



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

APLICACION DE LA METAMODELACION DEL
DISEÑO DE SISTEMAS EN LOS PROCESOS
DECISIONALES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A :

JOSE GUADALUPE VAZQUEZ VAZQUEZ



México, D.F.



1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Facultad de Ciencias

Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron _____ pasante(s) JOSE GUADALUPE VAZQUEZ VAZQUEZ

con número de cuenta 8022803 - 3 con el Título: _____

APLICACION DE LA METAMODELACION DEL DISEÑO DE SISTEMAS

EN LOS PROCESOS DECISIONALES.

Otorgamos nuestro Voto Aprobatorio y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de ACTUARIO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M. EN C.	MANUEL FRANCISCO	ROMAN ENRIQUEZ	
Director de Tesis	ACTUARIA	AURORA VALDES MICHEL	
	ACTUARIO	FRANCISCO SANCHEZ VILLAREAL	
	ACTUARIO	OSCAR ARANDA MARTINEZ	
Suplente	ACTUARIA	SILVIA SANCHEZ MEXICANO	
Suplente			

Dedico este trabajo a mis padres, agradeciendo el total apoyo y confianza sincera que en todo momento he tenido por parte de ellos. Agradezco a Dios por contar con unos padres como ellos.

También dedico el presente trabajo a mis hermanas Verónica, María Isabel y Silvia, quienes con su apoyo y ayuda totalmente desinteresada, también han sido participes en la culminación de esta etapa.

Mi profundo agradecimiento a México por haberme permitido la oportunidad de tener acceso a la educación, en él están incluidos todos los mexicanos que directa o indirectamente aportaron recursos, o bien aquellos laboraron en las instituciones educativas, con el propósito de lograr un México mejor, sin olvidar por supuesto a todos y cada uno de los maestros que tuve, pues gracias a ellos, he logrado culminar la presente etapa.

Espero no defraudarlos.

Todo mi agradecimiento al Dr. Manuel Francisco Román Enríquez, de quién aprendí infinidad de cosas importantes que no se aprenden en los salones de clase, sino en la vida profesional, vaya mi reconocimiento a un distinguido mexicano, que ha servido de ejemplo a muchos profesionales de la Actuaría.

También quiero agradecer a los a los profesores: Oscar Aranda Martínez, Silvia Sánchez Mexicano, Francisco Sánchez Villareal y Aurora Valdes Michel; por su apoyo y paciencia para la culminación del presente trabajo.

I N D I C E

- INTRODUCCION

- ACLARACION

1.-	PANORAMA DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS Y DELENGUE DE SISTEMAS.....	2
1.1	TEORIA GENERAL DE SISTEMAS	
1.1.1	NECESIDAD	
1.1.2	ANTECEDENTES HISTORICOS	
1.1.3	DESARROLLO	
1.2	ENFOQUE DE SISTEMAS	
1.2.1	DEFINICION DE SISTEMAS	
1.2.2	ENFOQUE DE SISTEMAS	
1.3	COMENTARIOS	
2.-	PROCESO DE MODELACION.....	13
2.1	MODELACION	
2.1.1	¿QUE ES MODELACION?	
2.1.2	MODELOS ANALITICOS	
2.1.3	MODELOS CONCEPTUALES	
2.2	MODELACION BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS	
2.2.1.	REALIDAD	
2.2.1.1	IMPORTANCIA DE LA NATURALEZA DE LA REALIDAD	
2.2.1.2	ELECCION DEL PARADIGMA	
2.2.1.3	ADQUISICION DEL CONOCIMIENTO Y SIGNIFICADO	
2.2.1.4	TRATANDO CON LA COMPLEJIDAD	
2.2.2	MODELACION	
2.2.2.1	DETERMINACION DE LA EPISTEMOLOGIA DE LOS SISTEMAS DE INDAGACION	
2.2.2.2	DEFINICION DEL PROBLEMA	
2.2.2.3	ELECCION Y APLICACION DEL MODELO	
2.2.2.4	PROBLEMAS EN LA MODELACION	
2.3	COMENTARIOS	

3.-	METAMODELACION EN EL DISEÑO DE SISTEMAS.....	28
3.1	METAMODELACION	
3.2	JERARQUIAS	
3.3	EPISTEMOLOGIA Y SISTEMAS DE INDAGACION	
3.4	RACIONALIDADES Y METARACIONALIDADES	
3.5	COMENTARIOS	
4.-	CORRIENTES PRINCIPALES DE LOS PROCESOS DECISIONALES...34	
4.1	¿QUE ES DECIDIR?	
4.2	TAXONOMIA DECISIONAL	
4.2.1	ENFOQUES	
4.2.2	GRADO DE INCERTIDUMBRE	
4.2.3	NIVELES DE DECISION	
4.2.4	ESTRUCTURA	
4.2.5	OBJETIVOS	
4.2.6	TOMADORES DE DECISION	
4.3	ALGUNAS TECNICAS	
4.3.1	LA INVESTIGACION DE OPERACIONES	
4.3.2	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	
4.3.3	TEORIA DE LA UTILIDAD	
4.3.4	CRITERIOS BASICOS DE DECISION BAJO INCERTIDUMBRE	
4.3.5	TECNICA DELFOS	
4.3.6	CONDUCTA EN LA TOMA DE DECISIONES	
4.4	ORIENTACIONES ESTRATEGICAS EN LA TOMA DE DECISIONES	
4.5	COMENTARIOS	
5.-	APLICACION DE LA METAMODELACION EN LOS PROCESOS DECISIONALES.....	48
5.1	ESTRUCTURA BASICA DE LA METAMODELACION	
5.2	ESTRUCTURA SISTEMICA DE LOS PROCESOS DECISIONALES	
5.3	APLICACION RECURSIVA DEL PARTON DE METAMODELACION EN LOS PROCESOS DECISIONALES	
	CONCLUSIONES.....	54
	REFERENCIAS.....	56
	BIBLIOGRAFIA.....	58

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo tiene dos objetivos: el primero es proponer ciertas bases tendientes hacia una estructuración formal de los procesos decisionales. El simple hecho de intentar unificar algunas de las distintas corrientes o escuelas de decisiones dentro de un sólo sistema, puede considerarse como un trabajo de inmensas proporciones que llevaría bastante tiempo, por lo tanto, es aquí donde las incipientes guías que se proponen en este documento puedan dar un poco de luz y motivar el estudio a fondo de tal estructuración.

El segundo objetivo es mostrar un panorama general del intrincado laberinto que conforman la redes de algunas de las principales escuelas de decisiones, después aglutinar éstas dentro de una sola estructura, con el propósito de que el uso de esta nueva sistematización reporte mejores beneficios al momento de la toma de decisiones, la que aunada a la experiencia personal y/o institucional brinden un marco de referencia para estructurar modelos hechos a la medida e intereses de cada individuo y de la situación problemática en particular.

Comenzamos el capítulo I mostrando un breve panorama del origen y desarrollo de la Teoría General de Sistemas y del Enfoque de Sistemas con la intención de ubicar al lector dentro del ámbito del que parte este estudio.

En el capítulo II se describen los procesos de Modelación primero bajo un enfoque general y después, bajo la estructuración de modelos basandose en la Filosofía de Sistemas.

El capítulo III se describe la aportación de J. Paul Van Gigch a la Teoría General de Sistemas, con la Metamodelación del Diseño de Sistemas a partir no sólo de fenómenos reales, sino de otros modelos que intentan describir el fenómeno en cuestión.

En el capítulo IV se esbozan la estructura y comportamiento de algunas de las principales corrientes actuales de los Procesos Decisionales.

El capítulo V intenta realizar una aplicación de la Metamodelación del Diseño de Sistemas, a partir de las corrientes de los Procesos Decisionales expuestos en el capítulo anterior, es decir, sentar las bases para la creación de un Metamodelo en el terreno de los Procesos Decisionales.

ACLARACION

El concepto de Sistema que se manejará en lo sucesivo, no es semejante o equivalente a los llamados Sistemas de Información o procesamiento electrónico de datos, los cuales se enfocan al Diseño de Programas en Sistemas de Computo; sino que el significado para fines de este trabajo será el que surge de la Teoría General de Sistemas y del Enfoque de Sistemas, herramientas ambas que facilitan: el conocimiento de la estructura, funcionamiento y finalidades; de los Sistemas (Organizacionales, Económicos, Financieros, Políticos, Biológicos, etc...) así como el que nos ocupa en el presente estudio "El Sistema de los Procesos Decisionales".

Cabe hacer mención de que el Enfoque de Sistemas hace uso de métodos y técnicas cuantitativas, con el propósito de modelar, en algunos casos, el comportamiento del Sistema y de esta manera, poder predecir sus respuestas y mejorar su desempeño.

1.- PANORAMA DE LA
TEORIA GENERAL DE SISTEMAS
Y DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

1.1 TEORIA GENERAL DE SISTEMAS.

1.1.1 NECESIDAD

Ludwig Von Bertalanffy señaló la necesidad de crear una área del conocimiento capaz de "basarse en la existencia de principios isomorfos o similares que gobiernan la conducta de entidades en muchos campos, dónde estos principios son comunes a diferentes niveles de organización y puedan ser legítimamente transferidos de un nivel a otro, es válido buscar una teoría que explique estas correspondencias, y las exprese mediante leyes especiales".(1)

1.1.2. ANTECEDENTES HISTORICOS

La necesidad expresada en el párrafo anterior siempre se ha encontrado en la conciencia del hombre, no sólo a partir de la formalización que en este terreno ocurrió en los años treinta, sino mucho antes; donde una serie de pensadores ayudaron de alguna manera a lo que hoy llamamos la Teoría General de Sistemas.

Dentro de la Filosofía Hermética del antiguo Egipto y Grecia, existe un principio que señala lo siguiente:(Como arriba es abajo, como abajo es arriba), o sea que " hay muchos planos que no conocemos, pero cuando aplicamos esa ley de correspondencia a ellos, mucho de lo que de otra manera nos sería incomprensible se hace claro a nuestra conciencia ". (2)

Aristóteles, Al señalar: que el todo es más que la suma de sus partes, viene a ser, como lo señala Bertalanffy, una definición del problema básico de los Sistemas, ya que la complejidad derivada del todo no se restringe a una simple suma, pues surgen infinidad de factores, que no se pueden ignorar o descuidarse, por ejemplo: Las relaciones entre cada una de sus partes.

Leibniz: "La jerarquía de las monadas que nos describe se parece mucho a la de los sistemas modernos; su mathesis universalis presagia unas matemáticas ampliadas que no se limitan a expresiones numéricas o cuantitativas y que son capaces de formalizar todo pensamiento conceptual."(4)

Hegel: "Al cual se le atribuyen las siguientes afirmaciones;

- El todo determina la naturaleza de sus partes.
- Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo.
- Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes."(3)

1.1.3 DESARROLLO

En un artículo publicado en los años veintes, Von Bertalanffy expresó la inquietud de que "el conocimiento aislado de cada una de las partes de un organismo, no era suficiente para la explicación total de sus fenómenos vitales, la coordinación de sus partes y procesos." (5) Por lo cual, señaló que "una tarea primordial de la Biología debería ser la de descubrir las leyes

de los Sistemas Biológicos, a raíz de lo anterior se atrevió a señalar que, los intentos de hallar un fundamento para la biología teórica, apuntarían hacia un cambio básico en la concepción del mundo. A esta la llamó en un principio 'Biología Organísmica' o 'Teoría de Sistemas del Organismo'." (5)

En la década de los años treinta Von Bertalanffy formuló el concepto de Teoría General de Sistemas el cual dice: "Existen modelos, principios y leyes que pueden asignarse a los sistemas generalizados o a sus subclases, independientemente de su carácter particular, así como de la naturaleza de los elementos componentes y de las relaciones o fuerzas que los ligan. Postulamos una nueva disciplina llamada Teoría General de Sistemas. La Teoría General de Sistemas es una Teoría lógico-matemática que se propone formular y derivar aquellos principios generales aplicables a todos los sistemas. De esta manera, se hace posible la formulación exacta de términos tales como totalidad, suma, orden jerárquico, finalidad, etc; términos que aparecen en todas las Ciencias que utilizan Sistemas y que implican la homología lógica de éstos." (6)

Retornando al enunciado Aristotélico de que el todo es más que la suma de sus partes, donde las relaciones y el objetivo del 'todo' cambia de contexto y no se reduce a una simple suma, sino que va más allá; el anterior enunciado permaneció en el aire, al igual que muchas de las otras aportaciones filosóficas, pues éstas no traspasaron el umbral de lo Filosófico a la Ciencia, "ya que la humanidad no estaba preparada para el estudio y

explicación de fenómenos donde se incluyera la causalidad de dos o más relaciones, debido, entre otras cosas, a la falta, de técnicas matemáticas adecuadas y porque los problemas requerían de nuevos conocimientos" según Weaver. (7)

El Desarrollo que ha tenido la Teoría General de Sistemas, no sólo se ha debido a Bertalanffy, hubo también otros científicos que al estudiarla contribuyeron con nuevas aportaciones o bien encontraron otras aplicaciones .

Otro de estos científicos fue Keneth Boulding, el cual compartió con Bertalanffy las siguiente experiencia: "Me parece haber llegado en gran medida a las mismas conclusiones que usted, aunque desde el punto de vista de la economía y las ciencias sociales más que desde el de la biología ; existe como disciplina lo que yo he venido llamando como TEORIA EMPIRICA GENERAL, o en su excelente terminología, Teoría General de Sistemas, la cual tiene una extensa aplicación en muchos campos distintos" (8)

El gran interés de la comunidad científica llevó a la creación de la Sociedad para el progreso de la Teoría de Sistemas Generales en el año de 1954, cambiando su nombre después a Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales, "donde revisando el programa de trabajo de dicha Sociedad para ese año de su fundación, se observa que sigue teniendo vigencia en la actualidad como programa de investigación y este consiste en:

- Investigar el Isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos, y promover transferencias útiles de un campo a otro.

- Favorecer el desarrollo de modelos teóricos adecuados en aquellos campos donde falten.

- Reducir en lo posible la duplicación del esfuerzo teórico en campos distintos.

- Promover la unidad de la ciencia mejorando la comunicación entre los especialistas." (9)

1.2 ENFOQUE DE SISTEMAS

1.2.1 DEFINICION DE SISTEMA

Veamos como definen el concepto de Sistema algunos de los especialistas :

Russell L. Ackoff: "Un Sistema es un conjunto de dos o más elementos interrelacionados de cualquier especie, los cuales tienen las siguientes propiedades: a) Las propiedades o el comportamiento de cada elemento del conjunto tiene un efecto en las propiedades, en el comportamiento del conjunto tomado como un todo. b) Las propiedades y comportamiento de cada elemento, la forma en que afectan al todo, dependen de las propiedades y comportamiento al menos de otro elemento en el conjunto. c) Cada

subgrupo posible de elementos del conjunto tiene las dos primeras propiedades: cada uno tiene un efecto no independiente en el total. No se puede subdividir un sistema en subsistemas independientes." (10)

TOMAS H. ATHEY: Un Sistema es cualquier conjunto de partes que pudiese ser percibido / conceptualizado como aquel que se encuentra trabajando conjuntamente para el objetivo del todo.(11)

ARTHUR D. HALL: Un Sistema es un conjunto de objetos con relaciones entre otros objetos y entre sus atributos.(12)

Como podemos observar existen ciertos elementos comunes en las anteriores definiciones. Entre ellos destacan: elemento, relación, objetivo, subsistema, sin embargo, me adhiero a la definición estructurada que nos brinda Churchman, pues es la más completa, ya que contempla además otros elementos que son importantes y que son incluidos en la misma definición haciendo de esta una de las más precisas y al mismo tiempo dinámica. Mediante ella, cualquier Sistema adquiere estructura desde la definición misma.

C. WEST CHURCHMAN: Un Sistema (en el caso de sistemas que involucran o combinan hombres máquinas u hombres y tecnología) se requiere de la identificación de los siguientes puntos básicos:
(13)

- a) Todo Sistema S tiene al menos una finalidad o propósito.
- b) Todo Sistema tiene asociada una Medida de Eficiencia M, que es el estándar de referencia de sus propósitos.
- c) Todo Sistema tiene un conjunto de partes, subsistemas o componentes $\{ C_i \}_i$ que coproducen una finalidad del Sistema S.
- d) Cada parte, subsistema o componente $\{ C_i \}_i$ tiene asociada a su vez una medida de eficiencia M_i .
- e) Todo Sistema S tiene al menos un decisor o tomador de decisiones (TD).
- f) Todo Sistema S tiene al menos un Beneficiario (o Cliente, en términos de Churchman) que es el estándar específico de comprobación o evaluación de su finalidad, propósito y/o comportamiento.
- g) Todo Sistema S tiene un Ambiente que es todo aquello que el tomador de decisiones no puede controlar pero que afecta al Sistema.
- h) Todo S Sistema tiene un Diseñador, que es aquel que conceptúa, elabora o plantea el Sistema y que debe (en el sentido normativo) respetar la relación entre el Sistema S y sus beneficiarios legítimos. (13)

1.2.2 ENFOQUE DE SISTEMAS

El Enfoque de Sistemas ha sido definido y entendido desde distintas perspectivas, entre ellas las siguientes: (14)

- Una técnica para resolver problemas.
- Una nueva clase de Método Científico.
- Un marco de trabajo conceptual común.
- Una Técnica de Dirección (Dirección por Sistemas).
- Un Método relacionado a la Ingeniería de Sistemas, Investigación de Operaciones , etc..
- Y otras más.

No importa que así sea, pues como toda disciplina que logra dejar huella en el mundo científico, no se le deben poner barreras, definiciones específicas o buscarle aplicaciones en áreas restringidas. El hecho de que el Enfoque de Sistemas haya encontrado infinidad de aplicaciones en la vida real y además se puedan ver sus resultados positivos, nos da la pauta para afirmar que tal Técnica sirve como base para el 'planteamiento claro' de problemas y que, además, permite encontrar soluciones de tipo integral donde existe cierto grado de complejidad tan común en el mundo actual.

Se debe advertir que en los últimos años se han desarrollado otro tipo de técnicas complementarias al Enfoque de Sistemas, haremos uso de ellas en los capítulos finales del presente trabajo.

No obstante lo expuesto en el párrafo anterior, para aquellos que desean hacer una aplicación del Enfoque de Sistemas con resultados aceptables, siempre es bueno partir de algunas bases conceptuales mínimas y conocer sus alcances y limitaciones.

El Enfoque de Sistemas es básicamente una metodología de diseño, y como tal, cuestiona la misma naturaleza del Sistema y su papel en el contexto, como parte de un Sistema mayor y la primera pregunta que surge cuando se aplica el enfoque, se refiere al propósito de la existencia del Sistema, este requiere una comprensión del Sistema en relación con todos los demás Sistemas Mayores que interactúan con este mismo.

De ésta manera la Filosofía del Diseño de Sistemas no sólo busca soluciones superficiales, para eliminar algunos de los efectos negativos, sino ir al fondo de sus causas y justificar plenamente cada elemento del Sistema.

En el Enfoque de Sistemas se integran los conocimientos que distintas disciplinas suministran acerca de los componentes de un Sistema, es por eso que se requiere de un equipo multidisciplinario de varios especialistas, "aclarando que el Enfoque de Sistemas no busca sustituir los conocimientos particulares de las distintas disciplinas, sino más bien ayudar a que tal integración prevenga, para que no se pasen por alto factores importantes que afecten al Sistema"(52) y que puedan disminuir o anular los beneficios que se esperan al poner en marcha el Sistema; con el propósito de llegar a las mejores soluciones posibles.

1.3 COMENTARIOS

Una vez revisados algunos conceptos e ideas básicas de La Teoría General de Sistemas y del Enfoque de Sistemas, espero que el lector haya adquirido una noción clara de lo que éstos tratan, pues los conceptos de Modelación y Metamodelación expuestos en capítulos subsecuentes, descansan bajo la filosofía de los sistemas.

En el capítulo siguiente se aborda el tema de la modelación, primero bajo un enfoque general y después haciendo uso del enfoque de sistemas.

2.- PROCESO DE MODELACION

2.1 MODELACION

2.1.1 ¿ QUE ES MODELACION ?

El objeto de estudio en la Modelación es el mundo real, donde se procura detectar cuales son los patrones de relación recurrentes, entre las principales variables que afectan el problema, buscando la mejor representación formal de un fenómeno.

La representación formal de un fenómeno del mundo real mediante un modelo, puede ser de dos tipos : Modelos Analíticos y Modelos Conceptuales, lo ideal es que ambos se complementen para la construcción de un modelo que verdaderamente refleje en la medida de lo posible, la realidad que se quiere representar; comenzaremos con la descripción de los Modelos Analíticos que nos son más familiares a los que estamos involucrados en las llamadas Ciencias Exactas y enseguida describiremos la importancia que los Modelos Conceptuales juegan dentro de la Modelación.

2.1.2 MODELOS ANALITICOS

MODELOS ANALITICOS: Estos modelos hacen uso del lenguaje lógico-simbólico de las Matemáticas con el propósito de descifrar el comportamiento del objeto de estudio, tratando de encontrar un subsistema dentro del Universo Matemático, que se asemeje al funcionamiento de la realidad que se desea modelar.

Se escucha decir que una perfecta explicación lleva consigo un poderoso argumento, así que cuando se nos presenta una descripción que involucra como argumento algún modelo matemático, dicha explicación adquiere fuerza; sin embargo lo más importante es ¿Cuál fue la metodología para la construcción del modelo matemático, y que tan eficiente a probado ser en los resultados que ofrece, así como el grado de que precisión que posee?

A continuación se presentarán algunas pautas a seguir dentro de la Modelación Matemática según BENDER:(16)

1.- FORMULACION DEL PROBLEMA: Definir bien cual es el objetivo que se persigue dentro del correspondiente estudio, elaborando un esquema de los supuestos básicos de los que parte el planteamiento, con la finalidad de que el modelo se asemeje a la realidad que deseamos aprehender.

2.- ESQUEMA DEL MODELO: La separación de las variables que son relevantes dentro del problema, así como la recurrencia de las interrelaciones entre ellas.

3.- UTILIDAD: Las variables que se han descrito hasta ahora ¿Son necesarias y suficientes, o se necesitan de otras? en tal caso se deberá regresar al Esquema del Modelo, paso 2 ;haciendo la diferencia entre útil y razonable, pues el concepto de razonable, se destaca en el punto 4.

4.- PRUEBA DEL MODELO: La aplicación del Modelo hace predicciones que pueden ser verificadas con nuevos datos

y comparar las predicciones hechas con la realidad ocurrida, si el Modelo se comportó de manera opuesta significa que alguna(s) de la(s) variable(s) no son razonables, y se tiene que regresar al punto 1; en caso de que el comportamiento del Modelo no se despegue mucho de la realidad sin llegar a representarla, entonces se deben afinar alguna(s) variable(s) o relacione(s) entre ellas, punto 2. BENDER hace referencia de que el Modelo debe ser aplicado a problemas que hayan sido definidos bajo las misma Formulación y Esquema puntos 1 y 2 respectivamente que sirvieron de base para la creación del Modelo, pues de otra manera , la aplicación de este Modelo a problemas distintos trae resultados no muy satisfactorios .

BENDER en el esquema anterior no explica cierto supuesto, que no esta por demás aclarar enseguida.

Suponiendo que los cuatro pasos anteriores se hayan dado de manera satisfactoria, entonces también habrá un buen Modelo Matemático, pero reflexionemos un poco en el siguiente aspecto: acerca del grado de preparación que los especialistas en Matemáticas tienen en relación con cada una de la diferentes Areas de las Matemáticas Aplicadas, pues dependiendo del conocimiento que se tenga en cada una de ellas será el perfil de los Modelos que se estructuran en cada Institución o Empresa.

2.1.3 MODELOS CONCEPTUALES

MODELOS CONCEPTUALES: WILSON, BRIAN (17) nos define los Modelos Conceptuales en :

"ACLARACION DE UN AREA DE INTERES: Antes de cualquier estudio, se requerirá una cierta apreciación de la situación y será necesario considerar asuntos como los siguientes:

a) ¿Qué es lo que se toma como el límite del área bajo estudio?

b) ¿Qué interacciones se asume que existen en relación con este límite particular?

c) ¿Qué clase de actividades es posible que se presente en estas áreas?

ILUSTRACION DE CONCEPTO: Un número de conceptos puede transferirse de una disciplina a otra y al efectuar esta transferencia es necesaria una definición clara del concepto.

DEFINICION DE LA ESTRUCTURA Y LA LOGICA: Con frecuencia la idea de una situación puede mejorarse con el desarrollo de un modelo que muestra las interacciones causa-efecto. La dinámica de los sistemas proporciona un lenguaje de modelado conveniente en el que se ensambla esta clase de modelos. Este consiste en relacionar por medio de flujos, niveles y estados.

2.2 MODELACION BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS

La Metamodelación, Gigh la construye a partir de dos fases anteriores que son: LA REALIDAD Y LA MODELACION hasta llegar a la METAMODELACION, en los apartados restantes de este capítulo se describirá el contenido que Van Gigh le da a estas dos primeras fases.

2.2.1 REALIDAD

2.2.1.1 IMPORTANCIA DE LA NATURALEZA DE LA REALIDAD.

No todos los científicos perciben la realidad de la misma forma, pues cada uno de ellos trata de aplicar los conocimientos y paradigmas que aprendió o que le dan resultados satisfactorios, y en algunos casos se centran sólo en el problema bajo el enfoque del reduccionismo, sin atender el medio que envuelve al problema a fin de poder substraer propiedades de la realidad observada y construir un mejor modelo.

2.2.1.2 ELECCION DEL PARADIGMA .

Primeramente se define que se entiende por: Paradigma, Paradigma de la Ciencia, Paradigma de Sistemas y su estructura básica; por último una reflexión en el sentido la importancia de la elección del paradigma correspondiente.

Paradigma: Un proceso, un procedimiento (no definido necesariamente en forma de pasos secuenciales), que puede utilizarse en forma repetida para abordar un tipo específico de problema. Ejemplos: el Paradigma de la Ciencia, que se deriva del Método Científico; el Paradigma de Sistemas, o proceso de diseño de sistemas, que abarca el Enfoque de Sistemas. (18)

Paradigma de la Ciencia: El Proceso metodológico por el cual, se aplica el método científico al dominio de las ciencias exactas. (19)

Paradigma de Sistemas: Sinónimo de proceso de diseño de sistemas. Un proceso dinámico y activo que describe el enfoque tomado por los diseñadores de sistemas, para formular planes y estrategias en los dominios de los Sistemas Flexibles. (20)

Van Gogh concibe el proceso de Diseño de Sistemas como el Paradigma de Sistemas y a continuación se describen sus principales etapas: (21)

- Etapa del Diseño de Políticas o preplaneación.
- Etapa de Evaluación.
- Etapa de implementación de la Acción.

ETAPA DE DISEÑO O PREPLANEACION:

- Definición del problema.
- Acuerdo de los especialistas en relación a las distintas Cosmovisiones.
- Consenso de los métodos y técnicas a utilizar en los procesos medición y evaluación.

- Acuerdo en los resultados a los que se quieren llegar por parte de todos los agentes involucrados en el Sistema.

- Búsqueda y generación de alternativas.

ETAPA DE EVALUACION:

- Resultados y consecuencias de cada alternativa.

- Evaluación del acuerdo entre los atributos de cada resultado y los objetivos del Sistema.

- Aplicación de los Métodos y Técnicas de medición así como de los Modelos de Decisión.

- Acuerdo entre alternativa que se habrá de seleccionar.

ETAPA DE IMPLEMENTACION DE LA ACCION:

- A este respecto surgen niveles de aplicación que dependen de: los recursos, conocimiento y compromiso que el mismo sistema tenga para generar los cambios planteados.

- No obstante, se debe contar con un Sistema de Auditoria o Evaluación de los resultados obtenidos.

- Retroalimentación, con el propósito de perfeccionar el Sistema, independientemente de los resultados que se hayan obtenido.

2.2.1.3 ADQUISICION DEL CONOCIMIENTO Y SIGNIFICADO.

"La adquisición del conocimiento y significado se obtiene a partir de la jerarquía de los distintos modelos del conocimiento, siendo en esta fase donde se adquiere el conocimiento de una manera más profunda acerca del sistema que se esta diseñado."

(22)

Propone Van Gich que se debe partir usando un modelo descriptivo, el cual haga énfasis sobre la representación. Así el modelo descriptivo puede ser convertido en alguno de los siguientes modelos:

- Modelo Exploratorio.
- Modelo Hipotético.
- Modelo Experimental.
- Modelo Predictivo.
- O algún otro.

2.2.1.4. TRATANDO CON LA COMPLEJIDAD.

Según C. W. Churchman el Enfoque de Sistemas puede muy posiblemente ser " la única forma de que podamos volver a unir las piezas de nuestro mundo fragmentado: la única manera en que podamos crear coherencia del caos". (23)

Gigch opina lo siguiente en torno a la importancia que juega el Paradigma de Sistemas en la solución de la Complejidad; nos dice que ayuda a elegir el método apropiado de solución, pues facilita el desarrollo de habilidades para discriminar entre los distintos enfoques que intentar resolver el problema, dicha discriminación se lleva a cabo entre los distintos niveles de: abstracción, lógica y lenguaje(s).

También se discrimina cuales son aquellas etapas del proceso que involucran cuestiones computacionales como herramienta poderosa en la solución; y también identificar cuales son las que requieren de enfoques matemáticos especiales . Con capacidad de discernir : cómo cuándo y dónde deben ser aplicadas.

Una Perspectiva epistemológica brinda mayor claridad dentro de la complejidad de los problemas, esta se trata en los siguientes apartados.

2.2.2 M O D E L A C I O N .

Van Gigch concibe a la Modelación como un proceso recursivo de Toma de Decisiones en el cual: el problema es definido, el modelo es aplicado y el problema es resuelto; y dividiéndola en las siguientes fases:

2.2.2.1 DETERMINACION DE LA EPISTEMOLOGIA DE LOS SISTEMAS DE INDAGACION.

Se define en primera instancia que es un Sistema de Indagación, después se hace lo mismo con el concepto de Epistemología, y por último una observación sobre la incidencia de éstos en el proceso de la Modelación; muy en particular se abordan los aspectos de : las premisas, supuestos y estilos cognoscitivos.

SISTEMA DE INDAGACION: "Es un proceso que se dirige a la adquisición de conocimiento. El proceso se orienta hacia un objetivo y tiene el propósito de ayudar a diseñar un sistema o a procesar datos para crear una solución aceptada de un problema que llamamos verdad y que optimiza el conjunto de objetivos."

(24)

Existen tantos Sistemas de Indagación como filósofos reconocidos, que han tratado el problema del conocimiento, algunos de ellos son los desarrollados por:(25)

- Gottfried W. Leibiniz.
- John Locke.
- Emmanuel Kant.
- Frederick Hegel.
- E.A. Singer.

EPISTEMOLOGIA: Por Epistemología se quiere dar a entender el proceso de pensamiento y razonamiento por el cual se produce, logra, comprende y garantiza la verdad. (26)

Al realizar la modelación se hace uso implícito de algún Sistema de Indagación, el cual esta guiado por su Epistemología muy particular, la que a su vez va a depender de: Las Premisas, Los Supuestos y Estilos Cognoscitivos que el Tomador de Decisiones , Científico, o Diseñador del Modelo que le sean inherentes, además de los procesos de Lógica y Razonamiento del agente antes citado.(27)

PREMISAS: Viene a ser la información disponible básica con la que el diseñador cuenta en el momento de iniciar el estudio. "Herbert A. Simon" (28) las divide en premisas de hecho y de valor.

Las premisas de hechos son las pruebas anteriormente realizadas que generalmente carecen de características que arrojen una evaluación o juicio de inicio.

Las premisas de valor, estas como su nombre lo indica llevan consigo atributos valorativos y están relacionados con el conjunto de valores de cada individuo.

SUPUESTOS: "Son aquellos puntos de vista bien definidos y sostenidos por el Diseñador o Experto sobre elementos muy específicos del problema." (29)

ESTILOS COGNOSCITIVOS: Se refiere a la manera en que un individuo realiza sus procesos intelectuales para la resolución de un problema, es decir, como evalúa la información para la resolución del mismo; esto no es cosa sencilla pues depende de su : Preparación, Experiencia, así como de sus antecedentes personales. Aquí el amplio rango va desde el estilo Lógico-analítico hasta el Lógico-sintético con las múltiples escalas de rango entre estos dos puntos. (30)

2.2.2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.

Sobra decir que la definición del problema es la base sobre la cual se levantará toda la estructura de la modelación o diseño del sistema, siendo de vital importancia su correcta definición, pra no llegar a soluciones que no correspondan finalmente al

problema.

La Cosmovisión de la personas que van a participar en la definición del mismo, debe dirigirse finalmente, previa discusión, hacia la unificación de conceptos, objetivos y metas, pues de otra manera cada quién estaría resolviendo problemas distintos dentro del mismo sistema, con consecuencias desastrosas en resultados y elevados costos.

2.2.2.3 ELECCION Y APLICACION DEL MODELO.

Los modelos que propone Van Gigch son los siguientes: (31)
(dicha lista no es exhaustiva, ni concluyente)

- Modelos de intercambio.
- Modelos de decisión de objetivo único o atributos múltiples.
- Modelos de optimización.
- Modelos de juicio o evaluación.
- Modelos de Sistemas de investigación o epistemológicos.
- Modelos de diagnóstico.

La lista de los modelos a considerar y después seleccionar el apropiado dependen como vimos en los apartados anteriores de muchos factores, pero un conjunto que no se debe descartar y considerar muy seriamente son los llamados Modelos de Sistemas de Indagación o Epistemológicos, pues es aquí donde se estructuran los procesos de razonamiento. De la misma manera también que los Sistemas de Diagnostico no deben pasarse por alto, pues este viene a ser un Sistema de Monitoreo en la aplicación del Modelo.

2.2.2.4 PROBLEMAS EN LA MODELACION.

En los problemas de Optimización : Se debe recordar que la Optimización esta limitada por el Modelo y no necesariamente se extiende integramente a los problemas del mundo real.27

En las cuestiones de Suboptimización : Dada la inhabilidad de optimizar en el mundo real, algunas veces es necesario Suboptimizar. Pero Suboptimizaciones que satisfagan alta medida los objetivos.

El aspecto de la Moralidad del los Sistemas: Aquí los diseñadores de los sistemas necesitan tomar en cuenta los verdaderas necesidades de los beneficiarios del sistema.(32)

2.3 COMENTARIOS

En el proceso de Modelación descrito en el apartado 2.1, debe quedar claro que no sólo consiste en encontrar las primeras relaciones cuantitativas que aparezcan y elaborar su modelo correspondiente; sino que a partir de modelos conceptuales que nos permitan enfocar el fenómeno desde el punto de vista de los distintos participantes, se genere información en calidad y cantidad con relación a las variables que inciden en el problema; lo anterior nos da pauta para realizar un análisis profundo de tales variables y sus interrelaciones, encaminando así la creación de Modelos Analíticos que representen de manera eficaz el fenómeno particular.

Ahora bien, el concepto que maneja John P. Van Gigch acerca de la modelación bajo el enfoque de sistemas en el apartado 2.2 es aún más específico; pues realiza un análisis en dos etapas, que comprenden : La Realidad y La Modelación, ambas sirven de base para llevar a cabo la Metamodelación, la cual se expone en el siguiente capítulo.

En la sección donde estudia 'La Realidad' John P. Van Gigch hace una diferenciación en la elección del tipo de paradigma que se elige bajo este enfoque; se utiliza el Paradigma de Sistemas, además de emplearse como sinónimo de Diseño de Sistemas, enseguida 'La Adquisición del Conocimiento y Significado' complementan 'El Diseño del Sistema', del tal suerte que el diseño descansa sobre los distintos niveles del conocimiento, partiendo de un Modelo Descriptivo, para arribar después hacia un tipo de modelo especial.

A continuación se advierte que el Paradigma de Sistemas sirve aún como herramienta de investigación y análisis que pueden contribuir a poner orden dentro de la complejidad existente en los problemas del mundo actual.

Se toma muy en serio 'La Epistemología de los Sistemas de Indagación' utilizados por los agentes involucrados en el problema, ya que una comprensión clara de ellos ayuda a centrar la atención sobre áreas específicas, pero donde todos los trabajos y esfuerzos se dirigen al mismo objetivo común.

3.- METAMODELACION

3.1 METAMODELACION

La modelación y metamodelación se dan en dos diferentes niveles de abstracción.

"En la etapa de modelación, el modelador abstrae propiedades de un fenómeno del mundo real y así obtiene una representación (modelo) de ese fragmento de realidad, resulta fácil apreciar que el modelo permanece dentro de un nivel más alto de abstracción que los fenómenos o hechos presentes en la realidad. Ahora bien, el anterior proceso de abstracción se puede aplicar a la modelación misma y así obtener un modelo del proceso de modelación, el cual resulta ser un metamodelo." (33)

El metamodelo incorpora aquellas propiedades que fueron abstraídas de los modelos. La Metamodelación implica por lo tanto, un proceso de diseño que se lleva a cabo en un nivel de abstracción superior (metanivel).

"La Metamodelación define la epistemología y los fundamentos del diseño de la modelación. Los fundamentos del diseño consisten en los procesos de razonamiento, demostraciones, validez de axiomas y otras lógicas, las cuales se orientan a una metodología." (34).

Van Gigh señala que cualquier disertación acerca de la modelación debe involucrar la metamodelación, una no puede ser concebida sin la otra y nos da algunos ejemplos:

- Metamodelación es a Modelación como la Teoría del Diseño es al Diseño. (35)

METANIVEL	METAMODELACION	TEORIA DEL DISEÑO
NIVEL DE OBJETO	MODELACION	DISEÑO
NIVEL DE INTERVENCION.	MUNDO REAL	IMPLEMENTACION DEL DISEÑO.

El hecho de que Van Gigch señale que no puede concebir la Modelación sin la Metamodelación es debido a que, anteriormente sólo se llegaba al nivel de Modelación sin pasar la barrera hacia la Metamodelación y aquellos procesos donde se ignora la segunda etapa (Metamodelación) presentan mayores probabilidades de acarrear malos funcionamientos o fallas en el sistema, pues este enfoque hace un análisis a fondo de los sistemas de indagación en los tres niveles de intervención.

La anterior es una idea muy general de Metamodelación, pues ésta incluye otros factores que se describen en los apartados posteriores.

3.2 JERARQUIAS

El proceso de la definición de Jerarquías además comprende la evaluación de las mismas en relación a su desempeño en el sistema de estudio.

En relación las jerarquías presentes en los problemas se debe reconocer la existencia de ligas directas e indirectas , dichas ligas pueden se designadas de manera oficial o legal y otras se presentan en un sentido informal o no articulada.

Las principales Jerarquías que define Van Gigch son las siguientes: (36)

Jerarquía de sistemas de control: Estos sistemas se presentan dentro de cada uno de los niveles de recursión que conforman el proceso completo de la Metamodelación.

Jerarquía de niveles lógicos: El propósito de tal jerarquía es evitar paradojas lógicas respetando la estructura lógica en cada nivel de abstracción.

Jerarquía de autoridad: Además de las jerarquías de lógica, las jerarquías de autoridad en cada nivel son importantes, pero se debe señalar también que cuando los niveles de autoridad y lógica no se corresponden mutuamente, existen problemas graves .

Jerarquía de Lenguaje: Se necesita hacer explícita la diferencia entre los lenguajes y metalenguajes utilizados en los distintos niveles de abstracción con el propósito de evitar conflictos desde el diseño del sistema hasta la implementación del mismo.

3.3 EPISTEMOLOGIA DE LOS SISTEMAS DE INDAGACION

"Un sistema de indagación es un proceso o actividad donde el principal objetivo es el conocimiento. Este proceso de indagación esta dirigido por su epistemología, la cual consta de los cuatro

tipos de racionalidad: Estructural R_s , Sustantiva R_c , De Procedimiento R_p , y Evaluativa R_e ." (37)

La función de los sistemas de inquirir es la siguiente : (38)
 $y = f(x, u, e,)$

con

$y =$ producto $x =$ medioambiente

$u =$ insumo $e =$ epistemología $f(R_s, R_c, R_p, R_e)$

3.4 RACIONALIDADES Y METARACIONALIDADES.

"RACIONALIDAD: La racionalidad es considerada como sinónimo de razón, argumento, motivo, causa, o justificación de un comportamiento particular. Comportamiento y toma de decisiones son consideradas como racionales si ellas son consistentes y son justificadas por los preceptos, normas y guías de racionalidad bajo discusión." (39)

Las cuatro racionalidades que propone Van Gigch son: (40)

- RACIONALIDAD ESTRUCTURAL: (R_s) Guía el establecimiento de la estructura de organización de la toma de decisiones.

- RACIONALIDAD SUSTANTIVA: (R_c) se relaciona con las cuestiones de Contenido o Conocimiento, por ejemplo la Teoría Económica es racionalidad sustantiva usada para resolver problemas de naturaleza económica.

- RACIONALIDAD DE PROCEDIMIENTO: Esta relacionada con la elección de procedimientos mediante las cuales las decisiones sobre un universo de discurso.

- **RACIONALIDAD EVALUATIVA:** Se refiere a orientación de las metas al tomar en cuenta la información disponible y los criterios que los tomadores de decisiones aplican.

Las **Metaracionalidades** surgen al aplicar las anteriores racionalidades en cada uno de los niveles jerárquicos en la estructura organizacional. Donde contemplan tres niveles que son: Nivel Operativo, Nivel Táctico, y Nivel Estratégico / Político.

3.5 COMENTARIOS

De acuerdo a la complejidad del mundo actual se hace necesario cruzar la barrera que existe entre la modelación y la Metamodelación para la descripción de los fenómenos o solución de los problemas,; no hacerlo implica ignorar un medioambiente dinámico conformado por entidades, las que responden a Sistemas de Indagación particulares, de esta manera, cuando se tiene una noción de la influencia de tales agentes en cuestiones como: Jerarquías, epistemologías, y racionalidades involucradas, representadas éstas el Metamodelo; las soluciones o Modelos creados tienden a ser más realistas.

**4.- CORRIENTES PRINCIPALES
DE LOS PROCESOS DECISIONALES**

4.1 ¿QUE ES DECIDIR?

La toma de decisiones parte de seleccionar una alternativa, de entre varias que se tienen disponibles, pero ¿Cómo es que se realiza dicha selección ?

El núcleo básico de decisión Russell L. Ackoff nos muestra una estructura que identifica los elementos involucrados en una Decisión:

- Objetivo, un estado deseable por alcanzar.
- Al menos dos cursos de acción para conseguir el estado deseable.
- Ambigüedad: Estado de duda acerca de cuál de los dos cursos de acción seleccionar.
- Medioambiente o Entorno: Todo aquello que afecta al problema, pero que el tomador de decisiones no puede controlar.
- Tomador de Decisiones: Aquella persona que selecciona el curso de acción correspondiente al estado deseable que quiere alcanzar.

MATRIZ DE DECISION

	E1	E2.....Ej.....En-1	En
C1	V1,1	V1,2 V1,j	V1,n-1 V1,n
.			.
.			.
Ci		Vij	Vi,n
.			.
.			.
Cm-1	Vm-1,1		Vm-1,n
Cm	Vm,1	Vm,j	Vm,n

Ci = Curso de acción i - ésimo.

Ej = Estado de la Naturaleza (Medioambiente) j - ésimo.

Vij = Resultado correspondiente del i - ésimo curso de acción, combinado con el j - ésimo estado de la naturaleza.

¿En cuáles actividades de la vida del hombre, se debe plantear el anterior esquema, al momento de tomar una decisión?

- ¿Cuándo se compra un espuma de afeitar?

- ¿Al momento de comprar un automóvil?

- ¿Para seleccionar el estudio de una carrera a nivel profesional?

- ¿En la creación de un nuevo negocio, donde invertir todo mi capital?

- ¿Al cambiar la estrategia de ventas de una Compañía?
- ¿En la elaboración e implementación de una nueva política de captación en el Banco para el que estoy trabajando?

Suponiendo que siempre se tome en cuenta el esquema propuesto por Russell L. Ackoff del llamado núcleo básico de decisión, en cada una de las actividades mencionadas y no solo eso, sino que además implique un decisión lógica en términos en los que la define D. J. WHITE donde señala que "Una decisión lógica requiere, enlazar el estado de ambigüedad con el acto de selección por medio de un conjunto de operaciones cognoscitivas inambiguas e identificables,"(41) es decir, resolviendo la ambigüedad mediante la aplicación de una determinada área de conocimiento especializada en resolver este tipo de ambigüedades.

Notación (42)

Q = Ambigüedad

K = Operaciones cognoscitivas

(Q,K) ----- qcQ

Como consecuencia, los resultados serian los siguientes:

- Compré la mejor espuma de afeitar de acuerdo a la relación: cantidad, calidad y precio, de entre las marcas disponibles en la tienda de autoservicio.
- Compré el auto de la marca de mi preferencia, bajo las mejores condiciones de crédito de entre todas las concesionarias del D.F y Area Metropolitana.

- Invertí en un excelente negocio; de acuerdo con el monto de mi capital, mi habilidad para manejarlo y mercado potencial, aquí en el D.F.

- Incrementé la ventas de la Compañía, aplicando una estrategia original de ventas, distinta a la de mis competidores en todo el País.

- Aumenté considerablemente el nivel de captación de mi banco, pues apliqué una excelente estrategia innovadora, donde superé a los bancos competidores a nivel nacional.

Pero no es tan fácil como parece, veamos que posibles resultados hubieran ocurrido, al no tomar en serio el proceso de decisión lógica.

- Compré la espuma de afeitar que estaba de oferta, en la tienda de autoservicio.

- Compré el automóvil con el concesionario que me envió publicidad por correspondencia.

- Invertí mi capital en un negocio que me recomendó un primo.

- Cambié mi estrategia de ventas según el último libro de Michael Porter.

- Implementé una nueva política de captación para el banco, la cual venía contemplada en el Plan anual del año anterior, y sólo le hice algunos pequeños cambios.

Queda clara la diferencia entre elegir y decidir; en el primer caso decidí y en el segundo elegí.

¿En cuáles actividades del proceso humano debemos decidir y en cuáles elegir?

Existen algunas actividades que debido a su grado de complejidad tenemos que conformarnos con elegir, pues por ejemplo podemos no contar con el tiempo suficiente para visitar todas las concesionarias del D.F. y Area Metropolitana para saber en cual de ellas se pueden ofrecer las mejores condiciones de crédito, de esta manera, transferimos ciertas responsabilidades confiando en que el otro agente obre de buena fe y nos diseñe un buen curso de acción.

Existen otras actividades en las que nosotros mismos somos los responsables de tomar las decisiones y es aqui donde debemos poner todo nuestro conocimiento y talento para tomar mejores decisiones, pero además de los conocimientos especializados en problemas especificos, necesitamos de ciertas teorías en el terreno de las decisiones, veamos como se clasifican y que es lo que nos dicen.

4.2 TAXONOMIA DECISIONAL.

Al hacer una breve recapitulación de la Taxonomía Decisinal, no implica el desarrollo de un tratado extensivo y exhaustivo en dicha materia; más bien el propósito es documentar al lector para que tenga una ideal general en tal sentido y si después desea profundizar, se proporcionan las referencias específicas en la sección de bibliografía.

4.2.1. ENFOQUES .

A continuación se definen los tres principales enfoques en el área de la toma de decisiones los cuales son: EL NORMATIVO, DESCRIPTIVO Y EL PRESCRIPTIVO. (43)

ENFOQUES NORMATIVOS: "Responden a la pregunta ¿Cómo debieran tomarse las decisiones? y se basan en criterios de racionalidad"

ENFOQUES DESCRIPTIVOS: "Responden a la pregunta ¿Cómo se toman realmente las decisiones? y se basan en criterios conductuales"

PRESCRIPTIVOS: "Responden a la pregunta ¿Cómo puede mejorarse la toma de decisiones tomando en cuenta los enfoques normativos y descriptivos? y se basan en criterios pragmáticos."

4.2.2 GRADO DE INCERTIDUMBRE

Ahora otra clasificación pero en base a su grado de incertidumbre se divide en : CERTEZA, RIESGO E INCERTIDUMBRE.

CERTEZA: La toma de decisiones bajo certeza se da cuando , en cada curso de acción es conocido el resultado que ocurrirá con seguridad, bajo un sólo estado de la naturaleza. Como lo especifica el siguiente esquema.

E1

C1	V1,1
.	.
.	.
Cm	Vm,1

RIESGO: Se está presente en una toma de decisión que implica riesgo, cuando la ocurrencia de los posibles resultados de cada curso de acción, se encuentran asociados a una probabilidad relacionada con los estados de la naturaleza latentes.

E1Ej.....En

C1	V1,1 P1,1	V1,n P1,n
.	.	.
.	.	.
Cm	Vm,1 Pm,1	Vm,n Pm,n

La inclusión de P_{ij} es la Probabilidad de ocurrencia del resultado V_{ij} ; en el estado de la naturaleza E_j -ésimo ; al seleccionar el curso de acción C_i -ésimo.

INCERTIDUMBRE: Nos enfrentamos a situaciones de incertidumbre, cuando no tenemos la posibilidad de estimar las probabilidades de ocurrencia de cada resultado, asociadas con cada estado-curso de acción.

Lo anterior se deriva del hecho de que son una clase de problemas, que no han ocurrido, que no se le han presentado al decisor o tal vez nunca vuelvan a repetirse bajo las mismas condiciones donde la falta de información es evidente.

No obstante bajo esas circunstancias, existen técnicas especiales que permiten ayudar a encontrar soluciones a tales problemas.

4.2.3 NIVELES DE DECISION

De acuerdo a su nivel jerárquico se clasifican en:

- Estratégico-Políticas.
- Administrativas.
- Operativas.

4.2.4 ESTRUCTURA

De acuerdo a su Estructura, pueden ser:

- Programables o fácilmente estructurables.
- No programables o difícilmente estructurables.

4.2.5 OBJETIVOS

De acuerdo al número de objetivos pueden ser:

- Objetivo único.
- Objetivos múltiples.

4.2.6 TOMADORES DE DECISION

Por el número de tomadores de decisión se clasifica en:

- Decisiones Individuales.
- Decisiones Grupales.

4.3 ALGUNAS TECNICAS

4.3.1 LA INVESTIGACION DE OPERACIONES: El conjunto de técnicas que componen la Investigación de Operaciones en su gran mayoría están enfocadas a la solución de problemas de carácter determinista, donde se debe optimizar el aprovechamiento de un grupo de recursos. Hace uso de Técnicas de Programación, Teoría de Inventarios, Teoría de Juegos y Optimización entre otras; dichas técnicas están relacionadas con decisiones en el terreno normativo y además que implican certeza.

Este tipo de técnicas a menudo muy precisas a menudo no toman en cuenta la aplicación real del resultado óptimo, pues dejan de lado algunas variables que de principio no tienen capacidad de contemplar por ejemplo: nivel de adiestramiento del personal, capacidad de real de la planta productiva; no obstante, una vez que las técnicas de Investigación de Operaciones hayan señalado cuales son los cursos de acción pertinentes, se puede dar una reorientación estratégica especial dirigiendo la elección del curso de acción hacia una suboptimización, es decir aquella solución que ofrezca el más alto beneficio sobre ciertos aspectos del problema, por ejemplo: pues aunque haya una solución que nos señale que el óptimo a producir es de 1057 automóviles diarios, si en este momento no se tiene la capacidad de producción a corto plazo, se debe adoptar otra solución derivada también del análisis de la Investigación de Operaciones que me aconseja producir 925, hasta que cuente con la capacidad real de la primer solución y así no crear problemas adicionales.

4.3.2 PROBABILIDAD Y ESTADISTICA: Obviamente en aquellas decisiones que implican riesgo, estas técnicas son las ideales, pertenecen al ámbito normativo pues basan su análisis en criterios de racionalidad, el campo de aplicación se realiza en distintas áreas: científicas, sociales, y de negocios, donde para mostrar argumentos convincentes a menudo suelen ir acompañados de un análisis estadístico.

4.3.3 TEORIA DE LA UTILIDAD : En el campo de la Economía, la decisiones que toma un consumidor para adquirir cierta cantidad de bienes que pertenecen a una canasta, esta relacionado al grado de satisfacción (utilidad) que espera recibir el decisor al consumir estos, sujeto por supuesto a restricciones de carácter presupuestal y con las distintas combinaciones posibles de los bienes incluidos en la canasta, de lo anterior surge toda una teoría de ¿Cómo es que se comporta este ente económico? es decir, la manera en que toma sus decisiones lo que a todas luces cae o bien en el terreno normativo o bien en el prescriptivo.

4.3.4 CRITERIOS BASICOS DE DECISION BAJO INCERTIDUMBRE:

En el terreno de las decisiones bajo incertidumbre, existen algunas técnicas muy populares para hacer frente a tales situaciones :

CRITERIO DE LAPLACE. (44). Donde $1/n$ es la probabilidad de que

ocurra O_j ($j=1,2,3,\dots,n$).

$$\max_{a_i} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v(a_i, \theta_j) \right\}$$

Bajo equiposibilidad

CRITERIO DE SAVAGE. (45)

$$r(a_i, \theta_j) = \begin{cases} \max_{a_i} \{v(a_i, \theta_j)\} - v(a_i, \theta_j) \\ v(a_i, \theta_j) - \min_{a_i} \{v(a_i, \theta_j)\} \end{cases}$$

CRITERIO DE HURWICZ. (46)

$$\max_{a_i} \{ \alpha \max_{\theta_j} v(a_i, \theta_j) + (1 - \alpha) \min_{\theta_j} v(a_i, \theta_j) \}$$

Si v (O_i, O_j) representa beneficio.

$$\min_{a_i} \{ \alpha \min_{\theta_j} v(a_i, \theta_j) + (1 - \alpha) \max_{\theta_j} v(a_i, \theta_j) \}$$

Si v (O_i, O_j) representa costo.

4.3.5 LA TECNICA DELFOS, la cual se utiliza en decisiones que implican incertidumbre, consiste en un procedimiento mediante el cual se consulta a un grupo de expertos mediante varias rondas de preguntas-respuestas donde existe la retroalimentación en cada ronda; es decir los expertos tienen acceso a las respuestas de sus colegas; las principales características de este método son: anonimato, retroalimentación controlada, y evaluación estadística de las respuestas del grupo.

4.3.6 CONDUCTA EN LA TOMA DE DECISIONES: Como lo vimos en la sección 4.2 donde se definió el Enfoque Descriptivo, estos se basan en criterios conductuales; existen pues infinidad de autores que intentan explicarlo bajo tales criterios. Aquí abordaremos la descripción que hace Mitzberg.

Mintzberg describe en tres fases el proceso de toma de decisiones: (47)

FASE DE IDENTIFICACION:

- Reconocimiento de la Decisión: Detección de oportunidades, problemas y/o crisis que motiven la decisión.
- Diagnóstico: Determinar las relaciones causa-efecto presentes en la decisión.

FASE DE DESARROLLO:

- Rutina de Búsqueda: La búsqueda de soluciones explorando el medioambiente o bien las experiencias anteriores.
- Rutina de Diseño: La adecuación de las soluciones encontradas al problema real.

FASE DE SELECCION:

- Rutina de elección-evaluación: puede ser hecha mediante un criterio puramente conductual a través de juicio, otra es la combinación de juicios con análisis derivados bajo los canones de la escuela normativa.
- Rutina de autorización: finalmente la aceptación o rechazo por parte del nivel jerárquico superior, de la solución encontrada al problema.

4.4 ORIENTACIONES ESTRATEGICAS EN LA TOMA DE DECISIONES (48)

Toda decisión suele encaminarse hacia orientaciones estratégicas en la búsqueda y selección de soluciones a los problemas, las más conocidas son:

- Optimización.
- Suboptimización.
- Satisfacción.
- Eliminación por aspectos.
- Ajuste progresivo.
- Exploración mixta.

4.5 COMENTARIOS

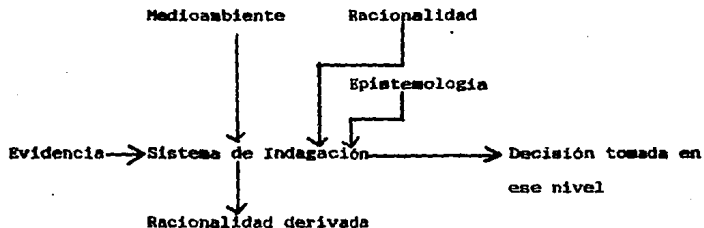
El correcto conocimiento de la Taxonomía decisional, ayuda a tener una visión amplia del punto donde se encuentra ubicado el decisor, es por eso que la taxonomía formará el núcleo sobre el que girará la metamodelación en los procesos decisoriales expuesta en el siguiente capítulo.

5.- APLICACION DE LA METAMODELACION

EN LOS PROCESOS DECISIONALES.

5.1 ESTRUCTURA BASICA DE LA METAMODELACION

El presente apartado muestra la estructura básica(49) de la Metamodelación de Van Gigch, una vez que se han definido la mayoría de los conceptos en los anteriores capítulos.



LA EVIDENCIA (50): La evidencia esta compuesta por: Datos, Información, e Inteligencia.

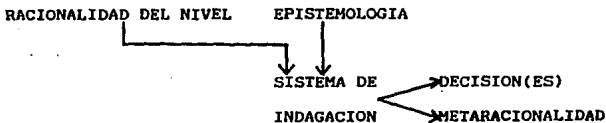
Datos: La Suma total de las señales y mensajes.

Información: Parte de los datos recibidos y retenidos como conocimiento.

Inteligencia: Parte de la información usada en la toma de decisiones y acción.

SISTEMA DE INDAGACION: Ya fue definido, solo resta aclarar que para nuestros fines, el Sistema de Indagación va a estar guiado por su epistemología y esta ultima por las racionalidades: Estructurales, Sustantivas, Evaluativas y de Procedimiento ya expuestas.

Una vez que lo anterior ha tomado lugar, surge una decisión o conjunto de decisiones. También se derivarán un conjunto de racionalidades (Metaracionalidades que alimentarán al nivel de abstracción inferior, y así sucesivamente hasta llegar al nivel de abstracción básico de aplicación. (52)



5.2 ESTRUCTURA SISTEMICA DE LOS PROCESOS DECISIONALES

¿Cuáles deben ser la estructura básica en la toma de decisiones?

Parte de la respuesta se encuentra en el enfoque de sistemas y aquí se propone la siguiente estructura:

- El objetivo será tomar las mejores decisiones que incrementen el valor y/o que cumplan el propósito de la organización.
- El conjunto de partes o subsistemas serán:

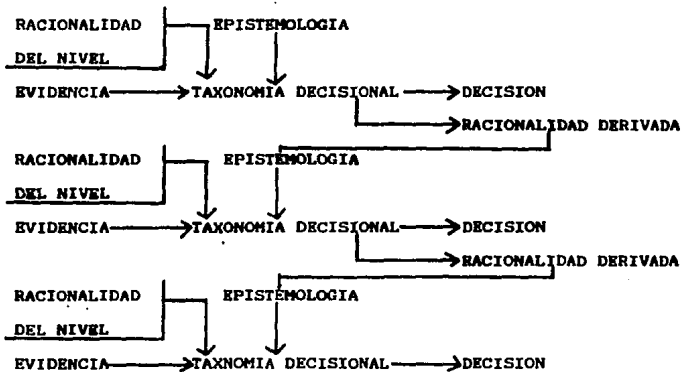
i) La Taxonomía decisional es decir, saber bien la correcta clasificación del proceso decisional y la aplicación respectiva.

ii) El Sistema de Indagación el cual lleva consigo la epistemología y sus racionalidades.

- Las medidas de eficiencia surgen de la Racionalidad Sustantiva dentro de la Epistemología.
- El Beneficiario o el estándar específico de comprobación o evaluación esta en la Racionalidad Evaluativa, el cual también se encuentra presente en la Epistemología.
- El ambiente ya ha sido definido y se encuentra presente directamente en la estructura de la Metamodelación como se vio en el apartado anterior o bien dentro de la misma evidencia.
- El diseñador del Sistema como se observo anteriormente es aquel que conceptúa, elabora o plantea el Sistema.

5.3 APLICACION RECURSIVA DEL PATRON DE MATAMODELACION EN LOS PROCESOS DECISIONALES.

Las Decisiones se dan en distintos niveles y subniveles de un Sistema u Organización, Tomando como referencia los tres más conocidos: Estratégico, Táctico, y Operacional; y al momento de tomar la decisión no se debe pasar por alto las consecuencias de dichas decisión dentro de la red global del conjunto total de decisiones, por lo anterior la importancia recalcada de los niveles recursivos, los cuales van encadenados para llevar un seguimiento de las consecuencias tomadas en ese nivel y que afectan al siguiente nivel y subniveles intermedios, dicho análisis se hace estructurando los niveles superiores e inferiores para ubicar en su exacta dimensión la decisión a tomar.



Al aplicar la estructura básica de Metamodelación, ésta debe hacerse en base a la estructura sistémica expuesta en el apartado 5.2, donde el Sistema de Indagación estará representado por la correcta taxonomía decisional del problema en cada uno de los niveles, de ahí que las decisiones y racionalidades derivadas aportan a los demás niveles una estructura sólida y coherente, al proceso de decisión.

CONCLUSIONES

Esperamos que se hayan cumplido los objetivos del presente trabajo.

La breve introducción al enfoque de sistemas y los procesos de modelación sirvieron como base para mostrar el estado actual en esos campos. La explicación del concepto de Metamodelación que nos muestra Van Gigch; hace muy especial énfasis en los Sistemas de Indagación y epistemología que son ignorados en muchas de las actuales áreas de investigación en las disciplinas Sociales, y Económico - Administrativas. Recordando que en el estado actual Van Gigch no concibe la Modelación sin la Metamodelación, si es que tal investigación se precia de tener la capacidad para construir un buen modelo, pues elevarse al nivel de abstracción inmediato superior y de ahí generar un Sistema de Indagación, nos proporciona herramientas y criterios tanto conceptuales como técnicos para la utilización correcta de otros modelos de manera precisa, y no solo eso sino que además se llega a los niveles de abstracción inferior de aplicación directa, de tal manera que todo el proceso de Metamodelación sea coherente.

Después se realizó una clara diferenciación de entre lo que es elegir y decidir, más adelante se describió la taxonomía de las decisiones.

Enseguida se propuso un Sistema de Decisiones con una estructura básica, aquí la principal característica es que dos de los subsistemas que cobran mayor importancia y no deben faltar

son: El subsistema de Taxonomía Decisional y el subsistema de Indagación, éste último construido en base a los patrones de Van Gigh.

Por último se esquematizó el ciclo básico de Metamodelación, en el cual debe aplicarse de a manera recursiva hasta donde sea necesario, para conocer los antecedentes de la decisión que se va a tomar, así como las consecuencias de ésta en niveles inferiores; pero tomando como núcleo central la estructura básica de la Metamodelación, además del dominio de la taxonomía decisional, así como el sistema de indagación que incluye los criterios de racionalidad.

Bajo el anterior patrón propuesto, el individuo u organización siempre tomará decisiones hechas a la medida del mismo, sin necesidad de copiar al pie de la letra soluciones hechas para otras entidades, que muchas de las veces no se adecuan a nuestra realidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1 Ludwig Von Bertalanffy. *General Systems Theory*, Nueva York, Braziller. 1968, p. 33,36.
- 2 Tres Iniciados. *El Kybalion*, México, Orion 1991, p 17.
- 3 Van Gigch, John P. *Teoría General de Sistemas*, México. 1989 segunda edición, p 66.
- 4 Ludwig Von Bertalanffy. *Tendencias en la Teoría General de Sistemas*. Madrid 1972, p 30.
- 5 *Ibid*, p 33
- 6 *Ibid*, p 34
- 7 Weaver, W. "Science and Complexity" *American Scientist* Vol 36 U.S.A. 1948, pp 536-544.
- 8 Ludwig Von Bertalanffy. *Tendencias en la Teoría General de Sistemas*. Madrid Alianza Universidad 1972, p 36.
- 9 *Ibid*, p 37.
- 10 Ackoff, Russell L. *Rediseñando el futuro*, México Limusa 1989, p 16.
- 11 Athey, Thomas H. *Systematic Systems Approach*, New Jersey, Prentice Hall 1982, p 12.
- 12 Hall, Arthur D. "Algunos conceptos fundamentales de la Ingeniería de Sistemas" *Análisis de Sistemas*, México Fondo de Cultura Económica 1978, p 108.
- 13 Román Enríquez, Manuel Francisco. *Apuntes del curso Metodología y Análisis de Sistemas*, Facultad de Ciencias U.N.A.M. 1987.
- 14 Van Gigch, John P. *Teoría General de Sistemas*, México. 1989 segunda edición, p 45.
- 15 *Ibid*, p 25.
- 16 Bender, Edward A. *An introduction to Mathematical Modeling*, U.S.A. John Wiley and Sons Inc. 1978 pp 6-7.
- 17 Wilson, Brian. *Systems: concepts, methodologies and applications*, New York, John Wiley and Sons Ltd. 1990 pp 12-17.

- 18 Van Gigch, John P. Teoría General de Sistemas, México, Trillas 1989 segunda edición, p 577.
- 19 Ibid, p 577
- 20 Ibid, p 577
- 21 Ibid, pp 109-110
- 22 Van Gigch, John P. Systems Design and Metamodeling, New York, Pelenum Press, 1991. p 227.
- 23 Van Gigch, John P. Teoría General de Sistemas, México, Trillas 1989 segunda edición, p 16.
- 24 Ibid, p 452.
- 25 Ibid, pp 452-454.
- 26 Ibid, p 575.
- 27 Van Gigch, John P. Systems Design and Metamodeling, New York, Pelenum Press, 1991. p 228.
- 28 Van Gigch, John P. Teoría General de Sistemas, México, Trillas 1989 segunda edición, p 92.
- 29 Ibid, p 93.
- 30 Ibid, p 97.
- 31 Ibid, p 265.
- 32 Van Gigch, John P. Systems Design and Metamodeling, New York, Pelenum Press, 1991. p 229.
- 33 Ibid, p 255.
- 34 Ibid, p 256.
- 35 Ibid, p 256.
- 36 Ibid, p 230.
- 37 Ibid, p 346.
- 38 Ibid, p 346.
- 39 Ibid, p 335.
- 40 Ibid, p 335.
- 41 White, D.J. Teoría de la Decisión, Madrid, Alianza Editorial 1979. p 15.
- 42 Ibid, p 16.
- 43 Otaduy Aranzadi, José. Notas de clase 'Toma de Decisiones Ejecutivas', México ITAM 1993.
- 44 Taha, Hamdy A. Investigación de Operaciones, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería 1976, p 335
- 45 Ibid, p 337.
- 46 Ibid, p 338.

- 47 Klein, Michael. Methlie, Leif, B. Expert Systems. A Decision Support Approach, 1990 pp 34-40.
- 48 Otaduy Aranzadi, José. Notas de clase 'Toma de Decisiones Ejecutivas', México ITAM 1993.
- 49 Van Gigch, John P. Systems Design and Metamodeling, New York, Pelenum Press, 1991. p 346.
- 50 Ibid, p 336.
- 51 Ibid, p 349.

B I B L I O G R A F I A .

Ludwing Von Bertalanffy. General Systems Theory, Nueva York, Braziller. 1968.

Tres Iniciados. El Kybalion, México, Orion 1991.

Van Gigch, John P. Teoría General de Sistemas, México. 1989 segunda edición.

Ludwing Von Bertalanffy. Tendencias en la Teoría General de Sistemas. Madrid 1972.

Weaver, W. "Science and Complexity" American Scientist, Vol 36 U.S.A. 1948.

Ackoff, Russell L. Rediseñando el futuro, México Linusa 1989.

Athey, Thomas H. Systematic Systems Approach, New Jersey, Prentice Hall 1982.

Hall, Arthur D. "Algunos conceptos fundamentales de la Ingeniería de Sistemas" Análisis de Sistemas, México Fondo de Cultura Económica 1978.

Román Enríquez, Manuel Francisco. Apuntes del curso Metodología y Análisis de Sistemas, Facultad de Ciencias U.N.A.M. .

Bender, Edward A. An introduction to Mathematical Modeling, U.S.A. John Wiley and Sons Inc. 1978.

Wilson, Brian. Systems: concepts, methodologies and applications, New York, John Wiley and Sons Ltd. 1990 .

Van Gigch, John P. Systems Design and Metamodeling, New York, Pelenum Press, 1991.

White, D.J. Teoría de la Decisión, Madrid, Alianza Editorial 1979.

Otaduy Aranzadi, José. Notas de clase 'Toma de Decisiones Ejecutivas', México ITAM 1993.

Taha, Hamdy A. Investigación de Operaciones, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería 1976.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**