosa. La dirección y control, sin propulsión, es estéril y, en consecuencia inútil. La acción sin pensamiento es ciega y peligrosa y el pensamiento sin acción es estéril e inútil. No faltan intelectuales en Latinoamérica y mucho menos hombres de acción, sean éstos políticos o empresarios, estadistas o ejecutivos. Lo que esta faltando es: (1) integración adecuada entre ambos, y (2) ex-formación de modelos operantes en las mentes de ambos.**

En base a lo planteado en cuanto a campos y áreas funcionales podríamos intentar una muy primera aproximación a lo que podrían ser los cursos, seminarios, talleres y/o conferencias que la ELADE podría ofrecer inicialmente.

A. **Entender y Comprender la complejidad**:
   1. **Enfoque de Sistemas**: ¿Qué es el pensamiento de Sistemas? ¿Para qué es? ¿Cuál es su importancia para el ejecutivo y/o estadista? "Ex-formación" de enfoques tradicionales.
   2. **Metodología de Sistemas**: ¿Cómo se logra el qué? Informar y formar para imaginar y configurar posibilidades que pueden ser complejas. Aplicaciones socio-económicas, políticas y empresariales.
   3. **Teoría General de Sistemas**: ¿Por qué? Principios. Importancia metodológica de la Teoría. Aplicación de la TGS a los sistemas políticos y empresariales.

B. **Capacitación para un pensamiento adecuado**
   4. **Solución de Problemas**: Estrategias y metodologías heurísticas para la solución de problemas. Solución de problemas apoyada en grupos.
   5. **Desarrollo del Pensamiento Crítico**: Taxonomía y habilidades. Desarrollo de habilidades para el razonamiento. Pensamiento dialógico. Educación reflexiva.
   6. **Tipos de Lógicas y sus aplicaciones**: Lógica de lo posible. Lógica de fines y medios. Lógica de "lo que es": Lógica de predicados, por ejemplo. Lógica de "lo que debe ser": "Lógica Deóntica", por ejemplo. Lógica de "lo que puede ser". Lógica de sistemas y paradigma de la Investigación de Operaciones.

C. **Tecnologías**

Tanto tecnologías "soft" como "hard"

   7. **Función Socio-Económica de la Tecnología**: Desarrollo e innovación tecnológica. Adaptación de tecnologías. "Technological Assessment". Selección de tecnologías.
   8. **La Informática como Recurso para el Desarrollo**: Sistemas computarizados de automatización. Sistemas de procesamiento de datos. Sistemas de información descriptiva. Informática y cultura. Telemática. Redes internacionales.
   9. **La informática como Recurso para la Gestión**: Sistemas de soporte de decisiones. Sistemas de soporte ejecutivo. Sistemas de soporte de decisiones en grupo. Sistemas corporativos. Sistemas de información socio-política.
   10. **Tecnologías de Gestión**: Enfoque sistémico de la gestión. Productividad y Calidad Total. Calidad de Gestión. El factor humano. Desarrollo y diseño organizacional.
   11. **Gestión Estratégica**: Planificación estratégica. Monitores de efectividad y eficiencia. Sistemas anticipatorios. Planificación y participación.
   12. **Tecnologías de Toma de Decisiones**: Teorías de decisiones individuales y colectivas. Soporte de opinión colectiva para la decisión. Modelos y metodologías de decisión. La Participación.
   13. **Evaluaciones y Estimaciones basadas en Juicios**: Técnica Delphi. "Nóminal

Technique Group". Síntesis de opiniones en escalas cardinales. La paradoja electoral y su solución. "Judgmental Forecasting".

14. **Tecnologías para la Creatividad**: Creática: Creatividad individual. Sinéctica: Creatividad de grupo.

D. **Relaciones entre Pensamiento y Acción**:

15. **Investigación-Acción**: "Action-Research".
16. **Aprendizaje-Acción**: "Action-Learning".
17. **Diseño-Acción**: "Action-Design".

E. **Liderazgo Eficaz y Adecuado**:

18. **Conceptos y Teorías sobre el Liderazgo**: Significado. Tipologías y Taxonomías. Modelos. Teorías personales y situacionales. Enfoque sistémico de Liderazgo. Teorías perceptuales y cognoscitivas. Teorías del aprendizaje social.
19. **Atributos Personales de los Líderes**: Nivel de Actividad y de trabajo. Competencia. Aptitudes de relaciones interpersonales. Valores y necesidades. Carisma y Liderazgo inspiracional. Relación entre las condiciones de éxito y la cultura.
20. **Poder y Legitimidad**: Poder social. Fuentes del poder. Bases del poder. Distribución del poder. Fuentes de Conflicto. Resolución de conflictos. Legitimación y conflicto. Autoridad y liderazgo. Autoridad organizacional.
21. **Liderazgo y Gerencia**: Liderazgo participativo versus directivo. Liderazgo democrático versus autoritario. Liderazgo basado en la tarea versus basado en la relación. Comportamiento de los líderes. Capacidad de motivación.
22. **Identificación de Sinergias**: Métodos. Heurísticas. Condiciones cognoscitivas. Aptitudes y actitudes requeridas.

F. **Desarrollo Integral**:

23. **Desarrollo Económico y Tecnológico.**
24. **Desarrollo Social y Político.**
25. **Relaciones entre la Etica y la Política**: Enfoque Sistémico. Complementaridad entre bien privado y público.
26. **Relaciones entre bienes materiales y espirituales.**

5. RECURSOS HUMANOS, TECNOLÓGICOS, DE PLANTA FÍSICA Y ECONÓMICOS: ¿CON QUÉ?

Esta sección es la menos desarrollada de este documento preeliminar, ya que tiene un alto grado de dependencia con las tres secciones anteriores; por lo cual, mientras no se tenga una versión menos preliminar de dichas secciones, es alta la probabilidad de perder esfuerzos desarrollando con mayores detalles la presente sección. En consecuencia, presentaremos esta sección como un conjunto de ideas sueltas -o semi sueltas- para cada una de los tres tipos de recursos básicos, a saber: humanos, tecnológicos y económicos.

5.1. Recursos Humanos

Intencionalmente no hemos querido diferenciar entre los recursos humanos con los que la ELADE operaría y los recursos humanos que formaría, por lo cual nos hemos referido en las secciones anteriores indistintamente a los integrantes (profesores, investigadores, facilitadores, etc.) y a los participantes (estudiantes, asistentes a seminarios/ conferencias, etc.). Ello es motivado a que consideramos que ambos tipos de recursos humanos deberían ser similares. La ELADE se nutriría de su propio producto tanto a nivel de recurso humano como a nivel de lo producido por dicho recurso en cuanto a investigación-acción, aprendizaje-acción y diseño-acción.

Una de las funciones de los ejecutivos y de los estadistas en la educación que ejerce todo liderazgo eficaz, aunque sea en forma implicita. Los ejecutivos y estadistas son, además de solucionadores de problemas, de modeladores organizacionales y sociales, de administradores de procesos de decisiones, de tomadores de decisiones e implantadores de las mismas, son, además de todo esto educadores y formadores de opinión. Intervienen en la formación de voluntades de juicio y de opinión, mientras que los sistemas formales de educación intervienen en la formación de intelectos.

En este sentido, la ELADE estaría formando formadores, tendría una función de meta-formación, es decir: como dijimos

anteriormente, de generación de meta-negaentropía noética para la generación de negaentropía también noética. En la figura 8 intentamos aclarar el esquema del planteamiento.

Ahora bien, si se trata de "formar formadores" habría que saber "formadores de qué". Si se trata de formadores de acuerdo a formas ya conocidas y establecidas, entonces necesitaríamos de recursos humanos para dictar cursos pre-establecidos. Pero, si se trata de formadores de acuerdo a formas no pre-establecidas, sino post-establecidas; a formas no existentes sino por ser producidas, a "cursos" no dados, sino "cursos" que están por establecerse; en este caso necesitaríamos ya no de **"re-curso" humano**, sino más bien de **"pro-curso" humano**. Aclaremos esto.

"Re-curso humano" es a "grosso modo", un ser humano con la capacidad de llevar a cabo un tipo de actividades ya conocidas, ya establecidas, con la capacidad de encauzar su actividad por un curso ya establecido, con la capacidad de "cursar" de nuevo, de "re-cursar" por cursos ya establecidos. Etimológicamente "re-curso" deriva de "recurrir", que a su vez deriva del latín "recurrere", que significa "volver a correr". "Curso", por otro lado, deriva del latín "cursus", que a su vez también deriva de "currere": "correr". "Recurso humano" sería pues un "**volver** a correr humano", un "**volver** a cursar", un "**volver** a correr por el mismo curso"[89]. "Recurso humano" viene a significar capacidad de **reiteración** o **repetición** de un curso de acción, de una actividad humana. En este sentido los re-cursos humanos se obtienen educando a las personas a través de materias a ser "cursadas". Cursar exitosamente una materia, tomar exitosamente un curso, es aprender a pasar de nuevo por el mismo curso pre-establecido y señalado en la materia en cuestión. **Los recursos humanos se forman enseñando a seres humanos cursos ya establecidos, re-cursándolos, pasándolos de nuevo por un curso conocido, no nuevo.**

Pero, ¿qué pasaría si se trata de alcanzar objetivos in "cursos" ya establecidos para ello? ¿Qué pasaría si los mismos objetivos no se conocen o no estan suficientemente claros? ¿Sirve un "curso pre-establecido" para ello? Indudablemente que no. ¿Sirve el "re-curso humano", en el sentido arriba mencionado, para ello? Indudablemente que tampoco. En tales casos hay que abrir nuevos cursos, nuevos surcos para la actividad humana. Los seres humanos que abren esos nuevos surcos/cursos son más que "re-cursos", **"pro-cursos humanos"**[90], ya que no estarían re-cursando por cursos ya establecidos, no estarían re-surcando por surcos ya abiertos. Su actividad es para abrir esos surcos, para señalar cursos de acción y de actividad humana. Ahora bien, se puede "formar para formar recursos" y se puede "formar para formar procursos". En el primer caso se trataría de **meta-formación de recursos humanos**, y en el segundo se trataría de **meta-formación de "pro-cursos" humanos**. La ELADE debería contar con ambos tipos de formadores: recursos y "pro-cursos". Debería asimismo producir ambos tipos también. Si se dispone y se produce sólo recurso humano, en el sentido que le hemos dado aquí, se corre el riesgo de imposibilitar la adaptación y la auto-poiesis, así se tenga la estructura y los modelos descritos en las secciones 2 y 3. Tales modelos y estructuras son condiciones necesarias, pero no suficientes; son un "como" necesario, pero el "con quién" sería la condición de suficiencia. Y ese "con quién" es el "procurso" humano en el sentido que le hemos dado aquí.

Lo establecido hasta aquí se refiere más que a la calidad del esfuerzo humano formador, al tipo de dicha calidad. En cuanto a la cantidad, ello dependerá de las aspiraciones, posibilidades de demanda de los servicios de la ELADE. Pero se puede estimar el mínimo necesario para que la ELADE pueda iniciar sus actividades. Para tales efectos pensamos que debería haber al menos una persona a tiempo completo para cada una de las áreas señaladas en la sección anterior, que dicte dos cursos (o coordine dos seminarios) anuales, lo que representaría una carga equivalente a medio tiempo. El otro medio tiempo debería dedicarlo a la investigación en el área de su responsabilidad formativa, con lo cual se le debe exigir la publicación de no menos de un "paper" anual y un libro "trienal".

En la medida de lo posible, pensamos que debe haber también investigadores a tiempo completo, sea en las áreas ya establecidas, sea en otras que estarían apuntando a cursos/seminarios futuros. Esto último sería un ingrediente fundamental para los efectos de procursos

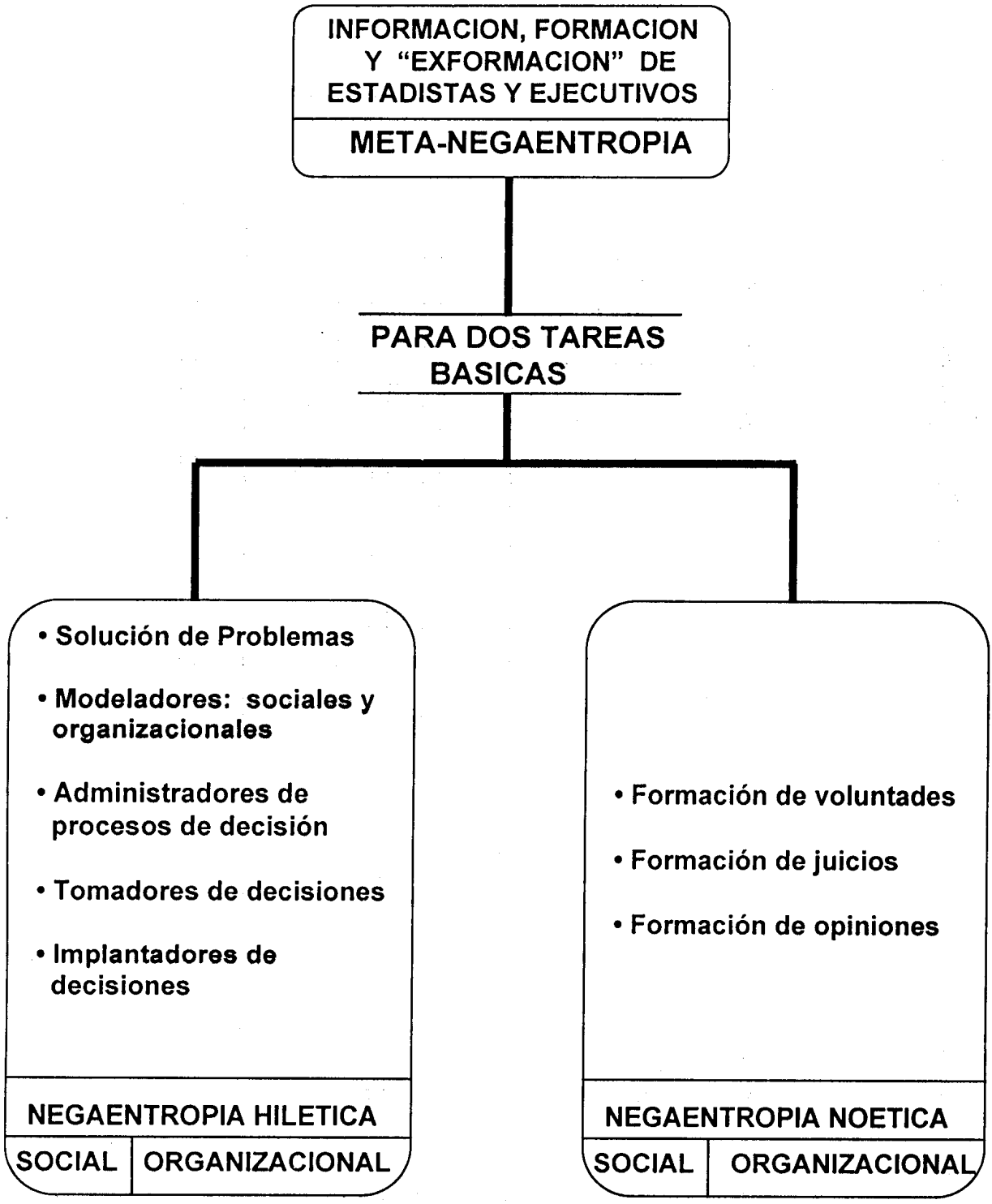

INFORMACION, FORMACION Y "EXFORMACION" DE ESTADISTAS Y EJECUTIVOS
META-NEGAENTROPIA
PARA DOS TAREAS BASICAS
• Solución de Problemas
• Modeladores: sociales y organizacionales
• Administradores de procesos de decisión
• Tomadores de decisiones
• Implantadores de decisiones
NEGAENTROPIA HILETICA
SOCIAL
ORGANIZACIONAL
• Formación de voluntades
• Formación de juicios
• Formación de opiniones
NEGAENTROPIA NOETICA
SOCIAL
ORGANIZACIONAL

Figura 8

humanos. Este tipo de investigadores a tiempo completo o -mejor- a dedicación exclusiva podría ser de cuatro, cada uno de los cuales daría una conferencia mensual relativa a su trabajo de investigación, para los demás integrantes/participantes de la ELADE. Ello daría un promedio de una conferencia semanal en lo que se está investigando, lo cual debería ser un hábito sacrosanto en el contexto de las actividades de la ELADE.

Por muchas razones, debería quedar registro escrito de las conferencias, así como, de los planteamientos, comentarios, críticas, preguntas y respuestas que hayan surgido al final de cada conferencia semanal. Ello pasaría a formar parte de las publicaciones internas de la ELADE.

Cada uno de los profesores buscará la forma de insertar dichas conferencias en sus respectivos cursos, aunque sea para plantear su desacuerdo al respecto. Cuando no se pueda lograr una inserción, así sea indirecta, es hora de pensar en que algo malo puede estar pasando. Si las materias están relacionadas entre sí, y la formación está relacionada con la investigación, es imposible que cada una de estas conferencias no tenga relación directa o indirecta, explícita o implícita con cada uno de los cursos que se están dictando. De suceder la desconexión, se estaría frente a un alerta: o la ELADE está perdiendo sistemicidad en cuanto todo, o los profesores están operando como islas, o la investigación es un archipiélago alejado del continente formativo; y en cualquier caso se estaría, probablemente, confundiendo los medios con los fines, algunas actividades de la ELADE no estarían en armonía con su "para qué", o algunos procesos internos estarían atentando contra la misma esencia de la ELADE.

Además de los formadores/profesores/ facilitadores e investigadores a tiempo completo o dedicación exclusiva, la ELADE debería contar con conferencistas externos bien seleccionados, así como, con investigación externa contratada. Caso contrario aumentaría la probabilidad de que la ELADE se vaya transformando en un sistema cerrado, se perdería contacto con la experiencia externa, muy vital para la ELADE, y se perderían canales de comunicación que pueden ser fundamentales para identificar situaciones de cambio, sea para adaptarse o para iniciar procesos de auto-poiesis.

En cuanto a la cantidad de participantes (estudiantes), también ello dependería de las aspiraciones, posibilidades y demanda de los servicios de la ELADE. Pero, inicialmente recomendamos operar con cohortes de 20 a 30 participantes. Es altamente recomendable que, por lo menos, la mitad sean a dedicación exclusiva y, al menos la cuarta parte sea a tiempo completo. El resto podría estar a medio tiempo. Esto último tiene sus pros y sus contras. Un análisis más detallado podría indicar la conveniencia o no de ello.

Por otro lado, es importantísimo, que la ELADE diseñe cursos abiertos, o conferencias abiertas al resto del público. Los integrantes de las cohortes que tomen tales cursos/ seminarios/conferencias tendrían dos posibilidades, de acuerdo a la naturaleza de lo tomado: (1) tendrían créditos de cursos no evaluados, o (2) se evaluarían aparte de los demás, y tendrían las respectivas unidades aprobadas.

En cuanto al personal administrativo, estimamos que debería haber inicialmente una secretaria por cada vice-presidencia, una para la presidencia, una para el grupo de investigadores y dos para el grupo de profesores/facilitadores. Quizás al año de iniciar la ELADE sus actividades haría falta una secretaria por cada proyecto adscrito a la Vice-Presidencia de Generación y Comunicación de Negaentropía. A los dos años probablemente haga falta una secretaria para las dependencias adscritas a la Vice-Presidencia de Adaptación y Auto-Poiesis, así como, a la Vice-Presidencia de Informática, y al tercer año probablemente se requiera lo mismo para la Vice-Presidencia Administrativa.

Para la unidad de servicios de información (biblioteca, etc.) estimamos que se requerirían inicialmente cuatro profesionales (dos relacionados con el área de informática y dos con el área de centros de información y documentación), cuatro oficinistas y una secretaria.

Como el instituto es de carácter iberoamericano, está sobreentendido que habría que procurar servicios de alojamiento. Si dicho alojamiento va a ser interno a la ELADE, como va a ser de hecho, por la información que se nos

suministró, creemos que debe pensarse en, aproximadamente, treinta facilidades, aunque al principio no se usen todas. Si se piensa en que posiblemente se organicen conferencias latinoamericanas, el número de facilidades de alojamiento debería ser mayor, salvo que se piense disponer de alojamiento externo para tales efectos. Los recursos humanos que se requieren para la administración de tales alojamientos los estimamos en: un responsable, una a dos recepcionistas, una secretaria administrativa, un(a) oficinista y un ayudante para movilizar el equipaje y otros asuntos relacionados. Para el servicio de comida se requeriría de dos a cuatro cocineros para los diversos turnos, y de dos a cuatro servidores. Más adelante se haría un diseño más adecuado del servicio de alojamiento y comida, basado en profesionales conocedores de la problemática hotelera.

En cuanto a los recursos humanos relativos al área de informática, ello va a depender de la decisión que se tome en cuanto a contratar o no tales servicios, y cual nivel de contratación. Al respecto se tienen básicamente las siguientes opciones:

a) Contratar todos los servicios externamente, lo que significaría un "outsourcing" total.
b) No contratar ningún servicio: adquirir equipos, desarrollar, mantener y operar todos los sistemas internamente.
c) Contratar el desarrollo externamente, y mantener y operar los sistemas internamente.
d) Contratar externamente tanto el desarrollo como el mantenimiento de "software".
e) Opción (c) pero en forma parcial: algunos sistemas se desarrollan externamente, otros internamente. Pero todos se mantienen y se operan internamente.
f) Opción (d) pero en forma parcial: algunos sistemas se contratan y/o mantienen externamente, pero la operación de todos es interna.

La cantidad de recursos humanos necesaria sólo se podría estimar conociendo la opción por la que se orientaría la ELADE. En una primera aproximación sugerimos la opción (f) que es la más flexible, y la que más se está adoptando actualmente en los países desarrollados, y en las grandes empresas (petroleras, banca, seguros, etc.) de nuestro país. Esta opción involucraría a no menos de veinte profesionales y técnicos de la informática y dos a cuatro recursos secretariales.

5.2. Recursos Tecnológicos

5.2.1. Tecnología de Informática

1) Cada profesor e investigador a tiempo completo debería disponer de una micro-computadora (386 ó 486, o sus equivalentes) con una configuración mínima de 2 Mb de memoria central expandible a 32 Mb, 100 Mb de espacio en disco duro expandible a 2.000 Mb, y una unidad de diskette.
2) Una sala de cuatro micros similares a las del punto (1), para uso de los profesores a tiempo convencional, conferencistas e investigadores externos.
3) Dos salas cada una con una micro y doce terminales para cursos que requieran de soporte informático. Cada una de las cuales con equipos (pantalla líquida, "video-beam", etc.) que permitan proyectar con gran tamaño el contenido de la pantalla de un monitor o terminal.
4) Una mini-computadora y/o una red que soporte una arquitectura cliente-servidor, para:
   a) El procesamiento de datos administrativos.
   b) Sistemas de información administrativa.
   c) Sistemas de soporte de decisiones para la Vice-Presidencia de adaptación y Auto-Poiesis.
   d) Servicio de información y documentación.
   e) Sistemas de soporte ejecutivo: comunicación interna, planificación y control interno, etc.
5) Paquete de "software" para usuarios finales, tanto en funciones genéricas (como hoja de cálculo, procesador de palabras, etc.), como específicas (paquetes estadísticos, de modelos de optimización matemática, de simulación, etc.)

5.2.2. Tecnologías para Servicios de Información[91]

Es esencial a la misma naturaleza de la ELADE disponer de un buen servicio de

información para dar soporte a las actividades de investigación, formación y extensión (asesorías, etc.). Los usuarios de los servicios de información serían tanto internos a la ELADE (investigadores/profesores y participantes/ estudiantes) como externos a la misma (estadistas y ejecutivos en funciones, así como, investigadores/profesores y estudiantes de otras organizaciones).

Las tecnologías de servicios de información, son meta-negaentropías cuya finalidad es soportar la asimilación de información por parte de los usuarios de dichas tecnologías, es decir: comunicar negaentropía a tales usuarios. Ello se llevaría a cabo sea por la **transferencia de documentos** (o de sus equivalentes electrónicos) o por **transferencia de información**. Para el primer caso se requeriría de recursos en cuanto equipos (fotocopiadoras, impresoras, etc.), y en el segundo caso se requeriría de infraestructura logística (espacio, mesas, sillas, terminales, etc.).

Las tecnologías de servicios de información (TSI) son una especia de interfaz entre los usuarios internos y los externos a la ELADE y los recursos de información impresa, electrónica o registrada en cualquier otra forma. Esta interfaz es de carácter tanto **pasivo** como **activo**. En su rol pasivo, las TSI procuran una determinada información a un determinado usuario, en su rol activo, las TSI hacen búsquedas e investigación para identificar información que pueda ser de utilidad para un usuario (o un grupo de los mismos), como soporte en procesos de toma de decisiones o de solución de problemas. Esta búsqueda puede hacerse "**ad-hoc**" en base a una petición dada, o en forma más **coninua**, escrutando toda nueva información que se adquiera y que vaya a ser depositada por las TSI.

Las TSI permiten satisfacer dos tipos de requerimientos de usuarios, a saber:

a) Localizar un documento cuyo autor y título es conocido.
b) Identificar información de una determinada área o capaz de contestar una determinada cuestión.

En el primer caso se diría que las TSI tienen una "capacidad de entrega de documentos": CED, y en el segundo, se diría que tienen "capacidad de búsqueda de información": CBI. Ambas capacidades darían soporte tanto al rol pasivo como al rol activo de las TSI. En consecuencia, tendríamos cuatro funciones de las TSI, las cuales se muestran en la tabla 3.

La CBI debería estar a disposición del usuario tanto en forma directa como en forma delegada. El usuario debería tener la opción de conducir un proceso de búsqueda de información por sí mismo, para lo cual debe tener acceso tanto a la base de datos documental como a la base de datos secundaria en la que se encuentran indexados, o representados por índices, tales documentos. El usuario de la ELADE (interno y externo) debería también tener la opción de la llamada "**búsqueda de información delegada**", con la que se delega en especialistas de las TSI la conducción del proceso de búsqueda relativo a una información dada. La CBI soportaría tanto la búsqueda de información directa por parte del usuario como la búsqueda de información delegada en los respectivos profesionales de la ELADE.

La delegación puede ser para: (1) un listado de los documentos correspondientes a un requerimiento de información, con sus respectivos autores, títulos y quizás "abstracts"; (2) los documentos propiamente dichos del listado indicado en (1); (3) respuesta concreta a una pregunta específica: "question answering"; (4) un intermedio entre (2) y (3), es decir, un resumen comprehensivo de los documentos y copia de los mismos; (5) textos en base a análisis de contenido, es decir, textos que contengan una palabra clave o una combinación de palabras claves: "passage retrieval systems".

La ELADE dispondrá, para llevar a cabo sus cuatro funciones básicas (tabla 3) tanto de TSI internas como de TSI externas, con las que estaría relacionada en una o varias de las siguientes formas:

a) Vía telemática con las grandes redes de información y bancos de datos internacionales o de organismos nacionales o extranjeros.
b) Oficinas de la ELADE ubicadas en grandes centros de información del extranjero, cuya función sería tener acceso, en base a un requerimiento, a la información de tales centros y enviarla vía fax o correo al centro de información de la ELADE.

c) Traslado a otros centros de información, nacionales y extranjeros, para búsquedas "ad-hoc" de información.

ROL / CAPACIDAD	PASIVO	ACTIVO
C E D	Entregar un documento de autor y título conocido, a un usuario concreto que lo requirió	Entregar a los respectivos posibles usuarios, documentos relativos a áreas o cuestiones de interés de los usuarios
C B I	Hacer búsqueda relativa a un requerimiento concreto de información	Hacer búsqueda relativa a información con potencial utilidad en áreas o cuestiones de interés de algunos usuarios
	BUSQUEDA RETROSPECTIVA	BUSQUEDA PROSPECTIVA

Tabla 3

En la figura 9 se muestra una posible estructura del centro de información o de los servicios de información de la ELADE. Como ya lo hemos planteado en a.5. de la sección 4.2., la dependencia organizacional de esta estructura sería del Vice-Presidente para la Creación y Transmisión de Negaentropía. De no ser así, por la carga de trabajo que pueda acumular dicha

Vice-Presidencia, recomendamos una de las siguientes posibilidades:

a) Que el mencionado Vice-Presidente tenga dos gerentes generales, uno responsable de la creación y distribución de negaentropía noética (investigación y formación) y otro de la hilética (servicios de información, etc.).
b) Que se cree una nueva vice-presidencia que se ocupe de los servicios de información.

Lo que no recomendamos es la adscripción convencional de los servicios de información al área administrativa; debido al carácter activo -e incluso proactivo- que le estamos asignando. La capacidad de entrega de documentos en forma pasiva (CED pasivo de la tabla 3) quizás requiera de un proceso administrativo que no vaya más allá del trabajo de bibliotecónomos convencionales y oficinistas. Pero, la capacidad de búsqueda de información (CBI activo y pasivo, y la Tabla 3) requiere de profesionales en el área donde se esté solicitando información, y tal tipo de actividades no se reduce a lo administrativo de una biblioteca convencional.

5.3. Recursos de Planta Física

Con este primer borrador del pre-diseño, sin haber recogido aún opiniones y extensiones al respecto, y sin haber subido el nivel de detalle que caracterizará los próximos aspectos, no podemos aspirar aún a establecer en forma precisa los requerimientos de planta física para que con ello se haga el respectivo diseño arquitectónico, el cual estaría fuera del alcance de este proyecto. Lo que sí debe contemplar este proyecto es, como ya lo dijimos, la identificación de requerimientos de planta física. Pero como a

estas alturas del diseño no es posible establecer dichos requerimientos en forma definitiva, procederemos a intentar un planteamiento tentativo y muy preliminar.

Para que la ELADE pueda iniciar sus actividades hemos recomendado que ello se haga con una cohorte de 20-30 participantes, que se tenga al menos un profesor por cada una de las áreas funcionales y formativas identificadas (de acción directa) y un investigador por cada uno de los campos funcionales identificados (de acción directa). En base a ello, y a la estructura de la ELADE inicial que hemos planteado en la sección 4.2, trataremos de identificar los correspondientes requerimientos de planta física, los cuales serían los mínimos necesarios para que la ELADE pueda iniciar sus actividades. Estos requerimientos mínimos iniciales serían los siguientes:

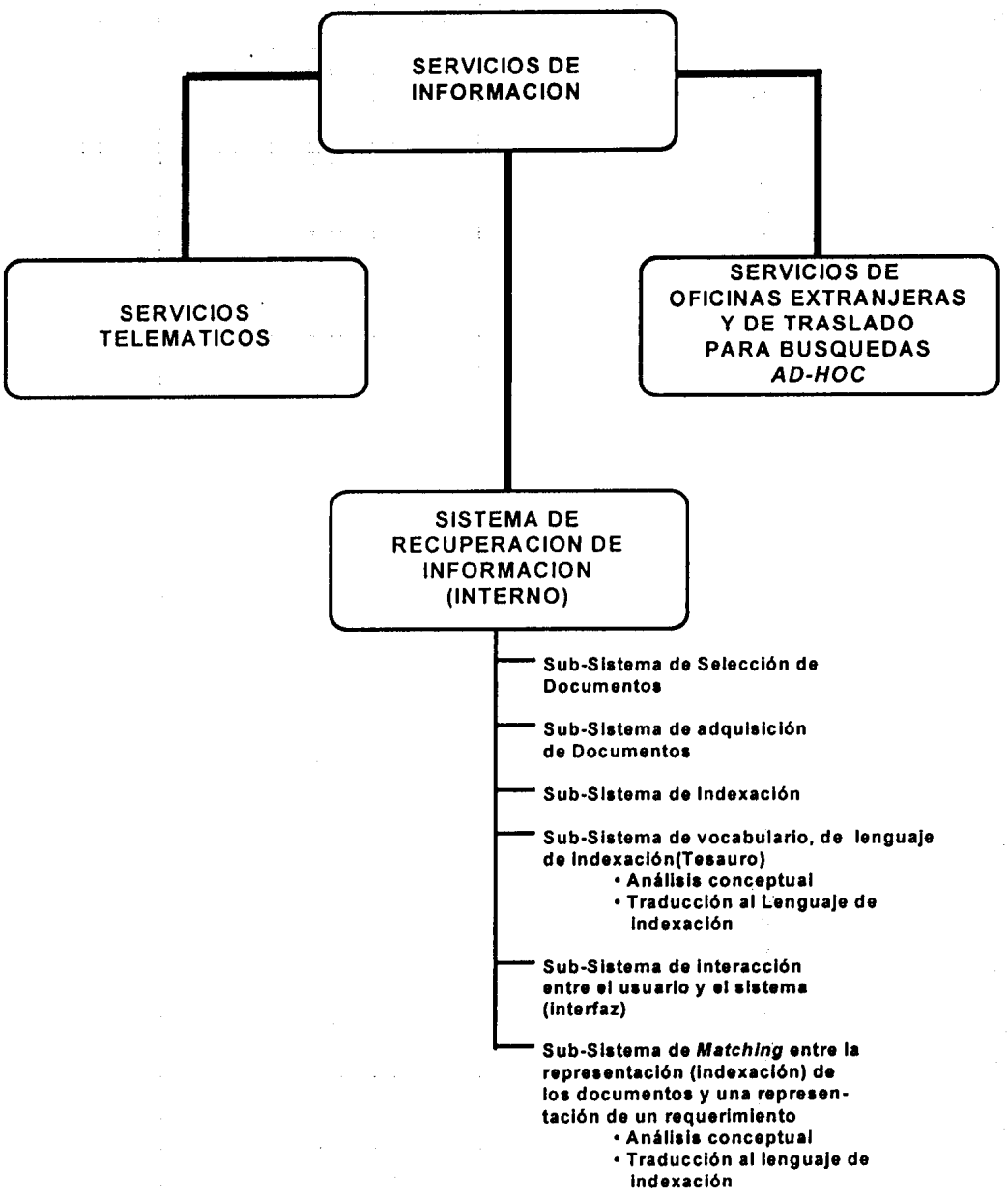


Figura 9

1) Al menos 10 oficinas para profesores y/o investigadores a tiempo completo: 6 para profesores/investigadores y 4 para investigadores. Estas oficinas deberían tener un tamaño adecuado (más de 15 metros cuadrados, cada una) y una ventana con visión de lejanía.
2) 5 oficinas con suficiente espacio para una mesa de reuniones interna (de aproximadamente 30 metros cuadrados, cada una), para el Presidente y los Vice-Presidentes, con 5 sub-oficinas para sus respectivas secretarias (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una).
3) Una oficina (de aproximadamente 20 metros cuadrados) por cada programa/proyecto de la Vice-Presidencia de Creación y Transferencia de Negaentropía (sub-sección A de la sección 4.2.), con la correspondiente oficina secretarial (de aproximadamente 10 metros cuadrados).
   a) 2 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y una sub-oficina (de aproximadamente 10 metros cuadrados) para secretariado compartido de los responsables de la creación (investigación) de negaentropía (sub-sección A.1. de la Sección 4.2.).
   b) Una oficina (de aproximadamente 20 metros cuadrados) y una sub-oficina (de aproximadamente 10 metros cuadrados) para el responsable de la transferencia de negaentropía (formación) (Sub-Sección A.2. de la Sección 4.2.).
   c) 2 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados cada una), y una sub-oficina (de aproximadamente 10 metros cuadrados) para secretariado compartido, para los responsables del proyecto/programa de identificación de participantes (Sub-Sección A.3. de la Sección 4.2.).
   d) Una oficina (de aproximadamente 20 metros cuadrados) y una sub-oficina (de aproximadamente 10 metros cuadrados) para el responsable de la identificación de profesores/ conferencistas/investigadores (Sub-Sección A.4. de la Sección 4.2.).

   En total serían 6 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y 4 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una).
4) 3 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y 3 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una) para los responsables de tres unidades para la adaptación y auto-poiesis (Sub-Sección B de la Sección 4.2.).
5) 5 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y 5 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una) para los 5 gerentes de la Vice-Presidencia de Informática (Sub-Sección C de la Sección 4.2.).
6) 6 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y 6 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una) para los 6 gerentes de la Vice-Presidencia Administrativa.
7) 2 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) y 2 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una) para los responsables de las unidades "staff": Relaciones Internacionales, Mercadeo e Imagen (Sub-Secciones E y F de la Sección 4.2.).
8) Un mínimo inicial de 20 habitaciones para alojamiento.
9) Un comedor con capacidad para 100 personas, con su respectiva cocina y otros espacios afines.
10) Una sala con algunos tabiques de 1,5 metros de altura para las actividades de publicaciones: fotocopiadoras, "multilith", "desk-top publishing" y, quizás, imprenta.
11) Una gran sala para conferencias de participación semi-masiva: una audiencia de 100 a 300 asistentes.
12) Un espacio para la biblioteca y la hemeroteca, y otro para los profesionales y oficinistas adscritos a los servicios de información. Esto último representaría al menos:
   - 4 oficinas (de aproximadamente 20 metros cuadrados, cada una) para los profesionales y una sub-oficina para una secretaria compartida (de aproximadamente 10 metros cuadrados)
   - 5 sub-oficinas (de aproximadamente 10 metros cuadrados, cada una) para los oficinistas.

- Una oficina (de aproximadamente 30 metros cuadrados) con suficiente espacio para reuniones internas, y una sub-oficina (de aproximadamente 10 metros cuadrados).

13) Tres salas de micro-computación (40-60 metros cuadrados, cada una): dos para cursos y una para investigación y práctica.

14) El espacio que requeriría el personal de Informática dependerá de la política que se adopte respecto al "outsourcing" o contratación externa. Si suponemos que no se contrate la operación de los sistemas y se contrate la mitad del desarrollo y mantenimiento, tendríamos que sería necesario el siguiente espacio:
    - 60 metros cuadrados para la sala de máquinas o su equivalente.
    - Espacio para unos 30 profesionales y técnicos: Sala (con tabiques de 1,5 metros de altura) de 150 a 250 metros cuadrados.

NOTAS

1. Este capítulo es una adaptación del borrador del diseño preliminar que se hizo como punto de partida en el proceso de diseño participativo de ELADE. Quise mantener el estilo del documento original con la idea de comunicar mejor la **forma** con la que se inicia este tipo de trabajo. Resúmenes de este capítulo han sido publicados en varios sitios, a saber: "Designing The Latinamerican School for Statesmen and Executives" en L. Peeno (ed.): ***General Systems Approaches to Alternative Economics and Values***; Proceedings of the 36th Annual Meeting of the ISSS; Denver, Colorado, Julio 12-17, 1992. También "Praxiological Education for Politicians and Executives" en ***Praxeology***: The International Annual of Practical Philosophy and Methodology; Transaction Pub. Rutgers - The State University, New Brunswick, N.J., 1994.
2. PNUD: "Bases para una Estrategia y un Programa de Acción Regional", ***Conferencia Regional sobre la Pobreza en América Latina y el Caribe***, 1988 (Cfr. B. Kliksberg, ***ob. cit.***, pp. 20-21).
3. Compromiso de Acapulco para la Paz, el Desarrollo y la Democracia, 29 de noviembre de 1987 (Cfr. B. Kliksberg, **ob. cit.**, p. 17, el subrayado es nuestro).
4. Taylor, por ejemplo, plantea que el paradigma de la nación-estado maduró en el modelo de las coordenadas espaciales cartesianas y de la mecánica newtoniana. De ahí que la soberanía de una nación se conciba en el contexto de un territorio, de un espacio, de ahí la identificación de soberanía con "soberanía espacializada" (Alastair M. Taylor: "Some Political Implications of the Forrester Model", en Ervin Laszlo (ed.): ***The World System***; Nueva York: George Braziller, 1973, pp. 29-69). Mientras que, por otro lado vemos que la "soberanía" de las transnacionales no es meramente espacial, y la "soberanía" del estado que está surgiendo con la Comunidad Económica Europea es transnacional.
5. Raadt, Donald.
6. Así lo plantea también Elaine Smith: "Spirituality as a Function of Evolutionary Competence", en Stig C. Holmberg y Kjell Samuelson (eds.): ***Systems Science in the 21th Century; Integrating the New Sciences of Complexity in Service of Humans and their Environment;*** Proceedings of the 35th Annual Meeting of the International Society for Systems Science; Ostersund, Suecia, junio 14-20, 1991, vol. II, pp. 245-251. Vea también: E.N. Aron y A. Aron: "Research Evidence for a Causal Relationship between Spirituality and Evolutionary Competence", en Holmberg y Kjell (eds.) **ob. cit.**, vol. II, pp. 1-7; y B. Banathy: "The Characteristics and Acquisition of Evolutionary Competence"; ***World Futures***, vol. 23, 1987.
7. E. Smith, **ob. cit.**, p. 245.
8. Vea, por ejemplo, C. Borland y G. Landrith III: "Improved Quality of City Life through the transcendental Meditation Program: Decreased Crime Rate", en D.W. Orme-Johnson y J.T. Farrow (eds.): ***Scientific Research on the Transcedental Meditation Program: Collected papers***; vol. I; Rheinweiler, Alemania: MERU Press, 1976. Vea también M.C. Dillbeck, G.S. Landrith III y D.W. Orme-Johnson: "The Transcendental Meditation Program and Crime in a Sample of Forty-Eight Cities", ***Journal of Crime and Justice***, vol. 4, 1981, pp. 25-45. M.C. Dillbeck, C.B. Banus, C. Polanzi y G.S. Landrith III: "Test of a Field Model of Consciousness and Social Change: The Transcendental Meditation and TM-Sidhi Program and Decreased Urban Crime", ***The Journal of Mind and Behavior***, vol. 9, 1988, pp. 457-486.
9. Vea, por ejemplo, D.W. Orme-Johnson, P. Gelderloss y M.C. Dillbeck: "The Effects of the Maharishi Technology of the Unified Field on the U.S. Quality of Life: 1969-1984", ***Social Science Perspectives Journal***, vol. 2, pp. 127-146. Vea, asimismo, C. Borland y G. Landrith III: **ob. cit.**, nota 8.
10. K.L. Cavanaugh y K.D. King: "Simultaneous Transfer Function Analysis of Okun's Misery Index: Improvements in the Economic Quality of Life through Maharishi's Vedic Science and Technology of Consciousness", ***Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section***; Washington D.C.: American Statistical Association, 1988.
11. Vea, por ejemplo, C. Borland y G. Landrith III, **ob. cit.**, nota 8. Vea, asimismo, M.C. Dillbeck, C.B. Banus, C. Polanzi y G.S. Landrith III, **ob.**

cit., nota 8. M.C. Dillbeck, G.S. Landrith III y D.W. Orme-Johnson, **ob. cit.**, nota 8.

12. Vea, por ejemplo, M.C. Dillbeck, K.L. Cavanaugh, T. Glenn, D.W. Orme-Johnson y V. Mittlefehldt: "Consciousness as a Field: The Transcendental Meditation and TM-Sidhi Program and Changes in Social Indicators", ***The Journal of Mind and Science***, vol. 8, 1987, pp. 67-104.
13. Vea, R Duvall: "TM or not RM?: A Comment on 'International Peace Project in the Middle East'", ***Journal of Conflict Resolution***, vol. 32, 1988, pp. 813-817. Vea también D.W. Orme-Johnson, C.N. Alexander, J.L Davies, H.M. Chandler y W.E. Larimore: "International Peace Project in the Middle East", ***Journal of Conflict Resolution***, vol. 32, 1988, pp. 776-812.
14. J.L. Davies y C.N. Alexander: "Alleviating Political Violence through Enhancing Coherence in Collective Consciousness: Impact Assessment Analyses of the Lebanon War", ***8th Annual Meeting of the American Political Science Association***, Atlanta, Georgia, 1989 (Cfr. E.N. Aron y A. Aron, **ob. cit.**).
15. M.C. Dillbeck: "Test of Field Theory of Consciousness and Social Change: Time Series Analysis of Participation in the TM-Sidhi Program and Reduction of Violent Death in the U.S.", ***Social Indicators Research***, vol. 22, 1990, pp. 399-418.
16. M.C. Dillbeck, **ob. cit.**, nota 15.
17. Los trabajos que se publicaron en el número 3 del volúmen 22 de la revista ***Management Education and Development***, fueron los siguientes:
    a) R. Snell, J. Davies, T. Boydell y M. Leary: "Toward Spirituality in Organization", pp. 155-159.
    b) P. Hawkings de Bath Associates: "The Spiritual Dimensión of the Learning Organization", pp. 172-187.
    c) L. Nevard de "Leadership and Development Group": Management - A 'Spiritual' Fundation?, pp. 188-196.
    d) G. Murray de la Universidad de Kent en Canterbury: "The Hermit in Organization: Writing off Development", pp. 197-200.
    e) R. Adlam de la Universidad de Surrey: "On Uncertainty", pp. 208-220.
    f) M. Lee de la Universidad de Lancaster: "Spirituality in Organizations: Empowerment and Purpose", pp. 221-226.
    g) E. Conn de "Stewart Partnership": "The Ecological Organization: A New Perspective", pp. 227-233.
    h) P. Maclagan de la Universidad de Hull: "'Having' and 'Being' in Organizations", pp. 234-241.
    i) P. Tyler de "New Wave Development": "Vision: The Power to Dream", pp. 242-253.
18. R. Lessem: ***Global Management Principles***; New York: Prentice-Hall, 1989, p. 535.
19. R. Lessem, **ob. cit.**, p. XVI.
20. R. Lessem, **ob. cit.**, pp. XXI, 23-27, 509-597.
21. Nagib Callaos: "Estrategias Energéticas y Ambientales para América Latina", Acta Final del ***Congreso Internacional de Energía, Ambiente e Innovación Tecnológica***, Caracas: 22-26 de Octubre, 1989, pp. c4-1 a c4-8.
22. N. Callaos, **ob. cit.**
23. N. Callaos, **ob. cit.**
24. A. Toynbee: ***A Study of History***, Thames and Hudson, 1977.
25. No sólo es Lessem (**ob. cit.**) quien hace un planteamiento similar, cada vez más autores hacen planteamientos análogos. H. Owen, por ejemplo, plantea en ***Spirit, Transformation and Development in Organization*** (Abbott Pub., 1987), que es claro el reestablecimiento de la unidad de materia y espíritu en las corporaciones. Asegura que el **coraje de soñar y la voluntad de hacer el sueño realidad, es lo que transforma a las empresas, y éstas, sólo transformándose pueden sobrevivir**. Peter Koestenbaum es otro autor que viene insistiendo cada vez más en este aspecto. Al respecto, vea por ejemplo, su libro ***The Leadership Diamond***, Dallas, Texas: Saybook Pub. Co., 1988. Asimismo, es mucho lo que se ha escrito sobre la importancia de la "cultura de la empresa" para el éxito de la misma, lo cual es una forma diferente de plantear el aspecto espiritual integrado con lo material en un todo. Son diferentes palabras, pero los conceptos son los mismos.
26. W. Bennis y A. Nanus: ***Leaders***, Harper and Rows, 1984.
27. Antoni Domenech: ***De la Etica a la Política***; Barcelona, España: Editorial Crítica, Grijalbo, 1989, p. 126.
28. **Ibid.**, pp. 162-163 (el subrayado es nuestro)
29. **Ibid.**, p. 166 (el subrayado es nuestro)
30. **Ibid.**, p. 175 (el subrayado es nuestro)

31. Robert Nazick: ***Anarchy, State and Utopia***; Nueva York: Basic Books, 1974 (Cfr. Domenech, **ob. cit.**, p. 180).
32. Domenech, **ob. cit.**, pp.179-180 (el subrayado es nuestro).
33. Estamos identificando a "grosso modo" el Derecho con la Justicia, aunque no hay consenso entre los autores al respecto. "Para algunos -dice Ferrater Mora- lo que es de derecho es lo que es justo; otros afirman la independencia mutua de la justicia y el derecho, y otros, finalmente, llegan a subordinar el derecho a la justicia, sosteniendo que algo es justo porque se ajusta al derecho" (José Ferrater Mora: ***Diccionario de Filosofía***; Madrid: Alianza Editorial, 1980, vol I, p. 749).
34. Domenech, **ob. cit.**, p. 177 (el subrayado es nuestro).
35. J. Rawls: ***A Theory of Justice;*** Oxford: Oxford University Press, 1972 (Cfr. Domenech, **ob. cit.**).
36. Domenech, **ob. cit.**, p. 362.
37. J. Habermas: ***Historia y Crítica de la Opinión Pública***, traducción castellana de A. Domenech; G. Gili, Barcelona, 1981 (Cfr. Domenech, **ob. cit.**).
38. Domenech, **ob. cit.**, p. 366
39. **Ibid.**, p. 166 (el subrayado es nuestro).
40. **Ibid.**, p. 207 (el subrayado es nuestro).
41. **Ibid.**, p. 204 (el subrayado de "disolviéndolo" es nuestro, el de "identificándolo" es de Domenech).
42. Göran Therborn: ***Las Teorías Contemporáneas del Estado***; Maracaibo, Venezuela: EDILUZ, Universidad del Zulia, Fac. de Derecho, 1989, pp. 3-4.
43. Therborn, **ob. cit.**, p. 4.
44. **Ibid.**, pp. 4-5.
45. Ronald Inglehart: "The Silent Revolution in Europe: Intergenerational Change in Post-Industrial Societies", ***American Political Science Review***, vol. 65, 1971, pp. 911-1017. Asimismo, R. Inglehart: ***The Silent Revolution: Changing Values and Political Styles among Western Publics***; Princeton: Princeton University Press, 1977.
46. Karl-Deter Opp: "Postmaterialism, Collective Action and Political Protest", ***American Journal of Political Science***, vol 34, No. 1, 1990, pp. 212-235. También R. Inglehart: "Value Change in Uncertain 1970s", en G. Dlugos y K. Weiermeier (eds.): ***Management under Differing Value Systems***; Berlin: de Gruyter, 1981, p. 90 (Cfr. Opp, **ob. cit.**, p. 213).
47. Opp, **ob. cit.**, p. 213.
48. J. Talmon: ***Die Geschichte der Totalitären Demokratic***, 3 vols., Colonia/Opladen: Westdeustscher Verlag, 1963 (Cfr. Domenech, **ob. cit.**, p. 200).
49. El "sobre-ego" es -de acuerdo a Domenech- "aquella parte de la psique que almacena las normas de conducta adquiridas por el individuo en el proceso de socialización" (**ob. cit.**, p. 141). Domenech prefiere el término de "sobre-ego" al de "super-ego", porque el primero no sólo es una traducción más literal del término alemán "überich", sino también "porque no ofrece la connotación aumentativa del ego que tiene la traducción habitual (super-ego), sino la connotación del término alemán: el ***estar encima del ego***, como un apósito" (**Ibid.**, el subrayado es nuestro). Una de las formas en las que se hace coincidir el "interés individual" con el "interés público" es mediante la implantación en los individuos de un sobre-ego cuyas preferencias coincidan con el "interés público". La República Espartana sofocó las pasiones individuales "educando a sus ciudadanos en la auto-represión" (Domenech, **ob. cit.**, p 199), con lo cual consigue "la fusión del bien privado con el bien público, la de la ***fagocitación*** del primero por el segundo, y de esa naturaleza es también la ***fusión*** rousseauniana de intereses en la 'voluntad general'" (**Ibid.**, pp 199-200, el subrayado es nuestro). De esta manera, la República Espartana generó vía educación y socialización un "sobre-ego" en sus individuos que conincidía con el "bien público", y tuvo como efectos sofocar las pasiones individuales por la vía de la "auto-represión" de las mismas. Lo artificial de ese "sobre-ego" es lo que, en nuestra opinión, representa su vulnerabilidad: así como se ha desmoronado la República Espartana, así se están desmoronando los Estados Marxistas que han recurrido a un esquema muy similar para **forzar la coincidencia entre "interés individual" e "interés público"**. Esta coincidencia, no sólo no ha sobrevivido, por no ser natural sino artificial e impuesta, sino que lo que se logra hacer coincidir en el mejor de los casos es el *"interés"* privado con el público, y no necesariamente el "bien privado" con el público.
50. Vea al respecto C. West Churchman: ***The Design of Inquiring Systems;*** Nueva York: Basic Books, Inc. Pub., 1971.

51. Para mayores detalles vea Richard Mattessich: ***Instrumental Reasoning and Systems Methodology: An Epistemology of the Applied and Social Sciences***; Dordrecht, Holanda: D. Reidel, Pub. Co., 1978, pp. 306-307.
52. Holón es un neologismo compuesto del término "hole" que significa "todo" y el sufijo "on" que significa "parte", en consecuencia, con "holón" se intenta designar aquello que es "todo" y "parte" simultáneamente. Un "holón" es un "sub-todo", "un sub-sistema" orgánico, un sub-sistema con auto-regulación y con considerable autonomía, o auto-gobierno (para mayores detalles ver Arthur Koestler: ***Janus***; Nueva York: Vintage Book, A Division of Random House, 1978, pp. 27, 33-34, 36-37, 289-290).
53. Para mayores detalles ver Koestler, **ob. cit.**, pp. 57-60.
54. José Ortega y Gassett: ***Estudios sobre el Amor***; Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente, Colección Arquero, 1973 (Novena Edición).
55. Therborn, **ob. cit.**
56. Joan Coraminas: ***Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana***; Madrid: Editorial Gredos, 1976.
57. Florencio Sebastián Yarza: ***Diccionario Griego-Español***; Barcelona: Editorial Ramón Sopena, S.A., 1972.
58. Corominas, **ob. cit.**
59. Sebastián Yarza, **ob. cit.**
60. **Ibid.**
61. Vea, por ejemplo, Archic B. Carroll y John Hall: "Strategic Management Processes for Corporate Social Policy", en William R. King y David I. Cleland (eds.): ***Strategic Planning and Management Handbook***; Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1987, pp. 129-144. Vea, asimismo, Marianne Moody Jennings y Frank Shipper: "Developing Strategies and Tactics for the Public Area", en King y Cleland (eds.), ***ob. cit.***, pp. 579-608.
62. Vea, por ejemplo, Aubrey L. Mendelow: "Stakeholder Analysis for Strategic Planning and Implementation", en King y Cleland (eds.), **ob. cit.**, pp. 176-191.
63. Vea, por ejemplo, V.K. Narayanam y Liam Fahey: "Evironmental Analysis for Strategy Formulation", en King y Cleland (eds.), **ob. cit.**, pp. 147-175.
64. Vea, por ejemplo: Peter Madsen y Jay M. Shafritz (eds.): ***Essentials of Business Ethics***; Nueva York: Penguin Books USA Inc., 1990. En dicho libro Milton Friedman plantea que la responsabilidad social del negocio sube sus beneficios. Peter Drucker enfatiza en la ética de la responsabilidad. Robert Jackall presenta a los negocios como terreno para la acción social y moral. La revista Inc. afirma que bienhechores ("do-gooders") han logrado ser también muy efectivos en sus respectivas compañías. Rogene Buchholz explica la evolución de la responsabilidad social corporativa. Norman Bowie relaciona la ética de los negocios con el relativismo cultural. Laura Nash, en su artículo "Ethics without the Sermon", enfatiza que la ética de los negocios es un ejercicio práctico de ejecutivos y empresarios, y no sólo ejercicio intelectual de filósofos e intelectuales. Revistas orientadas al mundo ejecutivo como Business Week, Newsweek, Time, Ic., The Wall Street Journal, Fortune y The Economist, están intensificando sus publicaciones en la ética empresarial, y todos tuvieron su artículo en el libro editado por Madsen y Shafritz, mencionado arriba.
    Vea, asimismo, entre otros, Richard T. De George: ***Business Ethics***; Nueva York: McMillan Pub. Co., 1986. James E. Liebig: ***Business Ethics: Profiles in Civic Virtue***; Golden, Colorado: Fulcrum Publishing, 1991. F. Neil Bradys: ***Ethical Management***; Nueva York: McMillan Pub. Co., 1990. Nagib Callaos y Belkis Callaos: "The Role of Corporations in a Systemic Justice", ***Toward a Just Society for Future Generations***, vol. I, pp. 469-476, Proceedings of the 34th Annual Meeting of the International Society for Systems Sciences; Portland, Oregon: Julio 8-13, 1990.
65. Vea, por ejemplo, el número de ***New Management***, vol. 4, 1987, dedicado al tema "Business Ethics: The Need for a New Definition", Special Section en Corporate Value.
66. Vea los "Proceedings" mencionados al final de la nota 60.
67. Amitai Etzioni: ***The Moral Dimension: Toward a New Economics***; Nueva York: The Free Press, A Division of McMillan Inc., 1988.
68. B. Yavitz: "Management and Holistic, Lifetime Learning", en ***The American Assembly of Collegiate Schools of Business and the European Foundation for Management Development: Management for the XXI Century, Education and Development***; Boston: Kluwer. Nijhoff Pub., 1982, pp. 129-134.
69. Para mayores detalles, aunque no necesariamente con el suficiente nivel de rigor filosófico-epistemológico, vea, entre muchos

otros libros y artículos, C. West Churchman, **ob. cit.** (nota 46); Richard Mattesich, **ob. cit.** (nota 47) y Ervin Laszlo (ed.), **ob. cit.** (nota 4).

70. Vea N. Callaos: "Definición de "Definición"", Caracas: Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Procesos y Sistemas, ***Mimeo***, 1977. Asimismo vea capítulos 3,4 y 5 de este trabajo.
71. Russell L. Ackoff: ***Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1962, pp. 147-148.
72. Ackoff, **ob. cit.**, pp. 148-150.
73. E.A. Singer, Jr.: "On the Conscious Mind", ***Journal of Philosophy***, vol. 26, 1929, pp. 561-575; y ***Experience and Reflection***; Filadelfia: University of Pennsylvania Press, 1959 (Cfr. Ackoff, **ob. cit.**).
74. Nos referimos a la realidad universitaria, la cual hemos tomado como análoga de la ELADE para los efectos de un recorrido histórico referido a instituciones similares a la ELADE. La referencia a instituciones equivalentes en la actualidad se dejó para una próxima versión de este trabajo/diseño.
75. Estamos usando el término "para" como preposición inseparable con el sentido "que denota proximidad, y significa junto a, a un lado" (***Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española***; Barcelona: Editorial Ramón Sopena, S.A., 1964). Más ilustrativo para el caso en que estamos usando el término quizás sea el sentido que tiene en el griego "παρα", de donde deriva, preposición de genitivo, dativo y acusativo. "Con el genitivo se suele indicar punto de partida o de origen, y puede traducirse por de, del lado de, de casa de, de parte de" (Florencia Sebastián Yarza: ***Diccionario Griego-Español***; Barcelona: Editorial Ramón Sopena, 1972. En este sentido "para-existente" significaría "tiene su origen en lo existente, aunque aún no exista".
76. Vea, por ejemplo, Jay Galbraith: ***Designing Complex Organizations***; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1973.
77. Este tipo de estructuras han sido muy tratadas en múltiples libros durante mucho tiempo.
78. Este tipo de estructuras, aunque más nuevo, también ha sido muy divulgado. Vea, por ejemplo, David I. Cleland (ed.): ***Matrix Management Systems: Handbook***; Nueva York: Van Nostrand Reinhold Co.
79. Nagib Callaos: "Sistemas Anticipatorios para la Gestión Estratégica", en N. Carrasquero y M. Torres (eds.): ***Tópicos en Ingeniería de Gestión***; Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, 1990, pp. 117-161.
80. Vea N. Callaos: "Evaluación de la Investigación de Operaciones Aplicada a los Países en Vías de Desarrollo", ***Primeras Jornadas de Computación Técnica***; Caracas, Venezuela, 1971.
81. Vea N. Callaos: "Inserción Sistémica de las Técnicas Estructuradas", ***Soft-Comp***, Caracas, 1985. Vea también N. Callaos: "Nuevas Metodologías para el Análisis y Síntesis de Sistemas: METASS", ***XI Congreso de Investigación Científica***; Universidad Interamericana de Puerto Rico, Puerto Rico, 1987. En la presentación de este trabajo en la Universidad de Puerto Rico, hubo un alto nivel de consenso entre la delegación latinoamericana del ámbito de sistemas, acerca del planteamiento que estamos haciendo en cuanto a que metodología de sistemas que haya sido exitosa en un país desarrollado no es necesariamente también exitosa en uno en vías de desarrollo.
82. Nicola Abbagnano: ***Diccionario de Filosofía***; México: Fondo de Cultura Económica, 1963. Existen al menos otros tres sentidos del término pensamiento, a saber: (1) cualquier actividad mental o espiritual, lo cual incluiría el amor, el deseo, el querer, el sentir y, en general, toda otra afección del alma (Descartes, Malebranche, Spinoza); (2) la actividad discursiva, el conocimiento por conceptos (Kant), el componer, transportar, aumentar o disminuir los materiales suministrados por los sentidos y por la experiencia (Hume), la facultad de las relaciones (Hamilton), la actividad de síntesis, unificación, confrontación, coordinación, etc. de los datos, pero no producidos por el mismo; (3) la actividad propia del entendimiento intuitivo, la visión directa de lo inteligible, la intuición. (Abbagnano, **ob. cit.**, pp. 878-880).
83. Abbagnano, **ob. cit.**, pp. 27-28.
84. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 918.
85. George Sorel: ***Réflexions sur la Violence***, 1908 (Cfr. Abbagnano, **ob. cit.**, pp. 33-34).
86. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 29.
87. K. Mannheim: ***Ideología y Utopía;*** México: Fondo de Cultura Económica, 1941, pp. 123-155 (Cfr. Abbagnano, **ob. cit.**, p. 34).
88. Vea Nota 54.
89. Carominas, **ob. cit.**, El Orígen etimológico del término en inglés "human resources" nos

llevaría a un panorama análogo. "Resource" en inglés deriva de "ressource" en francés, que deriva a su vez del francés viejo "resourdre", que significa "to rise **again**" ("crecer **otra vez**"), y que se compone de "re" y "sourdre", de "re" y "source" (E. Weekley: ***An Etymological Dictionary of Modern English***; Nueva York: Dover Pub. Inc., 1967). Tanto en español, como en inglés y francés, la preposición inseparable "re" deriva del latín "re", y de los varios significados que tiene, en el caso de recurso, tiene el de "**reiteración o repetición**". Así, "re-curso humano" es el potencial de **reiterar o repetir una actividad humana**.

90. La preposición inseparable "pro" la estamos usando en casi toda la variedad de sus significados (Diccionario Enciclopédico de la Lengua Española, **ob. cit.**), a saber:
    a) "por" o "en lugar de", como en "pronombre": "pro-curso" sería "por o en lugar de un curso", actividad humana en lugar de la correspondiente a la de un curso o a la del producto de un curso.
    b) "ante" o "delante", como en "proponer": "pro-curso" sería "ante-curso", "delante de un curso", actividad humana anterior a un curso, previa al establecimiento de un curso, "pre-curso" humano para sintetizar un curso que sirva para formar "recursos humanos" .
    c) "impulso", como en "promover": "pro-curso" sería "impulsar un curso", "promover cursos" de acción.
    d) "movimiento hacia adelante", como en "propasar": "pro-curso" sería "un movimiento más allá de los cursos ya existentes", "propasar el curso existente", "actividad humana que propasa las correspondientes a la de los cursos existentes", "más allá de los recursos humanos existentes", "actividad tendiente a establecer un curso, pero la misma no es un curso".
    e) "negación", como en "proscribir": "pro-curso" sería negar un curso existente, eliminar un curso o un recurso que tuvo una función dada pero ya no la tiene.
    f) "substitución", como en "proconsul": "pro-curso" sería substitución de un curso o de un tipo de recurso humano por otro.

    La preposición inseparable "pro" deriva del latín "pro", el cual a su vez deriva del griego "πρό" que significa: "delante de, antes de, en lugar de, a cambio de, con preferencia a, a causa de, en interés de, por" (Sebastián Yarza, **ob. cit.**, p 1139).

91. Estamos usando "tecnologías para servicios de información" en el sentido de "información retrieval systems". Vea, por ejemplo, F. W. Lancaster: ***Information Retrieval Systems***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1979.

CAPITULO 17

APLICACION DE "METASS" A EVALUACION DE PROYECTOS[1]

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos que requieren para su ejecución, apreciables recursos económicos y humanos, así como significativos esfuerzos organizativos, institucionales, socio-políticos, etc., ameritan un detenido análisis sobre sus costos y sus beneficios, sus ventajas y desventajas, sus aspectos positivos y negativos etc. Porque los responsables de tomar decisiones necesitan un panorama más claro sobre las posibles consecuencias de sus decisiones. Es necesario saber si los logros obtenidos por la ejecución del proyecto "valen la pena" y "justifican" los esfuerzos y los recursos requeridos para su ejecución.

Como veremos mas adelante y como se concluyó M. Torres[2], en su libro, la mayor dificultad en el Análisis de Proyectos estriba en determinar (y luego cuantificar), los factores que hay que tomar en cuenta para decidir si el proyecto "vale la pena" o no, si se "justifica" o no la inversión de recursos y de esfuerzos. Estos factores de riesgo se subdividen, en una primera aproximación, en materiales y no materiales. Expresar unos en función de los otros, relacionarlos en un todo es un aspecto difícil y polémico.

El tan discutido análisis costo-beneficio trata de reducir todos los beneficios y los costos de un determinado proyecto a valores monetarios, con lo cual se logra un nivel de cuantificación suficiente para el análisis y permite la comparación con otras alternativas de acción.

El análisis costo-beneficio ha sido fundamentalmente desarrollado para estudiar la viabilidad de proyectos comunitarios y toma en cuenta los diversos intereses, costos y beneficios de todos los sectores de la comunidad involucrada en el proyecto, es decir que toma en cuenta las preferencias de todas las personas que, directa o indirectamente, negativa o positivamente, se encuentran afectadas por el proyecto. En el proyecto de construcción de una autopista, por ejemplo, es necesario tomar en cuenta al menos, a cuatro sectores: los usuarios potenciales, los habitantes locales, la organización pública a cargo de la toma de decisión al respecto y la empresa (privada y/o pública) que la va a construir.

El análisis costo-beneficio es muy controversial porque reducir los aspectos no-económicos de un proyecto, a beneficios y costos monetarios no es posible, o al menos, no es aceptable para muchos, analistas y responsables de la toma de decisiones. No es fácil aceptar el establecimiento de un equivalente en costo monetario de un accidente en una autopista, o de los diversos niveles de ruido que puede producir la misma, o del daño que éste puede ocasionar a la estética ambiental. Por otro lado los que aceptan el análisis costo-beneficio, como herramienta para la toma de decisiones, plantean que en una economía de mercado el consumidor refleja de hecho sus preferencias, a través de la forma en que gasta su dinero. Cuando el nivel de ruido, por ejemplo, o de la contaminación ambiental sube en una región, sus habitantes empiezan a pensar en y a preferir alternativas más costosas para mudarse de sitio. Sólo el usuario, con su conducta de consumo habitual, o con su posible conducta futura, puede indicar cuál ha de ser el equivalente monetario que el análisis establecerá. Los argumentos de los detractores del análisis costo-beneficio giran alrededor de lo que **debe ser**. Los argumentos de los que aceptan el método, giran alrededor de lo que **de hecho es**. Los primeros, establecen razones moral-prescriptivas y los segundos, estadísticas histórico-descriptivas. Ambos tipos de argumentaciones son válidas, si se toma en cuenta la perspectiva desde la cual cada quien emite sus juicios. **A nuestro entender los argumentos de ambos lados de la controversia, lejos de ser contradictorios son complementarios. Lejos de excluirse unos a otros, se completan y complementan, para**

incluirse ambos en un todo superior que los abarca y los integra.

Establecer una metodología para integrar las diversas perspectivas en la evaluación de proyectos, es la esencia fundamental de este trabajo. Esta macro-perspectiva, basada en el Enfoque de Sistemas - tanto sistemática como sistémica-, se irá presentando sucesiva y paulatinamente, partiendo de las técnicas existentes más sencillas y más simplificadoras de la realidad, para avanzar con pasos seguros hasta niveles mayores de complejidad y menor grado de abstracción, de la realidad de los proyectos concretos. En consecuencia, empezaremos por el caso de proyectos, donde los factores fundamentales son económicos. Dentro de éstos, supondremos aquéllos donde el nivel de incertidumbre y de riesgo es lo suficientemente pequeño, como para no ser tomados en cuenta. Sirva, así mismo, nuestro punto de partida, como una muy primera aproximación a proyectos de mayor complejidad.

2. ANÁLISIS ECONÓMICO

En una muy primera aproximación, la evaluación económica de un proyecto es el análisis del flujo de caja. Una vez detectados los flujos de entrada y de salida, así como los tiempos en que se producirán, se lleva a cabo la evaluación económica del mismo.

Existen diferentes métodos de evaluación de proyectos de inversión. De hecho existen más de 20, cada uno de los cuales responde a algún criterio económico. Cuando se trata de escoger uno de dos, o de varios proyectos, y los diversos métodos coinciden en arrojar el mismo orden de preferencias entre los diversos proyectos (si no existen factores no cuantitativo-económicos), entonces la escogencia, se hace de acuerdo a lo que arrojaron las evaluaciones económicas. Pero, cuando el orden de preferencias de la evaluación, de acuerdo a un método (que responde a un criterio económico), no coincide con el del otro, entonces la escogencia no está claramente definida. De hecho, es frecuente encontrar que diferentes métodos de evaluación económica, arrojen diferentes órdenes de preferencia. Mucho se ha publicado al respecto, y especialmente en relación a casos donde lo indicado por el método del valor presente, no coincide con lo señalado por el método de la tasa interna de retorno. Este último método también entra frecuentemente en conflicto con el de rendimiento anual. La controversia existente, en relación a la bondad de cada método, ha ocupado muchas páginas en la literatura.

El Problema, que conduce a dicha controversia, tiene sus raíces en el hecho que cada método supone, explícita o implícitamente, un criterio económico y que en definitiva, cada uno de estos métodos, presenta un lineamiento general que arranca a partir de una determinada perspectiva económica del proyecto. La validez de cada uno de estos métodos varía, en la medida que varían los criterios de selección. Estos varían, según el proyecto, el interés y los objetivos de la empresa inversionista o promotora.

En lugar de usar un **"precepto metódico"**, disponer de un sistema que provea de un **"post-cepto ametódico"**; que no parta de ninguna concepción determinada, ni de ningún método pre-establecido, sino que tome en cuenta todas las concepciones existentes, y que todos los respectivos métodos puedan ser de utilidad "a posteriori", del conocimiento del proyecto y de la circunstancia económica y empresarial en que está inmerso.

Las diversas empresas, no tienen necesariamente los mismos objetivos, y si lo tienen, la importancia relativa de cada uno de ellos, no tiene por qué coincidir entre ellas. Incluso, para la misma empresa, sus objetivos y la importancia relativa de los mismos, no se mantiene necesariamente igual, a lo largo del tiempo. Una empresa puede tener por objetivos, maximizar la ganancia de los accionistas o mantenerse en existencia o ambos objetivos, con una relativa importancia, cada uno de ellos. Puede así mismo tener un objetivo hoy y otro mañana, un objetivo en un proyecto y otro en uno diverso. En consecuencia, **en lugar de establecer un método de evaluación "a priori" es más adecuado establecer un sistema que provea el método, o el conjunto de métodos más apropiados, para un determinado proyecto y una determinada situación.**

La razón fundamental por la que se ha prolongado la mencionada controversia, y por lo que se han establecido estériles contradicciones entre los diversos métodos existentes, en lugar de buscar la complementaridad y la fertilidad de oposiciones, es el enfoque disciplinario que se le ha venido dando al problema, el cual ha sido punto de convergencia de economistas, gerentes, ingenieros y contadores. Las perspectivas de cada una de estas disciplinas difieren, por lo que diferentes métodos son seleccionados como los más adecuados a cada disciplina. El economista se interesa fundamentalmente por el uso eficiente del capital, y por ello tiene a preferir el método de la tasa interna de rendimiento. El gerente se interesa fundamentalmente por el tiempo de retorno, el retorno anual y el actualizado; se interesa también por la tasa interna de rendimiento. El ingeniero, tiene aversión a los aspectos imprecisos por lo cual tiende a preferir los métodos que utilizan la tasa de descuento, de aquellos que se basan en promedios. Prefiere asimismo, la simplicidad en el manejo de valor neto presente, el cual es aditivo, al método no-aditivo de la tasa interna de rendimiento. Este método último le es significativo, porque le reporta una medida del costo que para él, combina lo mejor del método de valor neto presente y del de la tasa interna de rendimiento. El contador, por otro lado, se interesa fundamentalmente por el comportamiento de la empresa, por lo cual le son de mayor interés, aquellos efectos del proyecto, en la contabilidad anual de la empresa. Por ello, el contador tiende a preferir evaluaciones promediadas anualmente como, por ejemplo, el rendimiento anual, valor equivalente anual, costos de descuentos mínimos anuales, etc.

En resumen, la controversia acerca del método de evaluación económica a utilizarse está enraizada en tres aspectos: (1) los objetivos y las restricciones del la empresa inversora o promotora, (2) la naturaleza y las circunstancias del propio proyecto, y (3) la perspectiva disciplinaria del profesional que va a hacer uso de ella durante la evaluación del proyecto. En consecuencia, cuando la evaluación de un proyecto presenta la posibilidad de varios métodos alternativos y éstos arrojan resultados conflictivos, se ha de escoger aquel método (o combinación de métodos) que cumplan con los criterios económicos establecidos, los cuales, a su vez dependerán, de los objetivos y restricciones de la empresa, de la naturaleza del proyecto y de los profesionales usuarios-intérpretes, de tales evaluaciones.

Los diversos métodos de evaluación que se encuentran en la literatura cumplen, en diversos grados, con los criterios económicos, de acuerdo a los cuales se quiere hacer la selección del proyecto, o de los proyectos, más adecuados. En consecuencia, es necesario una metodología que combine las bondades de los diversos métodos, y que no excluya "a priori" a ninguno de los mismos, una metodología que relacione los diversos métodos existentes, tanto entre sí, como con los criterios económicos que reflejan los objetivos de la empresa. En síntesis, es necesario transformar el conjunto de métodos existentes, en un sistema metodológico adaptable a la variedad de objetivos que pueda tener una empresa según las diversas naturalezas que pueda tener un proyecto, y a la pluralidad de perspectivas disciplinarias en que puedan estar ubicados los profesionales que van a usar tales evaluaciones. A continuación damos los lineamientos generales para el diseño e implementación de tal Sistema.

3. APLICACIÓN DE "METASS" A LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con el objeto de facilitar la comprensión de la esencia del sistema de evaluación económica que estamos planteando, haremos una serie de supuestos, lo cual nos permitirá iniciar la presentación con un caso muy simple, el cual iremos complicando paulatinamente en la medida que vayamos removiendo cada uno de los supuestos iniciales.

Supongamos que tenemos que escoger entre dos proyectos a_1 y a_2 para una empresa con mucha disponibilidad financiera y que se han utilizado los métodos M_1 (Valor neto presente) y M_2 (Tasa interna de rendimiento) para evaluar ambos proyectos. Si ambos métodos arrojan el mismo orden preferencial entre a_1 y a_2 se escogerá el proyecto mejor evaluado por ambos métodos de evaluación (figura 1).

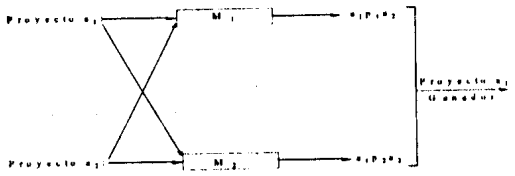


Figura 1

Pero si los mencionados órdenes preferenciales no coinciden, es decir, si:

$$M_1: \{a_1, a_2\} \longrightarrow a_1 p_1 a_2$$

$$M_2: \{a_1, a_2\} \longrightarrow a_2 p_2 a_1$$

donde:

p_1: es la relación de preferencia producida por M_1, y

p_2: es la relación de preferencia producida por M_2

Entonces no está claro cuál es el proyecto a ser seleccionado (figura 2).

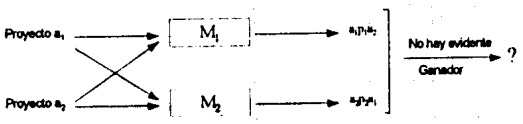


Figura 2

Para solucionar el problema se recurre a los objetivos y limitaciones de la empresa, así como a la naturaleza de los proyectos. Sí, por ejemplo, no hay otras vías de inversión, se optará por el proyecto cuyo valor neto esperado es mayor; si, por el contrario, existen otras vías de inversión equivalentes, entonces será preferible el proyecto que tenga mayor tasa interna de rendimiento.

Pero, si la decisión no está en manos de una persona, sino de varias, existe la posibilidad de que después de largas horas de discusión y de intercambio de opiniones, no se pongan de acuerdo. Cuando la discusión llega a un punto muerto, donde nadie tiene ya más nada qué decir o qué agregar, usualmente se toma la decisión en base a la mayoría absoluta de las personas o de las acciones involucradas (Figura 3).



Figura 3

Si hay que seleccionar un proyecto de tres: a_1, a_2, a_3 y se aplican los métodos M_1, M_2, M_3 puede también no resultar claro el proyecto a ser seleccionado. La siguiente situación es un ejemplo de ello.

$$M_1 : \{a_1\ a_2\ a_3\} \rightarrow a_1\ p_1\ a_3\ p_1\ a_2$$
$$M_2 : \{a_1\ a_2\ a_3\} \rightarrow a_3\ p_2\ a_2\ p_2\ a_1$$
$$M_3 : \{a_1\ a_2\ a_3\} \rightarrow a_2\ p_3\ a_1\ p_3\ a_3$$

Puede asimismo repetirse la situación de llegar a un punto muerto, tras largas horas de discusión y de exposición de las ventajas y desventajas de cada uno de los tres métodos y de lo que se supone que deben ser los objetivos y propósitos de la inversión. En tal caso, se recurriría de nuevo a la mayoría absoluta de personas o acciones. Pero, por estar en el caso de tres alternativas, **la mayoría absoluta no arroja necesariamente una solución al problema, como sucede en el siguiente ejemplo.**

6 personas (o propietarios de 6 acciones) quieren aplicar M_1

7 personas (o propietarios de 7 acciones) quieren aplicar M_2

5 personas (o propietarios de 5 acciones) quieren aplicar M_3

En consecuencia,

6 personas (o propietarios de 6 acciones) preferirán (a_1) a (a_3) y (a_3) a (a_2)

7 personas (o propietarios de 7 acciones) preferirán (a_3) a (a_2) y (a_2) a (a_1)

5 personas (o propietarios de 5 acciones) preferirán (a_2) a (a_1) y (a_1) a (a_3)

Luego:

6 preferirán (a_1) a (a_2) y 12 preferirán (a_2) a (a_1)

5 preferirán (a_2) a (a_3) y 13 preferirán (a_3) a (a_2)

11 preferirán (a_1) a (a_3) y 7 preferirán (a_3) a (a_1)

En consecuencia:

(a_2) le gana a (a_1)
(a_3) le gana a (a_2)
(a_1) le gana a (a_3)

Luego, si aplicamos la Regla de la Mayoría Absoluta, no tenemos un claro proyecto ganador, es decir: un proyecto que gane a cualquiera de los otros o al que no le gane ningún otro proyecto (figura 4).

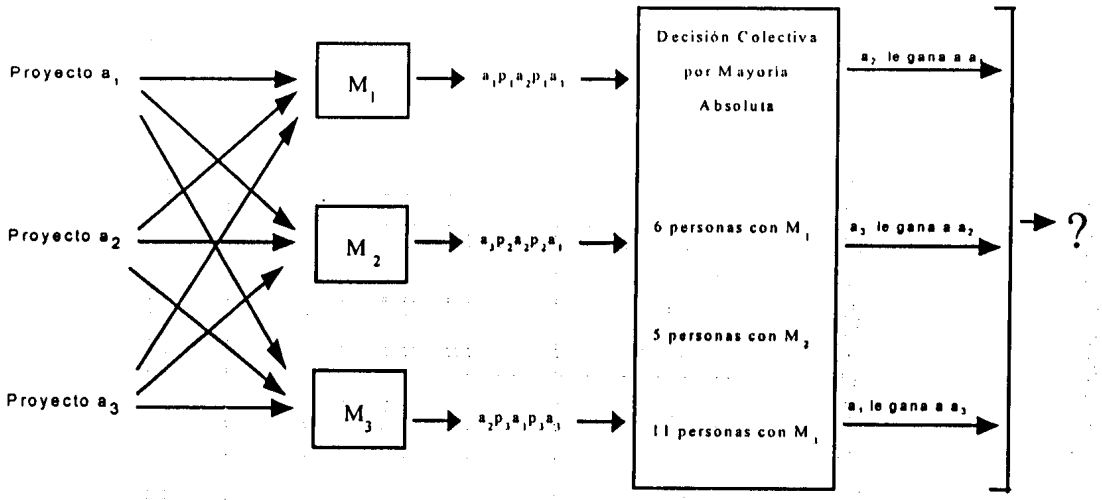


Figura 4

Este es el muy conocido problema de la Paradoja Electoral o Paradoja de Condorcet, larga e infructuosamente tratado por economistas, matemáticos, politólogos, etc. W. Arrow, Premio Nobel, presentó, en un libro ya clásico en el área, una demostración matemática concluyendo que dicha paradoja no tiene solución[3]. Afortunadamente, nosotros le contestamos, que sí la tiene, lo demostramos también matemáticamente y señalamos las fallas que identificamos en el trabajo de Arrow[4]. La esencia básica de este capítulo no hubiera podido ser posible sin la solución que le encontramos a la Paradoja Electoral. Dicha solución provee un modelo matemático para el caso de proyectos mutuamente excluyentes (Regla de la Mayoría Absoluta Generalizada[5]) para el caso de no-mutuamente excluyentes (Trayectoria Hamiltoniana óptima[6]).

Resumiendo, con los modelos matemáticos provistos por la Solución Matemática de la Paradoja Electoral, podríamos escoger un proyecto de tres, aplicando tres métodos de evaluación diferentes (figura 5). Asimismo, es posible generalizar diciendo que dados N proyectos $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots, a_n$ y m métodos diferentes $M_1, M_2, M_3, \ldots\ldots, M_m$ para evaluarlos, aplicaríamos secuencialmente cada uno de los métodos para encontrar el ordenamiento preferencial correspondiente a cada uno de los mismos. De esta manera tendríamos m ordenamientos de n proyectos, es decir:

$$
\begin{aligned}
M_1 \{a_1, a_2, \ldots a_n\} &\rightarrow p_1 (a_1, a_2, \ldots a_n \\
M_2 \{a_1, a_2, \ldots a_n\} &\rightarrow p_2 (a_1, a_2, \ldots a_n \\
&\ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\
M_m \{a_1, a_2, \ldots a_n\} &\rightarrow p_m (a_1, a_2, \ldots a_n
\end{aligned}
$$

donde $p_1, p_2, p_3, \ldots\ldots, p_m$ son los ordenamientos preferenciales de los proyectos $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots, a_n$ producidos por los métodos de evaluación $M_1, M_2, M_3, \ldots\ldots, M_m$ respectivamente.

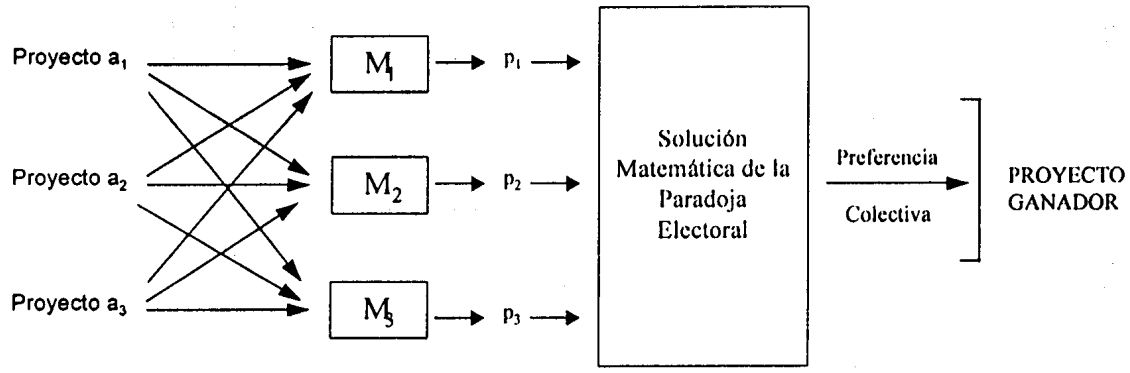


Figura 5

El paso inmediato consistiría en aplicar la Solución de la Paradoja Electoral (en este caso, la Regla de la Mayoría Absoluta Generalizada) para sintetizar los m ordenamientos de los m métodos en un ordenamiento global.

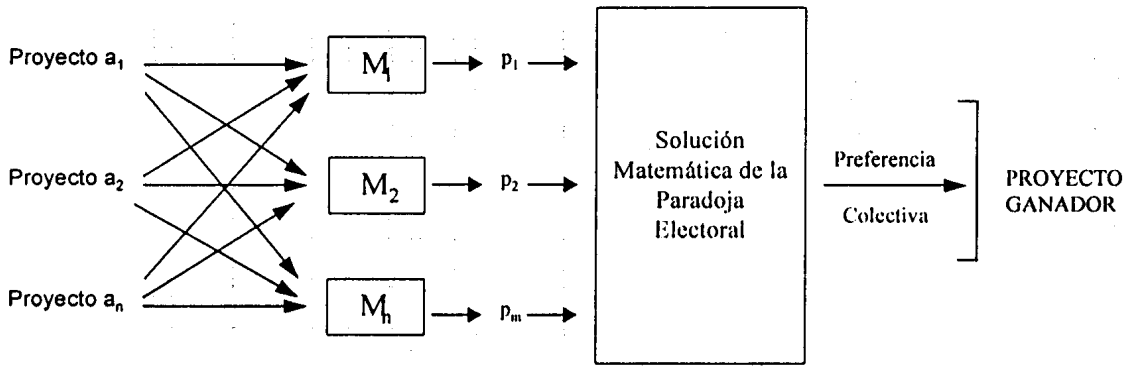


Figura 6

Demos ahora un paso más, en la complicación del planteamiento, en dirección a los problemas concretos de la vida real. Hasta aquí hemos supuesto que las diversas personas sobre las que recae la toma de decisión respecto al método a ser usado, prefieren **un** método y desechan los demás, puesto que los criterios económicos involucrados son, en mayor o menor grado, todos importantes. No se debe escoger un criterio y desechar los demás, sino más bien, dar un ordenamiento preferencial entre tales criterios. En consecuencia, en tales casos, una persona, antes que escoger un método de evaluación, prefiere dar su ordenamiento preferencial entre los mismos. Si este es el caso y tenemos r personas, tendremos r ordenamientos preferenciales de los métodos evaluativos. Estos r ordenamientos individuales se sintetizarían en un ordenamiento colectivo (por la solución de la Paradoja Electoral) de acuerdo al peso que debe tener cada persona en la decisión colectiva (figura 7).

Una vez obtenido el ordenamiento colectivo entre los diversos métodos evaluativos, se procede a calcular el peso obtenido por cada uno de los métodos, en base a la cantidad de personas que lo prefirieron. Tenemos así pues m pesos PM_1, PM_2,....., PMm, para los m métodos M_1, M_2, ..., M_m, respectivamente. De aquí en adelante el procedimiento sigue igual que antes, a saber: (1) se buscan los ordenamientos preferenciales

de los proyectos, de acuerdo a cada uno de los métodos, (2) se sintetizan estos ordenamientos en uno global, tomando esta vez en cuenta el peso de cada uno de los métodos, como lo que ha de pesar en la decisión final (figura 7).

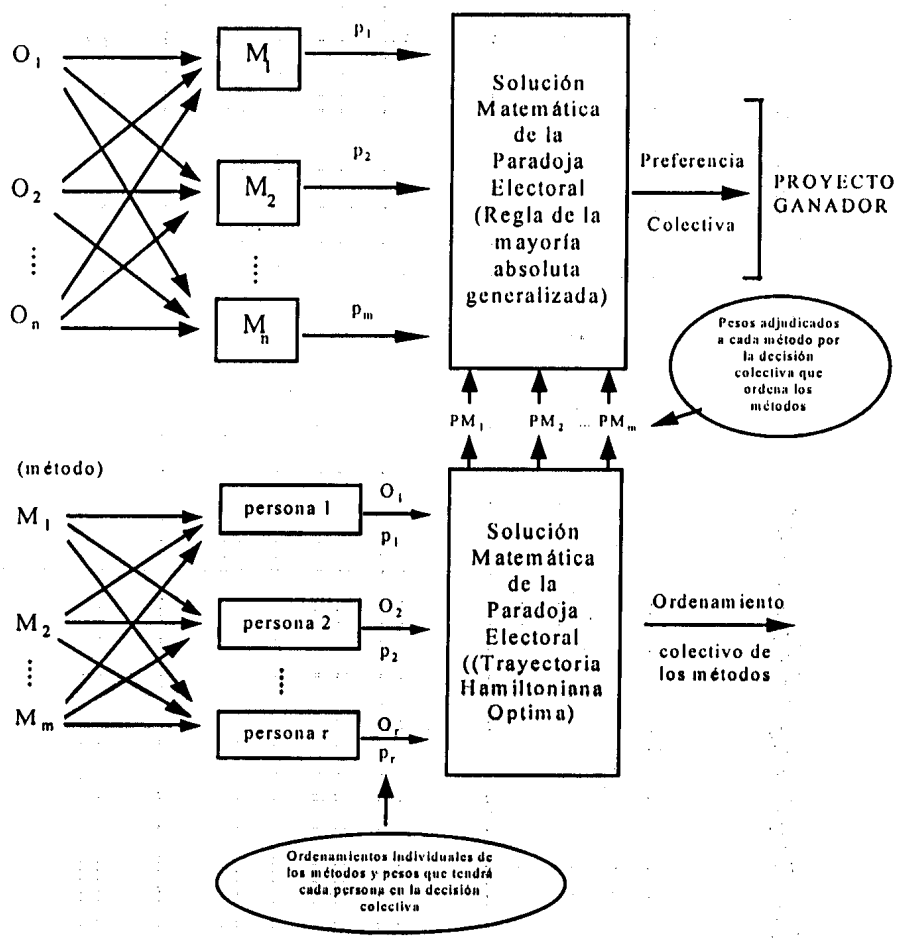


Figura 7

El ordenamiento final, así obtenido, entre los diversos proyectos, habrá tomado en cuenta: (1) el peso que ha de tener en la decisión final, cada una de las personas encargadas de la toma de decisiones (número de acciones, nivel de responsabilidad institucional, grado de experiencia, etc.); (2) las preferencias que tiene cada una de estas personas, en relación a los diversos métodos evaluativos existentes y los diversos criterios económicos involucrados.

Un paso más para una mayor adecuación del sistema de evaluación planteado, es la incorporación de una retroalimentación entre la decisión colectiva y las individuales, en forma análoga al método Delphi. Este método viene usándose por más de 30 años en la población y estimación de parámetros, en base a los conocimientos y la experiencia acumulada por conocedores de la materia en cuestión. Muchos experimentos han probado y validado el método Delphi que

consiste fundamentalmente en retroalimentar la opinión colectiva (el histograma de las respuestas individuales, o su media y varianza) dándosela a conocer a cada una de las personas que opinaron y permitiendo a la persona cambiar de opinión, en base a la información ganada en relación a la opinión de los demás. El ciclo de retroalimentación se repite, mientras las opiniones individuales continúen cambiando apreciablemente por causa de la retroalimentación de la opinión del grupo. Dos características fundamentales tiene el procedimiento Delphi, a saber: (1) La dispersión de las opiniones disminuye a lo largo de los ciclos de retroalimentación; (2) cuando la media de las respuestas se desplaza lo hace en dirección del valor verdadero. En otras palabras: el proceso Delphi aumenta el nivel de consenso del grupo y disminuye la distancia existente entre la opinión del grupo (la media estadística y el valor verdadero). Muchos experimentos vienen continuamente validando estas características del Delphi para las escalas cardinales. En cuanto a las escalas ordinales, en otro sitio[7], hemos probado que al aumentar el grado de consenso aumenta la probabilidad de que la decisión colectiva (por mayoría absoluta) está en lo cierto. En recientes experimentaciones con el procedimiento Delphi, en escalas ordinales muestran empíricamente que el consenso aumenta y que, como lo predice la demostración teórica, a la que acabamos de hacer referencia, la decisión colectiva se desplaza hacia el valor verdadero. La decisión colectiva, retroalimentada a los individuos, en todas estas experimentaciones, fue la dada por la Solución Matemática de la Paradoja Electoral. La retroalimentación del ordenamiento colectivo, indicada por la mencionada solución, genera las dos características del Delphi, a saber: aumentar el nivel de consenso y acercar la opinión colectiva a la verdad[8].

En consecuencia, si incorporamos una retroalimentación al estilo Delphi, en el sistema de evaluación de proyectos que estamos describiendo, aumentaríamos el nivel de consenso entre las personas participantes en la evaluación y subiríamos las posibilidades de que la opinión colectiva de esas personas está en lo cierto (figura 8).

4. APLICACIÓN DE "METASS" A LA EVALUACIÓN GENERAL DE PROYECTOS

La importancia que tiene la evaluación netamente económica o financiera, depende de la naturaleza del proyecto. En Proyectos Nacionales, por ejemplo, cuyos objetivos son fundamentalmente sociales y políticos, la evaluación financiera puede tener una importancia muy marginal y secundaria. Por otro lado, en algunos proyectos industriales, la evaluación financiera del proyecto puede tener una importancia de primer orden. En otro tipo de proyectos, como los de investigación y desarrollo, o los de innovación tecnológica, por ejemplo, la evaluación financiera tiene una importancia que no es ni secundaria ni de primer orden, sino más bien una importancia relativa a los otros aspectos del proyecto. En este tipo de proyectos podemos decir que una evaluación financiera positiva, es una especie de condición necesaria pero no suficiente, para la evaluación positiva global del proyecto. En consecuencia, es frecuente encontrarse en la evaluación de proyectos, con la necesidad de llevar a cabo evaluaciones basadas en criterios, no únicamente financieros.

Los aspectos sociales, políticos y macroecónomicos que necesaria y frecuentemente han de tomarse en cuenta en la evaluación de proyectos, presentan dificultades adicionales a las encontradas en la evaluación financiera. Estas dificultades, muestran una diversidad de amplio espectro, pero se pueden diferenciar, en una primera aproximación, en dos tipos, a saber: (1) dificultades para detectar y acordar los criterios de evaluación, así como los pesos relativos de los mismos, y (2) dificultades para definir las mediciones pertinentes o la cuantificación de tales criterios. Ambos tipos de dificultad se presentan, a su vez, en varios niveles: nacional, institucional y para el caso de un proyecto concreto. El establecimiento de las pautas generales estratégicas y metodológicas para la evaluación de proyectos en una nación o una institución, tropiezan con frecuencia, con los dos tipos de dificultades señaladas. Es harto conocida la abundante literatura que hay al respecto, tanto a nivel nacional, como regional e inclusive mundial.

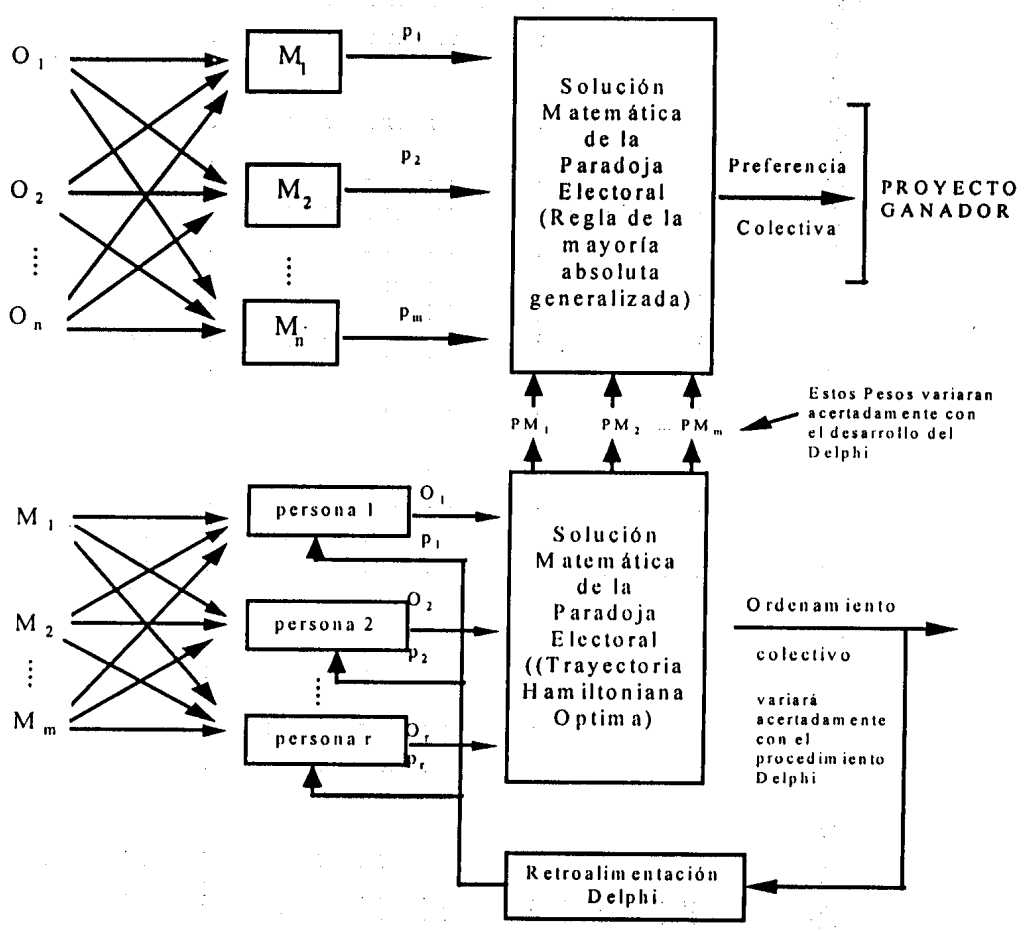


Figura 8

Las metodologías que se han seguido en la evaluación de proyectos, tales como las del Análisis costo-beneficio y las de costo-efectividad, además de enfrentar las dificultades ya mencionadas, han tenido la característica de ser muy controversiales y muy costosas para ser aplicables al caso de proyectos pequeños y medianos. Los proyectos de innovación tecnológica, por ejemplo, provienen fundamentalmente de la pequeña y mediana industria (esto es exceptuando el caso de las grandes industrias americanas y japonesas). Salvo el caso de excepciones, en los países en vías de desarrollo, la pequeña y mediana industria es la que provee buena parte del potencial de innovación tecnológica. En algunos casos las universidades y centros de investigación han jugado un papel activo, y si bien han representado, en estos casos, una condición necesaria para que se produzca la innovación, no han provisto las condiciones de suficiencia para que se produzca la misma. La pequeña y mediana industria parecen ser quienes proveen las condiciones de suficiencia (y a veces las de necesidad) en los países en vías de desarrollo.

En consecuencia, buena parte de los proyectos de innovación tecnológica son de pequeño o mediano alcance financiero, por lo cual se hacen prohibitivos los costos del análisis

costo-beneficio o costo-efectividad para la evaluación de dichos proyectos. Por otro lado, dicha evaluación no puede reducirse al mero análisis financiero llevado a cabo en el caso de otros proyectos industriales, que por no ser innovadores, no presentan el riesgo financiero que usualmente tienen los proyectos de innovación tecnológica. Estos proyectos, al igual que el estudio de factibilidad técnica, requieren de un análisis tecnológico-económico y social, además -por supuesto- del análisis financiero.

El dilema que se presenta en casos, como los ejemplificados por los proyectos de innovación tecnológica, es tener que escoger entre aplicar una compleja y difícil metodología como la de costo-beneficio, para tomar en cuenta conjuntamente criterios de evaluación de diversa naturaleza, con lo que los costos se hacen prohibitivos e injustificados, por el pequeño o mediano alcance financiero del proyecto a ser evaluado; o, para evitar esos costos, reducir la evaluación del proyecto a su evaluación financiera, con lo que se desnaturalizaría la evaluación y se distorsionaría sus objetivos.

Una adecuada extensión de la metodología dada anteriormente para el caso de evaluación económica de proyectos de inversión, podría disolver el dilema que acabamos de plantear. Así mismo, puede ayudar en la solución de los problemas fundamentales del análisis costo-beneficio y costo-efectividad, así como en la resolución de las dificultades que surgen como consecuencia de tales problemas. A continuación daremos una primera aproximación a la extensión de la metodología y dada, es decir: **Una primera aproximación a un enfoque sistémico de la evaluación, ya no de un proyecto de inversión, sino de un proyecto en general.**

El primer paso consiste en la generación de los criterios evaluativos así como el peso relativo de cada uno de los mismos. Esto se puede hacer en la misma forma como se hizo antes, sólo que esta vez, tales criterios no estarían limitados a los aspectos económicos-financieros, sino que se ampliarían para los demás factores sociales, políticos y macroeconómicos envueltos. Cada uno de los expertos involucrados daría un ordenamiento de los mismos, y mediante la Solución de la Paradoja Electoral se sintetizarían en un ordenamiento colectivo y se adjudicarían los pesos respectivos. Una retroalimentación mediante el procedimiento Delphi, en escalas ordinales, aumentaría el grado de validez o de adecuación de la decisión colectiva. (Vea los primeros 4 procesos de la figura 9).

El segundo paso, consiste en reunir un grupo de expertos generalistas en evaluación de proyectos, y, en base a la información suministrada por especialistas en el área de cada uno de los proyectos que forman la cartera, ordenar cada uno de ellos, de acuerdo a cada uno de los criterios evaluativos. Es decir: para cada criterio, cada experto generalista ordena los proyectos, empezando por el que mejor cumpla con el criterio en cuestión y terminando por el que menos lo cumple. De esta manera, se tendrá una matriz de ordenamientos por cada experto generalista. Estas matrices ordinales individuales, se sintetizan mediante la Solución de la Paradoja Electoral en una matriz colectiva, producto de la decisión del grupo de generalistas. Si se busca aumentar el grado de consenso entre dichos generalistas y acercar su decisión colectiva a una posición más acertada, se llevará a cabo un procedimiento Delphi ordinal; y una vez concluido el mismo, se tendrá una matriz, producto de la decisión colectiva del grupo de evaluadores generalistas, donde está indicado numéricamente el grado con el que cada proyecto cumple con cada uno de los criterios evaluativos.

Con la evaluación numérica colectiva del grado en que cada proyecto cumple con cada criterio y, con los pesos relativos de cada uno de estos criterios, se formula el modelo matemático de programación entera con el que se escogerá el proyecto, o el conjunto de proyectos que mejor cumplan con los criterios evaluativos, de acuerdo a los pesos relativos de cada uno de éstos y de manera que no violen una serie de restricciones impuestas por el contexto económico, normativo, jurídico, etc. en el que se tomaría la decisión para la que se está haciendo la evaluación.

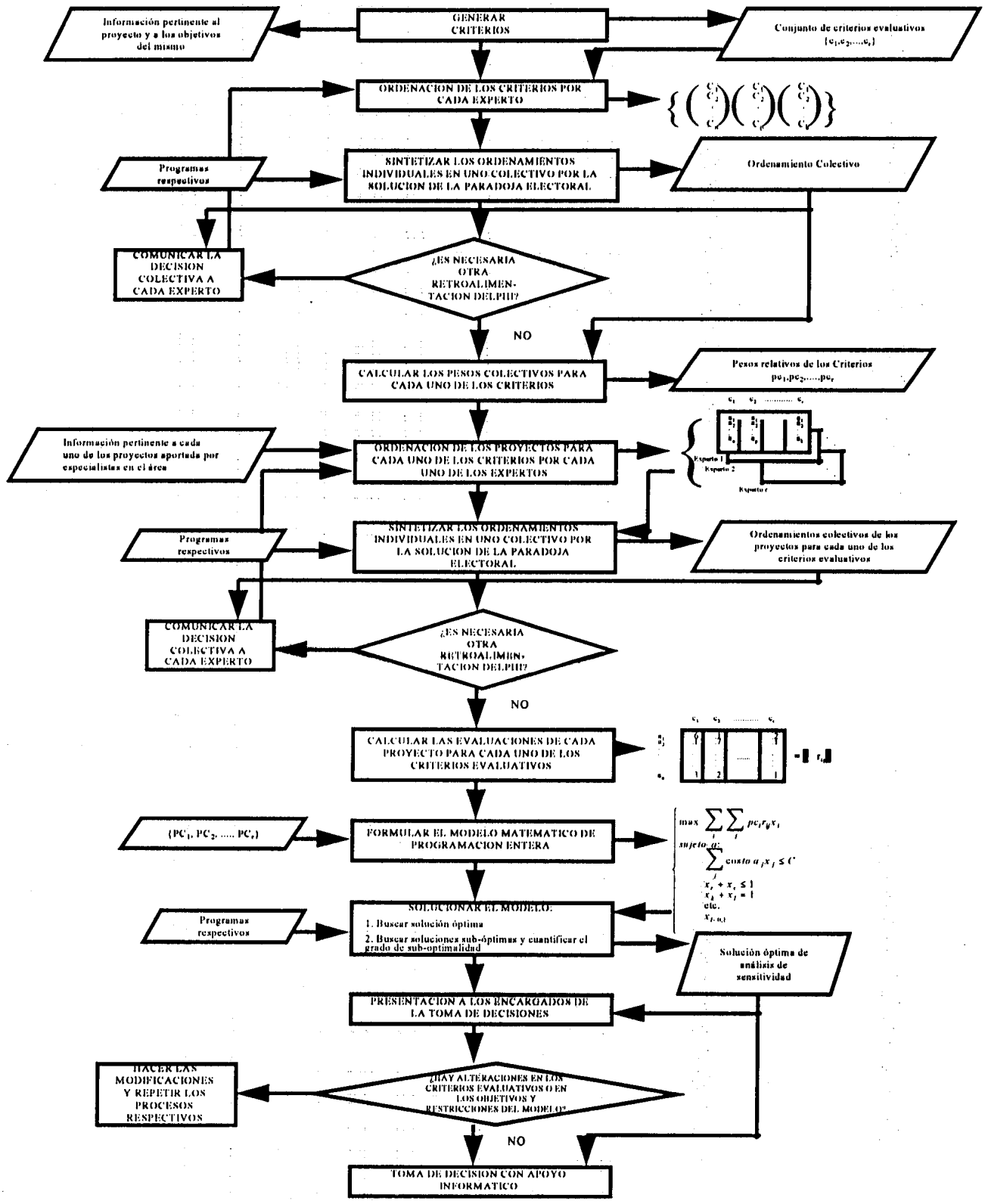

Información pertinente al proyecto y a los objetivos del mismo
GENERAR CRITERIOS
Conjunto de criterios evaluativos $\{c_1, c_2, \ldots, c_r\}$
ORDENACION DE LOS CRITERIOS POR CADA EXPERTO
Programas respectivos
SINTETIZAR LOS ORDENAMIENTOS INDIVIDUALES EN UNO COLECTIVO POR LA SOLUCION DE LA PARADOJA ELECTORAL
Ordenamiento Colectivo
COMUNICAR LA DECISION COLECTIVA A CADA EXPERTO
¿ES NECESARIA OTRA RETROALIMEN-TACION DELPHI?
NO
CALCULAR LOS PESOS COLECTIVOS PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS
Pesos relativos de los Criterios $pc_1, pc_2, \ldots, pc_r$
Información pertinente a cada uno de los proyectos aportada por especialistas en el área
ORDENACION DE LOS PROYECTOS PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS POR CADA UNO DE LOS EXPERTOS
Programas respectivos
SINTETIZAR LOS ORDENAMIENTOS INDIVIDUALES EN UNO COLECTIVO POR LA SOLUCION DE LA PARADOJA ELECTORAL
Ordenamientos colectivos de los proyectos para cada uno de los criterios evaluativos
COMUNICAR LA DECISION COLECTIVA A CADA EXPERTO
¿ES NECESARIA OTRA RETROALIMEN-TACION DELPHI?
NO
CALCULAR LAS EVALUACIONES DE CADA PROYECTO PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS EVALUATIVOS
$(PC_1, PC_2, \ldots, PC_r)$
FORMULAR EL MODELO MATEMATICO DE PROGRAMACION ENTERA
$\max \sum_i \sum_j pc_i r_{ij} x_j$
sujeto a:
$\sum_j costo_j x_j \leq C$
$x_k + x_l \leq 1$
$x_k + x_l = 1$
etc.
$x_j = 0,1$
Programas respectivos
SOLUCIONAR EL MODELO:
1. Buscar solución óptima
2. Buscar soluciones sub-óptimas y cuantificar el grado de sub-optimalidad
Solución óptima de análisis de sensitividad
PRESENTACION A LOS ENCARGADOS DE LA TOMA DE DECISIONES
HACER LAS MODIFICACIONES Y REPETIR LOS PROCESOS RESPECTIVOS
¿HAY ALTERACIONES EN LOS CRITERIOS EVALUATIVOS O EN LOS OBJETIVOS Y RESTRICCIONES DEL MODELO?
NO
TOMA DE DECISION CON APOYO INFORMATICO

Figura 9

El modelo matemático tendría una forma similar a la siguiente formulación:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_i \sum_j r_{ij} \; pcj \; x_i$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_i x_i \; (\text{costo } x_i) \leq C \qquad (1)$$

$$x_r + x_m \leq 1 \qquad (2)$$

$$x_k + x_m \geq 1 \qquad (3)$$

$$\sum_i r_{ij} \; x_i \geq m_j \; v_j = 1,\ldots \qquad (4)$$

$$x_i = 0,1 \text{ para } i = 1,\ldots,n$$

donde:

- r_{ij}: es el grado en que el proyecto a_i cumple con el criterio C_j
- pcj: es el peso relativo del criterio Cj
- x_i: variable de decisión que se refiere al proyecto a_i. Si su valor es 1 el proyecto a_i es seleccionado, si es cero no es seleccionado.
- costo x_j: es el costo del proyecto a_i
- C: es el capital total disponible
- m_j: es el nivel mínimo del criterio c_j con el que debe cumplir el proyecto (o el conjunto de proyectos seleccionados)

La restricción (1) asegura que el conjunto de proyectos escogidos no sobrepasen el financiamiento disponible. La restricción (2) no permite que los proyectos a_r y a_m sean escogidos simultáneamente. La restricción (3) establece que debe ser escogido el proyecto a_k o el a_m, o ambos. La restricción (4) permite escoger un conjunto de proyectos que no satisfaga con el mínimo nivel establecido para cada criterio evaluativo c_j. Así, análogamente, se pueden agregar todo tipo de restricciones establecidas por la normativa jurídica o institucional, o por cualquier política de selección, contingencial o permanente.

Hemos dicho que plantearíamos una primera aproximación al tratamiento sistémico -y sistemático, en lo posible- de la evaluación de proyectos. De hecho, es esto lo que hemos elaborado hasta ahora: una primera aproximación, una primera silueta a nivel macro, de lo que es la esencia de un enfoque de sistemas de la problemática concerniente a la evaluación de proyectos. Cada uno de los pasos y de los procesos que hemos indicado puede a su vez descomponerse en sub-procesos, pudiendo tratarse cada uno de los cuales, con mayor o menor rigor, de acuerdo a como mejor lo aconsejen las circunstancias. Demos brevemente un ejemplo de lo que estamos planteando.

El peso adjudicado a los diferentes criterios evaluativos fue asignado directamente, como consecuencia de un proceso Delphi de decisión colectiva, en escalas ordinales, en el que se sintetizaron los ordenamientos individuales de los expertos en un ordenamiento colectivo del grupo. Una forma un poco más rigurosa y adecuada (pero también más costosa en recursos humanos y en tiempo), consiste en establecer primero, los objetivos que tiene la empresa o la institución por los que está procediendo a desarrollar o a invertir en uno o varios proyectos. Estos objetivos, así como sus pesos relativos, deben ser establecidos por los directivos de la empresa o la institución en cuestión. Una vez conocidos tales objetivos, los expertos en evaluación de proyectos, generan los criterios evaluativos que mejor miden la electividad de un proyecto para tales objetivos, los expertos proceden a evaluar la "bondad" de cada uno de los criterios, en base a cada uno de los objetivos establecidos. Con lo que se tiene de inmediato el peso relativo de cada uno de los criterios. Es decir:

si po_j: es el peso del objetivo j
y b_{ij}: es la "bondad" del criterio i para medir la efecitvidad de un proyecto en relación al objetivo j

se tendrá que el peso de cada criterio vendrá dado por: $po_i = \sum_j bi_j \; po_j \quad v_i = 1,\ldots r$
y el peso relativo de cada criterio vendrá dado por: $pc_i \quad \dfrac{pc_i}{\sum_i pc_i} = \dfrac{\sum_j bi_j \; po_j}{\sum_i \sum_j bi_j \; po_j}$

Para determinar el grado de "bondad" de un criterio evaluativo en relación a un determinado objetivo se puede proceder de varias maneras, a saber:

1. De forma análoga a cómo se determinó la "bondad" de un proyecto en relación a un criterio evaluativo.
2. Pidiendo a los evaluadores para que cuantifiquen en una escala determinada esa

"bondad", luego se tomaría el promedio de tales cuantificaciones como la medida del grupo.
3. Llevar adelante el punto 2 junto con un procedimiento Delphi.
4. Utilizar la técnica de regresión multivariable, o lo que se conoce en inglés con el nombre de "Policy Capturing".
5. Utilizar la Teoría de Utilidad de Von Neuman y Morgenstern.
6. Utilizar otras de las formas de medición de utilidad.

La selección de alguna de tales técnicas dependerá de los recursos disponibles: humanos, monetarios, computacionales, de tiempo, etc.; así como de la naturaleza de los proyectos. La misma inclusión de estas técnicas en los diversos procesos indicados en la silueta metodológica que hemos planteado a nivel macro, depende altamente de tales recursos disponibles. Extendernos sobre las posibilidades existentes para aumentar el grado de detalle y el nivel de rigor de los diversos pasos que establecimos en la metodología planteada, nos llevaría muy lejos de nuestro objetivo aquí, consistente en mostrar a grandes rasgos un enfoque de sistemas de la problemática de evaluación de proyectos, que pueda resolver el dilema que hemos planteado anteriormente, así como algunas de las dificultades encontradas en las metodologías clásicas conocidas, tales como el análisis costo-beneficio.

La generalización de la aplicación de "METASS" a la evaluación de cualquier tipo de proyectos nos ha permitido aplicarlo a muchos ámbitos. De éstos hemos escogido tres para presentarlos en este trabajo, a saber: (1) selección de los proyectos de innovación tecnológica que se aplicó en FINTEC, y se resumió en estas primeras secciones; (2) proyectos de grado en la Carrera de Computación de la Universidad Simón Bolívar (próxima sección), y (3) Proyecto Nacional de CORDIPLAN (sección sub-siguiente). Entre las otras áreas donde se ha aplicado, se tienen selección de equipos (de computación), selección de "software", Ordenamiento Territorial de la Faja Bituminosa del Orinoco, Ordenamiento Territorial Nacional, etc.

5. ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS EN RELACIÓN A LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO

En esta sección se tiene como finalidad describir cómo se aplicó METASS, y especialmente cómo se analizaron las preferencias individuales y colectivas en relación a la evaluación de proyectos de grado de Ingeniería de la Computación de la Universidad Simón Bolívar. El análisis del problema consiste en el levantamiento de la información relativa a las preferencias individuales de las diferentes personas ligadas a la evaluación de proyecto de grado. Este proyecto se fundamentó en la teoría de decisiones tanto en escala ordinal como cardinal, especialmente en lo que se refiere a la obtención y "coagulación" de estas preferencias individuales en una colectiva, aplicando el método Delphi y la solución de la Paradoja Electoral. Todo ello dentro del planteamiento general hecho en la sección pasada.

Para el logro del objetivo primordial de la aplicación de METASS, se realizó un ciclo intensivo de entrevistas, medio de recolección de la información pertinente para el desarrollo de este tipo de trabajo. Estas entrevistas estuvieron dirigidas al conjunto de personas ligadas a la evaluación de proyectos de grado, establecido previamente por los suprausuarios del sistema en cuestión. La incorporación de estos individuos al problema, es un aspecto primordial del nuevo enfoque sistémico, los cuales participaron activamente en las fases de análisis y diseño del sistema, aportando las soluciones al problema en el cual ellos se encontraban involucrados.

En cuanto a los resultados obtenidos a lo largo del mencionado trabajo, se puede decir que se proporcionó un conjunto amplio de soluciones tanto en escala ordinal como en escala cardinal. De esta forma no sólo se proporcionó el orden con el cual un método de evaluación era preferido a otro, sino también la "intensidad" con la cual se prefería. Además, se puede asegurar que estas soluciones son las que maximizan la "satisfacción" de la colectividad entrevistada, pues son el producto de considerar sus preferencias. Por lo tanto, aspiramos entonces a que dichas soluciones sirvan de base para la toma de decisión a un problema tan importante

como el de la evaluación de proyectos de grado en Ingeniería de la Computación. Y, de hecho, en un breve tiempo después de salir los resultados, la Coordinación de Computación cambió las formas de evaluación que hasta entonces imperaba, e implantó otra que estaba mucho más cerca de lo que arrojó nuestro trabajo, que la solución que existía para el momento.

El problema tratado involucró una gran cantidad de personas relacionadas con la carrera de Ingeniería de la Computación. Así, lo ideal era tomar en cuenta las diversas opiniones de estos individuos, que de una u otra forma se encuentraban ligados a la evaluación de proyectos de grado. Se le confirió a los supra-usuarios la tarea de determinar el conjunto de personas con las cuales trabajaríamos, entendiéndose por "supra-usuarios" las personas u organismos encargados de las tomas de decisiónes al respecto. Esto se debió a la gran cantidad de personas que deberíamos haber incluido en el estudio, así como a la disponibilidad de las mismas y al poco tiempo que se tuvo para el desarrollo de este trabajo. Por medio de entrevistas escritas, los supra-usuarios establecieron este conjunto, mencionando a aquellas personas y/o grupos de personas que se consideraban importantes para participar en el estudio; esta importancia se refiere a la valiosa opinión que pudieran aportar al respecto. Algunos de los elementos de este conjunto fueron:

- Profesores de la sección de computación y de los diversos departamentos ligados a la carrera, que han sido jurados y/o directores de proyectos.
- Estudiantes

Asimismo, se determinó el conjunto de criterios en el cual se basaron los supra-usuarios para nombrar a cada uno de los individuos, por ejemplo:

- Nivel académico
- Número de proyectos en los cuales ha sido jurado
- Posición en el escalafón dentro de la Universidad

De aquí se deduce que este conjunto de personas no constituye un conjunto clásico, sino un conjunto **nebuloso** de personas, pues no todos los individuos están involucrados con el problema en el mismo grado. Por lo tanto, el próximo paso consistió en determinar el **grado de pertenencia** de cada persona al conjunto. A tal fin, se pidió a cada suprausuario que ordenase este conjunto de criterios según orden de importancia. Con estos ordenamientos individuales se obtuvo un ordenamiento colectivo, mediante el uso de un algoritmo que calcula la Trayectoria Hamiltoniana Optima. Con este resultado y con los datos correspondientes a cada individuo, se estableció una función de pertenencia de los entrevistados al conjunto nebuloso de personas, de la forma:

$$c_1d_1 + c_2d_2 + \ldots + c_nd_n = \sum_{i=1}^{n} c_id_i$$

donde c_i es el "peso" del criterio i, y d_i es el dato personal correspondiente a c_i.

Con el propósito de establecer las preferencias individuales en relación a la evaluación de proyectos de grado se debió establecer previamente el conjunto de objetivos que se deben alcanzar con la evaluación de proyectos de grado, así como las alternativas o métodos de evaluación. A tal fin, se entrevistó a cada miembro del conjunto nebuloso de personas. En esta entrevista cada individuo opinó en relación a los objetivos que consideraban se debían perseguir con la evaluación de proyectos de grado, así como aquellas alternativas que mejor cumpliesen con estos objetivos. Las opiniones individuales fueron recopiladas en sendas listas, las cuales fueron presentadas a cada uno de los entrevistados, a fin de que modificaran (añadiendo, eliminando y/o completando) lo expresado por ellos con anterioridad. Este proceso corresponde a lo que se conoce como "feedback" informacional y tiene como finalidad establecer definitivamente el conjunto de objetivos y alternativas de evaluación. Algunos de estos elementos son:

* **Objetivos de evaluación:**
  - Darle un justo valor académico al trabajo realizado por los estudiantes
  - Determinar si el estudiante es capaz de cumplir directrices responsable y adecuadamente, relacionadas a aprender o a aplicar lo aprendido.
* **Alternativas:**
  - Aprobado o reprobado con mención de honor para aquellos proyectos que demuestren resultados fuera de serie.

- El director califica el contenido y el jurado califica la forma (presentación, exposición, síntesis de la misma, aura psicológica, etc.).

El conjunto de objetivos y de alternativas de evaluación, resultantes de esta entrevista, fue muy grande, apróximadamente 12 objetivos y mas de 30 alternativas.

Establecidos los conjuntos antes mencionados, se procedió a la obtención de preferencias individuales en dos escalas diferentes, a saber: ordinal y cardinal.

En lo referente a la obtención de preferencias ordinales individuales, se requirió de los entrevistados tres tipos de ordenamientos:

- Con respecto al conjunto de objetivos, según orden de importancia.
- Con respecto al conjunto de alternativas, según orden de preferencia.
- Con respecto al conjunto de alternativas, según mejor cumpliese con cada objetivo de evaluación.

Para la obtención de preferencias cardinales individuales se entrevistó a cada uno de los miembros del conjunto nebuloso de personas, a fin de que cardinalizaran ambos conjuntos. Estas cardinalizaciones fueron hechas:

- Con respecto al conjunto de objetivos, según importancia.
- Con respecto al conjunto de alternativas, según preferencia.
- Con respecto al conjunto de alternativas, según mejor cumpliesen con cada objetivo de evaluación.

La importancia de trabajar en escala cardinal, radica en la información que los individuos nos suministrarán al momento de indicar sus preferencias. Es decir, además de proporcionar un orden preferencial implícito de los "items", reflejan la "intensidad" con la cual prefieren uno a otro.

Para la obtención de preferencias ordinales colectivas se procedió a la "coagulación" de las preferencias ordinales individuales. Esta "coagulación" se realizó mediante el uso de dos programas. El primer programa necesita como entrada las preferencias ordinales individuales, dando como resultado una matriz de preferencia colectiva. En esta matriz, las filas y las columnas representan:

* **Objetivos**: en caso de "coagular" objetivos de evaluación
* **Alternativas:** en caso de "coagular" alternativas de evaluación y en caso de "coagular" alternativas respecto a cada objetivo, donde los elementos m_{ij} de la matriz indican:
  - Números de personas que prefieren el objetivo i al objetivo j (en caso de "coagular" objetivos)
  - Número de personas que prefieren la alternativa i a la j (en caso de "coagular" alternativas y en caso de "coagular" alternativas respecto a cada objetivo).

El conjunto de las matrices de preferencias constituye la entrada al segundo programa, cuyo algoritmo obtiene la Trayectoria Hamiltoniana para cada matriz. El método de la Trayectoria Hamiltoniana Optima nos proporciona aquel ordenamiento que maximiza la "satisfacción" de los individuos que aportaron sus opiniones. De este proceso, se obtuvieron preferencias ordinales colectivas en relación al:

- Conjunto de objetivos de evaluación
- Conjunto de alternativas de evaluación
- Conjunto de alternativas de evaluación respecto a cada objetivo

Otras preferencias ordinales colectivas que se obtuvieron fueron las resultantes de realizar un proceso de "feedback" informacional sobre las opiniones individuales emitidas por los entrevistados, en relación a los conjuntos antes mencionados. Este proceso de retroalimentación de la información se hizo con la finalidad de obtener resultados más confiables. Las preferencias ordinales colectivas obtenidas antes y después del "feedback" informacional fueron similares.

A fin de tomar más en consideración la opinión de aquellas personas más "entendidas" sobre el problema tratado, se procedió a obtener otras preferencias ordinales colectivas. Esto consistió en incluir el "peso" de los entrevistados en el momento de la "coagulación", con el objeto de que la opinión de cada individuo fuese tomada en cuenta tantas veces como lo indicara su "peso".

Para la obtención de preferencias cardinales colectivas, se procedió a escoger el método de "coagulación" que mejor se ajustara a nuestros datos. A diferencia de "coagular"

preferencias ordinales individuales, en donde existe una vía única para ello (Método de Trayectoria Hamiltoniana Optima), en el caso de "coagular" cardinalidades se pueden utilizar diversos métodos, por lo que hay que seleccionar uno para que sea consensualmente aceptado por la colectividad entrevistada. A pesar de que el promedio aritmético es el que generalmente se emplea, se deben considerar otros métodos de reducción. Para esto, se calcularon la media y la varianza de la muestra, representada por los datos suministrados por la colectividad entrevistada. Luego, se generaron números en base a la media y la varianza antes calculadas, con distintos tipos de promedios y a partir de una distribución lognormal, ya que ésta es una distribución característica de situaciones que involucran variables psicológicas, como en nuestro caso. Los tipos de promedios utilizados fueron: promedio aritmético, promedio geométrico, mediana estadística, promedio aritmético cuadrado, los cuales fueron diseñados para que el individuo indicara su preferencia en cuanto al número que mejor representase a una muestra dada, en forma intuitiva y sin hacer ningún tipo de cálculo. El promedio seleccionado como método de "coagulación" fue el promedio aritmético. Utilizando el promedio aritmético y los datos recopilados de las entrevistas, se obtuvieron las preferencias cardinales colectivas, provenientes de la cardinalización de las preferencias individuales.

Otra manera de obtener preferencias colectivas en escala cardinal proviene de la resolución del modelo matemático del problema; para ello se hizo uso de la programación entera lineal.

Dadas las características del problema, esta programación se plantea de la siguiente manera:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} p_j \quad u_{ij} \quad x_i$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^{m} x_{i=1} \quad x_{i \geq 0}$$

donde:

P_j= "peso" correspondiente al objetivo o_j[9]

U_{ij}= decisión colectiva acerca del "grado" en que la alternativa a_i cumple con el objetivo o_j

x_i = variable entera de decisión, donde

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{si la alternativa ai va a ser implementada} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Esta función objetivo puede estar sujeta a otras restricciones, tales como:

$$\sum_{i=1}^{m} x_i \quad c_i \quad \leq \quad C$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_i \quad t_i \quad \leq \quad T$$

- u otras que disponga la Coordinación de Ingeniería de la Computación.

donde:

c_i = costos estimados para implementar la alternativa i. Estos costos pueden ser de tipo económico, social, académico, etc.

C = "capital" o costo máximo (económico, social, académico, etc.) que se dispone o que se está dispuesto a pagar, para su puesta en marcha.

t_i = tiempo estimado para implementar o poner en marcha a la alternativa i.

T = tiempo límite de implementación.

Estas restricciones no fueron consideradas debido al desconocimiento de estos parámetros (costo y tiempo). Los supra-usuarios estimaron la inconveniencia de incluirlas, por el momento, en nuestro estudio. Sin embargo, en caso de implementar alguna alternativa, sería apropiado tomar en cuenta estas restricciones.

Como se puede observar en dicha formulación, se habla de un elemento u_{ij}, el cual constituye un elemento matricial de una matriz de utilidad.[10] Por la definición de matriz de utilidad, estos u_{ij} pueden ser determinados a partir de las preferencias colectivas, tanto cardinales como ordinales. De esta manera, tratamos el planteamiento matemático anteriormente expuesto, con diferentes matrices de utilidad. Igualmente este planteamiento matemático puede estar sujeto a otras restricciones, que resultaron de considerar las alternativas mutuamente excluyentes, es decir, aquellas alternativas que no pueden ser implementadas al mismo tiempo. Dada la complejidad de los modelos que consideraban, como restricciones, el conjunto de alternativas mutuamente excluyentes, se hizo necesario la

utilización de un paquete de programación entera mixta. Este arrojaba como solución una combinación de varias alternativas o métodos de evaluación. Para los modelos restantes, la solución óptima se obtenía de considerar aquel coeficiente de la función objetivo que poseía mayor valor numérico.

Las soluciones que se propusieron en escala cardinal, son aquellas que poseen el mayor valor numérico dentro de las preferencias cardinales colectivas. Estas soluciones son las que maximizan la satisfacción de la colectividad entrevistada.

Como consecuencia de realizar un análisis detallado, en lo referente a los resultados obtenidos, así como a las restricciones a las que estaba sujeto nuestro trabajo (tiempo de máquina, disponibilidad de los entrevistados, poco tiempo para el desarrollo del trabajo), se decidió llevar nuestro problema a un plano más "manejable". Esta manejabilidad se tradujo en reducir los conjuntos de objetivos y de alternativas de evaluación. Reducir dichos conjuntos es sinónimo de tomar un subconjunto de cada conjunto. Estos subconjuntos se definieron en forma muy especial. Los elementos que los conforman son "los más preferidos" por la colectividad entrevistada en las etapas anteriores. Para la escogencia de dichos elementos, nos basamos en dos criterios diferentes. Primeramente se escogieron los elementos que conformarían el subconjunto de objetivos de evaluación. Para esto, se decidió seleccionar los seis objetivos más preferidos por la colectividad.[11] Obviamente, estos objetivos más preferidos son los que ocupan los seis primeros lugares en una preferencia colectiva. Sin embargo, en nuestro caso, contábamos con dos preferencias colectivas (en escala ordinal y en escala cardinal); por tanto surgió el problema de decidir con cuál de éstas trabajar. Si examinamos las propiedades inherentes a cada una de las escalas, la preferencia colectiva en escala ordinal nos brinda mayor certidumbre y menos información. En cambio, la preferencia colectiva en escala cardinal, nos brinda mayor información y menor certidumbre. Ante tal situación, se decidió trabajar con una composición de ambas.

Una vez decididos a trabajar con la composición de ambas preferencias, se procedió a determinar la proporción con la cual cada una de éstas contribuiría en dicha composición. Por el hecho de querer tener mayor certidumbre que información, se llegó a la proporción 2:1 (2 por la escala ordinal y 1 por la escala cardinal[12]). La manera más rigurosa de tratar el problema, sería estableciendo un isomorfismo entre la proporción y el número de personas que opinasen por una preferencia colectiva determinada (en escala ordinal o en escala cardinal[13]). Con este planteamiento, se tendría un conjunto de opiniones individuales, a las cuales se aplicarían decisiones colectivas para obtener una nueva preferencia colectiva. De ésta se tomarían los seis primeros objetivos, correspondientes a las seis primeras posiciones en dicha preferencia. Sin embargo, por tener limitación en cuanto a tiempo de máquina, este procedimiento no se pudo llevar a cabo. Por lo tanto, se trató el problema de manera menos rigurosa, escogiendo un objetivo de la preferencia colectiva cardinal por cada dos de la preferencia colectiva ordinal, pues ésta es la forma intuitiva de trabajar la proporción[14]. Esta escogencia se hizo hasta completar el subconjunto con los primeros seis objetivos seleccionados.

A partir de este subconjunto de objetivos de evaluación, se procedió luego a obtener el subconjunto de alternativas de evaluación. Para ello utilizamos un criterio diferente al empleado en la escogencia de los objetivos. En el caso de las alternativas de evaluación, la selección de las mismas debían cumplir con dos requisitos: "Las más preferidas" y las que "mejor" cumplan con cada objetivo del subconjunto de objetivos de evaluación. La forma de escoger las alternativas que cumpliesen con ambos requisitos es mediante la relación entre la posición que ocupa una de éstas, en las diversas preferencias colectivas, y el "peso" de cada objetivo. Como paso inicial, se escogieron las preferencias colectivas del conjunto de alternativas con respecto a cada uno de los objetivos del subconjunto de objetivos de evaluación. Estas corresponden a las:

* Preferencias ordinales colectivas
* Preferencias ordinales colectivas, resultantes de considerar el "peso" de los entrevistados
* Preferencias cardinales colectivas

Cada uno de estos grupos de preferencias colectivas se trabajaron separadamente y la forma de seleccionar las alternativas fue la misma. Esta forma de selección consistía en tomar uno de estos grupos de preferencias; para cada alternativa se realizó el siguiente cálculo:

$$\sum_{j=1}^{6} P_j \; A_{ij},$$

donde P_j corresponde al "peso" del objetivo Oj; Aij corresponde a la posición que ocupó la alternativa A_i dentro de la preferencia colectiva correspondiente al objetivo O_j[15].

Una vez realizados estos cálculos se ordenan de menor a mayor y se toman las seis primeras alternativas dentro del ordenamiento. Así se obtienen tres grupos de preferencias, y el subconjunto de alternativas de evaluación lo conforma la unión de estos grupos.

Una vez obtenido el subconjunto de objetivos y el subconjunto de alternativas de evaluación, se procedió a realizar un proceso de "completación" de las alternativas o métodos de evaluación. Este proceso consistió en añadir aquellos elementos que se encuentren ausentes en los diversos métodos de evaluación. Para ello, previamente elaboramos una lista que contenía los elementos que deben estar presentes en cualquier método de evaluación y que deben ser tomados en consideración al momento de formular alguno de éstos. Estos elementos son:

- Número de personas del jurado
- Designación del jurado y personas que lo conforman
- Porcentaje asignado al jurado
- Calificación
- Tipo de presentación
- Periodicidad de evaluación
- Aspectos que se evalúan

Con el subconjunto de alternativas o métodos de evaluación y con la lista de los elementos expuesta anteriormente, se entrevistó a cada miembro del conjunto nebuloso de personas. Esta entrevista, debió estar dirigida de forma tal que los entrevistados escogieran la alternativa de su preferencia y la completaran con los elementos que se hallaban ausentes en la misma. De esta entrevista, se obtuvo una cantidad numerosa de métodos de evaluación. Por lo tanto, el próximo paso consistió en cómo reducir éstas a un número aceptable de alternativas, de manera tal que nuestro problema continuara en el plano "manejable" que habíamos conseguido anteriormente. Así, surgió la idea de tipificar por métodos de evaluación. Esta tipificación consistió en agrupar los resultados según las alternativas de evaluación. Es decir, las variantes o completaciones hechas por los entrevistados se reunieron bajo el método de evaluación que ellos consideraron. De esta forma, obtuvimos seis grupos de alternativas o métodos de evaluación.

A partir de estos grupos de métodos de evaluación, se procedió a escoger aquellas alternativas con las cuales se trabajaría. A tal fin, se entrevistó al conjunto nebuloso de personas, a las cuales se les presentaron los seis grupos de métodos de evaluación. El entrevistado debía escoger aquel grupo en donde se encontrara la opinión que él emitió anteriormente y/o aquel que fuera de su agrado, ordenándolo según su preferencia. De esta forma obtuvimos el conjunto de preferencias individuales del conjunto nebuloso de personas, en relación a los grupos de métodos de evaluación. Con estos resultados parciales, proseguimos a la obtención de la preferencia ordinal colectiva de cada grupo de métodos de evaluación. El proceso que se siguió para la obtención de las preferencias ordinales colectivas de cada grupo de métodos de evaluación fue el de la Trayectoria Hamiltoniana Optima; éste se realizó en forma manual dada la sencillez de los datos. Así, se obtuvo un representante de cada método de evaluación, formando éstos el nuevo conjunto de métodos de evaluación. El nuevo conjunto de objetivos de evaluación, es el subconjunto de objetivos obtenido anteriormente.

A partir de los nuevos conjuntos de objetivos y de alternativas de evaluación obtenidos previamente, se procedió a proporcionar otras soluciones que complementasen el conjunto de resultados que se presentaron anteriormente. A tal fin, se entrevistó nuevamente a los miembros del conjunto nebuloso de personas, con el objeto de que ordenaran y cardinalizaran el conjunto de objetivos y de alternativas de evaluación de la siguiente manera:

- Conjunto de objetivos de evaluación, según importancia

- Conjunto de alternativas, según preferencia
- Conjunto de alternativas con respecto a cada objetivo, según mejor cumplan con cada uno de éstos.

De aquí, se obtuvieron preferencias individuales ordinales y cardinales; los procesos de "coagulación" empleados son similares a los descritos anteriormente, con la salvedad de que el método seleccionado para "coagular" cardinalidades fue el promedio geométrico.

6. APLICACIÓN DE "METASS" A LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE SOPORTE DE DECISIONES, PARA LA SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

El objetivo de esa sección es describir la forma en que se propusieron algunas vías de modelación conceptual del Módulo de Jerarquización del Sistema Banco Nacional de Proyectos de Venezuela[16]. Restringiremos nuestra atención a las áreas de Modelación, Desarrollo de Sistemas y Teoría de Decisiones, ya que: (1) el área de Economía ha sido suficientemente tratada por CORDIPLAN y sus asesores, (2) porque el referido Módulo de Jerarquización se encuentra en un contexto que le provee de las variables económicas necesarias, y (3) por las razones que daremos más adelante, porque el sistema que configuremos tendrá la flexibilidad de adaptarse a diversos enfoques socioeconómicos.

6.1. Jerarquización y Selección

La jerarquización de proyectos de inversión se hace atendiendo a la intención de seleccionar adecuadamente un sub-conjunto de proyectos del conjunto total de los mismos debido a la limitación de recursos por los que compiten los diversos proyectos. De ser infinitos tales recursos, no habrían problemas de selección, ya que se ejecutaría el conjunto completo del proyecto. En este caso al desaparecer la problemática de selección, desaparece también la de jerarquización. En consecuencia: la jerarquización de proyectos de inversión es un medio para la selección de un sub-conjunto de los mismos, y ésta se impone por restricciones en los recursos. Aunque ello pueda ser de perogrullo, pensamos que es necesario evidenciarlo de entrada para:

1. Ubicar el problema de jerarquización en su contexto, y tratarlo como medio del proceso de selección y no como un fin en sí mismo.
2. Posibilitar la emergencia en este estudio de otros posibles medios complementarios o sustitutos del de jerarquización, pero siempre en función de soportar el proceso de selección.
3. Evidenciar lo adecuado de relacionar la jerarquización con la causa que la origina, i. e. con la restricción de recursos. Esta relación no ha estado siempre presente en las metodologías de jerarquización de proyectos de inversión. En consecuencia, queda su establecimiento a cargo de la razón o intuición de quien tiene la responsabilidad de la toma de decisiones. Si el sistema que soporta dicha toma de decisiones la contempla, facilita dichas decisiones.

6.2. Factibilidad de implantar Modelos de Selección/Jerarquización

Se pueden formular una gran variedad de modelos de selección de proyectos de inversión, con diversos grados de complejidad y de costos de implantación. La factibilidad de aplicar alguno de estos modelos dependerá de:

1. Los recursos que requiere, especialmente en lo que se refiere a recursos humanos, y específicamente los de alto nivel.
2. Los beneficios reales que puede aportar en una situación dada, así como, los beneficios percibidos. En la medida en que éstos últimos sean menores que los primeros bajará la posibilidad de contar con el tiempo y la voluntad de la alta dirección del país; y en la medida en que ello suceda habrá que bajar el nivel de rigor del modelo, como vía para reducir su complejidad y factibilizar su implantación disminuyendo los recursos requeridos por la misma.
3. El nivel de comprensión que pueda tener la alta dirección, de la forma como está operando el sistema de selección/jerarquización que le está dando soporte.

4. La relación costo/beneficio **percibida**, la cual se distanciará de la **real** en la medida en que se perciban los costos (tiempo, esfuerzo para la comprensión, recursos, etc.) y no se perciban los beneficios.

Debido a que los beneficios de modelos complejos no son inmediatamente percibidos, y la comprensión de los mismos requiere a veces de esfuerzo y/o de un proceso de apendizaje, puede no ser exitosa la decisión de la implantación de modelos con cierto grado de rigor, debido a su complejidad y a los respectivos requerimientos en recursos. Por ello, los modelos de selección que se utilizan son a veces bastante sencillos: su factibilización requirió de la disminución de su nivel de rigor.

6.3. Estrategia Evolutivo-Incremental

Una estrategia alterna, y es la que proponemos en este trabajo, es la de no decidir un modelo, sino un **conjunto** de modelos enlazados, que van de lo simple a lo complejo. Se trata de **no tomar una gran decisión**, respecto a qué Modelo -con mayúscula- implantar, sino de **tomar muchas pequeñas decisiones**, año tras año para ir incrementando paulatinamente el nivel de rigor y de bondad del modelo, pasando escalonadamente de menor a mayor grado de certidumbre en cuanto a la optimización de la efectividad socio-económica de la inversión pública.

Una estrategia como la que estamos señalando, posibilita un proceso de aprendizaje por parte de la alta dirección política, de los responsables de la toma de decisiones, de los diversos niveles existentes en la función de Planificación Nacional, así como, de los diversos expertos involucrados en el proceso.

Se trata, pues, de diseñar e implantar un proceso, además de los productos intermedios y final del mismo. Un proceso en el que, a través de una adecuada realimentación ("feedback") y proalimentación ("feedforward"), se origine un fenómeno de aprendizaje por parte de los usuarios, de los expertos y del mismo sistema. Se trata de no construir un sistema-producto de una vez por todas, sino de un sistema-proceso adaptable, auto-organizado y auto-poiético[17], con productos intermedios flexibles y modificables.

La situación concreta que nos concierne aquí, consistente en hacer un diseño conceptual de un sistema de selección/jerarquización para facilitar la toma de decisiones en proyectos de inversión pública, reune una serie de características que evidencian la educación de la estrategia evolutivo-incremental que estamos recomendando. Entre éstas destacan tres: una de orden técnico y dos de orden político:

1. Desde una perspectiva técnica, de lo que se trata aquí es de diseñar e implantar un nuevo concepto de sistemas conocido con el nombre de **Sistemas de Soporte de Decisiones** ("Decision Support Systems: DSS")[18]. En nuestro caso el sistema computarizado no se usará para **automatizar**, porque no hay nada que automatizar. Se utilizará para **soportar** un tipo de decisiones. Por ello lo denotaremos de aquí en adelante SSSPIP: Sistema de Soporte para la Selección de Proyectos de Inversión Pública. Las metodologías que se usan para desarrollar sistemas de automatización han mostrado ser inefectivas para desarrollar sistemas de soporte. Las metodologías de desarrollo de sistemas de automatización tienden a ser sistemáticas, en serie y lineales, las metodologías de desarrollo de sistemas de soporte **tienen** que ser muy sistémicas, en paralelo, no-lineales, con fuertes lazos iterativos de realimentación y proalimentación. De ahí que se hayan impuesto metodologías evolutivo-incrementales y de "Prototyping" para desarrollar este tipo de sistemas.
2. Desde una perspectiva política, es bueno destacar el trabajo -ya clásico- de Braybrooke y Lindblom: ***A Strategy of Decision***[19]. Allí, a partir de un amplio examen empírico de la forma en que **de hecho** deciden los políticos en ejercicio del gobierno y la forma, en que se estructuran las políticas nacionales, concluyeron que la forma en la que los políticos y los analistas de políticas ("Policy Analysts") toman sus decisiones, consiste fundamentalmente en el uso de una **estrategia incremental** ("Strategy of Disjointed Incrementalism"). En base a muchas pequeñas decisiones con las que se buscan mejorías incrementales se va evolucionando en la configuración de una

gestión política. No es frecuente, de acuerdo a dichos autores, encontrar gestiones políticas de pocas grandes decisiones, salvo que ello sea un imperativo debido a situaciones extremas como la guerra, crisis económicas, etc. Sin ánimos de entrar a evaluar o a valorar esta manera de decidir, hemos de aceptar que es la estrategia que **de hecho** se sigue, consciente o inconscientemente. Un sistema de soporte de decisiones producidas por la vía de una estrategia de incrementalismo disjunto, sin muchas pre-concepciones ni apriorismos, ni modelos teóricos, mal puede dar soporte. Sobretodo si el mismo está hecho en base a preconcepciones teóricas y modelos apriorísticos, por muy justificados que éstos sean, desde una perspectiva técnica, racional y científica. Sólo un sistema flexible, con capacidad de evolucionar incrementalmente, puede dar soporte a procesos de toma de decisiones hechos en base a una estrategia de incrementalismo disjunto.

3. La necesidad de un sistema flexible en el contexto de un proceso evolutivo-incremental se intensifica en países que, como el nuestro, carecen de un minimun de continuidad administrativa y de macro-políticas estables, especialmente cuando se produce un cambio de gobierno, aún en el caso de pertenecer al mismo partido político la administración entrante y la saliente. **La sobreviviencia de un sistema de selección/jerarquización de proyectos de inversión pública dependerá de la flexibilidad del mismo para adaptarse a nuevas administraciones con sus nuevas políticas y sus re-orientaciones económicas y sociales.** La infraestructura conceptual que soporta esta argumentación se tratará con mayor nivel de detalle más adelante (sección 6.7).

6.4. Flexibilidad del Sistema para la Selección/Jerarquización

Como se puede observar hay razones de peso para pensar en la conveniencia -e incluso la imprescindibilidad- de una estrategia evolutivo-incremental para desarrollar un sistema para la selección/jerarquización de proyectos de inversión pública. Requerimientos técnico-conceptuales a nivel metodológico están en total sintonía con los requerimientos de la estrategia de incrementalismo disjunto con la que van a decidir aquéllos que serán soportados por el sistema. En sintonía también se encuentran, la vital flexibilidad que debe tener el sistema para sobrevivir en un país de cambios y re-orientaciones no poco frecuentes. Las tres características entran en sintonía y se refuerzan en la exigencia de un sistema flexible y adaptable.

Los niveles básicos de flexibilidad vienen dados por los siguientes tipos de sistemas, ordenados de menos a más adaptable:

1. Sistemas monolíticos no-parametrizados: totalmente inflexibles.
2. Sistemas monolíticos parametrizados: cierto grado de flexibilidad hasta donde los cambios de parámetros lo permitan.
3. Sistemas con modularidad conceptual (además de la modularidad del "software"): mayor grado de flexibilidad ya que la estructura del sistema es también fuente de adaptabilidad.
4. Sistemas temporales (procesos) compuestos por una secuenciación de sistemas modulares producidos por nodos de decisión humana, que definen el cambio de un sistema-producto intermedio a otro: máxima flexibilidad.

En el contexto de la estrategia evolutivo-incremental que estamos recomendando, es posible desarrollar un sistema del cuarto tipo, es decir, de máxima flexibilidad, con la ventaja de que el punto de partida se puede hacer tan sencillo y poco costoso (en lo financiero y en cuanto a recursos humanos) como la región de factibilidad lo permita.

En este marco de ideas, y en el contexto de la estrategia recomendada, señalaremos los diversos modelos conceptuales de la selección/jerarquización de proyectos de inversión, empezando por los más sencillos, y menos rigurosos, y mostrando los incrementos que se pueden ir haciendo para mejorar o reorientar el modelo, con lo cual irá aumentando la complejidad del mismo y, como consecuencia, los recursos que requiriría su implantación. Con ello estaríamos diseñando el proceso evolutivo-

incremental y formulando los modelos de los posibles productos intermedios.

6.5. Modelo Teórico Esencial: MTE

Es bueno formular un modelo teórico que recoja la esencia de la selección de proyectos de inversión, de manera que sirva de punto de partida y de referencia para:

1. Describir la arquitectura modular esencial del sistema.
2. Describir y ordenar las simplificaciones que se hagan, así como, sus respectivos módulos componentes.
3. Describir y ordenar los modelos de mayor complejidad, así como, sus respectivos módulos estructurales (arquitectónica)

Para tales efectos formularemos matemáticamente la selección de proyectos de inversión, de acuerdo al Modelo Teórico Esencial (MTE) que se muestra en la figura 10.

6.6. Arquitectura Básica de SSSPIP

Para flexibilizar la estructura del SSSPIP, con el que resolveremos MTE (figura 10) para casos concretos, es necesario separarlo en sub-sistemas diferentes. Se separará según aquellos aspectos del modelo que puedan ser sujetos a eliminación (o a cambios) en caso de simplificación, o de modificación, "engorde" o sub-división en caso de llevar el modelo a un nivel de mayor complejidad. Si esta separación en sub-sistemas mantiene una relación isomórfica con las diferenciaciones conceptuales que se pueden hacer dentro del modelo, el sistema tendrá suficiente flexibilidad para soportar re-orientaciones motivadas por cambios en la política macro-económica y/o social. Y si se identifican los aspectos controversiales y se los separa en sub-sistemas diferentes, y/o se proveen módulos diferentes para concepciones ideológicas contrapuestas, el sistema será lo más neutro posible en materia ideológica. Esto es posible, siempre y cuando se hayan **identificado los aspectos controversiales**, ya que el sistema puede ofrecer como opciones las diversas concepciones en pugna.

Una estructura genérica inical de SSSPIP, que toma en cuenta las más evidentes posibilidades de controversia, es la que se muestra en la figura 11. Como se puede observar hemos separado en dos sub-sistemas diferentes, la identificación de los criterios de evaluación y de sus respectivos pesos, de la identificación de los coeficientes de medición y de sus respectivas medidas. Ello se debe a que los primeros son indicadores de **efectividad** y los segundos, de **eficiencia**.

6.7. Efectividad y Eficiencia

En la Teoría General de Sistemas se define la eficiencia como una medida que relaciona la salida con la entrada; y la efectividad como medida que relaciona la salida con los objetivos por los que se busca la misma, es decir, relaciona los productos reales conseguidos con los objetivos deseados. Esta distinción, que hace la Teoría General de Sistemas, ha sido ya incorporada a las Ciencias de Gestión[20], especialmente para diferenciar conceptualmente las funciones ejecutivas. Así mismo, ya ha sido incorporada a la problemática de la Planificación Estratégica[21]. En nuestra opinión, más que deseable, es necesario incorporarla a la problemática de la Evaluación y Selección de Proyectos de Inversión, especialmente cuando se trata de proyectos de inversión pública nacional.

En el área de la Evaluación y Selección de Proyectos de Inversión, podemos definir la eficiencia de un proyecto, o de un grupo de proyectos, como el grado en que cumple(n) con los criterios de evaluación por unidad de costo. Por indicadores de eficiencia se pueden entender aquellos relativos a las evaluaciones (tanto en el sentido de valoraciones que pueden ser subjetivas, como en el de evaluaciones que tienen una connotación de medida objetiva) propiamente dichas de los proyectos en relación a los criterios seleccionados. Son los valores que presentan los proyectos en relación a los criterios de evaluación, las utilidades proporcionadas por los proyectos, en términos de la Teoría de la Utilidad[22]. En términos de B. Roitman[23], serían los valores que adquieren los "coeficientes de medición" para cada uno de los proyectos.

MODELO TEORICO ESENCIAL : MTE

VARIABLES DE DECISION

$$P_i = \begin{cases} 1, \text{ si el proyecto } P_i \text{ es seleccionado} \\ 0, \text{ si el proyecto } P_i \text{ no es seleccionado} \end{cases}$$

DATOS DE ENTRADA

CEj: CRITERIO DE EVALUACION j (DATOS ALFABETICOS)

I_j : IMPORTANCIÀ DEL CRITERIO DE EVALUACION j (SU PESO EN LA EVALUACION)

U_{ij} : UTILIDAD DEL PROYECTO i EN RELACION AL CRITERIO j (EVALUACION: VALORACION O VALUACION)

CC_k: TIPO DE COSTO k (DATOS ALFABETICOS)

C_{ki} : COSTO TIPO k DEL PROYECTO 1

CMk : COSTO MAXIMO DE TIPO k EN QUE SE PUEDE INCURRIR (PRESUPUESTO DISPONIBLE EN EL CASO DEL COSTO MONETARIO)

MODELO

Maximizar $Z = \left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} I_j \; U_{ij} \; P_i\right) \Big/ \sum_{i=1}^{m} I_j$

$$\sum_{i=1}^{m} C_{ki} \; P_i \leq CM_k \quad \text{RESTRICCIONES DE COSTOS}$$

sujeto a : $P_s + P_r \leq 1$ RESTRICCIONES DE EXCLUSION

$P_x = P_y$ RESTRICCIONES DE INCLUSION

L OTRAS RESTRICCIONES

Figura 10

La efectividad de un proyecto, o de un conjunto de proyectos, de inversión pública, podemos definirla como el grado en que la ejecución del(de los) mismo(s) cumple(n) con los objetivos nacionales. Por indicadores de efectividad se puede entender la importancia que tiene cada uno de los criterios de evaluación en relación a los objetivos nacionales.

Efectividad y eficiencia, aunque muy relacionadas en la realidad, conceptualmente son muy diferentes, e incluso pueden oponerse. Un sistema es efectivo en la medida en que cumpla con sus objetivos. Como uno de esos objetivos siempre es el de sobreviviencia, condición necesaria, aunque no suficiente, para la sobreviviencia de un sistema es su capacidad de sobrevivir, y ello, en condiciones cambiantes, significa su capacidad de adaptarse. Para adaptarse es necesario contener un adecuado nivel de flexibilidad interna, y esto último sólo se logra con el costo de reducir la eficiencia del sistema. En consecuencia: en situaciones de cambio elevar la efectividad del sistema tiene como resultado bajar su eficiencia, y viceversa: subir la eficiencia del sistema tiene como resultado bajar su efectividad. Es por ello que esta diferenciación conceptual es tan importante,

especialmente en la situación de crisis, o de intenso cambio, que está viviendo nuestro país.

En el caso de una cartera de inversiones, por ejemplo, la flexibilidad de la misma se basa en su diversificación, y ésta sólo se puede hacer en base a aceptar una disminución en Valor Presente, Tasa de Retorno, etc., es decir, sólo una disminución de la eficiencia de una cartera de inversiones puede permitir un aumento en su diversificación, flexibilidad y, por ende, de su efectividad.

El tercer aspecto que mencionábamos, en la Sección 3, para justificar la estrategia evolutivo-incremental que estamos recomendando para desarrollar SSSPIP, está estrechamente vinculado a la relación de oposición existente entre efectividad y eficiencia en situaciones de cambio que requieren capacidad de adaptación. En la medida en que el medio ambiente (político y socio-económico) que rodea a SSSPIP sea cambiante, en esa misma medida debe aumentar su flexibilidad interna, para sobrevivir y para ser efectivo; y en la medida en que esto suceda, la eficiencia de SSSPIP bajará como consecuencia. En otras palabras, **aumentar la efectividad de SSSPIP en el medio ambiente cambiante existente sólo se puede hacer bajando su eficiencia, es decir, consumiendo más recursos humanos (en computación, en planificación y en alta dirección) y financieros.** Esto sintetiza en pocas palabras las ventajas y desventajas de la estrategia evolutivo-incremental que estamos recomendando.

Por otro lado, es condición necesaria, aunque no suficiente, aumentar la efectividad de SSSPIP para aumentar la efectividad de la selección de los proyectos de inversión pública, y ello es necesario para aumentar la efectividad de los proyectos una vez ejecutados para el logro de los objetivos nacionales. Por ello **no dudamos en opinar que la estrategia evolutivo-incremental es una condición "sine qua non" para aumentar la efectividad de los proyectos de inversión en un país que, como el nuestro, está en un proceso de cambio.**

6.8. Adaptabilidad y Capacidad de Aprendizaje de SSSPIP

El reflejo de diferenciaciones conceptuales básicas en la estrucutra de SSSPIP y una flexibilidad basada en una modularidad dinámica, son condiciones necesarias para la adaptabilidad del sistema a nuevas situaciones y para potenciar su capacidad de aprendizaje. Pero ello no es suficiente: son necesarios también mecanismos de: (1) establecimiento de la dirección de cambio, y (2) propulsión del mismo. La flexibilidad en la estructura interna de SSSPIP lo potencia para el cambio, pero sólo una dirección adecuada de cambio y una fuerza propulsora puede hacer que esa potencia se haga acto, que el potencial de la flexibilidad interna sea puesto en marcha y en forma adecuada. Una cosa es potenciar algo y otra el que esta potencia se haga acto[24], una cosa es la posibilidad de que algo ocurra, y otra es que ocurra, una cosa es tener el poder y otra es ejercerlo.

En consecuencia, es necesario extender SSSPIP de manera que su capacidad de cambiar se traduzca en el cambio requerido. Para ello es necesario agregar a la arquitectura básica mostrada en la figura 11, dos sub-sistemas, a saber:

1. Uno para la identificación de cambios necesarios:
   - 1.1. sea porque el modelo no representa adecuadamente la situación de selección en particular;
   - 1.2. sea porque tal situación se ha modificado, es otra, y otros son los gobernantes.
2. Otro para propulsar los cambios indicados en (1), es decir, para modificar el modelo, y posiblemente SSSPIP, de manera que represente más adecuadamente la situación y el orden de prioridades de quien está a cargo de la toma de decisiones.

El SSSPIP extendido a que nos estamos refiriendo viene indicado diagramáticamente en la figura 12.

Los dos sub-sistemas con los que se extiende la arquitectura inical de SSSPIP son básicamente humanos; el Sub-Sistema de Contrastación de Resultados e Identificación de Cambios lo componen básicamente:

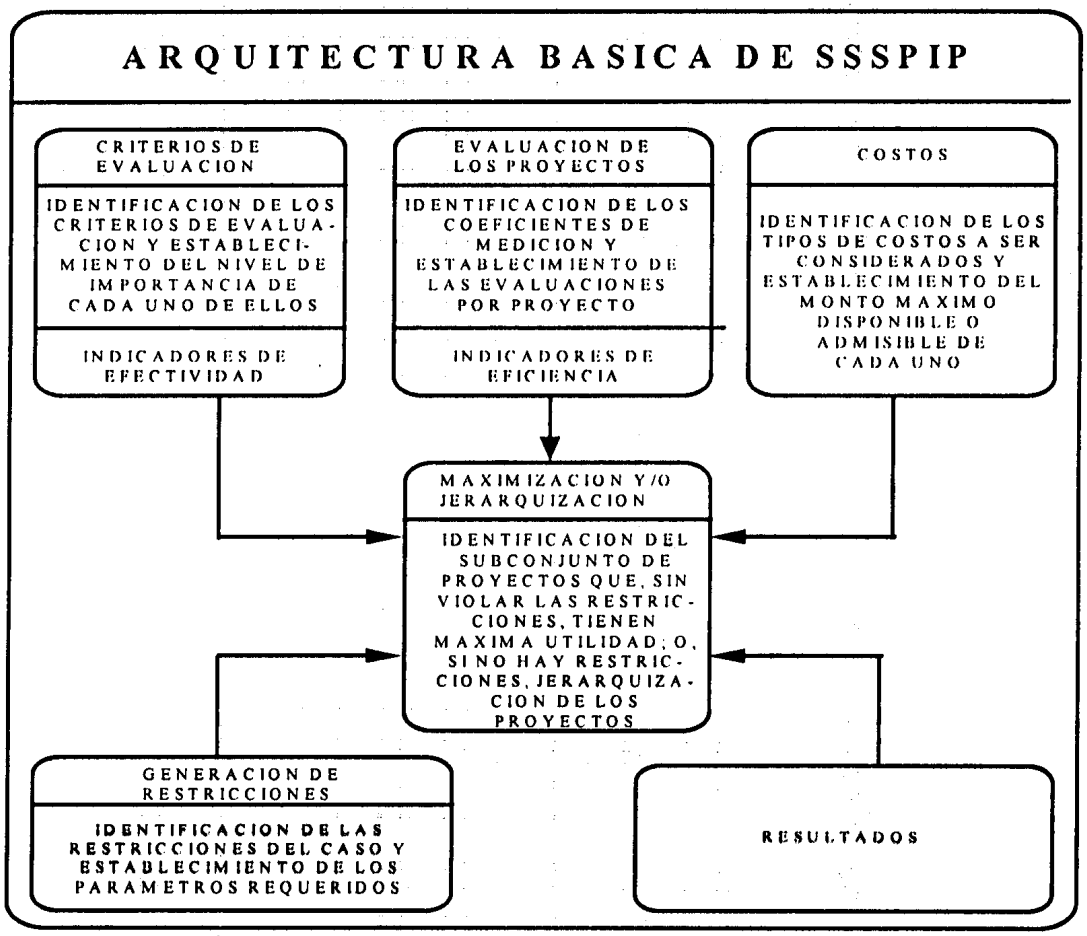


Figura 11

1. Tomadores de decisiones y expertos en planificación con cuya intuición debe estar en sintonía el modelo. Caso contrario indicarían las diferencias entre los resultados que arroja el sistema y lo que su intuición, razón y sentido común les indica.
2. Expertos en el modelo en cuestión, y en SSSPIP, que a la luz de estas diferencias e interpretándolas indicarán las modificaciones que deben hacerse al modelo para acercar los resultados a lo que se piensa que deberían ser. De esta manera el modelo podría tener más restricciones (o menos), más costos (o menos), más indicadores de efectividad o de eficiencia (o menos); o podrían modificarse los parámetros con los que está operando el modelo, o la función objetivo, o los costos máximos posibles o permitidos, etc.

El segundo sub-sistema agregado consiste en recursos humanos en computación a ser empleados en el re-diseño de nuevos módulos, y/o en la modificación de algunos existentes, y/o en las re-programaciones correspondientes, y/o en las re-parametrizaciones que puedan haber.

El ciclo de "correr el modelo, constrastar resultados y modificar" debería hacerse las veces necesarias hasta lograr un adecuado nivel de sintonía. Es prácticamente una ley el que los ejecutivos (tanto empresariales como gubernamentales) no aceptan soluciones de modelos que no entienden[25] y que no están cerca de su intuición/razón/sentido común. En caso de

marcadas diferencias prefieren co-habitar con su problema, antes que aceptar una solución del mismo que no entienden. Se trata, pues, de llevar a cabo una Modelación Participativa, de la que hemos hecho un estudio más detallado en otra oportunidad[26], y la que ha venido aplicándose con éxito en situaciones concretas de la vida real, como lo fue el caso del modelo matemático financiero que sirvió de soporte para decidir la renovación de la flota de la C.A. Venezolana de Navegación, y cuyo diseño se hizo iterando a través de contrastaciones y sintonizando la razón técnica con la experiencia de los planificadores, así como, con la intuición y el sentido común de la Directiva[27]. Con dicho diseño participativo el modelo terminó reflejando el criterio experto tanto de los planificadores como de la Directiva, siempre bajo el formato de la razón técnica de la optimización matemática[28].

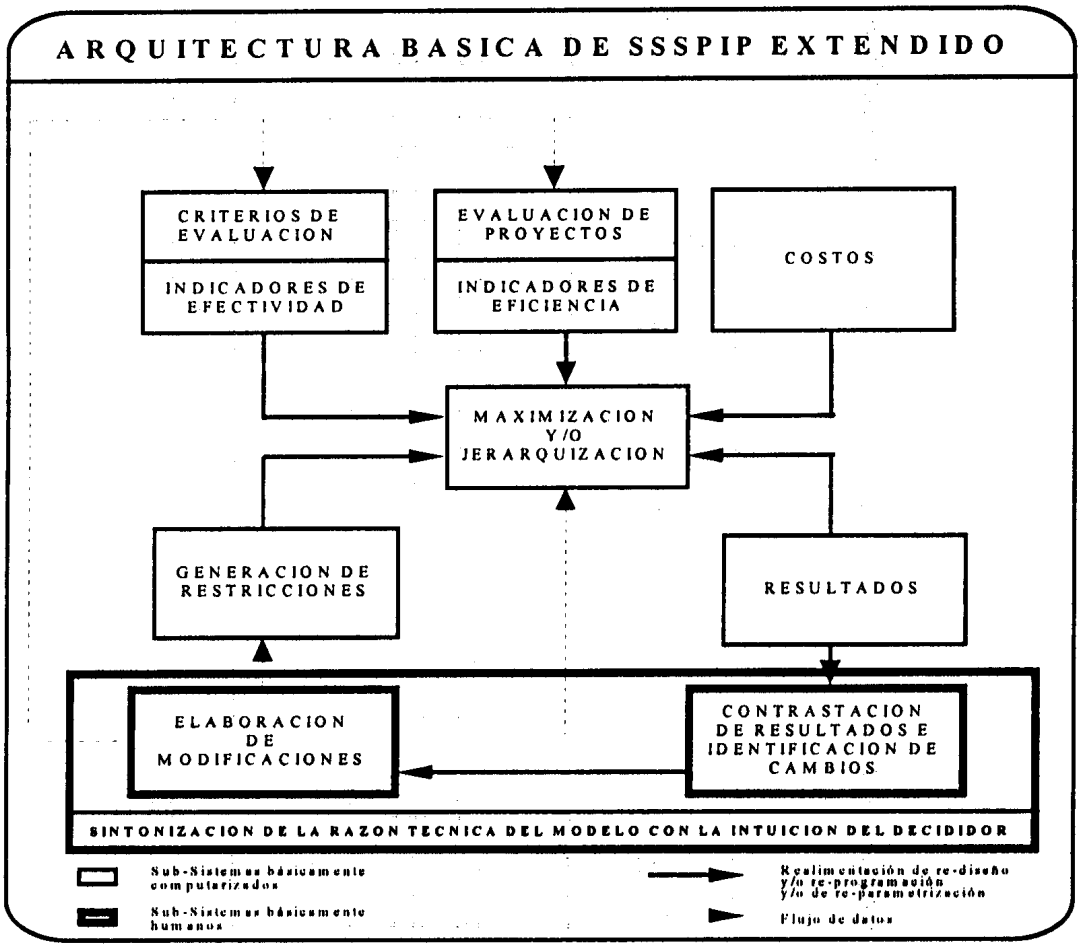


Figura 12

Al extender, en esta sección, la arquitectura inicial de SSSPIP, hemos tenido que bajar un escalón en cuanto a profundidad teórica del planteamiento, y subir un escalón el nivel de complejidad del planteamiento. Antes de seguir en esta dirección es bueno ir primero en dirección opuesta, esto es: plantear el modelo más simple posible, con su respectiva arquitectura de SSSPIP. Para luego ir aumentando el nivel de estructuración, de extensión, de complejidad, de profundidad y de rigor[29].

6.9. Modelos Simplificados

El modelo más simplificado se da cuando removemos las restricciones mostradas en MTE (figura 10) y, en consecuencia, los costos

involucrados en las mismas. Con ello la arquitectura correspondiente del SSSPIP sería la mostrada en la figura 13.

6.9.1. Primer Modelo Simplificado: MS1

Existen diversas formulaciones matemáticas con las que se puede configurar el Sub-Sistema de Maximización/Jerarquización.

El primero de estos modelos, y el más usado, corresponde al indicado en la figura 14. En el mismo, la utilidad global de un proyecto es la suma ponderada de las utilidades (evaluaciones) que tuvo el proyecto para cada uno de los criterios de evaluación.

Cuando s=m, es decir, ¡Cuando todos los proyectos van a ser seleccionados!, el modelo se hace espúreo, no así mientras s< m.

Un uso más común del modelo simplificado (MS), que el de correrlo para s<m, está relacionado con jerarquizar los proyectos,en lugar de seleccionar el sub-conjunto que maximiza la suma pasada de utilidades (evaluaciones). Ello se hace porque usualmente no es la cantidad de proyectos a ser aprobados, el parámetro que maneja el tomador de decisiones, sino el monto de recursos disponibles. Por ello se jerarquizan los proyectos y se van sumando los recursos que requieren los primeros s<m proyectos. Con ello y con la restricción de recursos en la mente se identifica el punto de corte que separa los proyectos seleccionados de los no seleccionados. Como puede notarse: siempre está la restricción en los recursos, y es esa restricción la que hace de la selección de proyectos un problema. Cuando removemos las restricciones del modelo MTE, no estamos removiéndolas de la situación del mundo real, ! ojalá fuese posible! Al remover las restricciones del modelo lo simplificamos, pero con los costos de complicar el proceso humano de decisión, y de aumentar el riesgo de decisiones que pudiesen ser más efectivas. En tal caso la función objetivo será la siguiente:

Jerarquizar

$$(u_i) = \left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \quad w_{ij} \Big/ i = 1,2,\ldots,n \right)$$

donde:

$$w_j = I_j \Big/ \sum_{i=1}^{m} I_j$$

es la importancia normalizada del criterio de evaluación j .

u_i es la suma de utilidades ponderadas del proyecto P_i

En otras palabras, se trata de identificar el ordenamiento:

$$\left(p_i^1, p_j^2, \ldots, p_k^m | U_q^r \le U_x^t \text{ si } r < t \; \forall r,t = 1,2,\ldots,m\right.$$

Una forma de generar este ordenamiento es a partir de MS (figura 13), corriendo el modelo para s=1, s=2, ... , s=m. En s=1 el modelo selecciona el proyecto de máxima utilidad: $P^1{}_i$. Para s=2, el modelo selecciona los dos proyectos que suman la mayor utilidad, es decir, $P^1{}_i$ y $P^2{}_j$, con lo cual sabemos que el proyecto seleccionado la segunda vez, que no fue seleccionado la primera vez, ocupará un segundo lugar en la jerarquía. Y así sucesivamente, hasta llegar a s=m, con lo cual se tiene la jerarquización completa.

¡Que manera tan rebuscada de hacer las cosas! No se podía hacer un "sort" sobre las sumas ponderadas de utilidades de los diversos proyectos? Por supuesto que si: es mucho más directo, más sencillo y consume menos tiempo de máquina. Si mostramos también la vía rebuscada de hacerlo es porque la vía del "sort" no operaría cuando más adelante tengamos que trabajar con restricciones. Por ello hemos querido adelantar la idea aquí, por ser sencilla su exposición y comunicación.

6.9.2. Segundo Modelo Simplificado: MS2

Un segundo modelo simplificado (MS2) viene dado por el **producto** ponderado de las utilidades (o evaluaciones) que tiene cada proyecto por cada criterio de evaluación. La correspondiente función objetivo sería la siguiente:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=1}^{m} \prod_{j=1}^{n} (u_{ij})^{W_j P_i}$$

donde: $w_j = I_j \Big/ \sum_{i=1}^{m} I_j$

es la importancia normalizada del criterio de evaluación j.

De manera equivalente se podría operar con la forma logarítmica:

Maximizar

$$Z = \sum_{i=1}^{m} P_i \text{ x antilog } \left(\sum_{j=1}^{n} w_j \text{ log } u_{ij} \right)$$

Y si se trata de jerarquizar se haría un "sort" de:

$$\left\{ \prod_{j=1}^{m} (u_{ij})^{w_j} \Big/ i = 1,2,\ldots,m \right\}$$

o de:

$$\left\{ \text{antilog } \left(\sum_{j=1}^{m} w_j \text{ log } u_{ij} \right) \Big/ i = 1,2,\ldots,m \right\}$$

El producto ponderado tiene la característica de elevar la evaluación (utilidad) global ponderada en la medida en que las evaluaciones (utilidades) parciales se hacen homogéneas, es decir: en la medida en que disminuyen las diferencias entre las evaluaciones parciales. Veamos un ejemplo para clarificar la idea.

Supongamos 11 proyectos a ser evaluados de acuerdo a dos criterios de evaluación que tienen la misma importancia: 50% y 50%. La situación se presenta como se indica en la Tabla 1, y en la figura 15.

Como se puede observar MS2 diferencia entre proyectos que no han sido diferenciados por MS1, porque le va dando mayor evaluación global a aquellos proyectos con mayor homogeneidad en sus evaluaciones parciales.

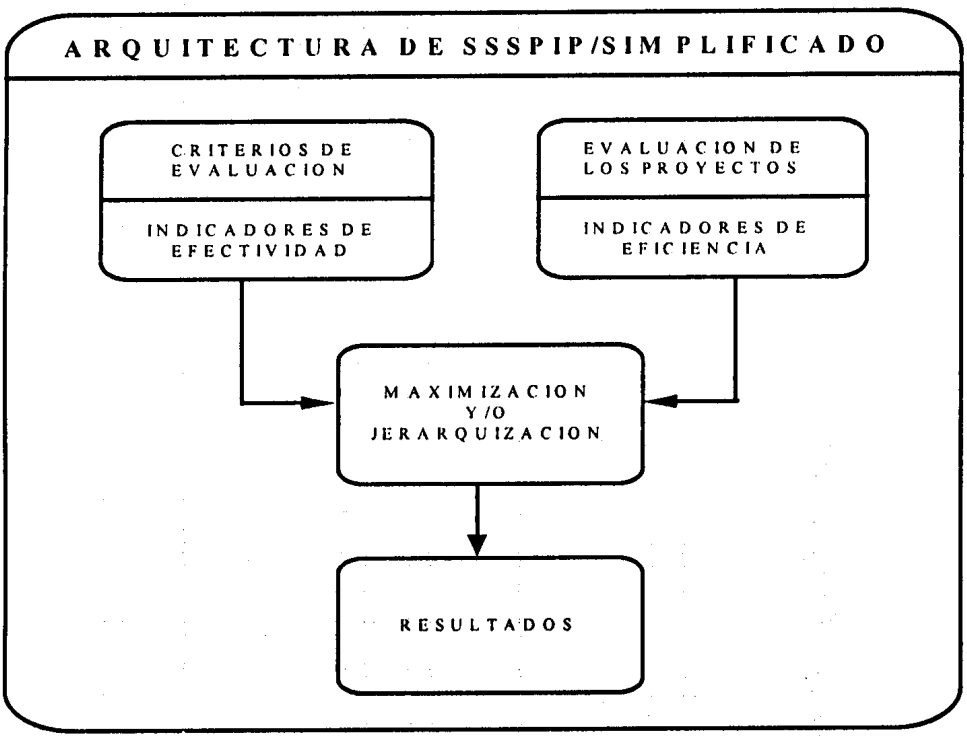


Figura 13

MODELO SIMPLIFICADO 1: MS1

VARIABLES DE DECISION

$$p_i = \begin{cases} 1 \text{ si el proyecto } P_i \text{ es seleccionado} \\ 0 \text{ si el proyecto } P_i \text{ no es seleccionado} \end{cases}$$

DATOS DE ENTRADA

CE_j : Criterio de Evaluación j (Datos Alfabéticos)

I_j : Importancia del criterio de evaluación j

(Su peso en la evaluación)

U_{ij} : Utilidad del proyecto i en relación al criterio j

(Evaluación: valoración o valuación)

MODELO

$$\text{Maximizar } Z = \left(\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} I_j U_{ij} P_i \right) \Big/ \sum_{i=1}^{m} I_j$$

$$\text{sujeto a: } \sum_{i=1}^{m} P_i = S$$

donde S = EL NUMERO DE PROYECTOS A SER SELECCIONADOS

Figura 14

Otra característica de MS2 es que "castiga" a un proyecto con mayor severidad en la medida en que tenga por lo menos una evaluación parcial baja. Observe en la figura 6 como la evaluación global decrece más rápido en la medida en que la evaluación parcial más baja decrece. Es decir, que el "castigo" aumenta aceleradamente con la disminución de la evaluación más baja. El "castigo" se vuelve totalmente severo cuando al menos una evaluación parcial de un proyecto se hace cero, en cuyo caso excluye totalmente el proyecto, porque por un solo cero que tenga en sus evaluaciones parciales, tendrá cero en su evaluación global. En otras palabras: MS2 otorga derecho de "veto" a cada uno de los criterios de evaluación. MS1 no lo hace.

Las características que mostramos para este caso particular se pueden generalizar, ya que se puede demostrar matemáticamente que se conservarán para cualquier caso.

En nuestra opinión, si hay que seleccionar entre MS1 y MS2, el primero debería ser el escogido, ya que son muy numerosas las

evaluaciones que se hacen en proyectos de inversión pública, por lo cual crece la probabilidad de que un proyecto tenga por lo menos una evaluación parcial en cero, resultado de lo cual es que habrán muchos proyectos con evaluación de cero, lo cual en nada ayuda al tomador de decisiones en su tarea. Aún con esa opinión, pensamos que SSSPIP debe proveer de las dos opciones de manera que sea el usuario de turno quien haga la selección de la opción correspondiente. Aún el mismo usuario, en la misma situación concreta, puede querer correr MS1 para una primera selección, y MS2 para los proyectos restantes y para una segunda decisión, o viceversa.

PROYECTO	Criterio de Evaluación 1	Criterio de Evaluación 2	Evaluación Global de acuerdo	Evaluación Global de acuerdo
	I_1=50%	I_2=50%	a MS1	a MS2
P_1	100	0	50	0.00
P_2	90	10	50	30.00
P_3	80	20	50	40.00
P_4	70	30	50	45.82
P_5	60	40	50	48.99
P_6	50	50	50	50.00 (*)
P_7	40	60	50	48.99
P_8	30	70	50	45.82
P_9	20	80	50	40.00
P_{10}	10	90	50	30.00
P_{11}	0	100	50	0.00

Todos los proyectos estan empatados de acuerdo a MS1

(*) El mejor de acuerdo a MS2

Tabla 1

6.9.3. Modelo Simplificado por Combinación

Es también nuestra opinión que un modelo que combine MS1 y MS2 puede ser de mayor beneficio para el usuario, en una situación dada, que MS1 o MS2. Hay varias formas válidas de hacer dicha combinación, a saber:

a) **Versión MSC-1**: Con este modelo se daría al usuario facilidades para aplicar simultáneamente MS1 y MS2, el primero para un sub-conjunto de proyectos y el segundo para el complemento del mismo en relación al conjunto inicial. Para aclarar la idea, supongamos que el usuario quiere aplicar MS2 al sub-conjunto A de proyectos y MS2 al complemento de A : A^C . En tal situación la función objetivo sería la siguiente:

Maximizar

$$Z = \left(\sum_{i \in A} \sum_{j=1}^{n} w_j \, u_{ij} \, P_i \right) + \left(\sum_{i \in A^c} \prod_{j=1}^{n} (u_{ij})^{w_j} \, P_i \right)$$

donde:

$w_j = I_j \Big/ \sum_{i=1}^{m} I_j$ es la importancia normalizada del criterio de evaluación j,

y si se trata de jerarquizar, se haría un "sort" de:

$$\left\{ \left(\sum_{i \in A} \sum_{j=1}^{n} w_j \, u_{ij} \, P_i \right) + \left(\sum_{i \in A^c} \prod_{j=1}^{n} (u_{ij})^{w_j} P_i \right) \middle| i = 1, 2, \ldots, m \right\}$$

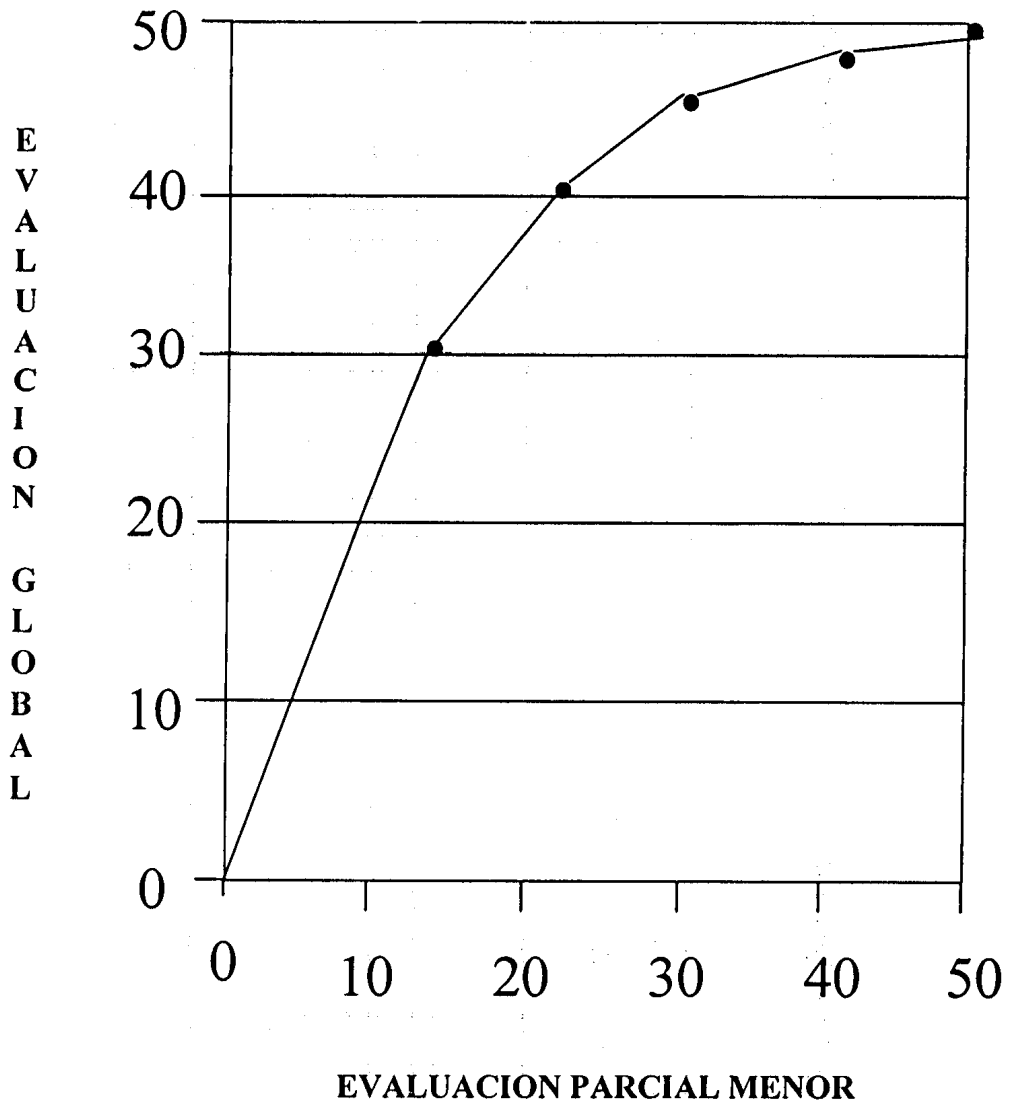


Figura 15

b) **Versión MSC-2:** Con este modelo se darían al usuario facilidades para aplicar MS1 primero, y MS2 después, de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Se aplica MS1 para lograr una primera jerarquización.
2. Se identifican "clusters" de proyectos que tuvieron similares evaluaciones globales con MS1, y se buscaría una re-jerarquización interna de ellos en base a MS2.

Un ejemplo aclararía el planteamiento:

Sea el caso de jerarquizar 10 proyectos en base a dos criterios de evaluación que tienen la misma importancia de 50% cada uno. Las evaluaciones parciales de los proyectos (sobre una escala de 100) se muestran en la Tabla 2, así como, sus evaluaciones globales por MS1, las evaluaciones globales por MS2 para aquellos proyectos que mostraron evaluaciones globales similares por la vía de MS1, y la jerarquización de estos últimos por la vía de MS2.

Como se puede notar en la Tabla 2, las jerarquizaciones correspondientes a MS1 y a MSC-2 (combinación de MS1 primero y MS2 después), son las siguientes:

Jerarquización con MS2	Jerarquización con MSC - 2
p_2	p_2
p_1	p_1
$\{p_3, p_7, p_9\}$	p_9
p_4	p_7
p_5	p_3
p_6	p_5
p_{10}	p_4
p_8	p_6
	p_{10}
	p_8

De ambas jerarquizaciones podemos notar que MSC-2 **subjerarquizó** para el caso de los proyectos P_3, P_7 y P_9, ya que MS1 los dió empatados, o sin preferencia de uno sobre el otro. Por otro lado, para el caso de P_4 y P_5, que MS1 sí los jerarquizó pero con poca diferencia en las evaluaciones globales de ambos (35-34 = 1), se invirtió el orden jerárquico respectivo. Esta diferencia es equivalente a $\epsilon = 2.9\%$, aproximadamente, pero como uno de los proyectos (P_5) tenía muchos más parejas sus evaluaciones parciales que el otro proyecto (P_4), MS2 revirtió el ordenamiento entre ambos. El desequilibrio entre las evaluaciones parciales de P_4 pudo más que la suma ponderada de sus evaluaciones parciales.

Nuestra opoinión es que ϵ debe ser de 3% o menos. En el caso extremo de $\epsilon \approx 0\%$ se tiene que MS2 intervendría sólo cuando MS1 no distingue jerarquización alguna entre los proyectos, es decir: cuando éstos están empatados, o virtualmente empatados debido a que ϵ es mayor que el promedio de errores existentes en los datos de entrada.

c) **Versión MSC-3:** Con este modelo se darían al usuario facilidades para aplicar MS1 y MS2 para producir las dos jerarquizaciones, para luego "pesar" y combinar ambas en una jerarquización global. Es altamente recomendable el uso de esta regla cuando la decisión respecto a cuál regla usar debe producirla un grupo que no termina de alcanzar un acuerdo unánime al respecto. De esta manera, el peso que se le daría a cada modelo correspondería al número de personas que prefieren el modelo -o la regla- que lo generó, en relación al total de personas. Veamos un ejemplo para ilustrar la idea.

Tomemos al mismo ejemplo de la Tabla 2, con 7 planificadores prefiriendo MS1 y 3 a MS2. Los resultados de MSC-3 se muestran en la Tabla3.

En consecuencia, las jerarquizaciones para los tres modelos, o reglas, son las siguientes:

Jerarquización con MS 2	Jerarquización con MSC - 2	Jerarquización con MSC - 3
p_2	p_2	p_2
p_1	p_1	p_1
$\{p_3, p_7, p_9\}$	p_9	p_9
p_4	p_7	p_7
p_5	p_3	p_3
p_6	p_5	p_4
p_{10}	p_4	p_5
p_8	p_6	p_6
	p_{10}	p_{10}
	p_8	p_8

d) **Versión MSX:** Sin ánimos de complicar las cosas, creemos prudente generalizar el planteamiento hecho hasta aquí, no porque creamos que el módulo respectivo pueda ser usado en el inicio del proceso evolutivo-incremental que estamos recomendando, sino porque en la medida en que madure el proceso, se puede factibilizar su uso. De todas formas, computacionalmente se requiere poco esfuerzo para generalizar, por lo cual no tiene costos significativos el que SSSPIP disponga de entrada de esta opción, aunque no se use inicialmente.

MS1 y MS2, modelos de suma ponderada y de producto ponderado, respectivamente, son dos casos específicos de la siguiente formulación genérica, y se pueden deducir de las curvas de indiferencia, o de isopreferencias, en base a la razón de sustitución entre parejas de criterios de evaluación:

EGP (α) = Utilidad General Ponderada (en función del parámetro α). Es igual a:

$$EGP(\alpha) = \begin{cases} \left[\dfrac{1}{\sum_{j=1}^{m} I_j^{1-\alpha}} \sum_{j=1}^{m} \left(I_j U_{ij}\right)^{1-\alpha} \right]^{1/(1-\alpha)} & \alpha \neq 1 \\ \left[\prod_{j=1}^{m} \left(U_{ij}\right)^{I_j} \right]^{1/\sum_{j=1}^{m} I_j} & \alpha = 1 \end{cases}$$

De donde se nota que hay infinitas formas de jerarquizar, de las cuales las más conocidas son:

para α =1 es la **media geométrica**, o lo que antes hemos llamado producto ponderado (MS2)

para α=0 es la **media aritmética**, o lo que antes hemos llamado suma ponderada (MS1)

para α= -1 Es la **media cuadrática** (cuando es la media cuadrática de las desviaciones de la media aritmética, estaríamos en presencia de la desviación estándar)

para α=2 es la **media armónica**, que es el promedio de las recíprocas.

A este modelo lo hemos llamado MSX, porque puede ser MS1, MS2, ..., MSX.

6.9.4. Modelo Simplificado basado en correlación estadística: MS/CE

Cuando el criterio de jerarquización no está referido a una maximización de la utilidad global ponderada, o a un "sort" relacionado con dicha utilidad, sino que se quieren ordenar los proyectos en base a la "cercanía de su estructura" a la de un proyecto ideal, el modelo tendría que ser diferente. En estos casos, no se tomarían en cuenta los valores de las evaluaciones parciales sino la "cercanía estructural" que mantienen con un "patrón ideal de evaluaciones"; así como, las relaciones que mantienen entre ellos mismos. En tales casos el modelo que se recomienda es aquél que busca la correlación estadística entre las evaluaciones parciales de cada proyecto y las del proyecto-patrón, para luego jerarquizar los proyectos de acuerdo al "sort" que se haga de los coeficientes de regresión de cada proyecto.

6.9.5. Modelo Simplificado basado en Distancias: MS/D

Cuando lo que importa es la "cercanía" con un "proyecto-ideal", en el espacio n-dimensional de los n criterios de evaluación del patrón cuya evaluación global se está haciendo, ésta puede igualarse a la distancia euclidiana entre el vector que corresponde al proyecto en cuestión y el vector correspondiente al patrón-ideal. Con estas distancias calculadas se procede a hacer un "sort" de las mismas, para establecer la respectiva jerarquía entre los proyectos. De nuevo aquí hay infinitas medidas de distancia, cuyas formulaciones son análogas a las que señalamos al final de la sección 6.9.3.

La distancia euclidiana vendría formulada de la siguiente manera:

$$d(P_i, P_j) = \left[(U_{i1} - U_{p1})^2 + (U_{i2} - U_{p2})^2 + \ldots + (U_{in} - U_{pn})^2 \right]^{1/2}$$

donde:

P_p es el Proyecto-Patrón en relación al cual se quiere medir la distancia

P_i es el proyecto cuya distancia de P_p se quiere medir

PROYECTO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	EVALUACION MS1	JERARQUIZACION MS1	EVALUACION MS2	JERARQUIZACIC MS1 Y MS2
P_1	80	70	75	2	-	2
P_2	100	90	95	1	-	1
P_3	10	90	50 *	3	30.00	5
P_4	20	50	35 **	4	31.62	7
P_5	32	36	34 **	5	33.94	6
P_6	20	14	17	6	-	8
P_7	30	70	50 *	3	45.82	4
P_8	6	10	8	8	-	10
P_9	50	50	50 *	3	50.00	3
P_{10}	16	8	12	7	-	9

* Cluster de {50,50,50}
** Cluster de {35,36}

MS2 sólo se aplica a los proyectos que obtuvieron evaluaciones globales parejas por MS1

Tabla 2

PROYECTO	C.E. 1	C.E. 2	EV. MS1	EV. MS2	0.7 x EV. MS1	0.3 x EV. MS2	EV. MSC-3	JER. MS1	JER. MS2	JER. MSC-3
P_1	80	70	75	74.83	52.50	22.45	74.95	2	2	2
P_2	100	90	95	94.84	66.50	28.45	94.95	1	1	1
P_3	10	90	50	30.00	35.00	10.50	40.50	3	7	5
P_4	20	50	35	31.62	24.50	9.49	33.99	4	6	6
P_5	32	36	34	33.94	23.80	10.18	33.98	5	5	7
P_6	20	14	17	16.73	11.90	5.02	16.92	6	8	8
P_7	30	70	50	45.83	35.00	13.75	48.75	3	4	4
P_8	6	10	8	7.75	5.60	2.33	7.93	8	10	10
P_9	50	50	50	50.00	35.00	15.00	50.00	3	3	3
P_{10}	16	8	12	11.31	8.40	3.40	11.80	7	9	9

Tabla 3

Generalizando la distancia, se tendría:

$$d(P_i, P_p) = \left[\sum_{i=1}^{n} \left| u_{ij} - u_{pj} \right|^r \right]^{\frac{1}{r}}$$

$$r \neq 0$$

para r=1 se tendrá la suma de las proyecciones del segmento.

6.9.6. Modelo Simplificado basado en la Curva Normal: MS/CN

Como es alto el número de proyectos de inversión pública, resulta posible el uso del recurso estadístico para generar una evaluación global ponderada. Si normalizamos la importancia de los criterios de evaluación:

$$w_j = \frac{I_j}{\sum_{j=1}^{m} I_j} \qquad \forall i = 1, 2, \ldots, m$$

y suponemos que los valores u_{ij} están normalmente distribuidos para cada criterio j, podríamos entonces calcular la media y la desviación estándar para cada vector de valores u_{ij} correspondiente a las evaluaciones que tienen los proyectos para cada uno de los criterios de evaluación. Con las medias ($\mu_j \ \forall_j$) y las desviaciones estándares ($\sigma_j \ \forall_j$) de los proyectos para cada criterio de evaluación, podemos asignar (por cada criterio) a cada proyecto un peso dependiente de la posición que está ocupando dentro de la curva normal. A los proyectos, por ejemplo, que están en el primer centil se le asigna un peso de 1; a los que están en el segundo centil, un peso de 2; y así, sucesivamente, hasta llegar a los proyectos que caen en el centésimo centil, a los cuales les será asignado el peso de 100. No nos extenderemos en los detalles correspondientes, ya que este modelo ha sido suficientemente explicado y clarificado en estudios anteriores hechos en y para CORDIPLAN.

6.10. Arquitectura Actualizada de SSSPIP/Simplificado

Al incorporar los diversos modelos que hemos visto hasta ahora, como módulos opcionales en la arquitectura básica de SSSPIP/simplificado, ésta sería la mostrada en la figura 16. En la misma se puede observar que añadimos el módulo MS/COMB, el cual tiene una función de combinación análoga a la de los MSC-1, MSC-2 y MSC-3, con la diferencia de que estos últimos combinan MS1 y MS2 solamente, mientras que MS/COMB podría hacer cualquier combinación de los demás módulos.

Este módulo tendría incorporados modelos provenientes de la Teoría de Decisiones[30] Colectivas, para permitir el manejo del sistema por usuario/planificadores/ decididores que no tienen un acuerdo unánime sobre cuál modelo de jerarquización usar.

Con una modularización como la mostrada aumenta el potencial del sistema para su uso interactivo, con lo que los usuarios/planificadores/decididores interactúan pidiendo nuevos tipos de ordenamientos, en base a la información obtenida en la última ronda, y su respectiva interpretación, con el correspondiente proceso de aprendizaje involucrado.

6.11. Identificación de la Importancia de los Criterios de Evaluación

Nuestra intención en esta sección es concentrarnos en algunos aspectos del Sub-Sistema de Criterios de Evaluación o de Indicadores de Efectividad. Lo que plantearemos al respecto será aplicable tanto al SSSPIP/simplificado, como al SSSPIP del MTE, así como, a cualquier extensión de este último.

El sub-sistema en cuestión tiene dos componentes fundamentales, a saber:

1. Identificación del conjunto de criterios de evaluación.
2. Establecimiento de la importancia correspondiente a cada uno de los criterios identificados.

En esta sección, partiremos de la hipótesis de que ya está hecha la identificación del conjunto de criterios de evaluación debido a que:

1. Ya hay estudios al respecto en CORDIPLAN.
2. Más adelante indicaremos opciones metodológicas para dicha identificación, de manera que SSSPIP pueda contener un sub-sistema que dé soporte a posibles implantaciones de alguna metodología que mejore los criterios de evaluación hasta ahora

identificados por CORDIPLAN y sus asesores.

Existen diversas vías para establecer la importancia o el peso de cada uno de los criterios de evaluación ya establecidos. En la medida en que se quiera que estos pesos reflejen con mayor fidelidad los objetivos nacionales, los métodos de establecimiento de los mismos requerirán más recursos humanos, más tiempo de los planificadores y de los métodos más simples (y menos costosos) a otros más complejos (y más costosos).

6.11.1.Métodos Simples Directos

El uso de las escalas ordinales es la vía más expedita y sencilla de medir variables subjetivas. Cualquier sujeto promedio es capaz de hacer juicios ordinales: así se ha venido comprobando en Psicología. Muchos autores[31] no dudan en afirmar que, como consecuencia, la **ordenación por rangos** sea la más sencilla de las técnicas de elaboración de escalas de evaluación subjetivas.

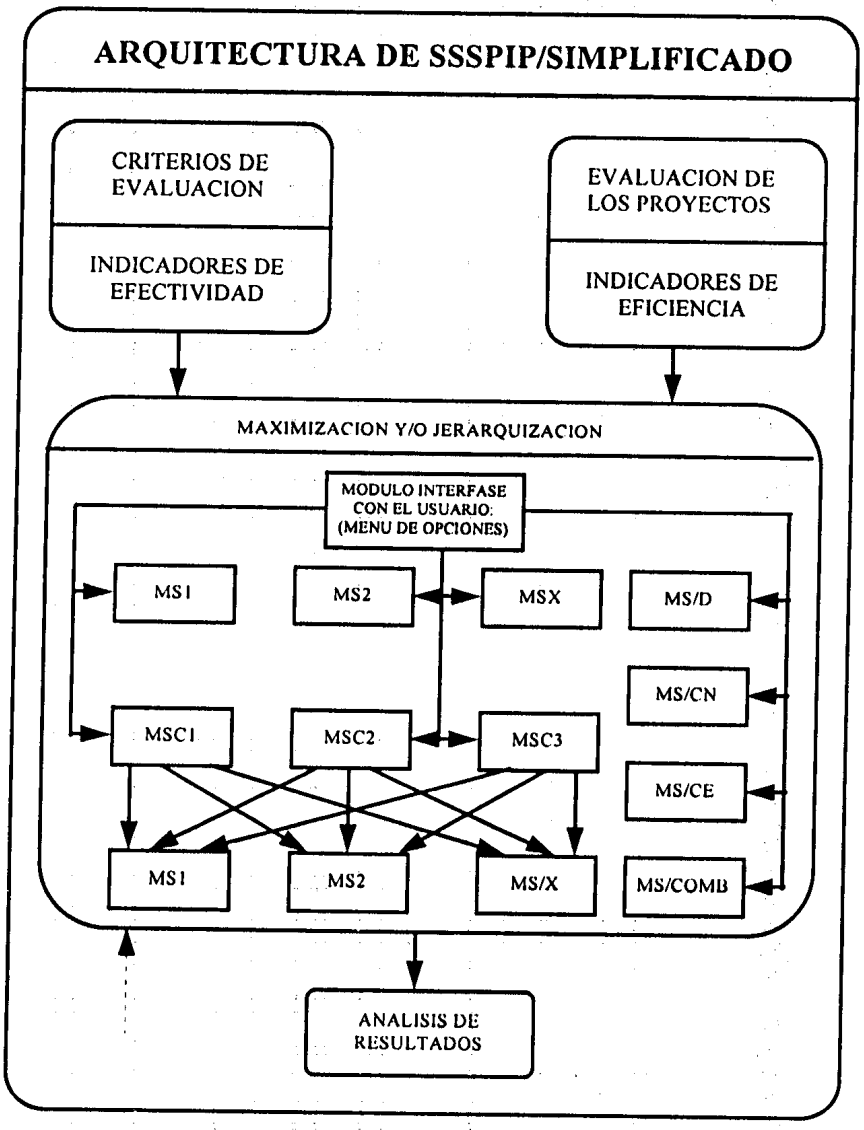


Figura 16

Por lo tanto, SSSPIP debe proveer un módulo que presente el conjunto de criterios de evaluación de manera que el usuario ordena los mismos de acuerdo a la importancia que juzgue que tienen en relación a los objetivos nacionales.

Una vez realizada la medición en escalas ordinales es necesario transformarla en mediciones en escalas cardinales. Ello se puede hacer de varias maneras, cada una de las cuales debe representar una opción que provea SSSPIP.

6.11.1.1. Igualar los numerales con los números correspondientes, MSD1:

Esta es una de las técnicas más usadas, por su sencillez. Se trata de enumerar el orden jerárquico de la importancia de los criterios de evaluación, dándole el valor de 1 al menos importante, de 2 al que le sigue en importancia, y así, sucesivamente, hasta llegar al valor n que será asignado al criterio considerado el más importante del conjunto de n criterios de evaluación. Una vez hecho esto se normalizan los pesos dividiendo cada uno de ellos entre (1+2+... +n), de manera que la suma de todos los pesos normalizados arroje el valor de 1.

El supuesto básico de este método es que la diferencia de la intensidad de las preferencias entre los diversos niveles jerárquicos del ordenamiento es constante, es decir, que $(I_n - I_{n-1}) = (I_{n-1} - I_{n-2}) = \ldots = (I_2 - I_1) = 1$. Ello no es necesariamente cierto, pero da una buena aproximación cuando se requiere un esfuerzo mínimo de parte del evaluador/planificador/ usuario.

6.11.1.2. Usar el número de preferencias ordinales colectivas para cardinalizar, MSD2

En este método un grupo de planificadores/evaluadores/usuarios compara cada par de criterios de evaluación y los ordena. De esta manera, para cada par habrá tantas comparaciones y ordenamientos como cantidad de planificadores/evaluadores/usuarios haya. La proporción de personas que prefirieron un criterio CE_i a otro CE_j representa una medida de la relación de importancia que tiene CE_i en relación de CE_j, es decir: I_i / I_j. Veamos un ejemplo que clarifique la idea. En la Tabla IV se muestra el caso de 4 criterios de evaluación. 70% de los planificadores, por ejemplo, opinaron que CE_1 es más importante que CE_2, 20% opinaron que CE_2 es más importante que CE_3, y así, sucesivamente. Tenemos, entonces, que:

$$S_1 = I_1/I_1,\ I_1/I_2,\ I_1/I_3,\ (I_1,\ I_2,\ I_3)/I_4$$
$$S_2 = I_2/I_1,\ I_2/I_2,\ I_2/I_3,\ (I_2,\ I_3,\ I_4)/I_1$$
$$S_3 = I_3/I_1,\ I_3/I_2,\ I_3/I_3,\ (I_1,\ I_2,\ I_3)/I_2$$
$$S_4 = I_4/I_1,\ I_4/I_2,\ I_4/I_3,\ (I_1,\ I_2,\ I_3)/I_3$$

Lo que es equivalente a:

$$+ S_j = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{I_j} = \frac{A}{I_j}$$

(A = constante)

$$I_i^{(n)} = \frac{1 + S_i}{\sum_{j=1}^{m} 1 + S_j} = \frac{1 + S_i}{\sum_{j=1}^{m} 1 + S_j}$$

En consecuencia, la I_j normalizada se puede calcular con S_j, de hecho, es la normalización de $1 / (1 + S_j)$

6.11.1.3. Usar la Teoría de Decisiones Colectivas, MSD

Cuando se tienen varios planificadores/ evaluadores/usuarios la importancia que pueda tener cada criterio de evaluación en relación a los demás, puede ser tener un peso directamente proporcional al número de planificadores/ evaluadores/usuarios que prefieren el criterio en cuestión a los demás. en consecuencia, se puede conseguir la jerarquización colectiva y un ejemplo para ilustrar: Supongamos los siguientes patrones de preferencia (CR_i: criterio de evaluación i):

8 personas prefieren	10 personas prefieren	5 personas prefieren
CE_1	CE_1	CE_3
CE_3	CE_3	CE_2
CE_2	CE_4	CE_4
CE_4	CE_2	CE_1

Aplicando la Regla de la Mayoría Absoluta se tiene que el grupo tiene el siguiente ordenamiento:

CR_1

CR_3

CR_2

CR_4

Si hacemos $I_4 = 1$ (el menos preferido), se tendrá que:

$$I_2 = 1 + \frac{13}{23} = 1.565$$

$$I_3 = 1 + \frac{13}{23} + \frac{23}{23} = 2.562$$

$$I_1 = 1 + \frac{13}{23} + \frac{23}{23} + \frac{18}{23} = 3.347$$

Y normalizando se tendrá que:

$I_4 = 0.11796$

$I_2 = 0.18463$

$I_3 = 0.30259$

$I_1 = 0.39488$

Claro está que al aplicar la Regla de Mayoría Absoluta se puede presentar la conocida Paradoja Electoral o Paradoja de Condorcet, es decir, que preferencias individuales transitivas pueden arrojar preferencias colectivas intransitivas, si se usa la Regla de la Mayoría Absoluta[32]. La probabilidad de aparición de dicha paradoja crece aceleradamente con el número de criterios bajo consideración. Para el caso de más de 6 criterios es casi del 98% la probabilidad de aparición de dicha paradoja.

Pero, después de unos 200 años, ya la Paradoja tiene solución, una solución dual: la Trayectoria Hamiltoniana Optima, para items no-mutuamente excluyentes, y la Regla de la Mayoría Absoluta Generalizada, para items mutuamente excluyentes[33]. Como, en el caso de los criterios de evaluación, estamos frente a items no-mutuamente excluyentes se aplicará la Trayectoria Hamiltoniana Optima.

No viene al caso entrar en detalles aquí en relación a la solución de la Paradoja. Bástenos decir que en esencia, para lo que nos concierne aquí, la misma provee de un modelo que permitirá tener siempre una solución al método descrito, y ejemplificado en esta sección. Es nuestra opinión, que dado que se trata de un sistema de soporte de decisiones **públicas, se debe contemplar la posibilidad de opciones metódicas de "coagular" preferencia colectiva, y de combinar juicios/opiniones individuales en un juicio/opinión colectivo. De ello depende la verdadera efectividad de la decisión pública y, por ende, del sistema de soporte de dicha decisión.**

6.11.1.4. Método de Comparación de Pares, MSD4

Uno de los métodos más utilizados cuando se dispone de más tiempo de parte de los evaluadores, está referido a una comparación por pares. El planificador compararía cada par de los criterios de evaluación e indicaría no sólo cuál es más importante, sino "cuántas veces" es más importante. Con ello, el peso relativo a la importancia de cada proyecto se podría calcular en forma análoga a como se hizo en la sección 6.11.1.2.

Es de hacer notar que hay métodos matemáticos para verificar la consistencia interna de la matriz $I = (I_{ij})$, de manera que se pueda validar la coherencia con la que el planificador pueda estar opinando[34].

6.11.2. Métodos basados en la Técnica Delphi

Nuestra opinión es que mientras se pueda, se use la Técnica Delphi, especialmente para el caso de variables de interés público. Por ello sería muy recomendable que SSSPIP ofrezca la opción Delphi cada vez que se vaya a hacer un estimado o una evaluación por un grupo de personas. Donde creemos que se hace imprescindible el uso de la Técnica Delphi es en el caso de pesar la importancia de los criterios de evaluación.

Básicamente con la Técnica Delphi se calcula la media y la varianza de las diferentes estimaciones/evaluaciones dadas por el grupo y las retorna como información a los integrantes del mismo para que vuelvan a estimar/evaluar. Este proceso iterativo sigue hasta que la media y la varianza dejan de modificarse significativamente. Usualmente hacen falta 2 ó 3 iteraciones. Pocas veces se recurre a una cuarta iteración.

Los resultados de la Técnica Delphi han sido realmente impresionantes[35] desde su creación en la Rand Corporation, hace más de 40 años. En Venezuela la hemos aplicado exitosamente en diversas áreas, entre las que se

incluye la de Selección de Proyectos de Inversión. En este sentido se ha aplicado a la selección de proyectos de inversión en innovación tecnológica en el Fondo de Fomento para la Innovación Tecnológica: FINTEC. Sirvió de soporte para las decisiones de la Directiva del FINTEC, durante los dos primeros años de otorgamiento de créditos del fondo. Ello se hizo en el contexto de un sistema de soporte de decisiones de grupo de complejidad menor al SSSPIP que estamos configurando para CORDIPLAN en este trabajo.

Como la Técnica Delphi se puede incorporar a cualquiera de los cuatro métodos mencionados hasta ahora (en cuanto a la estimación directa del peso de la importancia de los criterios de evaluación), SSSPIP debe proveer módulos opcionales para cada uno de tales casos, los cuales los designaremos como MDD1, MDD2, MDD3 y MDD4 (con la intención de significar **M**étodo **D**irecto con **D**elphi) MDD1 sería el mismo MSD1, pero con el Delphi incorporado, MDD2 sería MSD2 con Delphi, y así , sucesivamente.

En consecuencia, tendremos un conjunto de 8 opciones metódicas para la estimación directa del peso de los criterios de evaluación, que conformarían 8 módulos en el respectivo sub-sistema dentro de SSSPIP.

6.11.3.Métodos Indirectos para Pesar los Criterios

De los diversos métodos indirectos para estimar/evaluar los pesos de un conjunto de items, aplican principalmente tres al caso de pesar los criterios de evaluación. Estos métodos indirectos son más complejos y requieren mayores recursos financieros y humanos, por lo cual creemos que pueden representar opciones futuras para SSSPIP. Por ello describiremos muy brevemente cada uno de ellos.

6.11.3.1. Método Indirecto mediante Relaciones con los Objetivos Nacionales, MI1:

Con lo cual se intenta pesar los criterios de evaluación relacionando cada uno de ellos con los objetivos nacionales. Esto se haría de la siguiente manera:

a) Se identifican los objetivos nacionales del momento.
b) Se construye una matriz Qué/Cómo/Por-Qué donde las filas son los criterios de evaluación: los **cómo** se van a conseguir los objetivos nacionales; estos objetivos: los **qué**, son las columnas; y las celdas representan los **por qué** (cualitativos) un criterio de evaluación cumple con tal objetivo nacional. Esta matriz se puede construir por Delphi, o por el Método "Nominal Group Technique" o por sesiones de "Ideawriting"[36]. Se haría en forma similar a como lo explicamos en el capítulo de Planificación.
c) Se pesan los objetivos nacionales por cualquiera de los 8 métodos dados en las secciones anteriores.
d) Se mide la utilidad de cada uno de los criterios para cada objetivo nacional utilizando también uno de los 8 métodos vistos antes.
e) Se aplica cualquiera de los métodos vistos en la parte de jerarquización, para jerarquizar y pesar los criterios de evaluación.

6.11.3.2. Método Indirecto por "Policy Capturing", MI2:

Con ello se intenta aplicar la Teoría Psicológica de Brunswik[37], por la vía planteada por Hammond[38]. Este método es conocido en el medio de las Ciencias Empresariales (en EE.UU.) con el nombre de "Policy Capturing", por su capacidad de "capturar" en forma indirecta las "políticas" con las que un gerente decide. En breve, el método tendrá los siguientes pasos:

a) Se generan aleatoriamente n proyectos con evaluaciones relativas a cada uno de los m criterios de evaluación.
b) Se pide al planificador que evalúe cada uno de esos proyectos como un todo, en cuanto "complexo" de evaluaciones parciales.
c) Se hace una regresión multivariable de la matriz generada en (a) sobre el vector generado en (b) por el planificador.
d) El resultado de la regresión, una vez validado, sería el modelo de la forma de evaluar del planificador. Los parámetros de dicho modelo corresponderán a los pesos de los criterios de evaluación.

Lo importante de este método es que pesa no sólo los atributos, sino la relación entre los mismos también, y toma en cuenta los casos en donde el peso no es lineal[39].

6.11.3.3.Método por la Vía de la Teoría de Utilidad, M13:

Se ha escrito tanto sobre este método que no vale la pena repetirlo aquí[40], salvo plantear que en la Universidad Simón Bolívar se desarrolló una tesis de grado sobre un sistema con el que interactivamente un planificador o gerente puede ir identificando sus utilidades en un conjunto de items, y que sería bueno hacer algo parecido como módulo opcional en SSSPIP.

6.12.Metodos para establecer los criterios de Evaluación

Para establecer los criterios de evaluación es bueno desarrollar un módulo que posibilite un proceso Delphi en línea. Dicho módulo contendrá inicialmente los criterios ya identificados hasta ahora en CORDIPLAN, pero proveerá facilidades en línea para que los planificadores puedan agregar criterios. De manera que cuando se vaya a correr SSSPIP se escogerá el sub-conjunto más adecuado al momento y a la situación socio-económica. Pero, tales cambios no pueden ser frecuentes porque el cambio constante de planillas, aunque se puede automatizar, podría causar confusión en los usuarios de las mismas. Quizás este módulo de SSSPIP sea el menos dinámico y flexible, por razones evidentes.

6.13.Sub-Sistema de Indicadores de Eficiencia

Este sub-sistema contendrá los "coeficientes de medición" que CORDIPLAN y sus asesores enconómicos han venido estableciendo. Asimismo, tendrá mecanismos para hacer las modificaciones del caso en base a la posible identificación de nuevos coeficientes o a la sustitución de algunos por otros más representativos de los respectivos criterios de evaluación. Es mucho lo que se ha planteado al respecto, en los estudios de CORDIPLAN y de sus asesores. Tan sólo queremos señalar aquí la deseabilidad -si no la necesidad- de modularizar este aspecto de manera que un usuario no computista pueda hacer las modificaciones del caso.

6.14.Aspectos de Mayor Complejidad para SSSPIP

Antes de finalizar, es bueno enumerar brevemente los diversos aspectos que pueden subir la complejidad de SSSPIP y, como consecuencia, los costos involucrados, pero también la idoneidad del sistema.

1) Agregar restricciones y costos, con lo cual hará falta un programa de programación entera tanto para optimizar como para jerarquizar. En el Fondo de Fomento de la Innovación Tecnológica, la Directiva se ocupaba de decidir que restricciones iban y cuales no. **La inclusión de la posibilidad de contemplar restricciones ensancha considerablemnte el potencial de SSSPIP para que sirva de instrumento para responder a preguntas del tipo "what-if".**
2) Trabajar con varias funciones objetivo, para lo cual se requieren Técnicas existentes en Investigación de Operaciones, como, por ejemplo, Programación Meta. **Esto también ensancharía el potencial de SSSPIP de contestar preguntas del tipo "what-if".**
3) Incorporar costos cualitativos como los políticos, sociales, ambientales, estéticos, etc., con las respectivas restricciones. De hacer ésto, el Sub-Sistema de Costos contendrá módulos análogos a los diez (10) que hemos señalado para el caso de los métodos de pesar los criterios de evaluación, sólo que en estos casos se pesarían los costos. Esto ya lo hemos hecho con éxito en otra oportunidad en la que se hizo un sistema de soporte para el establecimiento de políticas y decisiones para el re-ordenamiento territorial del País. Como cabe esperar, en tal tipo de problemas los costos de las diversas políticas/decisiones eran sociales, políticos, etc., más que económicos y, por ende, más difíciles de cuantificar.

De nuevo: este módulo también ensancharía significativamente el potencial de SSSPIP de contestar preguntas del tipo "what-if".

NOTAS

1. Este capítulo está basado en varios trabajos hechos con anterioridad, para casos específicos, a saber:
   a) N. Callaos. "Enfoque de sistemas en el Análisis de Proyectos", presentado en el ***Seminario de Valorizacion de Resultados de Investigación Tecnológica;*** Caraballeda, Venezuela, Nov. 1982.
   b) N. Callaos: "Análisis de Proyectos: Enfoque Sistémico" como apéndice en el libro de M. Torres: ***Análisis Económico de Decisiones;*** Universidad Central de Venezuela, Escuela de Ingeniería, Caracas, Venezuela, 1993.
   c) N. Callaos: ***Análisis de preferencias Individuales y Colectivas en Relación a la Evaluación de Proyectos***"; Universidad Simón Bolívar, Dpto. Procesos y Sistemas, Caracas, Venezuela, 1983, Mimeo.
   d) N. Callaos: ***Sistema de Soporte de Decisiones para la Selección de Proyectos de Inversión Pública***; Trabajo realizado a la PNUD-Naciones Unidas, por el caso de CORDIPLAN, Venezuela, Abril, 1990.
2. Ver la referencia (b) de la nota 1.
3. K.J. Arrow: ***Social choice and Individual Values***, Wiley, New York, 1951.
4. N. Callaos: ***Ordinal Collection Making***, University of Texas of Austin, Operations Research Group, Austin, Mineo, 1.976. También N. Callaos: ***Conceptual Development of a Sociopolitical Information Systems***, Disertación Doctoral no publicada, University of Texas of Austin, 1976. Asimismo y bajo el mismo título se públicó un resumen de dicha tesis en los Proceedings de la IEEE (USA) 80CH1555-2; pp. 835-45. Vea también M. Callaos, W. Lesso y B. Callaos "Mathematical Solution for the voter Pandox", en G.E. Lasker (Ed.): ***Applied Systems and Cybernetics***; Vo. II, pp. 841-7; Nueva York, Pergamon Press, Inc., 1981.
5. Ver última referencia de la nota 4.
6. Ver referencias de la nota 4.
7. N. Callaos: ***Consensus Vs. Information***, Mimeo, University of Texas of Austin, 1976.
8. O. de la Torre, E. Parés y N. Callaos: "La Técnica Delphi en Escalas Ordinales, ***World Conference on Systems***, Caracas, Venezuela, Julio 1983.
9. Dado un ordenamiento colectivo, se desea calcular el "peso" de cada elemento. Para comprender mejor la manera de calcular estos "pesos" recurriremos a un ejemplo: Supongamos que tenemos 5 alternativas: a,b,c,d,e.

   Sea N_{ij}= No. de individuos que prefieren la alternativa i a la alternativa j.

   El ordenamiento colectivo resultante de "coagular" las opiniones individuales es b, a, d, e, c, con los respectivos valores Nba, Nad, Nde, Nec. El "peso" de cada alternativa vendrá dado por:

Alternativa	**"Peso"**
b	$\frac{Nba + Nad + Nde + Nec}{Nba + Nad + Nde + Nec} =$
a	$\frac{Nad + Nde + Nec}{Nba + Nad + Nde + Nec}$
d	$\frac{Nde + Nec}{Nba + Nad + Nde + Nec}$
e	$\frac{Nec}{Nba + Nad + Nde + Nec}$
c	0

   Es de hacer notar que los "pesos" obtenidos de esta forma no representan más que un valor relativo dentro del conjunto, que toman valores entre 0 y 1.

10. Una matriz de utilidad es de la forma:

	O_1	O_2	.....	O_j	.....	O_n
A_1	U_{11}	U_{12}	.....	.....	.....	U_{1n}
.						.
.						.
A_i	.....	.....	.....	U_{ij}		.
						.
.						.
.						.
A_m	.....	.....	.....	.....	.....	U_{mn}

donde:

0_j = objetivos del sistema $j = 1...n$

A_i = posibles alternativas $i = 1...m$

Uij = "grado" en que la alternativa A_i cumple con el objetivo 0_j.

En otras palabras, los Uij son "pesos" de la alternativa A_i respecto al objetivo Oj, y la manera de calcularlo se detalla en la nota 1.

11. El hecho de haber escogido seis objetivos de evaluación se debe a dos razones primordiales:
    a. Al poco tiempo de máquina que se consume con seis objetivos de evaluación, al momento de procesarlas para obtener la preferencia ordinal colectiva.
    b. A la disponibilidad de los entrevistados.
12. Se llegó a esta proporción de común acuerdo entre las personas encargadas de este estudio.
13. En nuestro caso, esta proporción se traduciría en que dos personas prefieren la escala ordinal y una prefiere la escala cardinal.
14. Esta forma de seleccionar los objetivos de evaluación, dió como resultado que los seis objetivos escogidos correspondieran a las primeras seis posiciones de la preferencia ordinal. Esto se debe a que los objetivos seleccionados de la parte cardinal estaban contemplados en la escala ordinal.
15. En el caso de las preferencias cardinales colectivas, éstas se ordenaron de forma análoga a las preferencias ordinales colectivas. Es decir, se colocaron de mayor a menor cardinalidad, lo que nos provee de una preferencia ordinal implícita.
16. Vea Elizabeth Cavallin: ***Sistema Banco Nacional de Proyectos de Venezuela: Descripción y Componentes Computacionales***; CORDIPLAN/PNUD/ DCTD, Octubre 1989.
17. Sistemas auto-poiéticos son aquéllos que se van generando y evolucionando por reglas y lineamientos internos y no sólo externos, adaptándose a los cambios del medio y aprendiendo de los mismos. Vea al respecto, M. Zeleny (ed.): Autopoiesis: ***A Theory of Living Organization***; New York: North Holland, 1981.
18. Varios libros y muchos artículos se han escritos sobre DSS en la última década. Desde una perspectiva metodológica, de desarrollo evolutivo-incremental o por "prototyping", vea por ejemplo: H.G. Sol (ed.) : ***Process and Tools for Decision Support***; Amsterdam: North-Holland, Pub. Co., 1983; R.H. Sprague y E.D. Carlson: ***Building Effective Decision Support Systems***; Englewood Cliff, Nueva Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1982; J. Bennett: ***Building Decision Support Systems***; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1983; R.J. Thierauf: ***User-Oriented Decision Support Systems***; Londres: Prentice-Hall International, 1988.
19. D. Braybrooke y C. Lindblom: ***A Strategy of Decision: Policy Evaluation as a Social Process***; Nueva York: The Free Press, 1970.
20. Pionero en la incorporación de esta diferenciación conceptual al área de las Ciencias Gerenciales es Chester I. Barnard en su libro, ya clásico, ***The Functions of The Executive***; Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1962 (Copyright 1938)
21. Vea por ejemplo a C. Hofer y D. Schnedel: ***Strategy Formulation: Analytical Concepts***; St. Paul, Minnesota: West Publishing Co., 1978 (En español: Editorial Norma, 1.985) Asimismo, puede ver N. Callaos: ***Metodología para la Planificación Estratégica para la Coordinación de Tecnología de Petróleos***

de Venezuela S.A.; Caracas: Fundación para la Investigación y Desarrollo de la USB: FUNINDES-USB, 1988.

22. Vea, por ejemplo, a J. Barcón: ***Teoría de la Utilidad***; Caracas: Ediciones Faces/UCV, 1981. Vea También, R. Luce y H. Raiffa: "Utility Teory", en ***Games and Decisions***; Nueva York: John Wiley and Sons, Inc., 1957. Vea, También, el trabajo pionero, ya clásico, de J. Von Neumann y O. Morgenstern: ***Theory of Games and Economic Behavior***; Princeton: Princeton University Press, 1944.
23. B. Roitman: ***Evaluación de Inversiones: Notas para CORDIPLAN***; Caracas: CORDIPLAN, Abril-Mayo, 1983
24. Hemos usado estos conceptos aristotélico-escolásticos por no disponer de sus equivalentes más modernos. Es lastimoso que la diferenciación conceptual entre potencia y acto, planteada "por primera vez" por Aristóteles (***Física*** IV 2, 209b23 y ***Metafísica*** V 7, 1017b9; 12, 1019a15; VII 1,1042a; IX 1, 1046a1-9 y IX 8, 1049b5), no haya sido más usada en el pensamiento contemporáneo. Su confusión puede tener indeseables incidencias prácticas, como ha sucedido en el caso de algunos análisis y síntesis de sistemas que por no diferenciar estos conceptos, han construido sistemas magníficos pero que no se usan, potenciaron el sistema pero descuidaron los mecanismos que lo ponen a funcionar. Por ello es que en la Metodología de Sistemas ha surgido el concepto de "usabilidad" del sistema, como concepto de su calidad y muy diferenciado de su calidad estructural, computacional o interna. Nosotros hemos venido usando los conceptos aristotélico-escolásticos de "potencia" y "acto", con gran beneficio en el desarrollo de sistemas adecuados. Es más: muchas veces no hemos visto cómo poder pensar en algunas situaciones sin recurrir a estos conceptos. Y cuando no hemos podido prescindir de tales conceptos para pensar, menos hemos podido prescindir de los mismos para comunicar lo pensado. En tales casos hemos decidido usar tales conceptos so pena de correr el riesgo de una percepción de pedantería intelectual.
25. Esta situación la planteó , casí con los mismos términos, un ex-Presidente de la Compañía de Ferrocarriles del Canadá, que también había sido Presidente de la Sociedad de Investigación de Operaciones. Nuestra memoria no nos ha permitido recuperar la referencia del caso.
26. Para mayores detalles puede ver: N. Callaos y B. Sánchez: "Metología Evolutivo-Incremental para la Investigación de Operaciones", ***IV Congreso Latinoamericano de Investigación Operativa e Ingeniería de Sistemas***; Buenos Aires: Argentina, Septiembre 1990.
27. Para mayores detalles puede ver: B. Sánchez: "Modelo de Renovación de la Flota de una Empresa Naviera", ***IV Congreso Latinoamericano de Investigación Operativa e Ingeniería de Sistemas***; Buenos Aires: Argentina, Septiembre 1990.
28. El soporte de rigor científico de lo que estamos planteando está en el paradigma, que ya hemos planteado, de la llamada "Investigación-Acción", que caracteriza la investigación tecnológica (así como, la del área de Ingenieria y de Consultoría) en forma más adecuada que el paradigma clásico de la investigación científica. Para mayores detalles al respecto puede ver: K. Lewin: "Action Research and Minority Problems", ***Journal of Social Issues***, Vol. 2, 1946, pp. 34-46; P. Clark: ***Action Research and Organization Change***; Londres: Harper and Row, 1972; M. Foster: "And Introduction to the Theory and Practice of Action Research in Work Organization", en ***Human Relations***, Vol. 25, 1972; G. Susman y R. Everd: "An Assessment of the Scientific Merits of Action Research", en ***Administrative Science Quarterly***, Vol. 23, Diciembre 1978; M. Hart y S.Lennung: "Toward a Definition of Action Research: A Note and Bibliography", en ***Journal of Management Studies***, Vol. 17, No. 2; P. Checkland: "Action Research", en

Systems Thinking, Systems Practice; Nueva York: John Wiley and Sons, 1981, pp. 246-254; N. Callaos: "Investigación-Acción en Informática y en Sistémica", ***Venezuela Estadística e Informática***, No. 2, Caracas: Oficina Central de Estadística e Informática: OCEI, 1986, pp. 56-66; N. Callaos: "Fundamentación Conceptual de la Investigación-Acción: Un Paradigma para la Investigación en Ingeniería", ***Primeras Jornadas de Investigación en Ingeniería***; Caracas: Facultad de Ingeniería, UCV, Febrero 1987.

29. Para mayores detalles, vea: A. Easton: ***Complex Managerial Decisions Involving Multiple Objectives***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1973.
30. Para mayores detalles puede consultar: K. Arrow: "Values and Collective Decision Making", en Laslett y Runciman: ***Philosophy, Politics and Society; Third Series***, Nueva York: Blackwell, Oxford y Barnes and Noble, 1967. También del mismo autor el ya clásico ***Social Choice and Individual Values***; Nueva York: Wiley, 1951; 2da. edición 1963. D. Black: "On the Rationale of Group Decision Making", ***Journal of Political Economy***, Vol. 56, 1948. J. Buchanan y G. Tullock: ***The Calculus of Consent***; Ann Arbor: Michigan Press, 1962. J. Coleman: "Foundation for a Theory of Collective Choice", ***American Journal of Sociology***, Vol. 71, 1966. A Senn: ***Collective Choice and Social Welfare***; San Francisco: Holden-Day Inc., 1970. N. Callaos: ***Ordinal Collective Decision Making***; Austin: University of Austin, Mimeo, 1976.
31. Vea, por ejemplo, a: G. Summers: ***Attitude Measurement***, Chicago, Illinois: Rand Mcnally and Company, 1971. J. Deats: ***An Introduction to Quantitative Psychology***; Nueva York: John Wiley and Sons, 1971. F. Restle y J. Greeno: ***Introduction to Mathematical Psychology***; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co. N. Callaos: ***Cardinal Collective Decision Making***; Austin: University of Texas at Austin, Miemo, 1976
32. Para mayores detalles puede ver las referencias señaladas en la nota 30.
33. Para mayores detalles, puede ver N. Callaos, W. Lesso y B. Sánchez: "Mathematical Solution to the Voter Paradox", en G. Lasker (ed.): ***Applied Systems and Cybernetics***, Vol. II, Nueva York: Pergamon Press, 1980. N. Callaos: ***A Conceptual Development of a Sociopolitical Information Systems***; Disertación Doctoral, Austin: The University of Texas at Austin. 1976.
34. Vea al respecto, para mayores detalles, T. Saaty y L. Vargas: ***The Logic of Priorities***; Boston: Kluwer-Nijhoff Pub., 1982.
35. Para examinar las múltiples y exitosas aplicaciones que ha tenido la Técnica Delphi, puede ver, por ejemplo: M. Linston y M. Turroff (eds.): ***The Delphi Method: Techniques and Applications***; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1975. En Venezuela la hemos aplicado exitosamente en más de 30 proyectos, incluyento el área de selección de proyectos. Al respecto, puede ver, por ejemplo, N. Callaos y B. Sánchez: "Metodología para la Evaluación y Selección de Proyectos basada en Teoría de Decisiones"; ***Primeras Jornadas de Investigación en Ingeniería***, Facultad de Ingeniería, UCV, Febrero 1987. N. Callaos: "Enfoque Sistémico del Análisis y Selección de Proyectos de Innovación Tecnológica", ***Seminario de Investigación, Desarrollo e Innovación***, CONICIT, Caraballeda, 1982.
36. Vea, por ejemplo, para mayores detalles, N. Callaos: ***Metodología para la Planificación Estratégica de la Coordinación de Tecnología de Petróleos de Venezuela, S.A.***; Caracas: Fundación para la Investigación y Desarrollo de la USB: FUNINDES-USB, 1988.
37. Vea al respecto, el ya clásico: E. Brunswik: ***The Conceptual Framework of Psychology***; Chicago: University of Chicago Press, 1952.
38. K. Hammond: "Probabilistic Functionalisms: Egon Brunswik's Integration of the History, Theory and Method of Psychology", en K. Hammond

(ed.): ***The Psychology of Egon Brunswik***; Nueva York: Holt, Reinhart and Winston, 1966.

39. Para mayores detalles respecto a este método y a la teoría que lo sustenta, vea: L. Rappoport y D. Summers: ***Human Judgement and Social Interaction***; New York: Holt, Reinhart y Winston, Inc. 1973.
40. Para detalles, puede ver las referencias dadas en la nota 22.

CAPÍTULO 18

ALGUNAS REFLEXIONES Y APLICACIONES EN EL AMBITO EMPRESARIAL

1. SISTEMAS ANTICIPATORIOS Y PERSPECTIVA META-ESTRATEGICA[1]

1.1. La Anticipación en la Gestión Estratégica

Más del 30% de las empresas destacadas en la Revista ***Fortune 500***, de hace 25 años (es decir: entre las 500 empresas que más facturaban entonces) han desaparecido, o al menos ya no aparecen en ***Fortune 500*** de la actualidad. Existe consenso entre los diversos autores de que este hecho se debe a que tales compañías no supieron utilizar su fuerte poder y sus grandes recursos para "**anticipar** y gerenciar bien los cambios"[2] en su medio ambiente.

En la medida en que ha venido creciendo el ritmo de cambio en el ambiente tecnológico, socio-económico y político que rodea a las empresas, se ha venido haciendo cada vez más deseable -e incluso necesario- anticipar el cambio para gerenciarlo mejor. De ahí la creciente importancia de la Gestión Estratégica que "es el arte y/o la ciencia de anticipar y gerenciar el cambio con el propósito de crear estrategias defendibles con la finalidad de asegurar el futuro del negocio". La Gestión Estratégica va más allá de la Planificación Estratégica, la contiene pero no se reduce a ella: se trata no sólo del proceso de formular estrategias sino también: (1) del de la formulación meta-estratégica (la estrategia con la que se formularían las estrategias) así como, (2) del de la formulación de los procesos para desarrollar las habilidades, talentos, actitudes y aptitudes para llevar tales estrategias a cabo exitosamente[3]. Los procesos requeridos **previos** a la formulación estratégica, y los **posteriores** que aseguran una adecuada implantación de las estrategias formuladas, son ambos tan necesarios como la misma formulación estratégica, por lo cual forman, o deben formar parte de una buena gestión estratégica.

En consecuencia, meta-estrategia, estrategia y la eficaz implantación de ésta son requisitos indispensables para enfrentar exitosamente el cambio. Estos tres ingredientes básicos de una eficaz gestión estratégica requieren de sistemas de soporte de decisiones, cuyo ingrediente básico es la anticipación.

La carencia de la formulación meta-estratégica y de la anticipación ha caracterizado a las empresas de los países desarrollados que no han logrado enfrentar el cambio y sobrevivir al mismo.

1.2. La Formulación Estratégica en Latinoamérica

La formulación estratégica en América Latina ha adolecido, en nuestra opinión, de un substrato meta-estratégico que en forma explícita sirva de soporte para direccionar la actividad formuladora de estrategias, y para integrar los productos de la misma.

Los supuestos pre-establecidos y pre-aceptados en que se ha apoyado la formulación estratégica no han sido siempre explícitos. Todo lo contrario: lo implícito e inconsistente de los mismos ha minado los largos y sostenidos esfuerzos que hemos venido realizando en esa materia. De nada sirve el más idóneo de los procesos de formulación estratégica, si se parte de una meta-estrategia inadecuada, por lo mismo que de nada sirve ser muy eficiente, si se es poco efectivo, o si se avanza velozmente pero en dirección equivocada. Es necesario, pues, analizar y explicitar previamente "la estrategia con la que se formulan estrategias", para que éstas se generen bajo la luz de una meta-estrategia clara, y no en la oscuridad de pre-supuestos implícitos y, muchas veces, pseudo-evidentes.

Por otro lado, la improvisación y la falta de anticipación ha caracterizado a nuestros países, a pesar de que las fuerzas de cambio son mayores que las de los países desarrollados. Esto último se debe a que a la innovación tecnológica y empresarial, que son las fuentes básicas de cambio en los países desarrollados, se agrega la necesaria reestructuración socio-económica nacional debido a las fuertes presiones hacia una mayor justicia social, cuyo nivel se encuentra en la actualidad muy por debajo del alcanzado en los países desarrollados. **Lo paradójico pues, para los países latinoamericanos es que teniendo una dinámica de cambio superior a la de los países desarrollados cuentan con menos recursos estratégicos para enfrentar dicho cambio, ya que el nivel meta-estratégico es casi inexistente (por la importación acrítica de metodologías de planificación estratégica), el bajo nivel de anticipación y la poca atención que se presta a los recursos humanos necesarios para la implantación de las estrategias.** Los sistemas anticipatorios, además de dar soporte a la formulación estratégica (que es su función primordial en los países desarrollados), hacen tomar consciencia de la importancia de hacer explícito el nivel meta-estratégico, y ayudan a la anticipación de los factores que pueden poner en peligro la implantación de las estrategias seleccionadas. Vemos, pues, que los sistemas anticipatorios son básicos en la Gestión Estratégica tanto de los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo. En el caso de estos últimos tales sistemas son más perentorios por las razones ya dadas.

1.3. Enfoque Reduccionista de la Planificación Estratégica

La Planificación Estratégica clásica, extraída del contexto de una Gestión Estratégica, y soportada por técnicas de estrechas perspectivas como las de "Análisis de Portafolio" y "Pronóstico Estadístico" han venido desilusionando a quienes las han adoptado en forma acelerada, y desde mediados de la década del 70 se ha visto sometida a fuertes ataques tanto desde el mundo académico como desde el empresarial[4]. Un ejecutivo de Matsushita lo plantea en estos términos: "En América, hemos estado infatuados con el `concepto de Portafolio` con el que ciertas divisiones `se cosechan' y sus recursos pasan a divisiones 'estrellas' más prometedoras ... La falacia principal del concepto de Portafolio es que muchas veces lo que interpone entre percibir una división como `vaca lechera' o como `estrella' es la creatividad gerencial de ver cómo reposicionar sus productos más a tono con el mercado"[5].

La fertilidad de la Planificación Estratégica aumenta, en nuestra opinión, en la medida en que aumenta el nivel de sistemicidad de la misma, lo cual requiere su inserción meta-estratégica. Su sistematización metodológica no debería apoyarse en el desmedro de su sistemización ontológica. La estructuración, "explicitación" y repetitividad del proceso no debe basarse en una cirugía que lo separe de su contexto gerencial, que es lo que ha causado, en nuestra opinión, la esterilidad repetidamente denunciada de la forma reduccionista en que ha venido aplicándose la Planificación Estratégica.

1.4. Enfoque Sistémico de la Planificación Estratégica

Un enfoque sistémico de la Planificación Estratégica requiere de las siguientes características:

a) Una visión global de la empresa.
b) Una visión de la empresa en el contexto de su medio ambiente, interactuando con el mismo y generando adecuaciones de parte y parte.
c) Una visión global del proceso de planificación, lo cual incluye como sub-proceso el de formulación meta-estratégica.
d) Una visión global del proceso de toma de decisiones gerenciales, interactuando con el mismo y generando adecuaciones de parte y parte.
e) Una visión proactiva tendiente a desarrollar las aptitudes y las actitudes necesarias para la implantación del proceso de planificación en su contexto organizacional y para desarrollar las capacidades requeridas para los cambios transformacionales de la planificación del futuro. En este sentido la planificación debe ser también una meta-planificación, y debe contemplar la integración de lo estratégico con lo operacional, del pensamiento con la acción.

La Planificación Estratégica clásica contempla las características (a) y (b), pero no siempre ha contemplado las (c), (d) y (e). En consecuencia es necesario extender el concepto de Planificación Estratégica con el de Gestión Estratégica, y el de Pronóstico con el de Anticipación. Ya nos hemos referido brevemente a la primera extensión, detengámonos ahora en la segunda.

1.5. Sistemas Anticipatorios

Para pronosticar es necesario saber primero qué se va pronosticar, para luego identificar cómo se va a hacer. El "**qué**" hay que establecerlo por un juicio ("judgment") que anticipa las variables o posibles eventos que podrían tener relevancia en el futuro. El "**cómo**" se establece también en base a un juicio con el que se selecciona un método de pronóstico, o se sintetizan varios. Una vez seleccionado el método, o conjunto de métodos, éstos pueden ser de pronóstico estadístico o de pronóstico en base a juicios ("judgment forescasting"). En consecuencia, implícita o explícitamente, todo pronóstico requiere de por lo menos dos categorías de juicios, y en muchas oportunidades de tres. Estructurar, "explicitar" y sistematizar los procesos requeridos para la emisión de este tipo de juicios es el objetivo básico de los Sistemas Anticipatorios. En otras palabras, el proceso de diseñar e implantar un sistema anticipatorio consiste en identificar un conjunto de técnicas y métodos que permitan:

a) Identificar qué variables o "issues" pueden ser relevantes en el futuro de la empresa y, por ende, para su sobrevivencia. Estas variables o "issues" pueden ser relativos a:
   i) Debilidades y/o fortalezas de la empresa.
   ii) Debilidades y/o fortalezas de la competencia.
   iii) Comportamientos futuros del mercado.
   iv) Cambios futuros en el medio ambiente socio-económico, político y ecológico.
b) Identificar los supuestos en que se basan los diferentes métodos de pronóstico y, en base a ellos, definir el método, o sintetizar el conjunto relacionado de métodos, más adecuado al problema en cuestión.
c) Aplicar el método o el sistema metódico seleccionado.

Para el primer punto (a) se usan técnicas como la sinéctica, el "Brainstorming", el "Ideawriting", el "Nominal Group Technique", etc. Para el segundo punto (b) se requieren técnicas de toma de decisiones, individuales y/o de grupo, basadas en opiniones de expertos. Y para el tercer punto (c) se requieren técnicas de pronóstico estadístico y/o de juicio. La mayoría de estas técnicas, salvo las de pronóstico estadístico, son denominadas por varios autores con el mismo nombre de "judgmental forecasting", sea que se apliquen para el "qué", el "cómo" o la selección de un método.

1.6. Antecedentes y Técnicas Convergentes

La intensificada aceleración del cambio, ya anticipada por Alvin Toffler en el ***Shock del Futuro***, la creciente inestabilidad de los mercados, de las preferencias de consumo y del mundo económico, la turbulencia en el mundo político y los inesperados y cada vez más frecuentes desastres ecológicos han sido el caldo de cultivo para la concepción e implantación de Sistemas Anticipatorios. Estos nacen de la confluencia de técnicas que ha venido desarrollándose en el mundo político, empresarial y ecológico. En el primero se han venido investigando e implantando técnicas tanto en la problemática de inteligencia como en la de formas de gobierno. En el mundo empresarial tales técnicas han tenido su origen en los problemas relativos a la planificación estratégica, al impacto tecnológico y/o ambiental, a los cambios en las preferencias de consumo, a la identificación de peligros y oportunidades, a la estimación de proyectos con incertidumbre como es el caso de los proyectos de investigación y desarrollo, anticipación de problemas ecológicos, de seguridad, etc. En el mundo ecológico se han diseñado e implantado sistemas de anticipación tanto a niveles locales como nacionales. Veamos algunos detalles al respecto.

1) Técnicas provenientes del área socio-política.

La caída del Shah de Irán sorprendió a políticos y a empresarios. Inmediatamente después proliferaron los estudios "post mortem" de por qué los sistemas de inteligencia del mundo occidental y de las grandes

transnacionales no habían anticipado tal posibilidad. Prácticamente todo el mundo terminó acusando a todo el mundo[6]. La extrema radicalización que siguió después con Jomeini tampoco fue anticipada. La subida de los precios del petróleo y el embargo árabe fueron sorpresivos. La Revolución Sandinista toma al Gobierno Norteamericano en una posición en la que no se asistía a Somoza ni se le abandonaba a tiempo para disminuir la animosidad del nuevo Gobierno Sandinista, lo cual es indicativo de la impotencia de la Inteligencia o del Gobierno para anticipar eventos y anticiparse a los hechos. La pérdida del poder de los Sandinistas a través de las elecciones sorprendió a amigos y a enemigos, ya que la gran mayoría -si no todas las encuestas- daban a los Sandinistas como ganadores por amplio margen.

La recurrencia, cada vez más frecuente, de tal tipo de eventos sorpresivos ha tenido como consecuencia la inversión intensificada de recursos en métodos de pronóstico socio-económico y político, y en sistemas anticipatorios tanto en el campo político y militar como en el empresarial.

Paralelamente a esta intensificada inversión de recursos, se ha venido acentuando la toma de conciencia ciudadana en el mundo occidental, y especialmente en Estados Unidos, en lo relativo a la importancia -e incluso la necesidad- de la participación de la ciudadanía en el establecimiento de los objetivos y los planes nacionales a largo plazo. El planteamiento apunta, en esencia, a que nuestros sistemas políticos son ciegos -o al menos miopes- en lo relativo al futuro, por lo cual van saltando de crisis en crisis en lugar de anticiparse a las mismas. Este fenómeno es mucho más intenso en Latinoamérica, pero ocupa menos la mente de la ciudadanía porque el presente es ya suficientemente problemático. Una buena visión futurista no debe ser sólo privilegio de políticos, planificadores y burócratas, sino que la ciudadanía debe prepararse y participar en ello. Este movimiento en el campo político ha venido denominándose **Democracia Anticipatoria**, término que fue acuñado por Alvin Toffler.

La Democracia Anticipatoria trata de combinar la participación ciudadana con la toma de conciencia respecto al futuro, trata de difundir los conceptos de libertad y de futuro. Ya no se trata sólo de evitar que el gobierno haga las cosas mal, sino de evitar también que las haga tarde, y de educar a la ciudadanía para pensar en el futuro[7]. El "Committee on Anticipatory Democracy" ha logrado que muchas comisiones del Congreso Norteamericano incorporen vías formales y obligatorias de "investigación a futuro" en sus actividades. Ha logrado también una debida y activa representación en el Congreso: "The Congressional Clearinghouse on the Future".

2) Técnicas provenientes del área empresarial

En el mundo empresarial, la Gerencia Participativa se ha venido ampliando y amplificando, quizás por el éxito mostrado por las empresas japonesas en las que las características más conocidas -de acuerdo a Ouchi- es "la importancia que dan a la participación dentro del proceso de toma de decisiones"[8]. Aquellas empresas que se han ido acercando al Modelo Japonés y que han incorporado la Planificación Estratégica en un nivel muy sistémico (como lo hemos indicado en la tercera sección de este trabajo), están, por la vía de los hechos, practicando lo que podríamos denominar **Gestión Anticipatoria**, la cual, en esencia, consiste en un tipo de **Gestión Estratégica muy sistémica y participativa.**

Convergen y dan soporte a la Gestión Anticipatoria algunos instrumentos que se han venido desarrollando tales como los ya conocidos de hace tiempo con el nombre de "Anticipatory Surveys"[9], ejemplo de los cuales son los siguientes:

a) Encuesta sobre actitudes del consumidor y planes de compra ("The Survey on Consumer Attitudes and Buying Plans: CABP") de la Universidad de Michigan[10], la cual ha sido de utilidad para anticipar las preferencias y las acciones del consumidor. Note que ésta es un instrumento de naturaleza cualitativamente diferente a los pronósticos estadísticos basados en el comportamiento del consumidor en el pasado. Se trata de **una especie de "Judgmental Forecasting" más que de "Statistical Forecasting"**. Es un instrumento que puede utilizarse para "feedback" o "feedforward".
b) Anticipación de inversiones.

i) McGraw-Hill publica anualmente en la primera semana de noviembre en la revista ***Business Week*** una encuesta relativa a anticipación de inversiones.

ii) La "Office of Business Economics and the Securities and Exchange Commission (OBE-SEC)" del Gobierno Norteamericano, cuyas anticipaciones han estado usualmente más cerca de la realidad[11].

c) Anticipaciones de inventarios y ventas producidas también por la OBE-SEC. Las anticipaciones sobre ventas no han sido más válidas que los pronósticos estadísticos en el pasado, debido básicamente a la inadecuación de los pronosticadores[12] que usualmente manejan informaciones provenientes de modelos estadísticos. La anticipación de inventarios sí ha estado más cerca de la realidad que los respectivos pronósticos estadísticos[13].

Note que los tres casos de anticipación de los ejemplos citados están basados en encuestas, las cuales son las formas más simples de "coagulación" de juicios y opiniones, es decir: una de las formas del "Judgmental Forecasting". Note además que salvo el caso de anticipación de ventas, los instrumentos basados en "Judgmental Forecasting" han dado resultados que el tiempo comprobó que estaban más cerca de la realidad que los que fueron producidos por instrumentos de "Statistical Forecasting".

Otros instrumentos que se han venido desarrollando, más recientemente, en el mundo empresarial y que confluyen en el contexto de la Síntesis de Sistemas Anticipatorios, son los siguientes:

a) **El "Scanning" prospectivo** que se viene utilizando en los análisis ambientales requeridos en la formulación de estrategias[14], el cual consiste básicamente en la identificación de precursores e indicadores de cambios potenciales en el ambiente empresarial. El *scanning* ambiental tiene por objetivo alertar a la organización sobre peligros (y/o oportunidades) potenciales provenientes del mundo externo a la empresa, **mucho antes** de que se hayan cristalizado totalmente.

b) **El "monitoreo" del ambiente**, que a veces es alimentado con el producto del "scanning", consiste en hacerle seguimiento a la evolución de tendencias, secuencias de eventos, corriente de actividades, con el propósito de detectar el surgimiento de patrones. El proceso de "monitoreo" empieza con datos muy vagos, imprecisos y genéricos, y en la medida en que se desarrollan, los datos se van definiendo, precisando y especificando[15].

c) **El análisis de "stakeholders"**, los cuales son los afectados directa o indirectamente, implícita o explícita-mente, positiva o negativamente, por las operaciones de la empresa tendientes a lograr sus objetivos[16]. En estos tipos de análisis se intenta **anticipar el impacto** de las actividades de la empresa en sus "stakeholders", así como, los potenciales cambios que pueden ocurrir en las preferencias, valores, actitudes, etc., de los mismos.

d) **La Planificación por Escenarios** construye posibles escenarios futuros alternativos de una industria, o de un "issue", o de un país, etc., en base al uso de técnicas como el Método Delphi, Análisis de Impacto Cruzado, Análisis de Tendencias y de su Impacto, Simulación Computarizada, Análisis de Decisiones y Análisis de Sensibilidad. La construcción de escenarios ha venido aplicándose, entre otras, en:

- Análisis macroambiental[17].
- Planificación a nivel mundial transnacionales[18].
- Análisis de ventajas competitivas, en el que se generan escenarios para cada competidor, en cuanto a anticipar futuras estrategias ofensivas o defensivas[19].
- Identificación de los Factores Críticos para el Exito de una industria o empresa[20].

e) **Análisis de Riesgos Políticos**, los cuales tienen básicamente dos tipos de objetivos: protección de activos y factibilidad de operar con beneficios[21]. En el primer caso la anticipación que se busca es la posibilidad de perder los activos mediante confiscación, expropiación, prohibición de transferencia de recursos financieros, humanos, etc. En el segundo caso se intenta anticipar inestabilidad financiera, rescinsiones de

contratos, impuestos discriminatorios, restricciones operativas, etc.

f) **Evaluación Tecnológica** ("Technological Assessment"), con la que se trata de anticipar dos tipos de hechos básicamente:
   - Posibles nuevas tecnologías que puedan cambiar la estructura de un mercado, o que puedan representar ventajas competitivas o posibles amenazas externas. Una de las técnicas que más se adecúa a estos propósitos es la de "Morfología" que combina el "Brainstorming" con la "construcción de escenarios"[22].
   - Posibles efectos positivos o negativos de una determinada tecnología[23].

3) Sistemas de Anticipación en el Área Ecológica

En el área ecológica se han venido incrementando los esfuerzos de anticipación tanto en el mundo empresarial como en el gubernamental y en sociedades conservacionistas sin fines de lucro. En el mundo empresarial la variable ecológica se ha insertado en la Planificación Estratégica como una fuente más de peligros y oportunidades. En la evaluación tecnológica que se hace en las empresas, son cada día más intensos los esfuerzos dedicados a anticipar el impacto ecológico de las diversas alternativas tecnoló-gicas. De igual manera las técnicas de "scanning" y de "monitoreo" ambiental, así como el análisis de "stakeholders", incluyen cada vez más frecuentemente variables y parámetros ecológicos.

Por otro lado, a niveles gubernamentales, universitarios y de organismos internacionales se han venido multiplicando los diseños y las implantaciones de Sistemas Anticipatorios. Algunos ejemplos de tales sistemas son los siguientes:

- El "Environmental Problems Anticipatory System (EPAS)": desarrollado en forma conjunta por la Universidad de Michigan y la "U.S.Environmental Protection Agency"[24], el cual tiene una cobertura nacional.
- La Universidad de Oklahoma usó un modelo causal similar a EPAS, pero con cobertura regional, con el propósito de hacer una evaluación ecológica para la toma de decisiones y la planificación de la investigación y desarrollo[25].
- En la "North Dakota State University" utilizaron el Método Delphi para conducir un estudio de aspectos ecológicos en los "Great Plains and Rocky Mountain States" [26].

1.7. Pronóstico, Anticipación y "Feedforward"

Aunque algunos autores identifican el concepto de "anticipación" con el de "pronóstico", éstos no son iguales, ni los respectivos términos tienen el mismo significado. Igual sucede con "feedforward" y "anticipación". Veamos las diferencias existentes, las cuales son, en nuestra opinión, de suma importancia para un manejo adecuado de los mencionados conceptos, no sólo desde una perspectiva intelectual, sino también praxiológica y pragmática. Confundir tales conceptos no sólo puede producir razonamientos equivocados, sino una praxis inadecuada tanto en la planificación como en el control estratégico.

Etimológicamente, el término "pronóstico" deriva del latín "prognosticum", el cual a su vez es tomado del griego "prognôstikón" que significa "conocido de antemano". Este significado se ha mantenido hasta nuestros días. Por otro lado, "anticipar" deriva del latín "anti-cipare" que significa "tomar-antes". en el presente, anticipar significa: (a) "tomar conocimiento antes" , (b) "tomar acción antes", (c) "tomar decisión antes", ó (d) "decidir tomar antes", de ahí que en los diccionarios el término "anticipar" se defina como: "dar una cosa antes del tiempo convenido"[27] (b), "adelantar fechas o plazos"[28] (d), "hacer que ocurra algo antes de tiempo"[29] (b), "fijar tiempo antes del señalado"[30] (d), "prestar dinero antes de tiempo"[31] (b), "hacer algo antes que otro"[32] (b), asumir o darse cuenta por adelantado"[33] (a), "dar uso por adelantado"[34] (b), "prevenir por una acción a priori"[35] (a), mirar por delante"[36] (a), "sentir adelantadamente"[37] ó "presentir" (a).

Podemos, en consecuencia, concluir que:

a) "Pronosticar" significa **conocer** de antemano independientemente de si este conocimiento es seguido por una **acción** (ó **decisión**) o no.

b) "Anticipar" significa básicamente **actuar** (ó **decidir**), aunque también contemple el sentido de conocer o sentir con anterioridad.
c) El concepto "anticipar" es más genérico que el de "pronosticar". **El pronóstico puede ser una de las formas o parte de la actividad anticipatoria. La anticipación contempla el pronóstico pero no a la inversa.**
d) Los sistemas anticipatorios pueden contemplar "técnicas de pronóstico" pero **no se reducen** a las mismas.

Por otro lado, han habido autores, como por ejemplo, Robert Waterman[38] (coautor del libro ***Búsqueda de la Excelencia***) y ejecutivos, como es el caso de John Doyle[39] (Vice-Presidente de Hewlett Packard) que identificaron la palabra "feedforward" con "anticipación", y ello es también un error, en nuestra opinión.

El "feedforward" es uno de los dos tipos de mecanismos de control, siendo el otro el "feedback". El segundo de los mismos, conocido en nuestro idioma por el nombre de **"realimentación"**, es un control de "lazo cerrado", mientras que el primero, que podríamos denominarlo con el término **"proalimentación"** consiste de un control de "lazo abierto"[40]. Con la señal de control de lazo-abierto, el controlador de lazo-cerrado anticipa situaciones que no pueden ser controladas[41], por lo cual sería necesario un cambio de parámetros, una adecuación, que permita adaptarse a la nueva situación. La función básica de la realimentación es mantener a un sistema operando dentro de unos niveles u objetivos prefijados, mientras que la proalimentación modifica tales niveles u objetivos en función de cambios en el medio ambiente. La realimentación caracteriza la configuración de sistemas cerrados, en los que se hace abstracción de su medio ambiente, considerando que su comportamiento es independiente del mismo. La proalimentación, por otro lado, caracteriza la configuración de sistemas abiertos, los cuales se consideran interdependientes con el medio ambiente. Con el "feedforward", o la proalimentación, se modifican los objetivos del sistema en base a cambios en su medio ambiente, ya acaeçidos o pronosticados. La decisión relativa a tales cambios en el sistema de control de lazo-cerrado, la realiza usualmente un ser humano, o en base a un programa elaborado por un ser humano. Los controles de lazo-cerrado son básicamente automáticos, y en los de lazo-abierto interviene el ser humano. En la medida en que aumenta la intervención del ser humano, el control se hace más de lazo-abierto y menos de lazo-cerrado[42] y viceversa.

En consecuencia, mientras el "feedback" es un tipo de control que **no considera posibilidades de cambio** y, por ende, no se adapta a cambios del medio ambiente, el "feedforward" si se adapta. Pero, dicha adaptación es pasiva, el sistema se adapta a los cambios **anticipándose**, pero no se **anticipa** actuando sobre el medio ambiente y modificándolo. **Adecuarse de acuerdo a una anticipación de cambio no es lo mismo que anticiparse actuando sobre el medio, modificándolo y adaptándolo. En el primer caso se trata de una adaptación pasiva, en el segundo de una activa**[43].

Tenemos pues, una diferencia básica entre "anticipación" y "proalimentación" o "feedforward". Mientras que la segunda es un mecanismo para la adaptación pasiva, con la primera la adaptación puede ser pasiva, activa o una combinación de ambas, que es lo más usual. En consecuencia, **el concepto de "anticipación" va más allá tanto del de "pronóstico" como del de "proalimentación"**. No se debe reducir el mismo a ninguno de los dos para evitar fallas conceptuales y/o decisiones y acciones inadecuadas.

En base al breve análisis anterior, podemos definir los sistemas de anticipación como:

a) Conjunto relacionado de técnicas (entre las que pueden estar las de pronóstico) y/o "feedforward",
b) cuya función primordial es construir futuros posibles relativos a una organización y a su medio ambiente,
c) con la finalidad de:
   * generar los medios adecuados para adaptarse a los cambios futuros en el medio ambiente ("feedforward"), y/o
   * producir las acciones tendientes a adaptar el medio ambiente a los propósitos de la organización.

Vemos, pues, que el "pronóstico" es una de las posibles técnicas que forman el conjunto relacionado del Sistema Anticipatorio, mientras

que el "feedforward" es uno de los posibles productos del proceso anticipatorio. Los tres conceptos aunque interrelacionados no son los mismos, por lo cual no deben confundirse.

Algunos detalles relativos a la macro-estructura y diseño de sistemas anticipatorios los hemos desarrollado en otro sitio[44]. Presentarlos aquí nos llevarían fuera de los objetivos de este trabajo.

1.8. Posibles Lineamientos Meta-Estratégicos

Hemos planteado que los sistemas anticipatorios pueden servir de soporte tanto para la formulación meta-estratégica como para la estratégica. En el caso de la primera, pueden soportar tanto el proceso de identificación como el de validación. Los siguientes lineamientos meta-estratégicos son resultados muy preliminares que podrían servir de punto de partida para la verificación meta-estratégica soportada por un sistema anticipatorio:

a) El poder **real** se está moviendo paulatinamente del sector público al privado. En consecuencia, la responsabilidad en cuanto justicia social de las empresas privadas está creciendo significativamente, y la ética empresarial se está transformando en ingrediente estratégico, y en producto de la **inteligencia** empresarial, además de **virtud** organizacional, lo que siempre fue. En otro sitio hemos entrado en detalles al respecto[45].

b) El centro de gravedad de la problemática ecológica se está moviendo desde el mundo político y macro-económico al mundo empresarial. Este está considerando cada vez más seriamente a lo ecológico dentro del ámbito de su interés vital y transformándose - como lo indica Toynbee[46]- en instrumento de unidad e integración global. En otro sitio hemos ampliado detalles al respecto[47].

c) La globalización está llevando al mundo empresarial a una fase "post-modelo-japonés" (el cual a su vez ha sido "post-modelo-americano" y "post-europeo", de acuerdo a Lessem[48]) que tiene las siguientes características:
   - Gerencia con apego a las leyes naturales: "Natural Management", y de ahí el lineamiento (b), y el hecho de que la Ecología se está volviendo un negocio y/o una forma de hacer gerencia, ¡y la más avanzada! de acuerdo a Lessem.
   - Complementaridad activa entre energía/materia y espíritu que **transforma la visión global en acción local y viceversa** ("Real Management").
   - Interfusión de "lo cultural" con "lo tecnológico", muy requerida en Latinoamérica.
   - Emerge de crisis morales y, en nuestra opinión, Latinoamérica está en una gran crisis moral y de identidad, la cual bien administrada puede ser la llave del éxito.
   - Interfusión de la "Economía" con la "Ecología", las cuales como sus raíces etimológicas lo indican se refieren al "oikos" a la "casa" que habitamos. Economía es el nomos de la "casa", las "leyes de la casa", la "ciencia de la casa". Mal puede la ciencia no estar en sintonía con las leyes que rigen su objeto de estudio, y viceversa. Latinoamérica puede dar pasos importantes en esta dirección, en sus inquietudes relativas al desarrollo integral.
   - Interfusión de materia y espíritu[49], que requiere de un enfoque sistémico del ser humano y no sólo de su dimensión material. En este sentido, en nuestra opinión, lo que ha sido el "talón de Aquiles" de Latinoamérica para su desarrollo en el ámbito económico-material, puede ser su fortaleza para desarrollarse simultánemente en la dirección espiritual y material. La poca capacidad de Latinoamérica para enfocarse y concentrarse sólo en la eficiencia económica puede estar causada por nuestra aversión consciente o inconsciente, de separar el mundo espiritual del material. De ser ello así, y así lo creo (por intuición más que por razón), estaríamos a las puertas de tiempos de esplendor económico y cultural si sabemos transformar nuestra capacidad de integrar espíritu y materia en desarrollo integral. **Lo que ha sido nuestra debilidad para desarrollarnos unidireccionalmente, puede ser nuestra fortaleza para desarrollarnos integralmente.**

d) El Hemisferio Sur, y especialmente Latinoamérica, está muy probablemente frente a una oportunidad única de desarrollo integral. De ser así, es necesario tomar consciencia del importante rol que tiene el mundo empresarial en el aprovechamiento de esta oportunidad.

e) Las estrategias de Desarrollo Integral, esto es: las estrategias energéticas, ambientales y de desarrollo tecnológico, económico y cultural, deben fundamentarse en la meta-estratégica de:
   - Desarrollar el mundo empresarial latinoamericano en base a -como lo planteaban Bennin y Nanus[50]- la formación de **líderes** cuya misión es operar sobre los **recursos espirituales** y de **gerentes** cuya función sería operar sobre los recursos materiales.
   - Limitar al mundo político a su función política, que no involucra necesariamente la creación de riquezas sino la regulación y control de las mismas.
   - Buscar un desarrollo integral donde se integre lo económico a lo ecológico, lo cultural con lo tecnológico, lo material con lo espiritual.

f) Re-educar a estadistas y ejecutivos para adecuarlos más a las exigencias de la situación actual y futura. Aunque son cada día más los ejecutivos que han tomado conscien-cia de esto y están frecuentando cada vez más las conferencias, seminarios y cursos, tanto universitarios como de consultores privados, no está sucediendo lo mismo con los estadistas actuales o futuros. Al respecto se ha tomado una muy significativa e importante iniciativa en Venezuela por el Instituto Internacional Arístides Calvani (IFEDEC), parte de cuyo diseño conceptual lo hemos presentado en el Capítulo 16. Ya ha finalizado el diseño educativo, organizacional y curricular de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos. Asimismo finalizó el diseño arquitectónico y la cons-trucción de la primera etapa, con la que se pueden albergar en instalacio-nes muy confortables y con ambiente de montaña muy idóneo al caso, a más de 40 participantes que provendrían de todos los países latino-americanos. Las edificaciones de la última etapa tendrían una capacidad para 120 participantes, repartidos en cohortes, cada una de las cuales tendría una permanencia residente de 2 años, repartidos en 6 trimestres. Esta iniciativa empezó hace cierto tiempo, pero el diseño empezó sólo cuando se inició el financiamiento del proyecto, con lo cual se hizo el mismo y finalizó conceptualmente en abril de 1992[51], un resumen de lo cual se publicó en julio de 1992[52]. Yehezkel Dror plantea en 1993, la idea a nivel general, en su artículo **"School for Rulers"**[53]. Notamos, pues, que lo que pensamos que sería de significativa importancia meta-estratégica para Latinoamérica, Dror piensa que también lo es para otros países. Ingrediente básico del diseño conceptual fue lo concerniente al sistema anticipatorio.

g) Un sistema anticipatorio representa, además de una meta-estrategia en sí misma, un soporte para la formulación de otras meta-estrategias, así como para la formulación estratégica propiamente dicha, y para la implantación eficaz de tales estrategias. De ahí la estrecha conexión entre los sistemas anticipatorios y la Gestión Estratégica.

2. ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS Y AMBIENTALES PARA LATINOAMÉRICA.[54]

La explícitación estratégica es particularmente importante en Latinoamérica, en las áreas energética y ambiental, así como en la problemática del desarrollo tecnológico. Por ello son convenientes algunas reflexiones meta-estratégicas, las cuales aunque no están en forma acabada y ordenadas en un todo orgánico, no dejan de tener la posibilidad de servir de nutrientes inorgánicos para una posterior elaboración conceptual más orgánica y más acabada.

En tal sentido trataremos de dar soporte argumental al siguiente planteamiento:

1. El centro de gravedad de la problemática ambiental se está moviendo desde el mundo político y macro-económico hacia el mundo empresarial.

2. El desarrollo de las grandes empresas, del "Global Management", y de las ciencias gerenciales está entrando en una fase muy propicia para América Latina.
3. En base a (1) y (2) se puede concluir que:
   3.1. Hay una situación muy conveniente para Latinoamérica para su desarrollo empresarial y, por ende, económico.
   3.2. Se abren posibilidades muy propicias para Latinoamérica en el manejo de su problemática energética, ambiental y de desarrollo tecnológico, mediante estrategias que conduzcan a: (a) asimilarse a la nueva fase en que está entrando el "Global Management" de las grandes corporaciones; y (b) tomando consciencia del cambio de centro de gravedad de la problemática ecológica hacia el mundo corporativo, preparar al mundo político para tal evento, tanto en lo que se refiere a aceptar la situación como en lo que respecta a crear la legislación adecuada, así como, las aptitudes y actitudes necesarias para su puesta en marcha.

2.1. El mundo empresarial y la problemática energético-ambiental

Aunque la controversia ambiental es antigua[55], no es sino hasta principios de este siglo que emerge con intensidad. En sus inicios fue un problema académico, primero en el área de la Biología y luego en el ámbito del Enfoque de Sistemas. Este último proveyó un enlace conceptual y un puente instrumental para que el problema se extienda al mundo político y macro-económico, en el que Latinoamérica ha entrado de lleno en la controversia a partir de los polémicos planteamientos del Club de Roma[56], relativos a los límites del desarrollo y a los inconvenientes del mismo. Los dirigentes latinoamericanos consideraban una necesidad perentoria su desarrollo y se resistían a cualesquiera ideas de inspiración ambiental que pudieran mediatizar sus esfuerzos en tales direcciones. Histórica y muy representativa fue la frase de un dirigente brasileño que afirmó: "Preferimos morir de contaminación que de hambre".

Efecto de tal controversia fue el surgimiento de la consciencia de la necesidad de un Desarrollo Integral más que un desarrollo económico unidimensional. Ello es un significativo primer paso en la dirección que estamos planteando aquí.

La década del 80 ha servido de puente para extender la problemática ambiental del mundo académico, y del político-económico al ámbito empresarial. Han sido significativos y contundentes los cambios en el enfoque empresarial: del enfoque de producción se pasa al enfoque gerencial, y de ahí al enfoque global o mundial[57]. El "modelo ecológico del negocio"[58] hunde cada vez más profundamente sus raíces en la Gestión Estratégica y la incorporación de políticas sociales y ambientales se integra cada vez más orgánicamente a la Planificación Estratégica de las grandes corporaciones. Y todo ello, no desde la postura de **reacción** a las nuevas legislaciones ambientales, que caracterizó las décadas del 60 y del 70, sino más bien desde una disposición **proactiva**; no se trata de esfuerzos orientados a someterse o burlar las **restricciones** impuestas por el mundo político, sino de esfuerzos orientados a establecer **objetivos** con alta dosis de preocupación ecológica.

Lo que motiva ese cambio no son variables de caracter altruista, de amor a la humanidad o de ejercicio empresarial de la virtud. Se trata de variables de inteligencia estratégica, impulsada por un instinto corporativo de sobrevivencia. Los orígenes de este cambio de foco de interés de la alta gerencia, el cual se está moviendo cada vez más velozmente de los "stockholders" a los "stake-holders"[59] de los accionistas de la empresa a sus usuarios, del interior de la empresa a su exterior, a su ambiente natural y social. Hoy en día, ninguna corporación grande que aspire a asegurar su sobrevivencia a largo plazo puede darse el lujo de olvidarse de las variables ambientales, por muy costosas que sean. De nada vale evitar costos y ganar más si con ello se disminuyen las probabilidades de sobrevivencia a mediano o largo plazo, máximo cuando los "stakeholders" están tomando cada vez mayor consciencia en relación a la problemática ambiental. En resumen: hay una doble toma de consciencia, una desde el interior de la

corporación, relativa a la interdependencia de la misma con su medio ambiente para poder sobrevivir, y la otra desde el exterior de la corporación, referente a sus "stakeholders" y a la emergencia de las nuevas actitudes y valores ecológicos en los mismos.

Estas dos tomas de consciencia, están interactuando la una con la otra, en una retroalimentación positiva, en la que se acrecienta una en base a la otra, y la otra en base a la una, en un constante flujo y reflujo desde el interior de la corporación y desde sus exterior. Esta mutua intensificación ha alcanzado proporciones insospechadas en algunos casos, al extremo de que un ejecutivo exclamó: "**¡La Ecología se ha vuelto un negocio! ¡Hagamos Ecología!**" .

De ahí los esfuerzos que cada vez más intensamente se hacen en las grandes corporaciones en cuanto a "Environmental Analysis"[60], "Environmental Assessment"[61], "Environmental Change"[62], "Environmental Monitoring"[63], "Environmental Forecasting"[64], "Environmental Scanning"[65] y "Ecological Anticipatory Systems"[66]. Las técnicas de las Ciencias Gerenciales, que se usan para la incorporación del "issue" ecológico a la problemática empresarial son básicamente las siguientes: Planificación Estratégica Expandida, Análisis del Impacto de Tecnologías, Gerencia por "Issue", "Contingency Management", Gerencia Interactiva, Sistemas de Información Ecológica, etc.

La consecuencia de este cambio cualitativo en la perspectiva corporativa, producto del desplazamiento del foco de atención de los "stockholders" a los "stakeholders", se puede resumir en el planteamiento que hace Leslie White en ***The Evolution of Culture***, al plantear que la función con que están midiendo el beneficio está cambiando de P (T,$) a P(R,T,A), donde:

P: Bienes y servicios producidos por una cultura (o empresa).
R: Recursos
T: Tecnologías
A: Ambiente
$: Recursos Económicos

Pareciera con este planteamiento que el gerente empresario está pasando a tener un rol que hasta el presente ha sido una de las funciones básicas del político. Y es así, Boritz Yavitz, Decano del "Graduate School of Business" de la Universidad de Columbia, lo ha expresado en forma que no podríamos superar. Estamos entrando a un mundo -escribe Yavitz- "en el que el gerente es el guardián del bien común y el conformador prudente y previsor del progreso estratégico. El político, por el otro lado, se percibe como un oportunista, un artista en el "hit-and-run" (golpear y correr, asaltar y esconderse) y el peón de grupos de presión parrroquial. Un mundo patas arriba ("topsy-turvy"): el gerente como estadista y el político como corruptor y despojador ("spoiler").

Estos roles son distintos -e incluso opuestos- a los de la visión del mundo de acuerdo a la tradición liberal occidental. La sabiduría convencional ha alertado siempre respecto a la orientación del negociante como parroquial, miope, corto-placista y basada sólo en la ganancia; la cual tenía que atemperarse por el gobierno quien seria el guardián de todo el pueblo en el interés de largo plazo de los objetivos nacionales.

Necesito hacer notar aquí que no estoy predicando un segundo advenimiento de los `tecnócratas' como los verdaderos salvadores de la sociedad, a lo Thorstein Veblen. Los tecnócratas de Veblen eran inherentemente sabios, justos y competentes, por lo cual ellos podían solos juzgar que era `bueno' para la sociedad. Los "managers" que yo veo arriban a lo que es bueno a través de la comunicación extensiva, proceso de consulta y negociación con los diversos "stakeholders" que representan. El resultado no es ciertamente una `tecnocracia'. Puede quizás denominarse adecuadamente como `Democracia Gerencial', una era más allá de la tan llamada Democracia Industrial o Post-Industrial[67].

2.2. El "Natural Management"

En otro orden de ideas Ronnie Lessen autor de varios libros sobre gerencia y especialmente sobre Gerencia Global[68], plantea, después de un análisis muy detenido y exhaustivo, que el mundo empresarial ha atravesado tres fases y en la actualidad está entrando en una cuarta, muy propicia a los países

del sur del planeta, con primeros indicios muy claros al respecto.

De acuerdo a Lessen, tales cuatro fases son en forma extremadamente resumida, las siguientes:

1. La de los emprendedores, en la que predomina **la voluntad, el valor, las agallas**, ("guts") (Típica de las empresas norteamericanas).
2. La de la administración racional, en la que predomina la aplicación de la ciencia ("Management Science") y el uso de la **mente** (Típica de empresas europeas).
3. La del desarrollo de recursos humanos como un todo, en la que se agrega el sentimiento y el **corazón** (Típica de las empresas japonesas).
4. La de la transformación organizacional, que se diferencia de la tercera en que ésta evoluciona y la cuarta revoluciona, en la que predomina el uso de las fuerzas espirituales.

Las cuatro fases pueden coexistir en una empresa, pero con predominio de una de las mismas para un momento histórico determinado. Además no es necesario atravesar fases anteriores para entrar en la posterior cuando la cultura de un país se adapta mejor a dicha fase posterior. Ejemplo de ello fue la forma como emergió la empresa japonesa que logró liderizar la tercera fase sin atravesar las dos primeras, debido a la sintonía de la misma con la cultura nacional del Japón. El planteamiento de Lessen, al que nos adscribimos plenamente, es que los países del sur del globo pueden tomar una vía análoga ubicándose en la cuarta fase sin tener que pasar por las tres anteriores, y sacar provecho e incluso liderizar dicha cuarta fase puesto que culturamente están más en sintonía con la misma que los países del norte del planeta.

2.3. Resumen y Conclusiones

Debido a que:

1. El mundo empresarial está considerando cada vez más seriamente a lo ecológico dentro del ámbito de su interés vital y transformándose - como lo indica Toynbee[69] - en instrumento de unidad e integración global.
2. El mundo empresarial está, de acuerdo a Lessen, entrando en una cuarta fase integradora de espíritu y materia, de economía y ecología, de lo cultural y de lo tecnológico[70].
3. Los países del sur del planeta tienen un alto potencial para entrar en la cuarta fase sin pasar por las otras tres, y con las ventajas que les dá una cultura en sintonía con dicha fase.

Es de concluir, que:

1. Latinoamérica está muy probablemente frente a una oportunidad única de Desarrollo Integral.
2. Es necesario tomar consciencia del importante rol del mundo empresarial en el buen aprovechamiento de esta oportunidad.
3. Los lineamientos meta-estratégicos dados en la sección 1.8., adquieren carácter de urgencia, además de importancia para el caso de Latinoamérica.
4. Los Sistemas Anticipatorios tienen una gran importancia tanto en el sector público como en el privado, por la cual daremos algunos detalles al respecto en la próxima sección.

3. SISTEMAS ANTICIPATORIOS PARA LA GESTION ESTRATEGICA[71]

3.1. Introducción

Hemos dicho que más del 30% de las empresas de ***Fortune 500*** de hace 25 años han desaparecido o no aparecen ya entre las mismas. Tales empresas no supieron utilizar su fuente de poder y grandes recursos para anticipar y gerenciar bien los cambios en su medio ambiente. De ahí la creciente importancia en reenfocar la problemática de la Gerencia Estratégica en forma más global y sistémica, que vaya más allá de los conocidos procesos de Planificación Estratégica clásica, caracterizada por la estrechez de su enfoque y por su reducción cartesiana. La buscada **sistematización metodológica** de la Planificación Estratégica no tiene por qué involucrar una degradación de la **sistemicidad ontológica** de la Gestión Estratégica. Una de las formas de evitarlo es lograr la sistemización en la dimensión del tiempo, anticipándose a los cambios, para lidiar mejor con los mismos y/o para sacarles mayor provecho. En consecuencia, los Sistemas

Anticipatorios complementan la Planificación Estratégica, dándole insumos e insertándola en una situación temporal más global.

Los objetivos de esta sección son: (1) ubicar los sistemas anticipatorios en el contexto de la Gestión Estratégica, y (2) describir su estructura básica. Para ello empezaremos por algunas breves definiciones previas. Aunque ya hemos dado una breve definición de gerencia y gestión en el contexto del manejo de la tecnología (Capítulo 8), volveremos a presentarlas aquí con la idea de extenderlas y de adecuarlas al contexto de esta sección, es decir, de la Gestión Estratégica.

3.2. Definición de Gerencia y de Gestión

Después de la frase del Prof. Torres y de la metáfora de los peces, puede ser aventurado plantear algunas cosas que de antemano uno sabe son fastidiosas, e incluso, pueden sentir que su inteligencia está siendo menospreciada. Voy a empezar con algunas definiciones de diccionario. No queda más remedio. Si no las hago, tendríamos la incertidumbre de que yo esté utilizando los términos en un sentido y los lectores en otro. La idea no es que estén de acuerdo conmigo sino que estén informados de los sentidos en que los estaremos utilizando.

Un poco a nivel de diccionario vamos a tratar de entender qué es "gerencia" y qué es "gestión", porque los significados de ambos términos parecieran ser los mismos, pero tienen algunas diferencias (ver figura 1).

- **Gerencia**: La mayoría de los diccionarios la definen como "cargo de gerente" y "gestión que lo incumbe", algunos también indican que es el espacio que ocupa el gerente en la empresa pero eso no es lo que nos interesa aquí. Gerencia es cargo o gestión de quien dirige negocios, lleva la firma en una sociedad o empresa mercantil, dirige una organización o una suborganización.
- **Gestión**: Es la acción de hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o la acción de administrar.

No hay por qué estar de acuerdo con estas definiciones del diccionario y menos tienen que estar de acuerdo con la interpretaciòn que le hacemos a esto más adelante. Con esta definición de diccionario, se hace evidente que toda gerencia requiere de gestión, que es imposible gerenciar sin actuar y sin pasar a la acción. Pero, se puede hacer gestión sin hacer gerencia: se puede actuar sin planificar; se puede ser gestor de carros, el gestor de carros hace una gestión pero en ese momento no está haciendo gerencia. La idea es, pues, que **toda gerencia involucra una gestión, pero no toda gestión involucra una gerencia**.

Si entendemos por significado aquello que es el conjunto de sentidos, podemos tratar la diferencia de significados entre dos palabras como lo trataría la teoría de conjuntos, y en tal sentido la diferenciación podría ser por exclusión, por inclusión o por intersección. En cuanto a los términos de **gestión** y **gerencia** la diferencia en los significados pareciera ser de inclusión. En la forma en que plantean las cosas algunos autores, uno interpretaría que la diferencia sería por intersección, por eso estoy planteando que no es necesario que estemos de acuerdo con esto o con lo otro, sino entendernos en esta sección. Yo sí creo en los significados que estamos presentando, pero el lector no tiene por qué creer. En otras palabras, estamos dando una definición semántica más que conceptual, ya que esa última nos alejaría del objetivo central.

Gerencia y Gestión: ¿en que se diferencian? Gestión, aunque tiene la misma raíz etimológica que Gerencia, tiene una serie de acepciones que no tiene la palabra Gerencia. Me he apoyado un poco en las raíces etimológicas para identificar algunas metáforas, con el propósito de explicar más en menos tiempo, quizás, lo que quiero decir con gestión y con gerencia.

Gestión quiere decir básicamente dirección, administración de las actividades que van en esa dirección. Gestión es establecer una dirección y controlar las actividades que van en esa dirección; y claro, **la inteligencia gestionaria radica en la identificación de hasta donde se puede llegar en una dirección sujeto a las restricciones de la vida real**. Este tipo de inteligencia no es frecuente en lo que hacemos los universitarios: establecemos direcciones y no nos damos cuenta que las restricciones de la vida real hace infactibles nuestros modelos y que en el fondo, en lugar de optimizar, lo que estamos

es superoptimizando, lo cual aunque es "un pecado mortal" en la Investigación de Operaciones; la mayoría, si no todos, lo hemos hecho. Establecemos direcciones y nos olvidamos de las restricciones de la vida real.

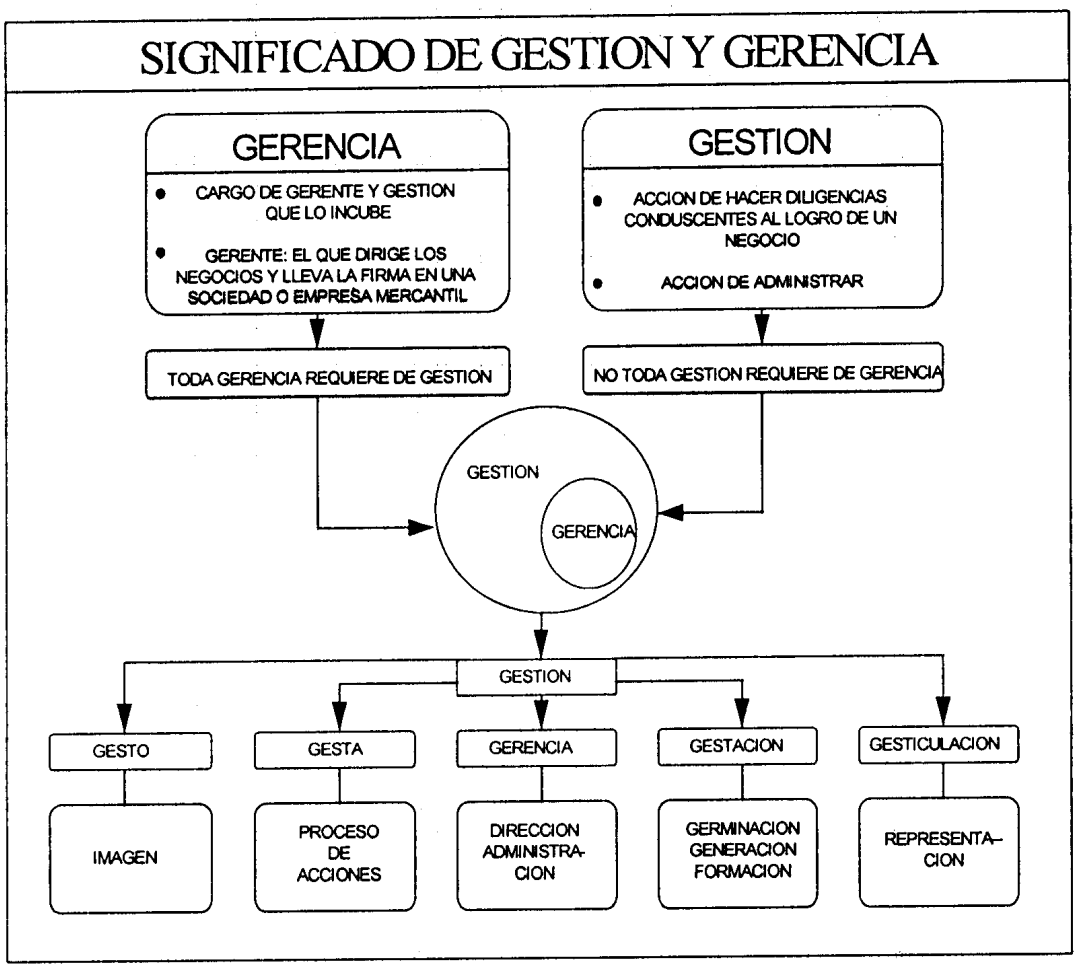


Figura 1

Gestión, además de gerencia, es **gestación**. Un gerente no solamente gerencia, un gerente está "pariendo" todos los días, un gerente ejecutivo está "gestando", está creando constantemente, va más allá de una mera gerencia. La gerencia, quizás, es una actividad racional, la gestión además de actividad racional es una actitud emotiva; es emocionar a la gente, es motivarla, es ponerla a andar, es meterle "combustible", es meterse "combustible" a sí mismo, combustible para moverse en la dirección adecuada, combustible para crear, para "parir", para la "gestación".

La metáfora es muy útil para comprender la gestión, qué características la llevan más allá de la gerencia. Gestión es una "gesta"; es verdad que hay gestiones desastrosas, pero hay "gestas heroicas" y en ese sentido la metáfora también nos puede ser útil. Asimismo, la gestión es un "gesto" ¿De qué sirve una "tronco" de gestión si la imagen no corresponde a lo buena que es?. Una gestión que se olvide de la imagen, se olvida de las opiniones, de los juicios, del medio ambiente que rodea esa gestión, siendo el mismo extremadamente importante para que la gestión sea eficiente y efectiva. El que tiene una eficiente y efectiva gestión, pero cuya imagen no

eficiente y efectiva gestión, pero cuya imagen no se adecúa a ello, empezará a notar efecto de disminución de la eficiencia y de la efectividad de su gestión porque el medio ambiente empezará a rechazar lo que está haciendo. En consecuencia, cuidar la imagen no es cuestión de "pantalla" o, al menos es algo más que "pantalla". Los elementos de imagen son ingredientes básicos de una gestión, si no, qué sentido tendría el que la mayoría estemos aquí con corbata. ¿Para qué es una corbata en el trabajo diario de un gerente? ¿Para qué es, si no es para influir en la percepción que tiene su medio ambiente de él y, en consecuencia, de su gestión? ¿Para qué se la pone uno?, para que la gente que no lo conoce a uno lo clasifique donde debe ser, para que la secretaria del Ministerio lo clasifique donde es, y no lo siente ahí dos horas a esperar sin que le avise al Ministro. Lo que quiero decir, es que la imagen es básica en la gestión, quizás no sea tan importante en la gerencia, pero una gestión no puede prescindir de su imagen.

Por otro lado, gestión es "gesticulación"; lo malo es que hay gestiones que se quedan en "gesticulaciones", en la representación. Una gestión representa, pero cuando se queda en la pura representación deja de ser gerencia y se limita a una de las acepciones de la palabra gestión, se reduce a la gesticulación, a una representación teatral y punto.

3.3. Significado de Gestión Estratégica

En la figura 2, resumimos lo que es la gestión estratégica, porque, como ustedes ya saben, la misma se da en cursos completos de 30-40 horas, pero estamos tratando de resumirla en una lámina para saber de que estamos hablando.

Aprovechando la semántica mostrada, en la lámina anterior, podemos decir que la gerencia estratégica tiene básicamente una gestación y una gerencia. Una gestación que es: (1) generación de estrategias y caminos y (2) selección de los más adecuados. Una gerencia, que es Planificación y Control, el término de **Planificación Estratégica** incluye, para muchos autores, la generación y selección de estrategias, así como el control estratégico. La planificación táctica y operativa, aunque no forman parte de las actividades que caracterizan la gestión estratégica, si forman parte de la planificación de las actividades de la empresa y, en consecuencia, no pueden ser descuidadas por la gestión estratégica, por lo cual deben estar contemplados por la misma, aunque sea a nivel de "meta-planificación", es decir que: planificar la planificación táctica formaría parte de la gestión estratégica. Esto, en resumen, consistiría en la generación, selección, planificación y control de acciones que conduzcan a una empresa de donde está a donde se quiere que esté para sobrevivir y crecer. Para ello es necesario primero **diagnosticar** donde estamos y decidir donde queremos estar. Para lo primero, es necesario identificar las debilidades y las fortalezas de lo que estoy diagnosticando, que es la empresa; y para lo segundo, es necesario realizar una **prognosis** para detectar, identificar o tratar de anticipar los peligros y las oportunidades que me pueda presentar el medio ambiente.

Esas son las cuatro claves de la gestión estratégica y de la planificación estratégica: dos aspectos contrarios, hacia dentro de la empresa y dos aspectos contrarios, hacia fuera de la empresa; una es materia de diagnosis, de análisis, la otra es materia de prognosis, de entrar en el futuro, de síntesis. En la primera se opera más con el lóbulo izquierdo del cerebro, y en la segunda se opera más con el lóbulo derecho. Son dos facultades del ser humano con las que se mueve en ambos aspectos. Por ello es que las respectivas metodologías tratan de separarlos en dos fases metódicas: la tecnología que acompaña al análisis tiene que fomentar la racionalidad y mientras que la que acompaña a la síntesis debe aplacar la racionalidad y fomentar el subconsciente (en términos psicológicos). En consecuencia, las correspondientes técnicas no pueden coexistir en el mismo momento, por lo que hay que dividir la metodología de planificación estratégica en dos fases separadas.

Primero "generar, generar, y generar" sin importar qué tan buenas o adecuadas sean las cosas que se están generando, y después pasar por el tamiz racional lo que se ha generado. Hay personas que tienen mayores aptitudes analíticas y otras que han desarrollado más las sintéticas, y ambos tipos de personas se complementarían en la planificación estratégica, si la metodología utilizada toma este aspecto en cuenta. Las

personas creativas, por ejemplo, generan muchas ideas pero no todas son adecuadas, por lo cual es necesario complementarlas con personas analíticas, que provean el tamiz racional que separe las ideas adecuadas de las inadecuadas, las factibles de las infactibles, los sueños de la realidad. El ser humano, dicen los psicólogos, es más apto para corregir creaciones defectuosas que para crear, por eso, dicen que es más fácil ser crítico de arte, que artista, porque el crítico identifica defectos, el otro crea con defectos. Una cosa es más fácil que la otra, y esto se acrecienta en nuestra sociedad que, por estar altamente influída por el paradigma mecanicista cartesiano, ha fomentado más el desarrollo del lóbulo izquierdo que el del derecho, porque es el lóbulo analítico.

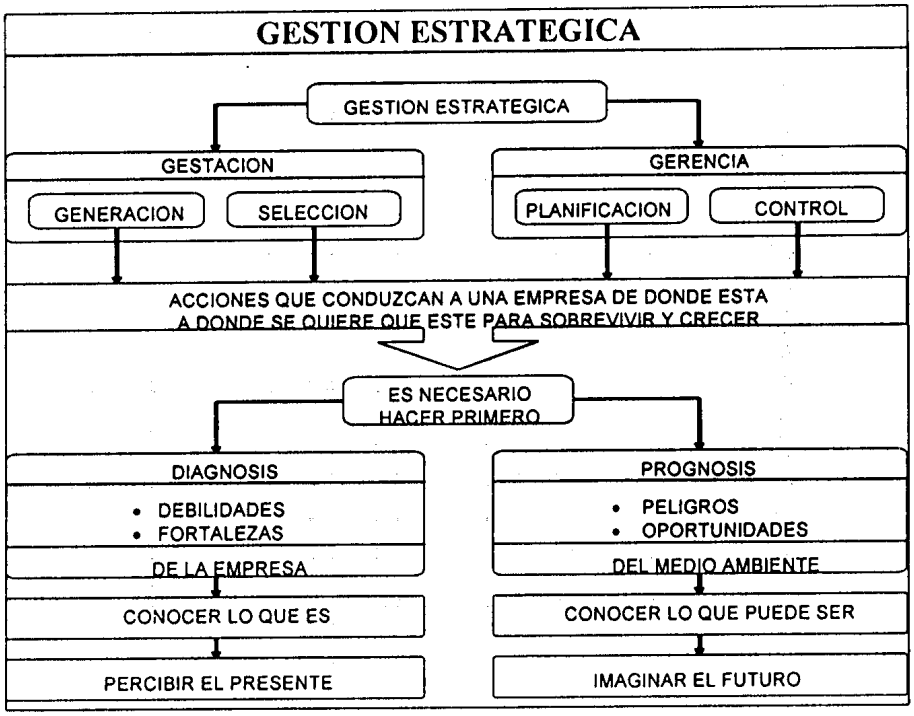


Figura 2

En la diagnosis se percibe y se conoce el presente, aquello que **de hecho es**; en la prognosis, conociendo lo que **puede ser**, se perciben e imaginan posibles futuros. En el primer caso se percibe la realidad para luego conceptualizarla y hacerla **objeto de conocimiento**, en el segundo caso, en base a conocimientos previos (de lo que es y de lo que es factible técnicamente), se perciben futuros posibles, los cuales son **objeto de imaginación**.

El método científico da soporte al diagnóstico y el método de la ingeniería facilita el prognóstico. Y que me perdonen los científicos, los filósofos de la ciencia y los ingenieros, por tratar en forma tan "gruesa" -e incluso grotesca- un tema tan delicado que ha ameritado la atención de las inteligencias más claras y las reflexiones más profundas de los últimos 3000 años. Pero, es inevitable que hagamos algunas definiciones y descripciones que han sido objeto de intensas reflexiones a lo largo de la historia del pensamiento. Por lo cual manejaremos analogías y metáforas y evitaremos las precisiones.

3.4. La Anticipación en la Gestión Estratégica.

La ciencia predice (ver figura 3). Un científico predice la órbita con la que gira la

tierra alrededor del sol; predice que va a pasar el cometa Haley, en tal año y en tal momento; predice un eclipse, y no tiene forma de evitarlo; predice y punto.



Figura 3

El ingeniero, basado en esas predicciones, **prevee** y trata de evitar la predicción, si es mala o si es perjudicial, y trata de que se cumpla la misma y de acelerarla, si es buena o si es conveniente. Un ingeniero ve, analiza y dice "esta pared se va a caer, le voy a poner un muro de contención". El ingeniero previno que se iba a caer y para que ello no suceda le puso un muro de contención. Su hipótesis de trabajo fue: "el muro se va a caer", puso un muro de contención, jamás pudo probar si la hipótesis era cierta, porque si se sienta a ver si la hipótesis es cierta, él no es ingeniero, es científico, y mientras tanto se vino la casa para abajo.

En consecuencia las hipótesis de trabajo de la ingeniería, usualmente no se prueban, no son objetos de experimentos. Esto distingue a la ingeniería de la ciencia; la ciencia al predecir y al saber que no puede meterse con las leyes naturales, ni cambiar la ley de la gravedad, ni cambiar la órbita terrestre, tiene la oportunidad de probar su hipótesis después, si se está cumpliendo o no; pero la ingeniería no.

!Y cuántas veces!, por favor, y esto es clave, ¡cuántas veces nosotros, en nuestras universidades, hemos medido al ingeniero desde la perspectiva científica! y viceversa. No se puede evaluar la investigación en ingeniería desde una perspectiva científica, ni viceversa. Entonces, no es de sorprender, y perdonen que lo diga de esa manera, que en nuestras universidades hasta hace poco, el campo estuviera dividido entre ingenieros y científicos, los científicos diciéndole a los ingenieros que hacen las cosas como "marramusadas"; y los ingenieros diciéndole a los científicos "inútiles", porque no hacen nada útil a corto plazo, porque su utilidad es a largo plazo.

Yo no puedo juzgar la feminidad y la belleza en una mujer desde una perspectiva masculina, una mujer no puede ser fea porque no tenga bigotes, yo no puedo juzgarla desde una

perspectiva de masculinidad, tengo que juzgarla desde una perspectiva de feminidad, así como no puedo juzgar a un hombre desde una perspectiva femenina.

La ciencia no debe juzgarse desde la perspectiva de la ingeniería, para saber si es buena o es mala, así como la ingeniería no debe juzgarse desde la perspectiva de la ciencia para saber si es buena o es mala, ambas cosas **no son opuestas por contradicción, son opuestas por polaridad**, por eso es que son complementarias y la una no puede sobrevivir sin la otra. **La ciencia a largo plazo no puede sobrevivir sin la ingeniería porque alguien le tiene que "dar de comer al científico",** y el ingeniero no puede sobrevivir a largo plazo sin la ciencia, porque no habríamos salido de las cavernas. En consecuencia, ambas actividades se necesitan, y lejos de excluirse, se complementan, se requieren y se refuerzan. Pero, no podemos juzgarlas con la misma perspectiva.

En la medida que nuestras universidades sigan juzgando a nuestros investigadores y profesores de ingeniería con el lente de lo que es la ciencia, los están coartando para "salir a la industria", a aplicar la ciencia y a prever en base a las predicciones de la ciencia. Y en la medida que se entienda esa situación las facultades de ingeniería de nuestras universidades podrían salir a la calle a tratar de "poner muros de contención para que no se caigan las casas", y en la medida que ello no sea así seguirán escribiendo "papers" reportando: "se cayó , tenía razón en mi hipótesis de trabajo", o "no se cayó, no tenía razón en mi hipótesis de trabajo". El ingeniero tiene que salir a construir su pared; pero en el momento que la construye ya no puede publicar el "paper" porque, ¿cómo probaría la hipótesis?.

Notamos que el gerente, el ejecutivo, está entre los dos (figura 3). Con las predicciones y leyes que le da la ciencia, y las previsiones de la ingeniería, él genera anticipaciones, sea implícita o explícitamente. Ello es análogo a lo que un autor planteaba en cuanto a que es imposible no planificar, porque en el momento que bajó el mono del árbol y se hizo hombre, empezó a planificar. Es imposible no planificar, lo que es posible es no hacer una planificación explícita, pero es imposible no planificar aunque sea implícitamente, porque es prácticamente el ingrediente que nos distingue de los animales. Planificamos porque como seres humanos, vemos más allá, porque tenemos propósitos y objetivos, porque anhelamos la perfección y porque aspiramos a la felicidad.

Ahora, una cosa es que la planificación sea implícita, como sucede en la mente de un empresario que está organizando una empresa, solo o con su esposa, y otra cosa es cuando la empresa, al crecer y tener 10.000 empleados, empieza a requerir de una explicitación de la planificación.

En consecuencia, lo que entendemos como planificación es sencillamente la explicitación de una facultad natural del ser humano. Así como Aristóteles no inventó la lógica formal, sino que la descubrió, las ciencias de la planificación no inventaron la planificación sino que la descubrieron. Ya antes de Aristóteles el ser humano pensaba, aunque implícitamente, de acuerdo a la lógica formal. Muchos piensan en forma muy lógica sin tener un conocimiento explícito de la lógica formal, muchas de estas personas razonan incluso mejor que otros que han tomado múltiples cursos de lógica. La lógica formal explicita una forma de pensar implícita en el ser humano, con lo cual se empieza a pensar mejor. Igual ocurre con la planificación. La misma no es para que uno empiece a hacer cosas que no hacía. No, es para hacer mejor lo que ya se venía haciendo implícita y necesariamente como ser humano, como profesional y como gerente.

Igual sucede con la anticipación. Nos guste o no, es una cualidad del ser humano, y es una cualidad imprescindible del gerente y del ejecutivo de alto nivel: o anticipa inconscientemente, o anticipa explícitamente. En consecuencia, los sistemas de anticipación y las metodologías de anticipación lo que tratan de hacer es explicitar, lo que de todas maneras se venía haciendo en una forma implícita. En el momento que el proceso de anticipación se explicita, uno se comunica con los demás y se comunica con uno mismo.

Recuerden una ley en psicología en base a la cual el ser humano puede operar con 7+2 items al mismo tiempo. Somos algo más que los conejos que operan con 4 items al mismo tiempo. El ser humano está en 7+2, es difícil que procese más de 9, cualquier tonto procesa 5,

pero más de nueve nadie o muy pocos. A todos nos gustaría procesar más de 9, a todos nos gustaría encargarnos de 26 comisiones y coordinar 26 comisiones, por lo mismo que a cualquiera nos gusta volar y romper con la ley de gravedad, pero a cualquiera que se le ocurra ir contra la ley de la gravedad, se "desnuca", y al que se le ocurra ir a coordinar más de 9 comisiones se va a "desnucar" con un ataque cardíaco o "desnuca" a los demás: una de dos, generalmente termina "poniendo la torta" como cooordinador, gerente o ejecutivo.

Aún con esta restricción de 7+2, el gerente o el ejecutivo tiene que lidiar con un mundo bastante complejo como lo es el mundo de la gestión estratégica. En consecuencia, el ejecutivo recurre al medio de representar el producto de su pensamiento para que no se le olvide. Cuando uno escribe, cuando uno hace diagramas, está "almacenando en disco", con lo cual su memoria a corto plazo, limitada por el 7+2 se amplia en una especie de "memoria virtual".

En consecuencia, la planificación explícita, además de comunicar entre sí a los empleados de una organización, es "memoria virtual" para el ejecutivo. De ahí la importancia de la planificación en la gestión estratégica, en cuanto amplificador de las capacidades intelectuales del ejecutivo y de su efectividad. La planificación explícita se hace más importante en la medida que suba la jerarquía organizacional de una persona, porque en la medida que ello sucede son más las variables que se manejan simultánemente y son más inciertas. Y viceversa, en la medida en que se baja en la jerarquía organizacional, se manejan menos variables: el soldado maneja muy pocas variables, el soldado no requiere prácticamente de "memoria virtual", pero un General sí, porque maneja un número mucha más grande de variables y de mayor nivel de incertidumbre.

En resumen, en la medida que se sube en el nivel jerárquico de una organización, menos se puede prescindir de la explicitación de la actividad de planificación. En consecuencia, la gestión estratégica es la que más requiere de una planificación explícita, para lo cual requiere del pronóstico, del "forecasting" objetivo, estadístico, y del "forecasting" subjetivo ("judgmental forecasting"). Pero tanto el pronóstico objetivo como el subjetivo requiere de conocer primero aquello sobre lo cual estamos haciendo dicho pronóstico, aquello por cuya relevancia, se requiere un adecuado pronóstico. En otras palabras: para pronosticar (objetiva y/o subjetivamente) requiero saber sobre qué es el pronóstico, aquello que requiere de anticipación. Luego **todo pronóstico requiere primero de una anticipación**, sea ésta explícita o implícita. Más adelante veremos con mayor precisión conceptual la diferencia entre anticipación y pronóstico, y la necesidad de la primera para que la segunda se pueda dar. Bástenos por ahora aceptar que la planificación requiere de anticipación, y que la explicitación del proceso que conduce a la misma es el objetivo fundamental de los Sistemas Anticipatorios, que soportan la gestión estratégica.

En forma análoga a lo que hemos planteado para la lógica y la planificación, podemos decir que los Sistemas Anticipatorios no están basados en un "invento", sino en el "descubrimiento" del proceso mediante el cual el ejecutivo anticipa en su gestión cotidiana.

Resumiendo de nuevo (en base a la figura 3), podemos decir que **la ciencia predice, la ingeniería prevé y la gestión estratégica anticipa**. La Ingeniería de Gestión está basada en los Sistemas Anticipatorios, y ello es una opinión porque entre los mismos organizadores del evento no estamos de acuerdo en todos los aspectos semánticos o conceptuales de las palabras que estamos usando. Ello es típico de lo que se está gestando, y la ingeniería de gestión está en proceso de gestación. La Ingeniería de Gestión, al servicio de la gestión estratégica, tiene en los Sistemas Anticipatorios, uno de sus puntos de partida.

La Ingeniería de Gestión da **soporte** a la gerencia estratégica (figura 3): **la soporta pero no la sustituye**, ya que uno de los errores cometidos en la Investigación de Operaciones, ocurrió cuando se quisieron formular modelos de decisión para sistemas de decisión, para automatizar decisiones que sustituirían al tomador de decisiones, cuando de lo que se trataba era de dar soporte a la toma de decisiones del mismo, amplificando sus facultades y no sustituyéndolas.

Los Sistemas Anticipatorios, en los que se apoya la Ingeniería de Gestión, operan con la lógica de lo **posible**, mientras que la ciencia opera con la lógica de lo que es y la ingeniería con la lógica de **lo que puede ser**. El ingeniero, cuando opera como un ingeniero, no funciona con la lógica formal de lo que es, opera con la lógica de lo que puede ser, algunos autores han asemejado esto un poco a la lógica deóntica que es con la que operan los abogados. Yo no estoy claro de que todos los ingenieros operen así, lo que sí estoy claro es que así opera un ingeniero de sistemas, un ingeniero de gestión, un ingeniero de informática o de computación. Quien no opere así muy probablemente haga mal su profesión, en la que se identifican los fines del caso, y se generan y se seleccionan los medios pertinentes; así opera un abogado, el acusado de culpabilidad ha de salir libre, ése es su objetivo, ¿cómo lo hace? Tiene todos los instrumentos legales, tiene un objetivo y en base a él, establece los medios. Esa no es la forma como opera la mente de un científico, él opera en base a lógica de predicados, A es B, C es D, y en base a ambos predicados, se implica otro tercero. La lógica del ingeniero opera de otra manera; el hecho de que no haya sido explicitada, de que no nos haya sido explicitada en las universidades, no significa que no pensemos así, pero es una lógica diferente, no es lógica de predicados, es una lógica que opera en base a predicciones, previsiones, posibilidades e incertidumbre. Un empresario opera en el mundo de lo posible, los políticos operan en el mundo de lo posible y hay una lógica que se llama lógica de lo posible. Se trata, pues, de tres lógicas diferentes con las que se mueve la mente del ser humano y por eso es que ser buen ingeniero no significa necesariamente ser un buen empresario, un buen científico no significa que puede ser un buen empresario, un buen empresario no significa que pueda ser un gran ingeniero, porque son lógicas diferentes las que se manejan en cada situación.

Los Sistemas Anticipatorios se nutren básicamente, en una forma mancomunada de una adecuada mezcla de experiencia ejecutiva (sin experiencia ejecutiva no son posibles los Sistemas Anticipatorios) y de tecnologías, tanto "soft"como "hard". Con tecnología "soft" no me refiero al "software", con ello me estoy refiriendo a las nuevas tecnologías que hay en el mundo de la administración y de la gerencia, a las nuevas técnicas provenientes del mundo de la ciencia de la gestión y a las nuevas tecnologías provenientes de las ciencias sociales. La Ingeniería de Gestión opera, simultáneamente con tecnologías "hard" y tecnologías "soft", y eso es algo no muy común en la ingeniería tradicional. La ingeniería tradicional está más orientada a las tecnologías "hard", que a las "soft", porque el ingeniero civil lidia con cemento y el electrónico con electrones, pero el ingeniero de computación, por ejemplo, o el ingeniero de sistemas, el ingeniero de gestión, operan con seres humanos; donde no hay leyes deterministas, sino leyes probabilísticas, de las cuales no se conocen muchas veces ni siquiera las distribuciones probabilísticas, por lo que se opera frecuentemente bajo incertidumbre. Estamos en el "soft", en el sentido de que son "cosas blandas" que usualmente funcionan, pero no siempre lo hacen de la misma manera, e incluso a veces nunca funcionan, pero ahí están para ver si en algún momento alguien las pone a funcionar.

La experiencia ejecutiva que inyecta contenido a los Sistemas Anticipatorios se compone de juicios individuales y colectivos. Esto es importantísimo en la Ingeniería de Gestión, básicamente en los Sistemas Anticipatorios con juicios colectivos: frente a la **incertidumbre** lo mejor no se reduce a recoger la opinión de una persona, la experiencia de esa persona sino, como lo establece el método Delphi, que ya tiene más de 40 años dando resultados, recoger la mayor cantidad de perspectivas y de experiencias posibles que se refieren al mismo objeto aunque difieran entre sí.

Viene al caso la metáfora de Churchmann de los enanitos ciegos, no sé cuántos enanitos, alrededor de un elefante, cada uno de los cuales toca y ve un aspecto parcial del elefante, que lo lleva a una descripción diferente del mismo elefante. Uno dirá que la realidad es de mucho pelo porque está tocando el rabo, otro dirá que la misma es dura, lisa y fría, porque está tocando los colmillos, otro dirá que es blanda, arrugada y cálida porque está tocando la barriga; uno dirá que es blanca, y el otro dirá que es gris, todos tienen razón. Frente a esta situación el analista de sistemas (que no es necesariamente aquél con el correspondiente título universitario), es aquel

que logra montarse en el elefante y combinar todas estas perspectivas en una percepción global.

Un analista de sistemas, o un gerente de alto nivel, un ejecutivo, cuando hay una situación de incertidumbre no se fía de la opinión de alguien y mucho menos de su propia opinión, porque al fin y al cabo es una sola perspectiva del problema; busca más bien informarse de perspectivas diferentes, para obtener una percepción global, que va a ser probablemente más ambigüa y menos precisa, pero **más completa** que la propia perspectiva, la cual puede ser más precisa pero menos completa que la que están dando los demás. Viene muy al caso la afirmación de Ortega y Gasset: "Yo soy yo y mis circunstancias", en la que el "yo" no se define sólo a partir del "yo biológico y mental", sino también a partir del "yo sociológico y cultural que me rodea". Esos son los dos aspectos que definen el "yo-macro". En ese sentido yo jamás podré ocupar la perspectiva que tiene cualquier otra persona, porque ha tenido una socialización diferente, ha estado en un contexto cultural diferente. Como consecuencia, adquiere una gran importancia "lo colectivo", y es muy importante el que se posibilite el acceso al juicio colectivo a través de nuevas tecnologías como la técnica Delphi, la "Nominal Group Technique", el "brainstorming", el "ideawriting", el "heartstorming", la sinéctica, etc.

Cada vez es mayor el soporte de "hardware" y de "software" para el trabajo en grupo, para las decisiones y juicios colectivos. El "Computer-Supported Cooperative Work" se hace cada vez más importante, especialmente para la gerencia participativa, sea para la participación en la decisión o para la participación en la opinión colectiva en que se base la decisión del ejecutivo. De ahí la creciente importancia de los llamados "GDSS: Group Decisión Support Systems".

Los sistemas de soporte de juicio colectivo también sirven, con algunas modificaciones, como sistemas de soporte de estimaciones, de pronósticos ("judgmental forecasting") y de anticipaciones. Estos sistemas se nutrirían de juicios y preferencias individuales, de pre-concepciones, pre-cogniciones, pre-sentimientos, pre-suposiciones, pre-juicios, etc. Por otro lado las tecnologías "hard" y "soft" proveen a los Sistemas Anticipatorios del "hardware" requerido (computadores, telecomunicación, redes, etc), así como del "software ("Decisión Support Systems", "Executive Support Systems", correo electrónico, etc.) y de las metodologías "soft" requeridas, como los métodos para agregar juicios, sintetizar decisiones individuales en una colectiva, Delphi, etc.

Más del 30% de las empresas de la Revista *Fortune 500* de hace 25 años (es decir: las 500 empresas que más facturaban entonces) han desaparecido, o la que menos ya no aparece en *Fortune 500* de la actualidad. Existe consenso entre los diversos autores de que ello se debe a que tales compañías no supieron utilizar su fuerte poder y grandes recursos para "anticipar y gerenciar bien los cambios"[72] en su medio ambiente.

En la medida en que ha venido creciendo el ritmo de cambio en el ambiente tecnológico, socio-económico y político que rodea a las empresas, se ha venido haciendo cada vez más deseable -e incluso necesario- anticipar el cambio para gerenciarlo mejor. De ahí la creciente importancia de la Gerencia Estratégica que "es el arte y/o la ciencia de **anticipar** y gerenciar el cambio con el propósito de crear estrategias defendibles con la finalidad de asegurar el futuro del negocio"[73]. La Gerencia Estratégica va más allá de la Planificación Estratégica, la contiene pero no se reduce a ella: se trata no sólo del proceso de formular estrategias sino también de los procesos de desarrollar las habilidades, talentos, actitudes y aptitudes para llevarlas a cabo exitosamente[74].

3.5. Enfoque reduccionista de la Planificación Estratégica

La Planificación Estratégica clásica: extraída del contexto de una Gerencia Estratégica, y soportada por técnicas de estrechas perspectivas como las de "Análisis de Portafolio" y "Pronóstico Estadístico", ha venido desilusionando a quienes la han adoptado, en forma acelerada, y desde mediados de la década del 70 se ha visto sometida a fuertes ataques tanto desde el mundo académico como desde el empresarial[75]. Un ejecutivo de Matsushita lo

plantea en estos términos: "En América, hemos estado infatuados con el "concepto de Portafolio" con el que ciertas divisiones "se cosechan" y sus recursos pasan a divisiones "estrellas" más prometedoras... La falacia principal del concepto Portafolio es que muchas veces lo que se interpone entre percibir una división como "vaca lechera" o como "estrella" es la creatividad gerencial de ver cómo reposicionar sus productos más a tono con el mercado[76].

La fertilidad de la Planificación Estratégica aumenta, en nuestra opinión, en la medida en que aumente el nivel de sistemicidad de la misma. Su sistematización metodológica no debería apoyarse en el desmedro de su sistemización ontológica. La estructuración, explicitación y repetibilidad del proceso no debe basarse en una cirugía que lo separe de su contexto gerencial, que es lo que ha causado, en nuestra opinión, la esterilidad repetidamente denunciada de la forma reduccionista en que ha venido aplicándose la Planificación Estratégica. Disculpen la disgresión teórica. Tratemos de regresar a un nivel más práctico.

3.6. Enfoque sistémico de la Planificación Estratégica

Un enfoque sistémico de la Planificación Estratégica requiere de las siguientes características:

a) Una visión global de la empresa.
b) Una visión de la empresa en el contexto de su medio ambiente, interactuando con el mismo y generando adecuaciones de parte y parte.
c) Una visión global del proceso de planificación
d) Una visión del proceso de toma de decisiones gerenciales, interactuando con el mismo y generando adecuaciones de parte y parte.
e) Una visión proactiva tendiente a desarrollar las aptitudes y las actitudes necesarias para la implantación del Proceso de Planificación en su contexto gerencial y para desarrollar las capacidades requeridas para los de planificación y decisión gerencial del futuro. En este sentido la planificación debe ser también una meta-planificación.

La Planificación Estratégica clásica contempla las características (a) y (b), pero no siempre ha contemplado las (c), (d) y (e). En consecuencia es necesario ensanchar el concepto de Planificación Estratégica con el de Gestión Estratégica y el de Pronóstico con el de Anticipación. En la sección 1.5., indicamos **qué** es y **para qué** es la anticipación, y en la sección 1.6., evaluamos las técnicas que se siguen en cuanto al **"cómo"**; es decir las vías, los métodos actuales al respecto. En la siguiente sección describiremos la estructura genérica de los sistemas anticipatorios, que podrían ser utilizados en la Gestión Estratégica.

3.7. Arquitectura básica de los Sistemas Anticipatorios

La arquitectura de los Sistemas Anticipatorios, es básicamente la que se muestra en la figura 4, en la que se separa la gestión estratégica de los sub-sistemas que configuran el Sistema Anticipatorio que podría soportarla.

Como se puede observar hay básicamente cuatro sub-sistemas: un **sub-sistema** de "monitoreo" que se nutre con datos y con información. De este tipo de sistemas existen muchos, especialmente en el área de los Sistemas Anticipatorios en función ecológica. En esta área se ha cometido el error de recoger solamente datos con lo cual la ecología tiende a ser una mezcla de biología, física y metereología, y tienden a dejar la parte de los juicios y de los valores de la gente que está sufriendo el problema ecológico. Cuando hay esa tendencia los monitores tienden a recoger más datos que información, los instrumentos pueden recoger datos, pero los instrumentos no pueden recoger información, los que recogen información son monitores humanos, son seres humanos; la información sale del ser humano; la información, recuerden, consiste en datos interpretados. En consecuencia, además de datos debe recogerse también información, es decir interpretación de los datos. Esta información sería reinterpretada de nuevo en el contexto de otros datos y de otras interpretaciones. Por lo tanto, cuando la información (interpretación de datos), entra al sub-sistema de "monitoreo", es para seguir por todos los otros sub-sistemas para ser reinterpretada otra vez.

La función del sub-sistema de "monitoreo" consiste en notificar de eventos y

tendencias que serán los insumos del sub-sistema de análisis. Este, recogiendo tales eventos y tendencias, va a identificar el conjunto de peligros y oportunidades que tiene la empresa y cuales son sus posibilidades de enfrentar los peligros y aprovechar las oportunidades. Este sub-sistema de análisis alimenta al sub-sistema de selección, al que le llegan como insumos el conjunto de posibilidades basadas, en los peligros y las oportunidades identificadas, en base a las cuales se realiza el proceso de selección, y cuyo producto va a ser un inventario de los peligros y oportunidades muy probables, las cuales ameritan ser consideradas en un contexto estratégico.

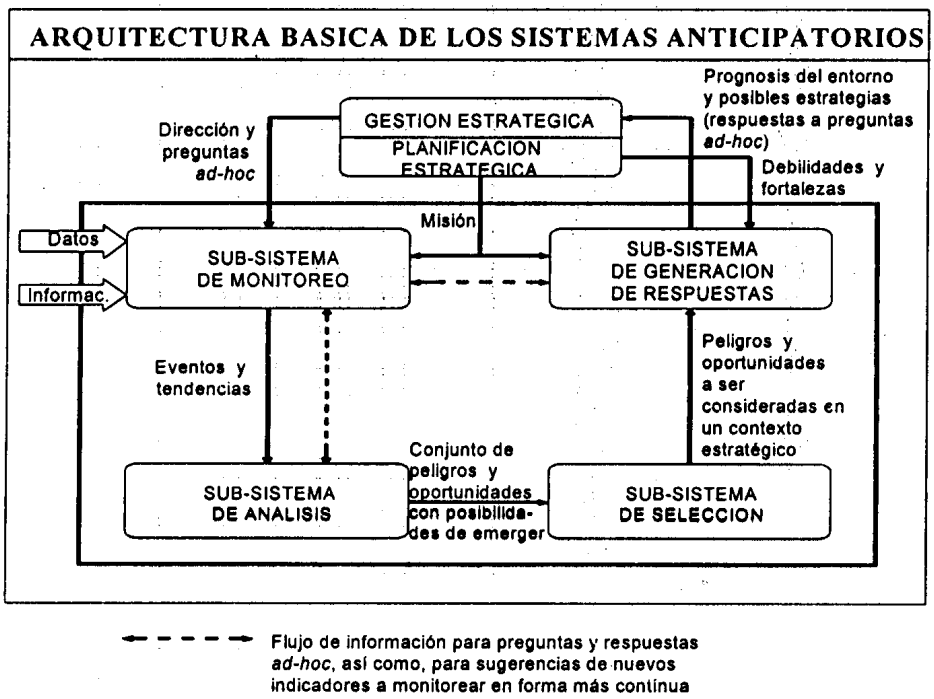


Figura 4

Este proceso de selección se realiza con el objeto de no inundar al mundo estratégico de muchos datos, que son los que salen del sub-sistema de análisis. La idea aquí es atender al planteamiento que hace Ackoff en relación a lo que él llamó uno de los mitos de los sistemas de información; al respecto decía que uno de estos grandes mitos es que la gente cree que los gerentes requieren más información pertinente, y la realidad de los hechos es que **los gerentes requieren cada vez menos información impertinente**. Todos ustedes han visto estos listados que no los lee nadie, que salen de los sistemas de información y que se supone que le van a servir de soporte al gerente, pero definitivamente no los leen. Esa es la información impertinente que ellos tienen. Por ello, el sub-sistema de selección consiste en filtrar, por decirlo así, consolidar todo lo que está en el sub-sistema de análisis y después pasarlo al sub-sistema de generación de posibles respuestas estratégicas.

3.8. Arquitectura básica de cada uno de los sub-sistemas

Si aumentamos el nivel de detalle mostrado en la figura 4, se obtendría la

configuración de sub-sub-sistemas que se muestra en la figura 5, la cual, como pueden ustedes observar, es una "anti-lámina" por la cantidad de detalles que se presentan simultáneamente, la hacen poco seductora para ser entendida. En consecuencia veamos los detalles de cada uno de los sub-sistemas, uno a la vez.

El sub-sistema de "monitoreo" (ver figura 6) tiene básicamente un dominio de indicadores que tienen que ser no sólo técnico- científicos, como ha sucedido con algunos sistemas de anticipación ecológica hace unos 10 ó 15 años. Tiene que tener también indicadores económicos, políticos, sociales, y dentro de estos últimos deben haber indicadores de juicio colectivo, lo cual es un componente primordial de lo social. Con estos indicadores opera una red de expertos y de "scouters", es decir: exploradores, profesionales cuya única función es andar "husmeando" en las fronteras del conocimiento, en las fronteras de la aplicación, en las fronteras del producto, en las fronteras de la innovación. Estos profesionales no hacen más que eso: leen "papers", se van a congresos, persiguen un producto y le hacen un seguimiento histórico a ver qué tal fue, etc., etc., asimismo crean seminarios de Creática y de Sinéctica, para ver como pueden mejorar un producto con otras tecnologías totalmente diferentes. Esos son los "scouters", los que están constantemente explorando, junto con una red de expertos que no están explorando pero por su misma naturaleza de experto están constantemente más o menos al día en su área. Esta es una red humana que puede estar soportada por un "Computer-Supported Cooperative Work", del que ya hicimos mención antes, y/o por un GDSS ("Group Decisión Support System"), el cual es una combinación de DSS (Sistema de Soporte de Decisiones), teoría de decisiones, método Delphi, métodos "soft", métodos "hard" y telemática (en el sentido de "telecomunicación e informática").

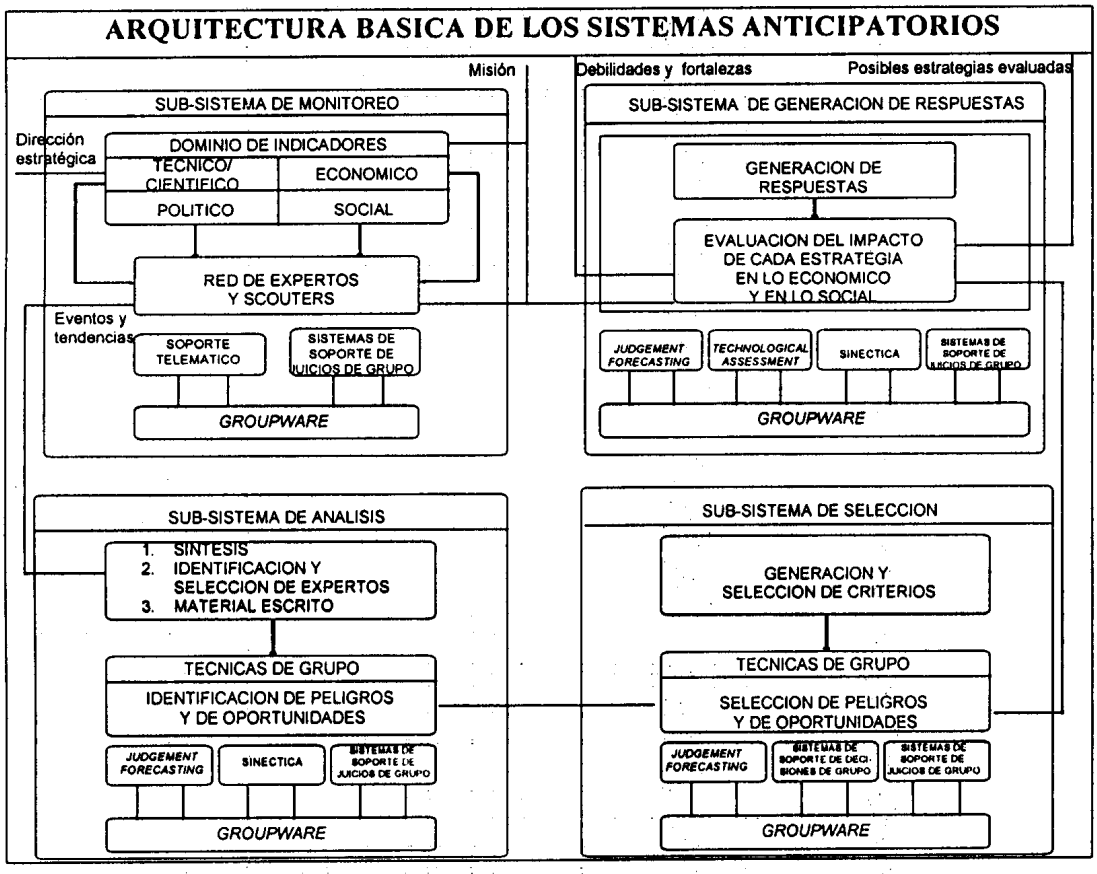


Figura 5

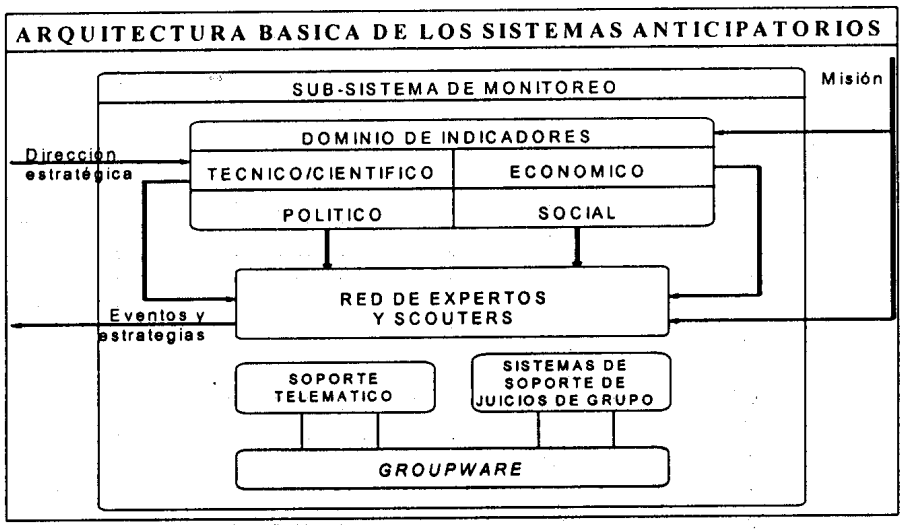


Figura 6

En base al grupo y al soporte telemático se da un sistema de soporte de juicios de grupo. En este sub-sistema no se trata de un soporte de decisión, aquí no hay nada que decidir, aquí hay que juzgar, opinar y/o estimar; y si hay juicios u opiniones contrarias, mejor. No hay que tratar de llegar a un consenso. A veces, mientras más contradicciones mejor, porque permitirían una visión global, probablemente más completa.

Algunos detalles relativos al sub-sistema de análisis se muestran en la figura 7. Como se puede observar sistema de análisis se inicia con una síntesis. Antes de analizar algo se debe tener este "algo". Antes de partir una torta, tengo que tener la torta, tengo que cocinarla. Síntesis es relacionar, análisis es descomponer. Para poder analizar algo o descomponerlo es porque debe existir y ser descomponible. Para descomponer algo yo tengo que tenerlo primero y tengo que tenerlo relacionado. Este es entonces uno de los sentidos de la palabra síntesis.

El otro sentido en el que lo estamos usando es el de resumen. Se combinan las salidas del sub-sistema de "monitoreo" y se resumen; y en base a ello se procede a analizar esa **combinación resumida**. En función de ello se procede a la identificación y selección de expertos y de material escrito relativo a la síntesis. Nutrir a los expertos de material escrito diferente al producido por la síntesis y por el "monitoreo" es muy importante, debido a lo necesario de la diversificación de las fuentes. El material escrito y la síntesis serán insumo del grupo de expertos, quienes en base a técnicas de grupo y sistemas de soporte de trabajo en grupo, indentificarán los peligros y las oportunidades. Las técnicas de grupo se escogen dependiendo de la situación, del tipo de problemas y del tipo de expertos.

Se escogería un método u otro dependiendo de cual se adecúa a cada caso. Claro que todo esto se puede hacer sin un soporte informático, pero el problema de hacerlo sin ello es que la primera vez es interesante, la segunda vez es aburrido y cansón, por lo tedioso, por lo repetitivo de hacer cosas de sumar y de restar. La primera vez es interesante y, sinceramente, yo he vivido esa experiencia varias veces, interesantísimo al principio, medio interesante la segunda vez, la tercera vez ya requiere de voluntad, cuando es totalmente manual. Ahí entra la informática a posibilitar aquello, que de otra manera hubiese sido deseable, interesante, pero no factible porque la gente se cansa de estar gastando tanto tiempo en algo que creen que le está dando un beneficio

menor de los costos del tiempo del ejecutivo que está participando en el proceso.

El sub-sistema de selección que se muestra en la figura 8 ya es mucho más cómodo. Se hace en el mismo una generación y una selección de criterios para lo cual se usan una serie de técnicas que son bastante diferentes (y a veces hasta opuestas) para el caso de generación y para el de selección. Ya hemos descrito anteriormente las razones de ello.

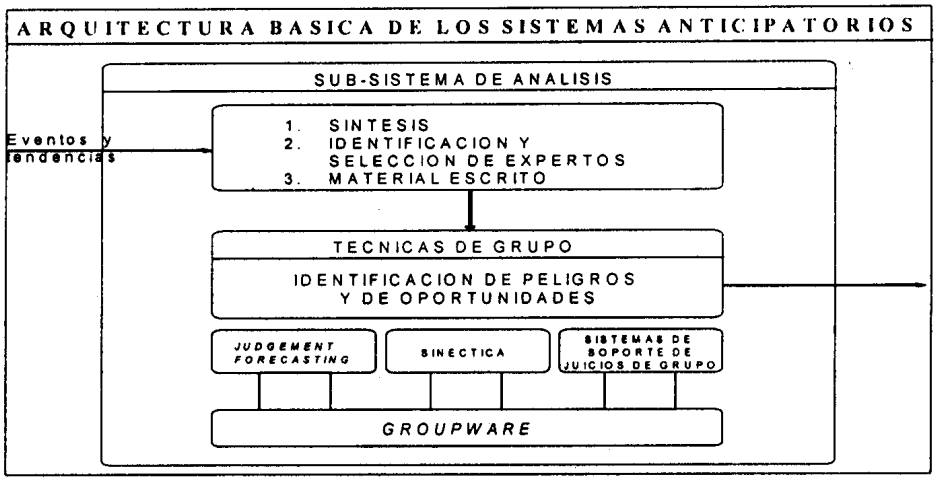


Figura 7

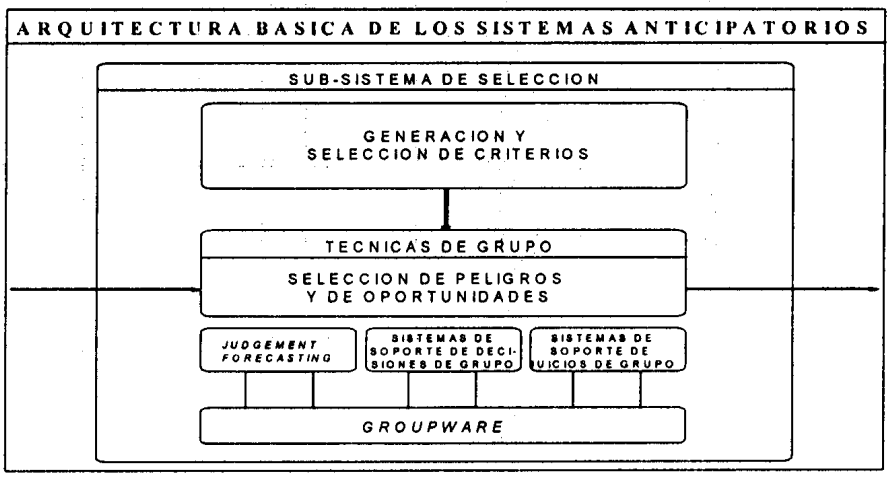


Figura 8

En la generación se requiere de técnicas de creatividad individual (Creática) y de grupo (Sinéctica), lo cual requiere más del inconsciente que del consciente. Se requiere de la generación de ideas espontáneas, no pensadas y lo más acríticamente posible. De ahí que las técnicas de Sinéctica ("brainstorming", por ejemplo) son técnicas que antes de empezar, tratan de aplacar las inhibiciones que una persona pueda tener para ser espontáneo frente a los demás, y han usado mucho, por ejemplo, el fuego en algunos casos, ya que el mismo está asociado a un

arquetipo prehistórico de nuestro inconsciente colectivo, que tenemos nosotros de cuando el fuego era importantísimo para la supervivencia del ser humano. Quienes aceptan la psicología de Jung, y yo soy uno de ellos, piensan que una de las razones de por qué el fuego de una chimenea es tan romántico se debe a que está asociado a un arquetipo prehistórico de nuestro inconsciente colectivo; el tambor también se asocia mucho a los arquetipos prehistóricos que tenemos. Por ejemplo, el tambor africano aplaca la racionalidad un poco, por eso es que el mismo se ha usado a veces en el mundo político. Son fenómenos que aplacan la razón y a medida que ésta es aplacada en una audiencia, la misma se hace más susceptible a lo que se les está planteando, porque ha bajado su nivel crítico, se volvió un poco más acrítica, por decirlo así.

En la selección es donde entra la razón, y en la selección es donde entran todas las posibilidades de la Ingeniería de Gestión y de la Investigación de Operaciones, que no tienen porque ser siempre modelos matemáticos, pueden ser modelos cualitativos. Y aunque sean modelos matemáticos no tienen porque ser modelos exactos, pueden ser modelos matemáticos heurísticos.

En el sub-sistema de generación de estrategias (figura 9) se aplicaría todo lo que acabamos de plantear, con la salvedad de que habría que agregar el aspecto de evaluación, el cual se insertaría entre la generación y la selección. Para la evaluación hace falta no sólo razón, sino también el sistema de valores de uno y/o de la empresa (de sus "stakeholders", de sus usuarios) y/o de nuestra sociedad. La palabra lo dice: ¡cuántas veces nos hemos olvidado del sentido etimológico de la misma! Evaluar viene de valor, y ¡cuántas veces nos hemos olvidado del valor cuando evaluamos! ¡cuántas veces hemos confundido evaluación con medición!

Por ejemplo, ¿de qué sirve darle mucha ganancia a los accionistas, si no les estoy dando satisfacción a los usuarios de la empresa? ¿De qué me sirve ganar mucho dinero si se está corriendo el riesgo de que en cuatro años no sobreviva la empresa? Es preferible ganar menos y que la empresa sobreviva: efectividad versus y por encima de eficiencia económica.

Hay que bajar la eficiencia muchas veces para que la efectividad pueda subir, y ello es especialmente cierto en situaciones de cambio, en donde no se pueden subir la eficiencia y la efectividad simultáneamente.

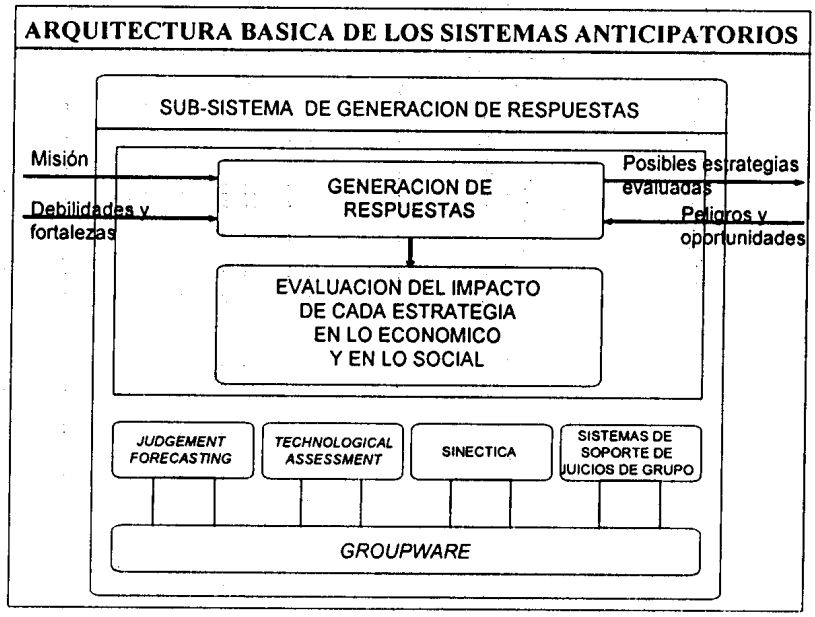


Figura 9

3.9. Algunas preguntas y respuestas

Como dijimos al empezar la sección 3, en la nota 71, dicha sección es una adaptación de una conferencia que dí en el Colegio de Ingenieros de Venezuela. Al finalizar la misma hubo importantes y/o interesantes preguntas de algunos profesionales de la audiencia, las cuales juntos con sus respectivas respuestas, vienen incluídas en esta sección, indicando el nombre del profesional que formuló la respectiva pregunta.

1.- De acuerdo a su definición de ciencia, ¿cómo calificaría a la disciplina Economía? (Ing.César Quintini, EDELCA).

Como no soy economista me voy al sentido etimológico de la palabra; "oikos", es casa; "nomos", es ley, en consecuencia, la Economía, sería de acuerdo a su raíz etimológica "la ley de la casa". Ecología tiene un significado aparentemente similar, "oikos", casa; "logos" ciencia, lógica; es decir, "ciencia o lógica de la casa". La Economía, en mi opinión, sería o debería ser parte de lo que sería la Ecología; difícilmente, en mi opinión, la Economía se puede disociar de la Ecología, es un subconjunto de la Ecología, son leyes dentro de una ciencia, y el sentido etimológico lo da, hay muchos economistas que lo están planteando, que la Economía en el momento en que se ha desligado de aquellos aspectos humanos, está prácticamente dejando de ser Economía. En consecuencia, mal puede la Economía alejarse de sus valores, las aspiraciones, los juicios y las anticipaciones humanas. Y es por esta razón que la incluímos como una de las cuatro áreas principales a ser monitoreadas en un Sistema Anticipatorio (figura 6).

2.- En vista de que Usted plantea que las organizaciones deben sacrificar algo de eficiencia (ganancias) con la finalidad de aumentar la efectividad (supervivencia), ¿cómo debe ser la anticipación en un medio que tiene la supervivencia asegurada, en este caso la industria petrolera? ¿Cree Usted que esta industria debe participar más activamente en la gestión gerencial del país? (Elías Barrios, LAGOVEN).

Bueno, esa pregunta debería contestarla alguien de la Industria Petrolera. Lo que puedo hacer es dar una opinión y alertar que la misma puede estar equivocada, ya que está basada en conocimiento indirecto y no en observaciones directas. Pienso que en la Industria Petrolera es donde hay mayor potencial para la introducción paulatina no sólo de los Sistemas Anticipatorios sino también de una consciencia relacionada con la ética empresarial. En conversaciones privadas he sabido de varias fuentes que el CEPET tiene planificado introducir, muy próximamente, la problemática ética en sus programas de formación gerencial y ejecutivas. Lo que sí me consta en forma directa es que hay una fuerte preocupación por la problemática ecológica y el uso de Sistemas Anticipatorios para la prevención de posibles catástrofes ecológicos. En lo personal me han invitado en varias oportunidades para dictar conferencias sobre este tema en los seminarios de Visión Corporativa y Visión Estratégica. La audiencia en estos seminarios ha sido, en mi opinión, altamente receptiva y muy preocupada por la problemática que estamos planteando. De hecho, algunos gerentes de la audiencia han manifestado su interés en aplicar los Sistemas Anticipatorios a la problemática de prevención de accidentes, con lo cual hemos dado la misma conferencia a los respectivos gerentes del área, así como a la Directiva y alta gerencia de LAGOVEN. Como ven, tengo razones para pensar que en la Industria Petrolera hay un fuerte potencial y una creciente consciencia de la importancia de los Sistemas Anticipatorios. En consecuencia, aún en una industria, como la petrolera, que se piensa que se tiene su existencia asegurada, hay una fuerte preocupación por la efectividad de la empresa y no solo en su eficiencia.

En cuanto a la pregunta de si la Industria Petrolera debe participar activamente en la gestión empresarial del país, mi respuesta es que creo que ya lo están haciendo no sólo porque han gerenciado exitosamente el recurso petrolero, sino porque están

empezando a brindarle al país sus recursos gerenciales para administrar algunas áreas críticas del sector público. Yo soy muy pesimista respecto a la gerencia política de nuestro país, y por ello no puedo dejar de sentir esperanzas por la inserción en áreas críticas del sector público, de recursos gerenciales que han probado ser exitosos en el área empresarial. Es interés de las grandes empresas que el país, su ambiente, esté adecuadamente gestionado. En consecuencia, puede ser cuestión de sobrevivencia de dichas empresas el que su ambiente socio-económico y político esté adecuadamente gestionado. Por lo cual no es de sorprender que dichas empresas estén drenando recursos humanos hacia el país, que es su ambiente. Estarían tratando de actuar sobre su medio ambiente para subir sus posibilidades de sobrevivencia. Estarían pasando de la adaptación por reacción a la de proacción, del "feedforward" a la anticipación. De ahí que, en mi opinión, la participación de la Industria Petrolera (así como de otras grandes empresas) en la gestión del país sería una actividad anticipatoria.

3.- Usted ha aludido en anterior respuesta a la ética empresarial; eso me hace recordar el término Econoética acuñado por A. Webb (autor norteamericano) en su libro "*Economy of the firm*" ¿Cree Usted que el concepto de Economía habría de ampliarse en el futuro para adquirir un contenido ético? (Valentín Montaña, U.S.B.).

Por supuesto que sí. De hecho no hay que esperar al futuro para que la noción de la Economía se amplíe para incluir la componente ético-moral. Importantes autores lo están planteando cada vez con más insistencia. Etzioni, por ejemplo, en su reciente libro ***The Moral Dimension: Toward a New Economics***, es muy claro y enfático al respecto. Pensadores como Drucker, Friedman, Nader, Nash, Werhane, Jackall, De George, etc., insisten cada vez más frecuentemente en la problemática de la ética empresarial. Ejemplos de últimas publicaciones al respecto lo tenemos en ***Essentials of Business Ethics*** (Madsen y Shafritz, eds.) y en "***Business Ethics***" (R. de George). En nuestra opinión el mundo empresarial debe también incluir la problemática de la justicia, tal y como lo hemos planteado en nuestro trabajo "**A Definition of Corporative Justice**" a ser presentado en la reunión anual (Diciembre, 1990) de la "**ISSS: International Society of Systems Sciences**".

4.- (a) ¿Cuál es la diferencia entre Planificación por Escenarios y los Sistemas Anticipatorios? (b) La aplicación adecuada de la metodología propuesta hubiera permitido anticipar los desarrollos actuales en Europa Oriental y en la Unión Soviética? (Elio Cunto, LAGOVEN).

La Planificación por Escenarios es una de las técnicas de los Sistemas Anticipatorios, puede formar parte de los mismos, pero éstos no se reducen a aquellos. "Escenario" es un término muy equívoco. He tenido noticias, por ejemplo, de cursos en Planificación por Escenarios que se reducen al uso de preguntas del tipo "What-if" en una hoja de cálculo. En su sentido más genérico, la Planificación por Escenarios puede ser de naturaleza cuantitativa o cualitativa. Los Sistemas Anticipatorios, aunque pueden usar cualquiera de éstas como medio, se apoyan más en las de naturaleza cualitativa. En los Sistemas Anticipatorios, el aspecto cuantitativo es uno de los insumos de la formación de opiniones, juicios y estimaciones cualitativas. Los Sistemas Anticipatorios se nutren de los juicios humanos, y éstos podrían nutrirse de escenarios cuantitativos. Me atrevería a afirmar que sin juicios humanos no es posible implantar Sistemas Anticipatorios.

En relación a la segunda pregunta en cuanto a que si con Sistemas Anticipatorios se hubieran podido anticipar los desarrollos actuales en Europa Oriental y en la Unión Soviética, tengo que admitir que no sabría contestar salvo que lo haga en base a una especulación más que a una reflexión, y mucho menos en base a un razonamiento científico. No creo que con la madurez actual de los Sistemas Anticipatorios se hubieran podido anticipar los desarrollos políticos de Europa Oriental y de la Unión Soviética.

Pero, creo que sí podríamos suponer -especulando de nuevo-, que tales desarrollos pueden ser anticipaciones políticas a un proceso socio-económico que podía haberse visto como irreversible y, en consecuencia, se pensó en que una acción política oportuna podía evitar lo que, de otra manera hubiese sido inevitable. De ser así habría operado un sistema implícito de anticipación, el cual bien puede pensarse en su explicitación.

5.- Ese modelo anticipatorio que uno "siente lógico" choca con la realidad de una civilización y cultura esquemática y especializada. Empezando por las ciencias y terminando en los condicionamientos de interés económico-políticos sin política. ¿Qué calidez tiene, en ese contexto la racionalidad que se despierta en la crisis, el umbral del inconveniente frente a los esquemas de la razón occidental, y las fronteras de las especializaciones científicas y de la ingeniería? (Francisco Tugues, Industria Total Química).

Honestamente, creo que no tengo respuesta clara a su pregunta. Respuestas a preguntas similares está buscando desde hace más de 40 años la "Society for General Systems Research" (Actualmente denominada "Internacional Society for Systems Sciencies"). Validez tiene su raíz etimológica en "valor", y los valores epistemológicos del enfoque cartesiano que está viviendo la civilización occidental en los últimos 500 años distan bastante de los relacionados con el enfoque global y sistémico que se requiere en situaciones de crisis. La Teoría General de Sistemas y la nueva forma de ver las cosas han ido creando nuevos valores epistemológicos cuya aceptación está en constante aceleración. Pero la inercia que llevamos en dirección del enfoque cartesiano es muy grande. 500 años de civilización analítica no puede ser modificada en 40 años de enfoque sintético. Lo ideal es un balance adecuado entre ambos enfoques, y para ello creo que habrá que esperar un poco más y tener paciencia. Mientras tanto podemos poner nuestro "granito de arena" para producir este histórico viaje y, de paso, aumentamos nuestra capacidad de adaptación y, por ende, nuestras posibilidades de sobrevivencia tanto en lo organizacional como en lo personal.

6.- Ante la grave crisis de salud nacional y privada, ¿qué comentario le merece relacionado con su charla de Gestión Estratégica?

Ya he dicho que desgraciadamente soy muy pesimista en relación a la gerencia política de nuestro país, por lo cual no creo que se pueda producir una adecuada Gestión Estratégica de la salud pública en nuestro país, salvo que la misma cuente con recursos gerenciales idóneos que pueden provenir de empresas con probada gestión exitosa.

7.- ¿Cómo se vincula la "lógica de lo que es" con la Ingeniería de Gestión y de los Sistemas Anticipatorios? (Ricardo Verdá, PROSERVFACICA).

La "lógica de lo que es" nutre a las ciencias. Estas, en base a dicha lógica y al método inductivo formulan leyes generales que describen o explican el comportamiento de lo que es. Con estas leyes, el científico predice, y el ingeniero prevé. Con estas leyes, que son producto de una actividad de abstracción, el ingeniero concreta, "des-abstrae", con lo cual diseña y construye el mundo artificial (tecnológico), el cual se agrega al mundo natural que sirvió de punto de partida al científico. La ingeniería de Gestión se nutre tanto de las ciencias naturales como de las sociales. Toma leyes generales producidas por la "lógica de lo que es" y concreta soluciones en base a la "lógica de lo que se puede". A su vez, la Gestión Estratégica parte de productos provenientes de la "lógica de lo que es", (Ciencia) así como de la "lógica de lo que se puede" (Ingeniería en general, e Ingeniería de Gestión en particular) para generar anticipaciones, en base a la "lógica de lo posible".

4. APLICACIÓN DE METAS PARA IDENTIFICAR LA FUNCIÓN EMPRESARIAL EN UNA JUSTICIA SISTÉMICA

En otro lugar[77] hemos planteado la gran importancia que tiene la **justicia corporativa**

para la misma sobrevivencia de la empresa a largo plazo, y hemos indicado la vía de identificar la función y los objetivos empresariales en el contexto de **una justicia sistémica**. Aquí tan sólo intentaremos un resumen de ello.

Nuestro objetivo básico ha sido dar una definición sistémica de justicia, y aplicar la misma a la función social de la empresa, la cual viene acentuándose cada vez más dado que la misma sobrevivencia de la empresa está dependiendo de ello.

Para evitar la separación, en tal definición del significado intelectual de justicia de la implantación de la idea en la práctica (tal y como lo sugirió Churchman[78] en la Conferencia Internacional donde fue presentado dicho trabajo) decidimos intentar una definición **pragmático-teleológica** de justicia, y aplicarla al caso específico de las corporaciones.

En consecuencia, la definición se basó en las **causas** de la justicia, en las **acciones** requeridas para que se genere justicia. Para ello aplicamos de nuevo, la noción aristotélica de causa en forma similar a como lo hicimos en el caso que ya hemos visto de definir educación, (Capítulo 15) y a como lo hemos planteado cuando describimos METASS en general (Capítulo 12).

De esta manera creemos haber dado un importante primer paso en cuanto a proveer al mundo empresarial de los medios conceptuales e instrumentos tales para enfrentar exitosamente su emergente nuevo rol en cuanto a **guardián del bien común**, a medio orgánico de **la unidad global**, a plataforma para transformar **la visión global en acción local**, y la vía para la cohesión de voluntades que buscan **la integración de materia y espíritu**.

La noción aristotélica de causa nos sirvió para **integrar las diversas concepciones de justicia** que se encuentran a lo largo de la historia del pensamiento al respecto. Asimismo nos sirvió para **operacionalizar** la definición conceptual basada en la integración mencionada, así como para cualificar y cuantificar el nivel de justicia corporativa que una empresa está teniendo.

Concluímos entonces, en el mencionado trabajo, que **los sistemas anticipatorios son claves para la operacionalización (y cuantificación) de la justicia corporativa así como para ir subiendo los niveles de la misma**. De igual manera la **planificación participativa**, descrita en el capítulo 14, es asimismo un soporte básico para incrementar paulatinamente el nivel de justicia corporativa. Así, **los sistemas anticipatorios y participativos son fundamentales para la justicia corporativa** y para el soporte de las decisiones gerenciales orientadas a incrementar la misma. Ambos tipos de sistemas forman parte esencial de nuestro enfoque y de nuestra metodología asícomo de los experimentos y ejecutorias que hemos conducido al respecto.

5. LA CONSULTORIA EMPRESARIAL: UN ENFOQUE SISTEMICO[79]

De lo que se ha escrito sobre las actividades de consultoría se nota que ello se hace desde una perspectiva poco sistémica de las mismas. Al iniciarse la década de los 90 se inició el exámen del área de la consultoría bajo la luz de la Teoría General de Sistemas. La metodología "Total Systems Intervention" de Flood y Jackson es un ejemplo de ello[80]. La orientación de estos esfuerzos se encuentra en el nivel meta-metodológico; es decir que su foco de interés es el diseño de una metodología que permita identificar la metodología que se debería seguir en un determinado caso. Concibe la consultoría como "intervención total" de la organización, donde una "re-ingeniería global" de la misma, es uno de los productos finales. Pero, las actividades de consultoría que se producen constantemente escapan, en su gran mayoría a este tipo de enfoque de "intervención total" que frecuentemente ha sido percibido por miembros de la organización cliente como "totalitarismo invasor". Por ello pensamos que es necesario un Enfoque Sistémico de la Consultoría que tome -más que la globalidad organizacional- la globalidad de prácticas de consultoría existentes y las relacione entre sí y con las necesidades organizacionales que podrían satisfacer. Aquí trataremos de dar unos primeros pasos en tal dirección.

Los ingredientes sistémicos básicos de una actividad de consultoría son: (1) la relación consultor-cliente y (2) la integración del

consultor y del cliente al contexto de cada quien.

El contexto más inmediato del cliente es el relativo a su condición humana. Asimismo el consultor. Ambos son, antes que todo, seres humanos y, como tales, piensan, deciden y actúan, sienten y padecen, se mueven tanto por la razón como por la emoción, tienen necesidades psíquicas y sociales, materiales y espirituales.

El siguiente contexto en el que se encuentran insertados el consultor y el cliente es la organización en la que trabaja cada quien. De ahí que se plantee que la relación entre ambos no es siempre dual, sino que puede ser triangular, como, por ejemplo, cuando el jefe del cliente interviene en la relación, o cuando la relación del consultor es con el cliente y el usuario del sistema que el cliente ha contratado. Por razones análogas, esta relación puede ser cuadrangular[81], pentagonal, n-gonal; o multi-dual. En cualquier caso, la relación se puede descomponer en varias relaciones duales, las cuales siempre son entre dos seres humanos El enfoque convencional de la actividad de consultoría es cartesiano, como el de la ciencia clásica, es decir: separa dicha actividad del contexto en que se desarrolla y hace abstracción de los otros ingredientes humanos que la afectan o son afectados por ella, con lo cual la simplifica para poder entenderla con más facilidad. Pero simplificar algo a nivel de entendimiento no lo simplifica en la realidad, por lo cual cuando se hace abstracción de la complejidad de la realidad para entenderla, el segundo paso debería ser re-considerar dicha complejidad cuando se trata de aplicar lo que se ha entendido a nivel abstracto. Esto último es lo que trataría de hacer un Enfoque Sistémico. Trataría de re-tomar las relaciones que se abandonaron en el proceso de abstracción.

Una de las relaciones más importantes que se identifican con el Enfoque de Sistemas son las relaciones de oposición polar, especialmente cuando una relación de contradicción se re-percibe como de complementaridad polar. En una contradicción cada elemento en la dualidad niega al otro, mientras que en una relación polar cada elemento de la dualidad **requiere necesariamente** del otro. No puede existir el polo norte sin el sur, la carga positiva sin la negativa, o el sexo masculino sin el femenino. La **tensión** existente entre los dos elementos de una dualidad polar los **opone** y los **complementa**, los **diferencia** y los **integra** en un sistema sinergético, en un todo que es más que la suma de las partes. Así estarían relacionados cliente y consultor desde una perspectiva sistémica.

El consultor tiene usualmente el **conocimiento** que el cliente podría no tener, pero el cliente tiene la experiencia interna a la organización que el consultor no tiene. El primero maneja variables **técnico-científicas generales** a diversas organizaciones, el segundo conoce las variables **específicas de su organización concreta**. El primero puede indicar lo **deseable** técnicamente, el segundo identifica lo **factible** organizacionalmente. El primero trata de buscar **soluciones**, el segundo siente **el problema** que las requiere. El primero **identifica las ventajas y desventajas** de las diversas soluciones u opciones de decisión, el segundo -sólo el segundo- **decide**, ya que es quien de hecho carga la responsabilidad de la decisión.

Hay consultores quienes, abusando de la influencia que puedan tener, tratan de decidir, lo cual corrompe la relación cliente-consultor. También hay gerentes que requieren que el consultor decida por ellos, de manera que haya a quien culpar si la decisión resulta ser inadecuada. Esto también corrompe la relación cliente-consultor. Cualquier intento de un sexo de tomar funciones del otro, podría corromper la relación entre ambos. Situación análoga existiría si en un elemento del par polar cliente-consultor trata de tomar funciones del otro polo.

Por otro lado, tanto el cliente como el consultor son -antes que todo- seres humanos, y no sólo roles organizacionales. En consecuencia ambos tienen además de **razón** (técnico-científica por un lado, y organizacional por el otro), tienen **emoción y sentimiento**. Por ello, no se debe hacer abstracción del aspecto afectivo en la relación cliente-consultor. El cliente tiene, además de necesidades organizacionales, necesidades psíquicos relativas a la confianza y al afecto. Análogamente el consultor: además de necesidades económicas, tiene también necesidades inmateriales y afectivas. Este ingrediente básico no parece ser tomado en

consideración por muchos autores. Pero, hacer abstracción de las necesidades emocionales y afectivas no elimina las mismas en la práctica. Consciente o **inconscientemente**, éstas estarán siempre presentes. Negándolas no se las elimina. Además, la razón no se **contradice** con la emoción, como se ha venido planteando en los últimos siglos. Ambas se oponen por supuesto, pero en una relación de **complementaridad polar**. La razón **direcciona** al cliente y al consultor, la emoción los **propulsa**.

Dirección sin propulsión es visión clara pero estéril y, en consecuencia **inútil**, y propulsión sin dirección adecuada es movimiento ciego y, en consecuencia, **peligroso**. Relacionar adecuadamente a ambas produce un sistema sinergético. Tanto el consultor como el cliente deben cuidar que emerja esta relación sinergética tanto en sí mismo como en la otra persona. Se trata de una **sinergía interior** de cada quien, que soporta y potencia la **sinergía exterior** entre ambos. Y aquí surge una **meta-polaridad**: una polaridad entre dos relaciones polares; es decir polaridad entre sinergía interior y sinergía exterior; entre la polaridad razón-emoción y la polaridad cliente-consultor. En consecuencia tendríamos una **meta-sinergia**: sinergía entre dos fenómenos, cada uno sinergético de por sí. Si la sinergía tiene efecto de aceleración, el de meta-sinergía acelera dicha aceleración, y por eso que es tan útil en general, y en particular en la actividad de consultoría.

Planteamientos similares se pueden hacer para los siguientes tipos de actividades de consultoría, pero este quizás no es el sitio para entrar en detalles al respecto:

1.- Consultoría general o especializada.
2.- Dar el pez o enseñar a pescar.
3.- Paquetes o sistemas a la medida.
4.- Profesor o facilitador.
5.- Diagnóstico o implantación de soluciones.
6.- Consultoría externa o interna.
7.- Firmas consultoras grandes o pequeñas.
8.- A la tendencia de la consultoría actual hacia el paradigma de "intervención" yo le opondría un paradigma que podríamos denominar con el neologismo de "extervención", o con la metáfora de "Consultoría Mayeútica". Este tipo de consultoría lo fundamento en el Método Socrático de la Mayeútica o de la "Partera", en el cual el profesor (el consultor aquí) no le trae verdades al estudiante (el cliente aquí) sino que se parte de que la verdad la tiene la organización del cliente y misión del consultor es el de ayudarla a "dar a luz" dicha verdad. El consultor tendría la misión de la partera y el cliente (o la organización del cliente) la de la madre parturienta.

6. DEFINICION DE "TRANSFERENCIA TECNOLOGICA" PARA LOS EFECTOS DE SU INTEGRACION EN EL CONTEXTO DE "PLANIFICACION ESTRATEGICA"

Es mucho lo que se ha escrito en relación a la "transferencia de tecnología" y su relación con el desarrollo económico y social, así como su impacto en el comercio y las relaciones internacionales, su incidencia en la autonomía tecnológico-industrial de los países en vías de desarrollo, su significado en las políticas de desarrollo científico y tecnológico y su importancia en la planificación del desarrollo.

Pero, no abundan los escritos relativos a una definición de "transferencia tecnológica" con un nivel de precisión adecuado en cuanto a dar soporte a la Planificación Estratégica Empresarial, y con posibilidades de cuantificación suficientemente conveniente para el seguimiento y control de la implantación de las diversas estrategias, así como para el "monitoreo" de sus efectos, sean éstos positivos o negativos. En consecuencia se hace necesario un estudio más detenido de esta temática.

Dicho estudio no puede ser apriorístico, ni producto de teorizaciones académicas que si bien pueden aclarar el concepto cada vez más, no hacen del mismo algo necesariamente más útil en un contexto de planificación estratégica. Dicho estudio debe estar totalmente imbricado desde sus inicios en la problemática de la planificación así como en el proceso de la decisión, de la acción y del control estratégico. Por lo cual, es necesario elaborar inicialmente una definición simple e **intuitivamente** aceptable por quienes tienen a su cargo la problemática de la planificación estratégica en el área de tecnología. Posteriormente el proceso de la planificación,

acción y control proveerán los ingredientes que irán modificando, complicando, completando y complementando dicha definición inicial. **El rigor de la definición debe ser consecuencia de su utilidad en la acción**, y ello sólo es posible:

1.- si el proceso definicional se nutre de la experiencia ganada en el terreno de la planificación y de la acción;
2.- si se inicia el proceso de una forma simple de manera que pueda ser aceptada (o rechazada) por la **intuición** del planificador/decididor y no por la **razón apriorística** del definidor, es decir: que la "razón ex-ante" debe ser sustituída por la "razón ex-post", que la definición sea un proceso de acción-razón más que producto de razonamientos complejos previos a la acción.

En función de los objetivos anteriores proponemos el punto de partida señalado a continuación:

Sugerimos: definir "Transferencia Tecnológica" (TT) por sus **efectos deseados**, y si éstos son de naturaleza cuantificable, podremos medir la TT, mediante la medición de sus efectos.

De igual manera, y en base a lo planteado anteriormente, proponemos limitar, inicialmente, la definición a los efectos más predominantes. De éstos destacan en la literatura a nuestro juicio, el efecto de **asimilación tecnológica** (AT), y el de **sustitución de importaciones** (SI) **en la comercialización tecnológica**.

Si estrechamos el significado de TT asociando el concepto sólo al de sustitución de importaciones tendremos una definición que permitiría una cuantificación inmediata del concepto en términos monetarios, puesto que no sería problemático identificar los montos monetarios de las importaciones que se dejan de hacer en base a la tecnología adquirida, con lo cual se tendría que:

a) en términos absolutos $TT \leftarrow SI$
b) en términos relativos $TT \leftarrow \dfrac{SI}{SI + INS}$

(INS: Importaciones No Sustituidas)

Como dicha adquisición no significa necesariamente una asimilación de la tecnología de manera de que la sustitución de importaciones no tenga carácter transitorio y, en consecuencia, estemos midiendo una seudo-transferencia (Ignacy Sachs), aparente y engañosa. Sería necesario tomar en consideración el ingrediente de asimilación, o un efecto del mismo, consistente en la disminución de la dependencia tecnológica.

La asimilación tecnológica A.T., a su vez, se define como "el **total** dominio sobre la tecnología" (Félix Moreno: ***Glosario comentado sobre políticas tecnológicas***). En nuestra opinión, este tipo de definición de A.T. es muy estrecho y poco útil, al proceso de planificación estratégica, puesto que pocas veces se da en la vida real la AT en forma tan absoluta y total, y las pocas veces que se produce, ello sucede al **final** de varios procesos de transferencia y como resultado del proceso (implícito o explícito) de Planificación Estratégica, por lo cual no puede ser de utilidad al proceso mismo, en cuanto tal.

Por ello, proponemos que la AT sea concebida y definida en forma relativa y no absoluta, es decir, que AT no sea un concepto discreto, sino que sea un concepto contínuo, referido al nivel de AT más que a si hubo o no AT. Este nivel de AT puede medirse en base a la relación entre el "esfuerzo propio" (ya definido operacionalmente) y el "esfuerzo total" requerido para el manejo de la tecnología con fines productivos. De esta manera la AT vendrá medida en una escala que va de cero (ninguna AT) a uno (total AT).

En consecuencia, y en una **muy primera** aproximación, podemos definir Transferencia Tecnológica vectorialmente como sigue:

$$\underset{\sim}{TT} = \begin{bmatrix} SI \\ AT \end{bmatrix}$$

siendo:

SI: sustitución de importación medida en forma relativa, es decir:

$$SI = \frac{\text{Bs. en import sustituidas}}{\text{Bs. en import sustituidas} + \text{Bs. en import no sustituidas}}$$

AT: Nivel de Asimilación Tecnológica, medida como AT = ETP / ETT, donde:
ETP es el esfuerzo tecnológico propio, y
ETT es el esfuerzo tecnológico total.

Se puede también hacer una definición de TT en el que evitemos la representación vectorial. Ello se lograría identificando los pesos relativos de los ingredientes SI y AT en la configuración de la TT, es decir:

$$TT = \alpha\ SI + \beta\ AT \quad (\beta = 1 - \alpha)$$

donde α y β se identificarían:

1. directamente,mediante propuestas explícitas al ejecutivo (o mediante un proceso Delphi en caso que la identificación de α y β dependa de varios expertos y/o ejecutivos.
2. indirectamente, mediante la técnica de "Policy Capturing" consistente en una regresión multivariable de n conbinaciones de α y β (matriz nx2) sobre las evaluaciones que hace el ejecutivo (o los ejecutivos/expertos) para cada una de éstas combinaciones (vector de dimensión n), es decir:

   regresión de:

$$\begin{bmatrix} SI_1 & AT_1 \\ SI_2 & AT_2 \\ \vdots & \vdots \\ SI_n & AT_n \end{bmatrix}$$

   sobre

$$\begin{bmatrix} EV_1 \\ EV_2 \\ \vdots \\ EV_n \end{bmatrix}$$

   donde EVj es la evaluación (sobre una escala dada) que hace el ejecutivo (o los ejecutivos/expertos) para la combinación SIj y ATj . En otras palabras: EVj es el nivel de TT que el ejecutivo le asigna a una situación, donde hubo una sustitución de importaciones SI_j y un nivel de aprendizaje tecnológico AT_j .

La forma que estamos sugiriendo para medir el aprendizaje tecnológico se refiere al potencial adquirido y que se manifiesta en la actividad de producción a partir de la tecnología asimilada. Pero, no mide el potencial del aprendizaje tecnológico en cuanto a elevar el nivel de autonomía tecnológica. La decisión[85] del Pacto Andino, por ejemplo, define AT como "el proceso por el cual se alcanza una comprensión cabal de una tecnología que permita, **además de su utilización en las actividades productivas**, la realización de acciones tales como:

a) su reproducción, adaptación y mejoramiento;
b) la extensión de su aplicación a nuevas áreas y problemas;
c) su explicación y transmisión cabal a terceros;
d) el llevar a cabo desarrollo propio a partir de la capacidad adquirida".

Podemos incluir estos aspectos en la definición sugerida, sin que por ello cambie la estructura de la misma. Se trataría de desagregar el concepto de AT en otros ingredientes además del ya indicado en relación al impacto directo en las actividades productivas. Se tendría por ejemplo que:

$$AT = \lambda_1 \frac{ETP}{ETT} + \lambda_2\ A + \lambda_3\ B + \lambda_4\ C + \lambda_5$$

siendo λ_1, λ_2 ...λ_5 los respectivos pesos, los cuales se estimarían por vías analógas a las descritas

$\frac{ETP}{ETT}$ la relación entre esfuerzo tecnológico propio y total, ya descrito anteriormente.

y A, B, C, D las respectivas mediciones de los nuevos ingredientes mencionados, en base a la definición de la decisión 85 del Pacto Andino.

De igual manera podemos seguir desagregando cada vez más y más los conceptos en subconceptos, **pero**, lo más adecuado es mantener la simplicidad en el inicio y que la complejidad (requerida por un nivel de mayor rigor y precisión) surja como **consecuencia** del proceso de planificación-acción, en lugar de que sea **premisa** que anteceda al mismo. Por ello sugerimos partir con la definición simple señalada, a sabiendas de que no recoge (aún) todos los matrices del concepto de "transferencia tecnológica".

A esta definición de Transferencia Tecnológica por sus **efectos**, hay que acompañarla por otra definición basada en sus **causas**. Esto permitiría identificar los medios con los que se puede ir incrementando la TT medida por sus efectos. Para ello sugiero una vía análoga a la que usamos para el caso de sistemas educativos, y de justicia corporativa, es decir: en base a la noción aristotélica de causa, se identificarían, participativamente, las matrices ("qué" vs. "cómo") cualitativas y cuantitativas de efectividad y eficiencia. De esta forma, la definición por los efectos pasaría a formar parte de la definición por las causas, siempre y cuando usemos la noción aristotélica para ello, ya que la misma contempla la causa final, parte de la cual sería el efecto beneficioso que se desean.

NOTAS

1. Esta sección es una adaptación de N. Callaos "Sistemas Anticipatorios y Perspectiva Meta-estratégica" presentada en el ***VII Congreso Latinoamericano de Estrategia***; Universidad Nacional de Córdoba, Argentina 26-28 Mayo, 1994.
2. Robert L. Estridge: "The Strategic Planning Review Process", en W.K. King y D.I. Cleland (eds.): ***Strategic Planning and Management Handbook***, Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1987, p. 104 (El subrayado es nuestro).
3. Bernard Taylor: "An Overview of Srategic Planning Styles", en King y Cleland (eds), **ob. cit.**, pp. 21- 44.
4. Spyros Makridakis y Dominique Héau: "The Evolution of Strategic Planning and Management", en King y Cleland (eds), **ob. cit.**, p. 5. Vea también, W. Kiechel: "The Decline of the Experience Curve", ***Fortune***, oct. 1981, pp. 139-146; W. Kiechel: "Oh Where, Oh Where Has My Little Dog Gone? Or My Cash Gone? Or My Star?, ***Fortune***, nov. 1982, pp. 148-153; R. Wensley: "PIMS and BCG: New Horizons of False Drawn", ***Strategic Management Journal***, vol. 3, pp. 147-148; Naylor: "Forecasting and the Strategic Process" (cfr. Makridakis y Héau, **ob. cit.**)
5. R. Pascale y A. Athos: ***The Art of Japanese Management***, Warner Brooks, 1982 (Cfr. Makridakis y Héau, ***ob.cit.***)
6. William Ascher y William H. Overholt: ***Strategic Planning and Forecasting, Political Risk and Economic Opportunity***, Nueva York: John Wiley and Sons, 1983, p.1.
7. "What is Anticipatory Democracy?, ***The Futurist***, The World Future Society, Washington, D.C., Dic. 1975. Vea también, Clement Bezond (ed.): ***Participatory Democracy***, Nueva York: Vintage Books, Random House, 1975.
8. William Ouchi: ***Teoría Z***, Colombia: Fondo Educativo Latinoamericano, 1982, p. 55.
9. Vea, por ejemplo, S. Makridakis, S.C. Wheelwright y V.E. McGee; ***Forecasting: Methods and Applications***, Nueva York: John Wiley and Sons, 1983.
10. R.L. Day (ed.): ***Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior***, Bloomington, Indiana; Division of Research, Graduate School of Business, Indiana University, 1977 (cfr. Makridakis, et. al., ***ob. cit.***)
11. A. Okun: "The Predictive Value of Surveys of Business Intensions", ***American Economic Review Papers and Proceedings***, vol. 52, N° 2, 1962 (cfr. Makridakis, et. al., **ob. cit.**)
12. Okun, **ob. cit.**, p. 219.
13. Para mayores detalles vea F.T. Juster: ***Anticipations and Purchases: An Analysis of Consumer Behavior***, Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1964 (cfr. Makridakis, et. al., **ob. cit.**)
14. V.K. Narayanan y L. Fahey: "Environmental Analysis for Strategy Formulation", en King y Cleland (eds.) **ob. cit.**, pp. 147.175.
15. **Ibid.** pp. 159-160.
16. Mendelow: "Stakeholder Analysis for Strategic Planning and Implementation", en King y Cleland (eds.), **ob. cit.**, pp. 176-191.
17. P. Wack: "Scenarios: Shooting the Rapids", ***Harvard Business Review***, vol. 3, 1985, pp. 139-150.
18 H. Kahn y A. Wiener: ***The Year 2000***, Nueva York; McMillan, 1967.
19. J.E. Prescott: "A Process for Applying Analytic Models in Competitive Analysis", en King y Cleland (eds.), **ob. cit.**, pp. 222-251.
20. **Ibid.**
21. C.W. Hofer y T. Haller: "Globescan: A Way to Better International Risk Assessment", ***Journal of Business Strategy***, vol. 1, 1980, pp. 41-45.
22. R. Shuring: "Morphology: A Tool for Exploring New Technology", ***Long Range***

Planning Journal, vol. 17. 1984, pp. 129-140.

23. M.A. Boroush, K. Chen y A.N. Christakis (eds.): ***Technology Assessment: Creative Futures***, Nueva York: North Holland, 1980. Vea, también, A.L. Porter, F.A. Rossini, S.R. Carpenter y A.T. Roper (eds.): ***A Guide Book for Technology and Impact Analysis***, Nueva York: North Holland, 1980.
24. K. Chen, P. Appasamy, M. Donahue y J. Reuss: "Anticipatory Environmental Problems: A Systems Approach", ***Journal of Environmental Systems***, vol. 15, N° 1, 1985-1986.
25. T.E. James Jr., S.C. Ballard y M.D. Devine: "Regional Environmental Assessment for Policy Making and Research and Development Planning", ***Environmental Impact Assessment Review***, vol. 4, N° 1, 1983.
26. J.A. Leitch y F.L. Leistritz; "Delphi Analysis: A Technique for Identifying and Ranking Environmental and Nature Resource Policy Issues", ***The Environmental Professional***, vol. 6, N° 1, 1984, pp. 32-40 (Cfr. Chen, et. al., ***ob. cit.***)
27. M. Alonso: ***Diccionario del Español Moderno***, Madrid: Aguilar, 1975.
28. **Ibid.**
29. **Ibid.**
30. **Ibid.**
31. **Ibid.**
32. **Ibid.**
33. ***Larousse Illustrated International Encyclopedia and Dictionary***, McGraw-Hill, 1972.
34. **Ibid.**
35. **Ibid.**
36. **Ibid.**
37. **Ibid.**
38. R.H. Waterman: ***The Renewal Factor***, Toronto: Bantam Books, 1987, p. 138.
39. Mencionado por Waterman, **ob. cit.**, p. 138.
40. D.M. Auslander, Y. Takahashi y M.J. Rabins: ***Introducing Systems and Control***, Tokio: McGraw-Hill Kogakusho, Ltd., 1974, p. 197.
41. B. Wilson: ***Systems: Concepts, Methodologies and Applications***, Nueva York: John Wiley and Sons, 1984, p. 13.
42. F.E. Kast y J. E. Rosenzweig: ***Organization and Management: A Systems Approach***, Tokio: McGraw-Hill Kogakusho, Ltd., 1974, pp. 473-474.
43. Respecto a estos dos tipos de adaptación, vea R.L. Ackoff: ***Un Concepto de Planeación de Empresas***, México: Editorial Limusa, 1985. pp. 25-29.
44. N. Callaos: ***Método, Sistema y Metodología de Sistemas***, Monografía (Trabajo de Ascenso al escalafón de Titular), Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 1984.
45. N. Callaos y B. Callaos: "The Role of Corporations in a Systemic Justice", ***Proceedings of the 34th Meeting of the International Society for Systems Science***, Portland, Oregon, 1990.
46. A. Toynbee: ***A Study of History***, Thames and Hudson, 1977.
47. N. Callaos: ***Función Ecológica de las Empresas***, Material de soporte de conferencias dadas a la alta gerencia de la industria petrolera de Venezuela, organizadas por el CEPET (centro educativo de dicha industria), 1984-1989. También, N. Callaos: "Estrategia Energética y Ambiental para América Latina", ***Congreso de Energía y Ambiente***, Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1990.
48. R. Lessem: ***The Global Business***, Nueva York: Prentice-Hall, 1987.
49. Cada vez más autores hacen planteamientos similares. H. Owen, por ejemplo, plantea en ***Spirit, Transformation and Development in Organization*** (Abbott Pub., 1987), que es claro el reestablecimiento de la unidad de materia y espíritu en las corporaciones. Asegura que **el coraje de soñar y la voluntad de hacer el sueño realidad es lo que transforma a las empresas, y éstas, sólo transformándose puede sobrevivir**. Peter Koestenbaum es otro autor que viene insistiendo cada vez más en este aspecto. Al respecto vea, por ejemplo, su libro ***The Leadership Diamond***, Dallas, Texas;

Saybrook Pub. Co., 1988. Asimismo es mucho lo que ha escrito sobre la importancia de la "cultura de la empresa" para el éxito de la misma, lo cual es una forma diferente de plantear el aspecto espiritual integrado con lo material en un todo. Son diferentes palabras, pero los conceptos son los mismos.

50. W. Bennis y A. Nanus: ***Leaders***, Harper and Row, 1984.
51. N. Callaos y B. Callaos: ***Diseño de la Escuela Latinoamericana de Estadistas y Ejecutivos: ELADE***, IFEDEC, Instituto Internacional Arístides Calvani, Centro Avila, Caracas, abril 1992, 320 páginas.
52. N. Callaos y B. Callaos: "Design of the Latin-American Institute for Statesmen and Executive Education". ***36th Annual Meeting of the International Society for Systems Science***, Denver, Colorado, Julio 1992.
53. Y. Dror: "School for Rulers", en K. Greene (ed.): ***A Systems-Based Approach to Policymaking***, Boston: Kluwer Academic Pub., 1993, pp. 139-169.
54. Esta sección es una adaptación de N. Callaos: "Estrategias Energéticas y Ambientales para América Latina", presentado en el ***Congreso de Energía y Ambiente***; Universidad Central de Venezuela, Fac. de Ingeniería, Caracas, 1986.
55. Entre los autores preocupados por el medio ambiente, tenemos a Platon, Epicuro, Bacon, Rousseau, Marsh y Dewey. Entre los planteamientos relativos al dominio de la naturaleza por el hombre se tienen los de Descartes, Spencer, Freud, los Marxistas y la Escuela de Frankfurt (Vea nuestro material de apoyo de la Conferencia: El Ambiente en el Ambito Corporativo, dictada en los cursos ***Visión Corporativa y Visión_Estratégica*** a nivel de la industria petrolera en el CEPET.
56. D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, y W.W. Behrens III: ***The Limits to Growth*** , Nueva York: Universe Books, 1972.
57. Vea, por ejemplo, R. Lessem: ***The Global Business***, Nueva York: Prentice Hall, 1987.
58. A. B. Carrol y J. Hall: "Strategic Management Processes for Corporate Social Policy", en W. R. King y D.I. Cleland (Eds.): ***Strategic Planning and Management Handbook***, Nueva York; Van Nostrand Reinhold Co. 1987, pp. 129-144.
59. A.L. Meadows: "Stakeholder Analysis for Strategic Planning aand Implementation", en W.R. King y D.I. Cleland (Eds.), **ob. cit.**
60. Carrol y Hall, **ob. cit.**
61. **Ibid.**
62. N.K. Sethi: "Strategic Planning Processes in a Global Context", en Carrol y Hall, **ob. cit.**, pp. 116-128.
63. V.K. Narayanan y L. Fahley: "Environmental Analysis for Strategic Formulation", en Carrol y Hall, **ob. cit.**, pp. 147-175.
64. **Ibid.**
65. L.C. Rhyne: "Information System Support: A Prerequisite for Effective Planning", en Carrol y Hall, **ob. cit.**, pp. 387-405.
66. K. Chen y P. Appasamy: "Anticipatory Environmental Problems - A Systems Approach", en ***Journal of Environmental Systems***, vol. 15, N° 1, pp. 1985-1986. Vea también nuestro trabajo: ***Sistemas Anticipatorios para la Gestión Estretégica***, Caracas: Universidad Simón Bolívar, 1989 (Mimeo)
67. B. Yavitz: "Management and Holistic, Lifetime Learning", en ***The American Assembly of Collegiate Schools of Business and the European Foundation for Management Development: Management for the XXI Century, Education and Development***, Boston: Kluwer. Nijhoff Pub., 1982, pp. 129-134.
68. Vea nota 3. Asimismo, y del mismo autor, ***Global Management Principles***, Nueva York: Prentice Hall, 1989.
69. A. Toynbee: ***A Study of History***, Thames and Hudson, 1977.
70. No sólo es Lessem (nota 14) quien hace este planteamiento sino muchos otros,vea al respecto la nota 49.
71. Esta sección es una adaptación de la conferencia que dimos en el Colegio de Ingenieros de Venezuela, como discurso de apertura del Ciclo de Conferencias "Tópicos en Ingeniería de Gestión" y publicada en el correspondiente libro: N. Carrasquero y M. Torres (Eds.) ***Tópicos en***

Ingenieria de Gestión, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1993.

72. Robert L. Eskridge: "The Strategic Planning Review Process", en W.K. King D. I. Cleland (Eds.): ***Strategic Planning and Management Handbook***, Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1987, p.104
73. **Ibid.**
74. Bernard Taylor: "An Overview of Strategic Planning Styles", en King Cleland (Eds.), **ob. cit.**, pp. 21-44.
75. Spyros Makridakis y Dominiques Héau: "The Evolution of Strategic Planning and Management", en King y Cleland (Eds.) **ob cit.**, p. 5. Ver también, W. Kiechel: "The Decline of the Experience Curve", ***Fortune***, Oct. 1981, pp. 139-146; W. Kiechel: "Oh Where, Ooh Where Has My Little Do Gone? Or My Cash Gone? Or My Star?, ***Fortune***, Nov.1982, pp.148-153: I. Wensley: "PIMS" and BCG; New Horizons of False Drawn, ***Strategic Management Journal***, vol 3, pp. 147-148; Naylor: "Forecasting and the Strategic Process" (Cfr. Makridakis y Héau, **ob. cit**).
76. R. Pascale y A. Athos: "The Art of Japanese Management, Warner Brooks 1982 (Cfr. Makridakis y Héau, **ob. cit**).
77. Vea N. Callaos y B. Callaos; "The Role of Corporations in a Systemic Justice", en "La Consultoría: Un enfoque Sistémico", ***Computerworld***, 30 de junio, 1993, pp. 15-17.
78. C. West Churchman: ***Theme for the 1990 ISSS. Conference***, 1988.
79. Esta sección es una adaptación de N. Callaos: "La Consultoría: Un enfoque Sistémico", ***Computerworld***, 30 de junio, 1993, pp. 15-17.
80. Vea R.L. Flood y M.C. Jackson: "Total Systems Intervention: A Practical Face to Critical Systems Thinking", ***Systems Practice***, vol. 4, 1991, pp. 197-213. Vea también de los mismos autores: ***Creative Problem Solving: Total Systems Intervention***; Chichester: Wiley, 1991.
81. Para mayores detalles al respecto vea, por ejemplo, P. Block: ***Flawless Consulting***; San Diego: University Associates, 1981.