

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN**  
Departamento de Ciencias Sociales

---

**Enfoque Sistémico y  
Modelización en las Organizaciones**

---

Cátedra  
**Introducción a los sistemas de Información**

Profesor Adjunto

**Mgtr. Fabián Borea**

## **INTRODUCCIÓN**

El concepto de sistema arranca del problema de las partes y el todo, ya discutido en la antigüedad por Hesíodo (siglo VIII a. C.) y Platón (siglo IV a. C.). Sin embargo, el estudio de los sistemas como tales no preocupa hasta la segunda guerra mundial, cuando se pone de relieve el interés del trabajo interdisciplinar y la existencia de analogías (isomorfismos) en el funcionamiento de sistemas biológicos y automáticos. Este estudio tomaría carta de naturaleza cuando, en los años cincuenta, L. von Bertalanffy propone su Teoría General de Sistemas en el intento de lograr una metodología integradora para el tratamiento de problemas científicos.

La meta de la Teoría General de los Sistemas no es buscar analogías entre las ciencias, sino tratar de evitar la superficialidad científica que ha estancado a las ciencias. Para ello emplea como instrumento, modelos utilizables y transferibles entre varios continentes científicos, toda vez que dicha extrapolación sea posible e integrable a las respectivas disciplinas.

## **¿QUÉ ES LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS?**

La Teoría General de Sistemas viene a ser el resultado de gran parte del movimiento de investigación general de los sistemas, constituyendo un conglomerado de principios e ideas que han establecido un grado superior de orden y comprensión científicos, en muchos campos del conocimiento. La moderna investigación de los sistemas puede servir de base a un marco más adecuado para hacer justicia a las complejidades y propiedades dinámicas de los sistemas.

Desde hace algún tiempo hemos sido partícipes del surgimiento de "sistemas" como concepto clave en la investigación científica. Los sistemas se estudian desde hace siglos, pero algo más se ha agregado. La inclinación a estudiar sistemas como entidades, más que como conglomerado de partes, es conveniente para analizar fenómenos estrechamente relacionados y examinar segmentos de la naturaleza cada vez mayores. La indagación de sistemas pretende un esfuerzo cooperativo entre las diversas disciplinas científicas y la ingeniería, sin más interés que lograr una mayor comprensión del conocimiento humano.

## **La Teoría General de Sistemas puede definirse como:**

- Una forma ordenada y científica de aproximación y representación del mundo real, y simultáneamente, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinario.
- Se distingue por su perspectiva integradora, donde se considera importante la interacción y los conjuntos que a partir de ella brotan. Gracias a la práctica, la TGS crea un ambiente ideal para la socialización e intercambio de información entre especialistas y especialidades. De acuerdo a los aspectos y consideraciones anteriores, la TGS es un ejemplo de perspectiva científica.
- También es vista como una teoría matemática convencional, un tipo de pensamiento, una ordenación de acuerdo a niveles de teorías de sistemas con generalidad creciente.
- Es la historia de una filosofía, una metodología de análisis, el estudio de la realidad y el desarrollo modelos, a partir de los cuales se puede intentar una aproximación gradual en cuanto a la percepción de una parte de esa globalidad que es el universo, configurando un modelo del mismo no aislado del resto al que llamaremos sistema.

Todos los sistemas comprendidos de esta manera por un individuo dan origen a un modelo del universo, una visión integral cuya clave justifica plenamente cualquier parte de la creación, por pequeña que sea o que podamos considerar, que juega un papel y no puede ser estudiada y captada su realidad última en un contexto aislado.

La ciencia de los sistemas o sistémica es su ejemplo, es decir, su realización práctica, y su puesta en obra es también un ejercicio de humildad, ya que un bien sistémico ha de partir del reconocimiento de su propia limitación y de la necesidad de colaborar con otros, para llegar a captar la realidad en la forma más adecuada para los fines propuestos.

**La Teoría General de Sistemas tiene objetivos, los cuales son los siguientes:**

1. Promover y difundir el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
2. Generar el desarrollo de un conjunto de normas que sean aplicables a todos estos comportamientos
3. Dar impulso a una formalización (matemática) de estas leyes.

**SURGIMIENTO DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS**

La Teoría General de Sistemas, idea desarrollada por L. Von Bertalanffy en 1930, fue un tema nuevo que causó impacto en la comunidad científica, lo que motivó el interés de muchos para su investigación, motivo por el cual un grupo conformado sólo por personas que tenían inquietudes similares formaron la Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales conjuntamente con Anatol Rapoport, Kennet Boulding, Ralph Gerard y otros en 1954.

No pasó mucho tiempo, para que el investigador y estudioso Kennet Boulding realice una clasificación sobre cinco prioridades básicas de la Teoría General de Sistemas. Según la investigación realizada, podemos llamar a estas prioridades: postulados, presuposiciones o juicios de valor.

1. Es preferible que exista una seguridad en el orden, regularidad y carencia de azar, para no encontrarnos en la incertidumbre y esperar un estado fortuito.
2. El orden del mundo empírico hace de éste un buen lugar, que sea motivante, y que origine mucha atracción con respecto a los teóricos de los sistemas.
3. El mundo externo y práctico mantiene un orden en el ordenamiento, es decir un orden en segundo plano: una ley de leyes.
4. El orden se mantiene con la matemática y el análisis cuantitativo, que son herramientas de un valor.
5. El tratar de encontrar la ley y el orden juntos hace que sea necesaria la búsqueda de referencias prácticas.

Pero el nombre que conocemos de esta Sociedad no es el que dio origen a su constitución, pues primero fue conocida como Society for General Systems Research (SGSR), luego fue convertida en la International Society for General Systems Research (ISGSR), para finalmente lo que hoy se conoce como la International Society for the Systems Sciences (ISSS), cuyos objetivos fueron:

- Realizar una investigación sobre el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos y facilitar las transferencias entre aquellos.
- Promover y desarrollar modelos teóricos en campos en que éstos no existen.
- Tendencia a dar una concepción estándar y reducir la duplicidad de los esfuerzos teóricos.
- Promocionar la unidad de la ciencia a través de principios conceptuales y mejoramiento de la comunicación entre los especialistas.

Los Estudiosos de la Teoría General de Sistemas no han sido sólo investigadores del orden en el orden y de las leyes en las leyes, sino que están en la búsqueda de casos esenciales y particulares de un orden abstracto. La constante búsqueda de encontrar relaciones prácticas

para idealizar un orden y una ley formal, puede iniciarse de cualquiera de los dos puntos originales, el teórico y el práctico.

**La Teoría General de Sistemas está basada en la búsqueda de la ley y el orden en el universo**, ampliando su búsqueda y convirtiéndola en la búsqueda de un orden de órdenes y una ley de leyes. Por esto se le llamó Teoría General de Sistemas.

Schoderbek y otros estudiosos en 1993 atribuyeron a la Teoría General de Sistemas ciertas características:

- **Interrelación:** Entre los elementos del Sistema, tomando en cuenta cada uno de los elementos en forma individual.
- **Totalidad:** El enfoque de sistemas es un tipo gestáltico de enfoque, que trata de hacer frente a todo con todos sus componentes de forma interrelacionada.
- **Búsqueda de Objetivos:** Los sistemas están compuestos por elementos, los cuales son siempre considerados. La interacción de estos elementos hace que siempre se alcancen las metas trazadas, una situación final o posición de equilibrio.
- **Insumos y productos:** Son importantes para el funcionamiento de los sistemas, generando las actividades que originarán el logro de las metas.
- **Transformación:** Un sistema transforma entradas y salidas.
- **Entropía:** Directamente relacionado con un estado de desorden. Los sistemas tienden hacia el desorden, si se dejan aislados perderán el dinamismo, convirtiéndose en sistemas inertes. Trataremos este tema más adelante.
- **Regulación:** Todos los componentes que interactúan dentro del sistema deben ser regulados para de esta forma cumplir con los objetivos deseados.
- **Jerarquía:** Existen los sistemas que son un conjunto de subsistemas.
- **Diferenciación:** Todos los sistemas contienen unidades especializadas dedicadas a funciones específicas.
- **Equifinalidad:** Este concepto es definido más adelante.

### Holones

Sistema es un término con una concepción muy amplia, es decir puede abarcar muchos conceptos, por esta razón es que se sugirió propuestas como alternativas de sistema para nombrar el concepto de un todo, algunas de las propuestas son: "org" (Gerard, 1964), "integron" (Jacob, 1974), y "holon" (Koelster, 1967, 1978). Siendo esta última aceptada y utilizada de manera significativa, pero despejaría un poco más el panorama conceptual de las personas si se popularizaran los términos, es decir; si en lugar de pensamiento de sistemas dijéramos "pensamiento holónico" o "pensamientos con holones" (Checkland, 1988).

### Entidad

Es la constitución esencial de algo y por lo tanto es un concepto básico. Las entidades dependen de sus atributos, si es que éstos saltan a la vista y pueden ser medidos, entonces se dice que pueden tener una existencia concreta. Pero si sus atributos o cualidades son inherentes o conceptuales se dice que son de existencia abstracta.

### Atributos

Los atributos son los que caracterizan a una entidad, pues de acuerdo a éstos se distinguen, esta distinción puede ser cuantitativa o cualitativa. Es decir que son las propiedades estructurales o funcionales que caracterizan las partes o componentes de un sistema. Los atributos cuantitativos son visibles o perceptibles a los sentidos, éstos pueden ser medidos y

no cambian, de esta forma pueden ser identificados mediante el uso de elementos que nos servirán para la realización de tales mediciones, basados en unidades o patrones de referencia.

### **Relaciones**

Son la asociación entre las entidades o sus atributos, pueden ser de distinta índole, es decir, estructural, configuración, estado o propiedades de elementos, partes o constituyentes de una entidad.

### **MIRANDO EL HORIZONTE**

La perspectiva de la Teoría General de Sistemas (TGS), surge en reacción o como una respuesta a la escasez de recursos y la no aplicabilidad de las definiciones o enfoques analítico-reduccionistas y sus principios mecánico-causales (Arnold & Rodríguez, 1990). Entonces se puede determinar que la Teoría General de Sistemas se basa en un principio clave el cual es la noción de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba basado en una imagen inorgánica del mundo. Sin necesidad de ir muy lejos, la TGS ha originado gran interés generando un veloz desarrollo de diversas tendencias, destacando entre éstas la cibernética (N. Wiener), la dinámica de sistemas (J. Forrester) y la teoría de la información (C. Shannon).

Si bien el campo de aplicaciones de la TGS es ilimitado, al usarla en fenómenos humanos, sociales y culturales, se advierte que sus raíces tienen bases sólidas en el área de los sistemas naturales (organismos) y en el de los sistemas artificiales (máquinas). Mientras más equivalencias encontremos o reconozcamos entre organismos, máquinas, hombres y formas de organización social, existirá mayor posibilidad para aplicar el enfoque de la TGS de manera correcta, pero mientras más experimentemos los atributos que caracterizan lo humano, lo social, lo cultural y sus correspondientes sistemas, quedarán a la vista sus obsolescencias y deficiencias.

### **DEFINICIONES GENERALES DE SISTEMAS**

Siempre se habla de sistemas que tienen en vista una totalidad cuyas propiedades no son atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes y componentes.

Etimológicamente hablando, y por razones de concreción, se puede decir que la noción de "sistema" proviene de dos vocablos griegos los cuales son: syn e istemi, que traducidos a nuestro idioma quiere decir "reunir en un todo organizado" (Rodríguez Ulloa, 1985) En las definiciones más simples se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que actúan de forma conjunta relacionándose entre sí, que mantienen al sistema directa o indirectamente unido de modo más o menos estable, de acuerdo a la finalidad que persiguen.

Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos, deben, necesariamente, ser completadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica, el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente.

A partir de estas consideraciones la TGS puede ser desagregada, dando lugar a dos grandes grupos de estrategias para la investigación en sistemas generales:

- a. La orientación en la perspectiva de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en una relación entre el todo (sistema) y sus partes (elementos).
- b. Las perspectivas de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en los procesos de frontera (sistemas/ambiente). En el primer caso, la característica principal de un sistema está dada por la dependencia mutua entre las partes que lo forman y el orden que se encuentra bajo tal interdependencia. En el segundo, lo central son las corrientes de entradas y de salidas mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente. Ambos enfoques son ciertamente complementarios.

## CONCEPTO DE SISTEMA

En general, podemos definir a un Sistema de la siguiente forma:

Grupo de partes y objetos que actúan de manera interrelacionada y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida. Están dinámicamente relacionados en el tiempo. Algunos autores definen sistema como cualquier conjunto de dispositivos que colaboran en la realización de un fin específico. En informática, la palabra sistema se utiliza en varios contextos. Así, una computadora es considerada como el sistema formado por su hardware y su sistema operativo. Sistema, se considera también a cualquier colección o combinación de programas, procedimientos, datos y equipamiento utilizado en el procesamiento de información: un sistema de contabilidad, un sistema de facturación, un sistema de gestión de base de datos, etc.

Los sistemas se pueden dividir en cerrados y abiertos:

**Sistema Cerrado:** Es aquel en que las variaciones del medio que afectan al sistema son conocidas. Su ocurrencia no puede ser predecida y la naturaleza de sus variaciones es conocida.

**Sistema Abierto:** Es aquel en el que existe un intercambio de energía de información entre el subsistema (sistema) y su medio o entorno. El intercambio es de tal naturaleza que logra mantener alguna forma de equilibrio continuo, y las relaciones con el entorno son tales que admiten cambios y adaptaciones, como el crecimiento en el caso de los organismos biológicos.

En otras palabras, un sistema depende de la influencia externa que tenga, de aquí su dependencia para sobrevivir, el cual se encuentra abierto ante cualquier estímulo o intercambio con el mundo externo.

## CLASIFICACIONES BÁSICAS DE SISTEMAS

Es oportuno aclarar que no obstante el rol renovador para la ciencia clásica, la TGS no se despegó —en lo fundamental— del modo cartesiano (separación sujeto/objeto). Así forman parte de sus problemas tanto la definición del status de realidad de sus objetos, como el desarrollo de un instrumental analítico adecuado para el tratamiento lineal de los comportamientos sistémicos (esquema de casualidad). Bajo ese marco de referencia los sistemas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. **Según su definición** los sistemas se pueden agrupar en reales, ideales y modelos. Mientras los primeros presumen una existencia independiente por parte del observador (quien los puede descubrir), los segundos vienen a ser construcciones simbólicas, como el caso de la lógica y la matemática, mientras que el tercer tipo corresponde a abstracciones de la realidad, en donde se combina lo conceptual con las características de los objetos.
- b. **Con relación a su origen** los sistemas pueden ser naturales o artificiales, distinción que está orientada a destacar la dependencia o no en su estructuración, por parte de otros sistemas.
- c. **Con relación al ambiente o grado de aislamiento** los sistemas pueden ser cerrados o abiertos, según el tipo de intercambio que establecen con sus ambientes. Como se sabe, en este punto se han producido importantes innovaciones en la TGS (observación de segundo orden), tales como las nociones que se refieren a procesos que aluden a estructuras disipativas, autorreferencialidad, autoobservación, autodescripción, autoorganización, reflexión y autopoiesis (Arnold, M & D. Rodríguez 1991).

Checkland (1981) también realizó una clasificación, en la que considera a los sistemas de la siguiente forma:

- a. **Sistemas Naturales:** Aquellos sistemas que han sido elaborados por la naturaleza, desde el nivel de estructuras atómicas hasta los sistemas vivos, los sistemas solares y el universo.
- b. **Sistemas Diseñados:** Aquellos que han sido diseñados por el hombre y son parte del mundo real. Pueden ser de dos tipos: Abstractos y Concretos. Por ejemplo los sistemas diseñados abstractos pueden ser, la filosofía, la matemática, las ideologías, la religión, el lenguaje. Y como ejemplos de sistemas diseñados concretos podemos hablar de un computador, una casa, un auto, etc.
- c. **Sistemas de Actividad Humana:** Son sistemas que describen al ser humano epistemológicamente, a través de lo que hace. Se basan en la apreciación de lo que en el mundo real una persona o grupos de personas podrían estar haciendo, es decir, en la intencionalidad que tiene el sistema humano que se observe.
- d. **Sistemas Culturales, Sistemas formados por la agrupación de personas,** podría hablarse de la empresa, la familia, el grupo de estudio de la universidad, etc.

#### **La Teoría General de Sistemas desde un punto de vista Epistemológico**

Según Bertalanffy (1976) se puede hablar de una filosofía de sistemas, ya que toda teoría científica de gran alcance tiene aspectos metafísicos. Se dice que la “**teoría**” no debe entenderse en su sentido restringido, esto es, matemático, sino que la palabra teoría está más cercana, en su definición, a la idea de paradigma de Kuhn.

En la filosofía de sistemas se distingue una ontología de sistemas, una epistemología de sistemas y una filosofía de valores de sistemas.

La ontología se refiere a la definición de un sistema y a la comprensión de cómo se muestran los sistemas en los diferentes niveles del mundo de lo observable, es decir, la ontología trata de definir mejor las diferencias que existen entre **Sistema Real** y **Sistema Conceptual**. Los sistemas reales son, por ejemplo, galaxias, perros, células y átomos. Los sistemas conceptuales son la lógica, la matemática, la música y, en general, toda construcción simbólica.

Bertalanffy entiende la ciencia como un subsistema del sistema conceptual definiéndola como un **sistema abstraído** es decir, un sistema conceptual correspondiente a la realidad. El señala que la distinción entre un sistema real y conceptual está sujeta a debate y que aún no se ha llegado a un acuerdo final con respecto a su definición, por lo que no debe considerarse en forma rígida.

La epistemología de sistemas se refiere a la distancia de la TGS con respecto al positivismo o empirismo lógico. Bertalanffy, refiriéndose a sí mismo, dice: “En filosofía, la información del autor siguió la tradición del neopositivismo del grupo de Moritz Schlik, a quien llamaron posteriormente Círculo de Viena. Pero, como tenía que ser, su interés en el misticismo alemán, el relativismo histórico de Spengler y la historia del arte, aunado a otras actitudes no ortodoxas, evitaron que llegara a ser un buen positivista. Tenía una relación con el grupo berlinés de la Sociedad de Filosofía Empírica mucho más fuerte en la década de 1920 – 30. Allí descollaban el filósofo-físico Hans Reichenbach, el psicólogo A. Herzberg y el ingeniero Parseval (inventor del dirigible). Bertalanffy señala que la epistemología del positivismo lógico es fisicalista y atomista. Fisicalista, considerando al lenguaje de la ciencia física como único lenguaje para la ciencia, por lo tanto, la física es considerada como el único modelo de ciencia. Atomista, en el sentido que busca fundamentos últimos sobre los cuales apoyar el conocimiento, que tendrían el carácter indubitable.

Por otro lado, la TGS no comparte la causalidad lineal o unidireccional, la tesis que la percepción es una reflexión de cosas reales o el conocimiento de una aproximación a la verdad o la realidad.

Bertalanffy señala “[La realidad] es una interacción entre el conocedor y conocido, dependiente de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística, etc. La propia física nos enseña que no hay entidades últimas tales como corpúsculos y ondas, que existan independientemente del observador. Esto conduce a una filosofía **“perspectivista”** para la cual la física, sin dejar de reconocerle logros en su campo y en otros, no representa el monopolio del conocimiento. Frente al reduccionismo y las teorías que declaran que la realidad no es **“nada sino”** (un montón de partículas físicas, genes, reflejos, pulsiones o lo que sea), vemos la ciencia como una de las “perspectivas” que el hombre, con su dotación y servidumbre biológica, cultural y lingüística, ha creado para vérselas con el universo al cual está **“arrojado”** o, más bien, al que está adaptado merced a la evolución y la historia”.

La filosofía de valores de sistemas se preocupa de la relación entre los seres humanos y el mundo, pues Bertalanffy señala que la imagen de ser humano diferirá si se entiende en el mundo como partículas físicas gobernadas por el azar o como un orden jerárquico simbólico.

La TGS no acepta ninguna de esas visiones de mundo, sino que opta por una visión heurística. Finalmente, Bertalanffy reconoce que la teoría de sistemas comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósito, entre los cuales se encuentra:

- la teoría de conjuntos (Mesarovic),
- teoría de las redes (Rapoport),
- cibernética (Wiener),
- teoría de la información (Shannon y Weaver),
- teoría de los autómatas (Turin),
- teoría de los juegos (Von Newman), entre otras.

Por eso, la práctica del análisis aplicado de sistemas tiene que aplicar diversos modelos, de acuerdo con la naturaleza del caso y con criterios operacionales, aún cuando algunos conceptos, modelos y principios de la TGS, como el orden jerárquico, la diferenciación progresiva, la retroalimentación, etc., son aplicables a grandes rasgos en sistemas materiales, psicológicos y socioculturales.

### **¿QUÉ ES EL PENSAMIENTO DE SISTEMAS?**

El pensamiento de sistemas es el “Estudio de las relaciones entre las partes de un ente integrado (abstracto o concreto) y de la manera de comportarse como un todo con respecto al entorno que lo rodea”

Esta definición llevó a Bertalanffy a precisar un conjunto de conceptos que se mencionan a continuación:

- a. El concepto de sistema abierto, que rebate al de sistema cerrado, en el cual no existía ninguna interconexión con el entorno.
- b. El concepto de Equifinalidad, el cual permite dar una explicación como bajo diversas condiciones iniciales, es posible llegar al mismo estado final.
- c. El concepto de neguentropía, propuesto como contrapartida al de entropía. Los sistemas cerrados, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, llevan al desorden y al caos. El grado de desorden es mensurable a través de la entropía. La única manera de contrarrestar la entropía emergente en un sistema cerrado es por medio del concepto de sistema abierto, que permite el ingreso de entropía negativa para establecer un equilibrio en la estructura del sistema.

A partir del trabajo de Bertalanffy surgen un conjunto de estudios y contribuciones de sus discípulos, como Anatol Rapoport en matemática y Kenneth Boulding en economía.



Lo que Bertalanffy y sus seguidores cuestionaban era la no adecuación e incompetencia de las ciencias clásicas para la explicación de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales, surgiendo de aquí, teorías interdisciplinarias que iban más allá de las ciencias clásicas. La idea central era el

intercambio de conocimientos entre las diversas disciplinas, en la búsqueda de una ciencia única la que es expresada a través de la Teoría General de Sistemas.

### ISOMORFISMO Y HOMOMORFISMO

El término 'isomorfismo' significa etimológicamente 'igual forma', y con ello se quiere destacar la idea según la cual existen semejanzas y correspondencias formales entre diversos tipos de sistemas en otras palabras ***Isomórfico (con una forma similar) se refiere a la construcción de modelos de sistemas similares al modelo original.*** Por ejemplo, un corazón artificial es isomórfico respecto al órgano real: este modelo puede servir como elemento de estudio para extraer conclusiones aplicables al corazón original.

El descubrimiento de un isomorfismo entre dos estructuras significa esencialmente que el estudio de cada una puede reducirse al de la otra, lo que nos da dos puntos de vista diferentes sobre cada cuestión y suele ser esencial en su adecuada comprensión.

#### Ejemplo de isomorfismo:

Por ejemplo, si  $X$  es un número real positivo con el producto e  $Y$  es un número real con la suma, el logaritmo  $\ln: X \rightarrow Y$  es un isomorfismo, porque  $\ln(ab) = \ln(a) + \ln(b)$  y cada número real es el logaritmo de un único número real positivo. Esto significa que cada enunciado sobre el producto de números reales positivos tiene (sin más que sustituir cada número por su logaritmo) un enunciado equivalente en términos de la suma de números reales, que suele ser más simple.

Otro ejemplo: si en el espacio  $E$  elegimos una unidad de longitud y tres ejes mutuamente perpendiculares que concurren en un punto, entonces a cada punto del espacio podemos asociarles sus tres coordenadas cartesianas, obteniendo así una aplicación  $f: E \rightarrow R^3$  en el conjunto de las sucesiones de tres números reales. Cuando en  $E$  consideramos la distancia que define la unidad de longitud fijada y en  $R^3$  consideramos la distancia que define la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las diferencias,  $f$  es un isomorfismo. Este descubrimiento fundamental de Descartes permite enunciar cualquier problema de la geometría del espacio en términos de sucesiones de tres números reales, y este método de abordar los problemas geométricos es el corazón de la llamada geometría analítica.

#### Teoría analógica o modelo de isomorfismo sistémico:

Este modelo busca integrar las relaciones entre fenómenos de las distintas ciencias. La detección de estos fenómenos permite el armado de modelos de aplicación para distintas áreas de las ciencias.

Esto, que se repite en forma permanente, exige un análisis iterativo que responde a la idea de modularidad que la teoría de los sistemas desarrolla en sus contenidos.

Se pretende por comparaciones sucesivas, una aproximación metodológica, a la vez que facilitar la identificación de los elementos equivalentes o comunes, y permitir una correspondencia biunívoca entre las distintas ciencias.

Como evidencia de que existen propiedades generales entre distintos sistemas, se identifican y extraen sus similitudes estructurales.

Estos elementos son la esencia de la aplicación del modelo de isomorfismo, es decir, la correspondencia entre principios que rigen el comportamiento de objetos que, si bien intrínsecamente son diferentes, en algunos aspectos registran efectos que pueden necesitar un mismo procedimiento.

Un mapa puede ser isomórfico de la región que representa. También pueden serlo un objeto en movimiento y una ecuación, o el negativo de una fotografía con su ampliación. Otros

isomorfismos incluyen una máquina de naturaleza mecánica, un aparato eléctrico y una cierta ecuación diferencial, todos los cuales pueden ser isomórficos. Por tanto, un aparato eléctrico puede ser un "modelo" de ecuación diferencial, una computadora analógica. "El propósito general más importante de la computadora digital es asombroso justamente porque puede programarse para resultar, isomórfico con cualquier sistema dinámico".

Los aparatos isomórficos son valores en la ciencia. Una forma puede ser factible en un área en la que la otra es difícil de manipular. Puede demostrarse que el concepto de isomorfismo es susceptible de una, definición exacta y objetiva.. Las representaciones canónicas de dos máquinas son isomórficas si una transformación de uno a uno de los estados de una máquina a la otra, puede convertir la representación de una en la otra. Pero la reclasificación puede tener varios niveles de complejidad; puede que las transformaciones no sean simples, sino complejas.

En administración tomaremos al isomorfismo como la presión que obliga a una empresa a parecerse a otra de la misma región, como una buena oportunidad de aumentar sus funciones comerciales.

- **Impacto del isomorfismo.** El isomorfismo evalúa cómo las empresas toman la decisión de ingresar a los mercados internacionales, cuando ellos saben que las otras empresas se han desempeñado exitosamente.

El mundo de los negocios que hoy se puede ver es aquel en el cual las organizaciones han empezado a ser más homogéneas; las imitaciones en prácticas y estructuras juegan un rol muy importante, ya que muchas organizaciones están copiando a sus competidores.

El proceso de imitación se hace a medida que una organización es más exitosa, ya que sus competidores tienden a imitarla.

Las siguientes dos proposiciones permiten obtener una real conclusión, acerca del objetivo propuesto.

Otro ejemplo podemos mencionar que durante casi todo este siglo las multinacionales americanas han difundido practicas de trabajo taylorianas a otros países, el solo hecho que estos países apliquen las practicas del trabajo tayloriano muestra un isomorfismo y así surgen las similitudes estructurales en distintos campos.

O también podríamos mencionar como ejemplo que en una organización las labores que realiza el factor humano son vitales, pero la tendencia obliga a disminuir ese esfuerzo humano y cambiarlo por esfuerzo robótico (isomorfismo), lo cual es una solución favorable para la empresa y para los mismos empleados, ya que las tareas rutinarias serán desarrolladas por estos y permitirá optimizar labores que requieran un mayor nivel de raciocinio a los empleados.

## **HOMOMORFISMO**

Significa que dos **sistemas tienen una parte de su estructura igual.**

Este concepto se aplica en contraposición al anterior, cuando el modelo del sistema ya no es similar, sino una representación donde se ha efectuado una reducción de muchas a una. Es una simplificación del objeto real donde se obtiene un modelo cuyos resultados ya no coinciden con la realidad, excepto en términos probabilísticos, siendo este uno de los principales objetivos del modelo homomórfico: obtener resultados probables. La aplicación de este tipo de modelo se orienta a sistemas muy complejos y probabilísticos como la construcción de un modelo de la economía de un país o la simulación del funcionamiento de una empresa en su integración con el medio, ejemplos que podrían ser también considerados como cajas negras.

Muy pocas veces un modelo es isomórfico de un sistema biológico; generalmente es un *homomorfismo*: dos sistemas, un sistema biológico y un modelo, para poner por caso, están tan relacionados que el homomorfismo de uno es isomórfico con el homomorfismo del otro. Esta es una relación "simétrica"; cada uno es un "modelo" del otro.

Las propiedades que se atribuyen a las máquinas también pueden atribuirse a las cajas negras. Ashby nos dice que a menudo en nuestra vida diaria tratamos con cajas negras; por ejemplo, al montar una bicicleta sin tener conocimiento de las fuerzas interatómicas que cohesionan al metal. Los objetos reales son cajas negras, y hemos estado operando con ellas durante toda nuestra vida "La teoría de la caja negra es simplemente el estudio de las relaciones entre el experimentador y su medio ambiente, cuando se da especial atención al flujo de información, Ashby sugiere que el estudio del mundo real se vuelve el estudio de los traductores.

En el tema administrativo se sabe que una empresa tiene interacción con su medio interna y externamente, pero no se sabe a detalle cómo es que se realizan cada uno de sus procesos internos, además estos van cambiando según el tipo de empresa y según el tiempo de observación. Es un claro ejemplo de homomorfismo aunque a esto también se le puede considerar como caja negra.

Dentro de un país existen factores económicos que contribuyen a mejorar el nivel de competitividad de muchas empresas, estos pueden ser propiciados mediante la creación de modelos económicos, más estos son probables y no certeros, naturalmente los resultados serán desconocidos hasta que estos repercutan en el nivel de eficiencia de la mayoría de las empresas.

### **COMPLEJIDAD Y MODELOS**

Si queremos hablar de sistemas, entonces tenemos que hablar de modelos. Como se ha dicho, el enfoque de sistemas implica la conceptualización de lo que es la realidad en términos de totalidades.

Para poder conceptualizar estas totalidades, se necesita hacer elaboraciones mentales complejas, por ello se necesita tener los instrumentos intelectuales para que esas representaciones mentales puedan ser claramente expresadas. Aquí juegan un papel preponderante los modelos, y de allí su gran utilidad y la estrechez de su relación con el enfoque de sistemas.

En consecuencia, nos preguntamos ¿qué es un modelo?, un modelo no es otra cosa que la representación de la realidad; es una abstracción, una simplificación de la misma.

#### **Los modelos pueden ser de dos tipos:**

- A. **Modelos Físicos:** Que son representaciones físicas de la realidad. Ej: Maquetas de Aeromodelismo reducida a escala. ¿Qué es la Teoría General de Sistemas?
- B. **Modelos Abstractos:** Son representaciones de tipo verbal, matemático o gráfico (planos, dibujos), que hacen posible se desarrollen muchos modelos verbales, matemáticos y gráficos. La diferencia entre cada uno de ellos son los distintos tipos de lenguajes que son utilizados para poder manifestar las formas de conceptualización de la realidad.

Los modelos nos sirven para conocer el sistema que tenemos bajo estudio. También, para aprender acerca de lo que acontece en el sistema o para intentar predecir su probable comportamiento y así poder actuar sobre una posible acción futura del mismo.

Los modelos se usan cuando existe interés en el estudio de un sistema, no sin haber tomado en cuenta que éste resultó válido para su ejecución, ejerciendo un proceso de aprendizaje sobre el comportamiento del mismo y para anticiparse a su posible comportamiento futuro. Así se logra tomar medidas cautelares evitando consecuencias que no queremos, y todo esto a un menor costo del que podría acarrear si se hiciese en la realidad.

Los cambios que han sido realizados a lo largo de los años en el país, hubiesen sido menos costosos si en vez de experimentarlos en la propia realidad se hubiera podido analizar sus posibles consecuencias mediante el desarrollo de modelos sistémicos que considera diversas

variables de dicha realidad. Así, ahora no existirían tantos lamentos por lo que se hizo y lo que no se hizo.

### ¿Qué es un modelo?

Etimológicamente **modelo** proviene del italiano *modello*, y éste del latín *modulus* (molde, módulo), que quiere decir cantidad que sirve de medida o tipo de comparación en determinados cálculos. De modelo proviene *modelar*, palabra que evoca una cierta idea de acción, de construcción.

En el lenguaje corriente la palabra modelo se usa en varios sentidos. De ordinario designa una persona u objeto que se suele imitar o reproducir. Tiene, de algún modo, una connotación normativa o idea de perfección.

La palabra modelo ha tenido gran éxito en las ciencias sociales, en donde el término no significa la realidad sino una representación o construcción simplificada de una serie de fenómenos, destinada a explicar la realidad o actuar sobre ella. En otras palabras, es una abstracción de la realidad que sirve para examinar las relaciones entre factores considerados importantes en el funcionamiento de un sistema.

Su utilización en las ciencias sociales se inicia hacia 1942 con las primeras aplicaciones de la denominada “investigación operativa” y su mayor aplicación se ha dado en la ciencia económica para representar, de una manera simplificada pero general, la evolución económica de una sociedad y las relaciones existentes entre magnitudes económicas. Hoy su utilización va mucho más allá de las ciencias económicas.

En sociología la palabra modelo se utiliza, por lo menos, con cinco significaciones o alcances diferentes:

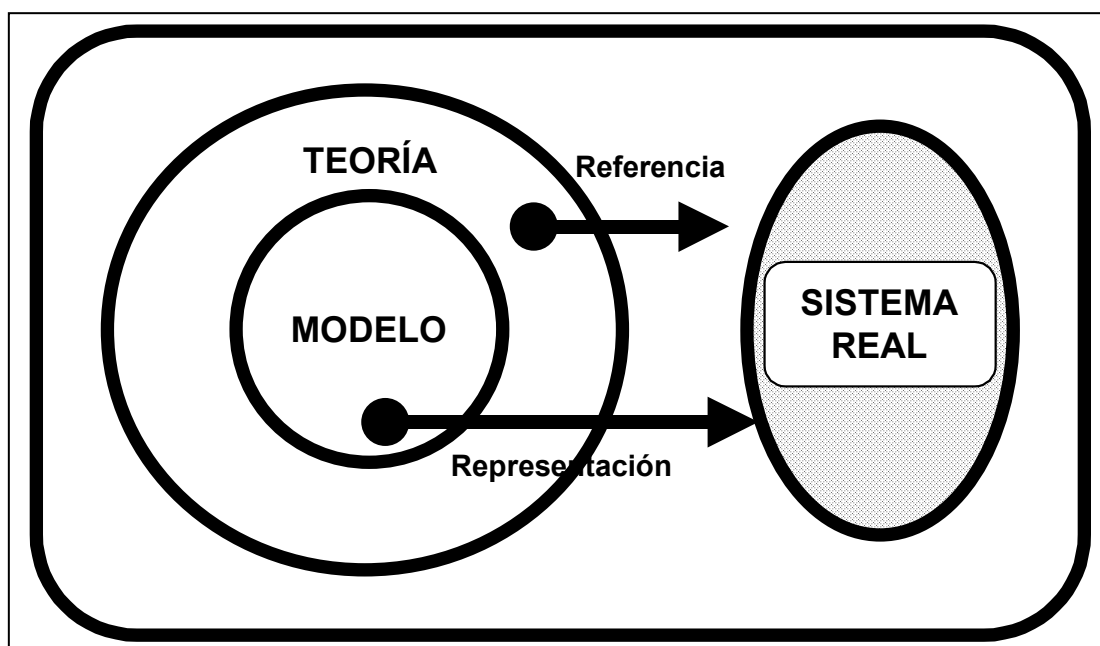
- Modelo como **tipo ideal** (Weber)
- Modelo como **paradigma** (Merton)
- Modelo como “**mecanismo oculto** fácilmente imaginado, que explica los fenómenos observables” (Pareto, Parsons)
- Modelo como **patterns**, es decir, como lo deseable
- Modelo como **teorías matemáticas abstractas**.

Actualmente en las ciencias sociales la palabra modelo se utiliza con el alcance que le dan las ciencias sistémicas. El modelo es una construcción pragmática cuyo objetivo es “simular” ciertos aspectos de un sistema considerado como “original”. Cabe advertir que un modelo puede elaborarse funcionando de manera análoga al original, o bien constituyendo una representación ideal de las relaciones entre los elementos y partes que constituyen el original.

Esencialmente, un modelo es una representación de la realidad, con la que se trata de reducir la variedad y complejidad del mundo real mediante el uso del lenguaje simbólico. En ello reside su ventaja (facilitar la manipulación de datos) y su desventaja (la complejidad y variedad de la realidad se escapa a las excesivas simplificaciones). Sin embargo, los modelos constituyen auxiliares efectivos y útiles para hacer avanzar el pensamiento por los caminos más seguros y precisos, aunque nunca son sustitutos de la tarea de pensar. Según la imagen de Powelson, “los modelos pueden tener un rol o importancia semejante a la de un árbol para un viajero perdido en un bosque; si él decide hacer el esfuerzo de subirse a lo más alto del árbol, podrá encontrar su camino con un poco más de seguridad que si permanece abajo: él habrá ampliado su campo de visión y habrá podido percibir ciertos obstáculos”.

Como algunos autores utilizan el término modelo como equivalente a teoría, aquí queremos hacer referencia a la diferencia que existe entre una y otro. En general, nos dice Kaplan, “con la teoría aprendemos algo acerca del asunto, pero no al investigar las propiedades de la teoría (como ocurre con un modelo). La teoría establece que el asunto tiene una cierta estructura, pero la teoría no exhibe necesariamente esa misma estructura (tal como hace un modelo)”. Por su parte Bunge resume esa diferencia en lo siguiente: “las teorías no son modelos sino que

incluyen modelos. Un modelo es una representación idealizada de una clase de objetos reales". Gráficamente lo explica de la siguiente manera:



#### CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS

El problema de Decisión	Las principales variables del problema son:	
	Ciertas	Inciertas
Simple	Modelo de Caso	Análisis de Decisión (árboles de Decisión)
Complejo	Modelos de caso Programación lineal y de enteros	Simulación
Dinámico	Modelos de inventario Modelos PERT (Camino crítico)	Simulación Modelos de inventario Modelos de cola

##### **Problemas simples**

Todos los problemas deben simplificarse al construir el modelo para cualquier análisis. Si da como resultado un número pequeño de factores o variables y relativamente pocas opciones, entonces el modelo se llama simple. Los modelos simples son muy útiles, inclusive para problemas de decisión muy importantes.

Un **modelo de escenario o caso** es un modelo de un problema de decisión que se analiza mediante el ensayo de varios casos (posibles resultados o escenarios) utilizando diferentes opciones o distintos supuestos. El modelo no está programado para encontrar directamente la solución más conveniente. Al contrario, el gerente utiliza el modelo en un proceso de prueba y error. La mayoría de los otros tipos de la tabla son de **optimización**, donde utilizan procedimientos matemáticos para hallar la solución óptima.

Los modelos de análisis de decisión incorporan el uso de probabilidades en la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

##### **Problemas complejos**

Muchos problemas de decisión implican un gran número de factores o variables importantes, o pueden tener muchas opciones a considerar. Por ejemplo puede contar con varias fábricas

donde produce bienes para enviar a cientos de clientes. Decidir la programación de las fábricas y determinar cuáles de ellas deben atender a cuáles clientes para minimizar costos, implica cientos de variables y restricciones que pueden tener millones de posibles soluciones.

Los modelos de **programación lineal y con enteros** son las técnicas más utilizadas para resolver problemas grandes y complejos de negocios de este tipo. En ellos se aplican técnicas matemáticas para hallar el valor máximo (o el mínimo) de un objetivo, sujeto a un conjunto de restricciones.

La **simulación** es una técnica para crear modelos de sistemas grandes y complejos que incluyen incertidumbre. Un modelo se diseña para repetir el comportamiento del sistema. Los modelos de simulación suelen ser analizados mediante un enfoque de caso por caso (contrario al de optimización).

### **Problemas dinámicos**

Los problemas dinámicos de decisión implican un tipo particular de complejidad, cuando hay una secuencia de decisiones interrelacionadas a través de varios períodos. Modelos de "inventario" para determinar cuándo pedir mercancía y cuánto debe mantenerse en existencia; modelos PERT o camino crítico para programación de proyectos y los modelos de cola para problemas que involucran congestión.

## **CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS MODELOS**

Como ya se anotó, un modelo es una simplificación de un problema de decisión de negocios, que se logra si se incluye sólo los elementos importantes y se omiten las consideraciones que no sean esenciales. Un mapa vial es un buen ejemplo de un modelo. Excluye la mayoría de los detalles de un paisaje para mostrar con claridad las rutas de las autopistas. Debido a que es simplificado, resulta de gran utilidad. Si se incluyeran todos los detalles del mundo real, no sería muy útil ya que se necesitaría, con tanto detalle, mucho tiempo para escoger las autopistas.

Por tanto, el primer paso para construir un modelo es elegir los factores o variables que quién toma la decisión considere importantes, los cuales pueden clasificarse en cinco categorías:

- Variables de decisión
- Variables exógenas
- Políticas y restricciones
- Medidas de desempeño
- Variables intermedias

### **Variables de Decisión**

Son aquellas que se encuentran bajo el control de quien toma la decisión. Representan opciones para el gerente. Si se considera un gerente de marketing que debe decidir sobre la introducción de un nuevo producto, éste puede optar por introducir el producto o no; también puede elegir el precio de venta y la cantidad a invertir en publicidad. Como estas son las opciones principales, ellas son las variables de decisión.

Es posible también que el gerente tenga que tomar varias decisiones menores, como el color del producto, el contenido detallado de la publicidad, la información al personal de ventas sobre el producto, y así sucesivamente. Para simplificar el análisis, el gerente debe optar por eliminar del modelo los factores menos importantes.

### **Variables exógenas**

Las variables exógenas o variables externas son aquellas que son importantes para el problema de decisión, pero están condicionadas por factores que están fuera del alcance de la persona que decide, como condiciones económicas, acciones de los competidores, precios de las materias primas y factores similares. En el caso del gerente de MKT que considera la introducción de un nuevo producto, la reacción de los clientes respecto a cuanto comprarán, es

una variable exógena importante. Otras variables exógenas son el costo de las materias primas y de otros elementos necesarios para elaborar el producto.

### Políticas y restricciones

Una persona encargada de tomar decisiones suele trabajar con restricciones impuestas por la política de la empresa, restricciones legales o limitaciones físicas. Por ejemplo, la fábrica puede tener una capacidad disponible limitada, lo que puede restringir posibles ventas. La política de una empresa puede especificar que los materiales tienen que adquirirse donde determinados proveedores o que deben mantenerse ciertos niveles de calidad.

A veces, las políticas o restricciones pueden modificarse. Por ejemplo, la capacidad de la fábrica es una restricción, pero la gerencia podría decidir ampliarla. Esto podría propiciar confusión entre lo que se considera una variable de decisión y lo que es una restricción. No es importante hacer una distinción muy precisa, aunque la gerencia debe reconocer la presencia de restricciones y entender que ellas pueden modificarse si se considera pertinente.

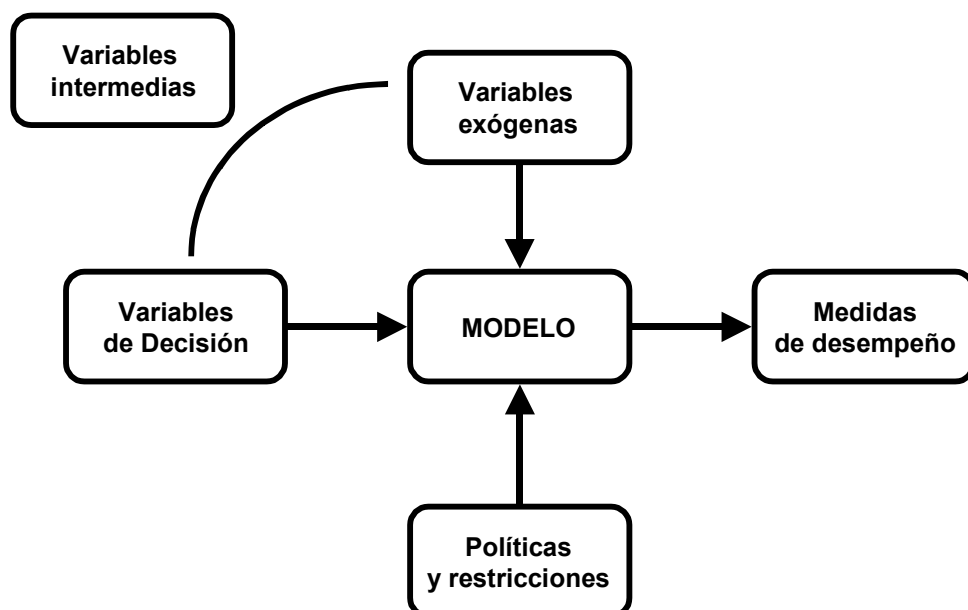
### Medidas de desempeño

Cuando toman una decisión, los gerentes tratan de alcanzar metas u objetivos. Los criterios o las medidas de desempeño son expresiones cuantitativas de estos objetivos. Por ejemplo, el gerente de MKT encargado de la decisión de introducir un nuevo producto podría tomar la utilidad como medida del desempeño. La participación del mercado y el retorno sobre la inversión también pueden ser medidas del desempeño.

### Variables intermedias

Resulta común contar con otras variables para incluir todos los factores importantes en el problema de decisión. A menudo, son variables de contabilidad que se relacionan con factores de costos e ingresos. Se utilizan para relacionar las variables de decisión y las variables exógenas con las medidas de desempeño; por consiguiente, son variables intermedias en el sentido de que se encuentran en medio de otras variables. En el ejemplo de la decisión de un nuevo producto, los ingresos totales (precio de venta por cantidad vendida) son una variable intermedia; los componentes de fabricación y los costos de ventas también son variables intermedias.

## EL MODELO Y LAS RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES



En el gráfico precedente se muestra las relaciones entre las diversas categorías de variables. El modelo está en el centro. Las variables de decisión, las variables exógenas, las políticas y las restricciones son entradas para el modelo, y las medidas de desempeño son los resultados.

El modelo mismo representa el conjunto de todas las relaciones entre las variables. Definir estas relaciones es el segundo paso importante en la construcción de un modelo (el primer paso, como ya se indicó, es definir las variables importantes).

Algunas relaciones son **definiciones contables**. Por ejemplo, la utilidad es ingresos menos gastos, una regla contable sencilla. Otras relaciones dependen de límites físicos, como determinar la cantidad de producto que pueden producirse con un lote de materia prima.

Algunas son **relaciones de juicio**, pues presentan el conocimiento que tiene la gerencia de la manera como se relacionan los factores. El juicio de la gerencia acerca de la reacción de los clientes ante un cambio en el precio es un ejemplo de dicha relación.

El modelo es el conjunto de todas estas relaciones. Es como una caja negra que transforma las variables de decisión en medidas de desempeño para un conjunto específico de variables exógenas o políticas y restricciones.

### **Tipos de relaciones**

- **Diagrama de Influencias**  
Muestra cuales variables se relacionan o influyen en otras.
- **Relaciones Físicas**  
Por ejemplo podemos considerar en este punto la capacidad de la fábrica, el alquiler de un galpón, etc.
- **Relaciones Financieras**  
Ejemplo: Utilidad = Ingresos – costos – gastos operativos – otros gastos

### **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Examina el efecto de los cambios en las medidas del desempeño (por ej. Utilidad), en las variables de decisión y en las exógenas. El objetivo del análisis de sensibilidad es aumentar la visión que tiene la persona que toma las decisiones acerca del problema y del efecto de los diferentes supuestos.

Los resultados de este análisis se pueden representar mediante un gráfico cartesiano conocido como diagrama de araña.

### **SIMULACIÓN**

La simulación implica construir una réplica de algún sistema real y usarlo bajo condiciones de prueba. Por consiguiente, los ingenieros pueden probar modelos de nuevos aviones en túneles de viento y los pilotos comerciales y astronautas entrenar en simuladores de vuelo. En administración, los modelos matemáticos se construyen y se utilizan para comprobar los resultados de decisiones antes de aplicarlas a la realidad. De forma general, cualquier planteamiento de un problema de decisión de negocios podría llamarse una simulación, ya que representa o simula algunos aspectos del problema real. Por ejemplo, un modelo de programación lineal puede diseñarse para representar un problema de mezcla de producto o de planeación de transporte. Los modelos de simulación considerados en este capítulo difieren de otros modelos en tres aspectos:

1. Los modelos de simulación no suelen estar diseñados para encontrar la mejor solución o soluciones óptimas, como en programación lineal o en análisis de decisiones. En lugar de esto, se evalúan varias propuestas y se toma una decisión con base en una comparación de los resultados. En otras palabras, **evalúan el desempeño de sistemas previamente especificados**.
2. Los modelos de simulación suelen enfocarse en operaciones detalladas del sistema, bien sean físicas o financieras. En el sistema **se estudia la manera como funciona a través del tiempo y se incluyen los efectos de los resultados de un período sobre el siguiente**.



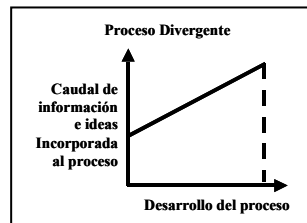
3. En los modelos de simulación **se incluyen elementos aleatorios o probabilísticos**, que incluyen ejemplos de sistemas de colas, de inventarios y modelos de análisis de riesgos, a menudo llamados simulación de Monte Carlo.

Para ilustrar estas diferencias, considerar la construcción del modelo de una fábrica que elabora una serie de productos.

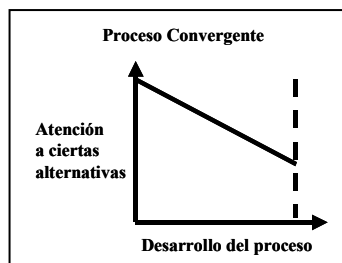
- Un modelo de programación lineal podría desarrollar la mezcla de producto óptima.
- Un modelo de simulación más detallado podría relacionarse con las cuestiones específicas de cuál debe ser la programación de la fábrica para lograr la mezcla de productos deseada, tomando en cuenta los períodos de configuración de las máquinas, el tiempo de espera antes del procesamiento y otros detalles que no pueden incluirse en la formulación de programación lineal.

### PROCESO DIVERGENTE Y PROCESO CONVERGENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS

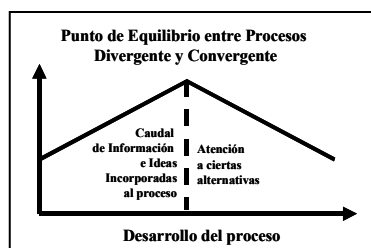
Las funciones de obtención y análisis de información y de generación de ideas dan lugar a un proceso divergente en el sentido de que se va ensanchando el caudal de información e ideas incorporado al proceso.



Por el contrario, las funciones de evaluación de alternativas y de conclusión constituyen un proceso convergente, porque va descartando ciertas alternativas y concentrando la atención en otras.



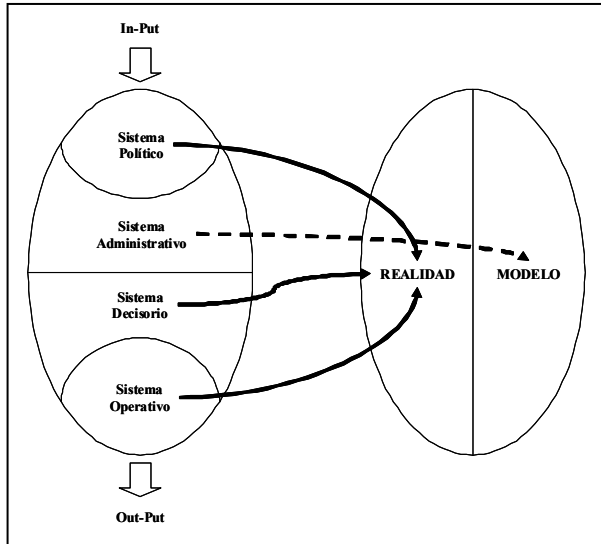
Un aspecto muy importante del proceso RP/TD es establecer un punto de inflexión adecuado entre el proceso divergente y el proceso convergente. Por una parte, si el proceso divergente se acorta en demasía el proceso convergente arranca empobrecido. Por otra parte, si el proceso divergente se extiende excesivamente el proceso convergente puede diluirse, o bien reducirse indebidamente por falta de tiempo, frente a la necesidad de cerrar el proceso en una fecha determinada. Una buena medida es bosquejar el proceso total, estimando el tiempo de las tres etapas y sus respectivos pasos, a fin de darle un tiempo razonable a cada paso, dentro del marco de tiempo disponible.



## LA ORGANIZACIÓN COMO UN SISTEMA

Pensemos a la empresa como un todo dividido en cuatro subsistemas:

**Político - Administrativo (o estructural) - Decisorio - Operativo.**



El **subsistema político** está formado por **gente**: por personas que forman parte de la realidad de la empresa, es decir, los Directores, el Presidente, el Gerente General, etc., ellos no son un modelo.

Lo mismo ocurre con el **subsistema decisorio y el subsistema operativo: están formados por gente**, por cosas concretas, "reales", por máquinas, equipos, fábricas, etc.

En cambio, el **subsistema administrativo (o estructural) es un modelo, creado para manejar a la "realidad" formada por los otros tres subsistemas.**

**El sistema político** está formado por los dueños de la empresa, los accionistas, el directorio; hasta el gerente general, él va a ser el que va a fijar el objetivo, las estrategias, los fines, las metas básicas de la organización; definirá dónde quiere llegar la organización y por qué camino va a transitar para llegar a ese objetivo, en este sistema político se tomarán "decisiones estratégicas".

Las decisiones estratégicas serán, por ejemplo, en qué negocio va a estar la empresa, qué productos va a vender, cuáles serán los objetivos globales y cómo los va a lograr, son las decisiones más importantes de la organización.

**En el sistema decisorio** se tomarán "decisiones tácticas", son decisiones de menor nivel que las estratégicas, por ejemplo: la incorporación de una maquinaria no muy costosa, el cambio de lugar de una línea de producción, la ubicación de las máquinas, la selección de determinado personal, el cambio de vendedores, decisiones de venta en función de determinadas restricciones, etcétera.

En cuanto a la formación del sistema decisorio, depende del grado de centralización o descentralización que se cumpla dentro de la empresa; si la empresa está centralizada, el sistema decisorio va a estar formado por los integrantes del sistema político.

Además de las decisiones estratégicas el sistema político tomará las decisiones tácticas; en una empresa centralizada el sistema político no delega las decisiones tácticas. Si la empresa está descentralizada, las decisiones tácticas van a ser tomadas por los gerentes de las áreas, por lo tanto, si la empresa está descentralizada, el sistema decisorio estará formado, básicamente, por los gerentes de las áreas.

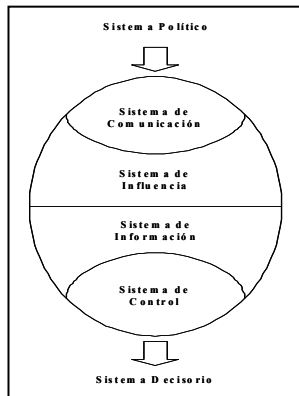
El gerente de comercialización tomará decisiones tácticas referidas a la comercialización; el gerente de producción las referidas a la producción; etc.

Las decisiones tácticas son las decisiones más importantes de cada área: producción, comercialización, finanzas, personal, etcétera.

**En el sistema operativo** se toman "decisiones operativas", son decisiones diarias que no afectan demasiado al objetivo final de la empresa.

Las decisiones tácticas si pueden llegar a afectar al objetivo final de la empresa porque si

se toma incorrectamente una decisión táctica puede llegar a fallar la estrategia; en cambio, las decisiones operativas no afectan para nada el objetivo final de la organización.



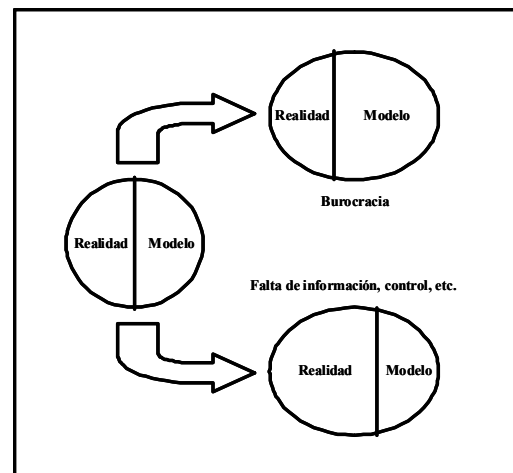
Lo que llamamos **sistema administrativo (o sistema estructural)** es de suma importancia, ya que este concepto involucra a las formas con que el empresario cuenta para manejar la realidad de su empresa.

Estamos hablando de los canales de comunicación, de los sistemas de poder de la autoridad, influencia, motivación, información, control, relaciones entre los puestos, entre las distintas áreas. Departamentalización, delegación, descentralización, centralización, tareas y actividades, formación de grupos de trabajo, organigrama, diseño de funciones, etcétera.

El empresario es el que le da forma al sistema administrativo; **si arma un modelo de sistema administrativo que supera en tamaño a la realidad**, obtendrá lo conocido vulgarmente con el nombre de burocracia: exceso de controles, exceso de papelería, recarga administrativa, exceso de gente dedicándose a la administración, etc.

Todos estos factores agregarán pesadez a la organización y el grado de dificultad para la toma de decisiones será mucho mayor.

La organización se transforma en tan pesada que no puede reaccionar a las presiones del contexto porque para tomar una decisión que debería tomarse en uno o dos días se tarda dos meses, y cuando se va a actuar ya es tarde.



**Si el tamaño del modelo es menor con respecto al de la realidad** o la realidad va creciendo (en cuanto a personal, maquinaria, etc.) y el modelo no sufre modificaciones, se comienza a perder control por falta de información, por falta de manejos administrativos, etc.

Las decisiones serán mucho más difíciles de ser tomadas. La organización desaparecerá por falta de un modelo que la administre bien.

Además, si la realidad cambia constantemente, si se trata de una dinámica constante, un contexto turbulento, aparecerán cambios permanentes en la "realidad – empresa".

No sólo hay cambios de tamaño, sino también de forma: cambios en los productos, cambios en la situación geográfica, etc., el problema es ir adecuando modelos súper dinámicos que se adecuen constantemente a la realidad; porque no es lo mismo un modelo para manejar una empresa que se dedica a productos medicinales que un modelo para manejar a la misma empresa que luego decide, además, dedicarse a los cosméticos; ni tampoco es lo mismo un modelo para manejar una empresa con las oficinas y la planta industrial ubicadas en el Gran Buenos Aires que un modelo para una empresa con oficinas en Buenos Aires y planta industrial en San Luis o Tierra del Fuego.

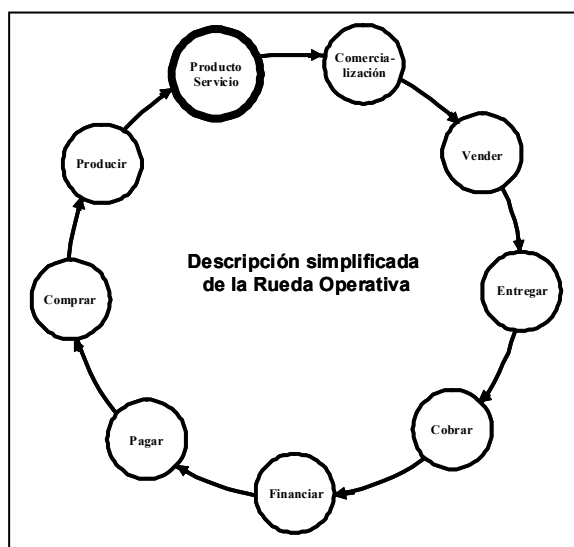
Si la empresa permanece con la misma "realidad" no podrá sobrevivir, esto significa que el contexto obliga a que cambie el subsistema realidad y las modificaciones en el subsistema realidad obligan a que cambie el subsistema "modelo".

Como la realidad cambia constantemente, el modelo tiene que cambiar constantemente; este modelo dinámico y el cambio permanente es lo que podemos llamar administración estratégica, son las estructuras empresarias dinámicas: cómo dominar una realidad que cambia cada vez más; cómo ir adecuando modelos súper dinámicos para adaptamos a la realidad constantemente.

### Un primer modelo: La rueda operativa

La rueda operativa es un modelo sencillo que muestra las funciones operativas de una organización.

En todas las organizaciones se realizan muchas funciones: se compra, se produce, se vende, se distribuye, se cobra, se financia y se vuelve a comprar insumos para producir algo. Ese "algo" es cualquier producto o servicio. Tanto en una gran empresa como en la empresa más pequeña se compran se producen y se pagan cosas, y este ciclo operativo puede ser esquematizado así:



Todas las ruedas operativas son básicamente iguales. La secuencia de operaciones de Coca-Cola, con miles de empleados, es igual a la de una empresa unipersonal. En ambos casos existen las funciones de "comprar", "vender", "cobrar", "pagar".

Todas las organizaciones existen para ofrecer productos o servicios (P/S). Incluso si su P/S se brinda sin cargo - como ocurre con los servicios de un Hospital público o de la Policía Federal - en todos los casos hay que producirlo. La decisión de qué servicio se van a ofrecer al mercado es estratégica; surge de la idea que tiene el líder en la cabeza cuando decide iniciar su emprendimiento. Su idea es el núcleo de la empresa. Luego ese líder (podemos llamarlo empresario) decidirá la forma en que su organización va a realizar las funciones de producir, vender y cobrar su P/S.

Vender bolígrafos no es lo mismo que brindar servicios. Ofrecer servicios de seguridad en el subsector público es muy distinto que ofrecer los mismos servicios en el subsector privado. Por lo tanto "armar una organización" no es solamente disponer de un edificio, comprar aparatos o contratar personas; es decidir cuál va a ser el negocio - público o privado, con o sin fines de lucro, local o nacional, etcétera -, y cómo se va a realizar cada función de la rueda operativa. Es tener en cuenta cómo se va a producir qué cosa, a quien se le va a brindar cada tipo de servicio, o en qué condiciones se va a realizar la cobranza.

Cada empresa se arma para llevar a la práctica la idea de sus dueños, pero la idea no basta. Muchas buenas ideas fracasan por una mala implementación operativa. La idea se materializa a través de acciones concretas, reflejadas en la rueda operativa.

### La ubicación del Empresario en la Rueda Operativa

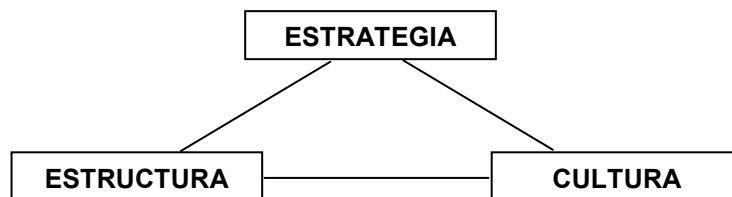
Entonces, si el empresario se ubica tomando decisiones tácticas y hasta, a veces, operativas, con esto no sólo está centralizando las decisiones que no siempre le corresponde, sino que también descuida el manejo de lo que llamamos el sistema administrativo de la organización que es un concepto muy parecido a lo que es la estructura.

Porque este empresario no sólo está dejando de tomar las decisiones estratégicas, sino que también está descuidando el manejo de la estructura de su organización; y está desconociendo que el manejo de la comunicación, la influencia, la información y el control tiene que ser coherente y adaptable a los cambios que se generan en un contexto como el actual.

De ahí que se generarán estructuras empresarias estáticas en lugar de estructuras empresarias dinámicas, porque si no vemos el contexto y no hay estrategia, y nos olvidamos de que hay una estructura funcionando en nuestra empresa, corremos el riesgo de mantener modelos que no se adaptan a la realidad; estos modelos suelen anquilosarse y se comienzan a mantener por sí mismos más que por la utilidad que puedan llegar a tener.

Así es como se van formando (poco a poco pero con una solidez muy grande) distintos tipos de culturas "coherentes" con estas estructuras estáticas.

Entonces, vemos cómo los conceptos "estrategia", "estructura" y "cultura" se relacionan íntimamente entre sí.



Estos son los tres pilares sobre los cuales hay que trabajar para generar empresas flexibles con altas posibilidades de responder a un contexto tan cambiante como el actual; son pilares que deben ser tenidos en cuenta por el número uno de la empresa permanente y muy cuidadosamente.

No se "compran" con plata, se van consolidando a través del tiempo y se van reforzando a través del tiempo; pues son las raíces de las ventajas competitivas dinámicas que la empresa tiene.

Entonces nos damos cuenta de que con formular estrategias no alcanza; cuando el empresario se da cuenta de que "se está perdiendo" gran parte de lo que "está pasando", puede suponer que con "tener una estrategia" ya es suficiente. Y no es así. Eso es sólo un comienzo, porque luego tendrá que ver cómo es la cultura de su empresa, ya que si él puede cambiar de actitud y de forma de pensar supongamos- rápidamente, el cambio cultural será impracticable si no hay una estructura que lo apoye. La estructura es un elemento bastante más "maleable" que la cultura. Modificar la subcultura de "reinos" que se ha formado entre la gente de "administración y finanzas", por ejemplo, puede ser una tarea difícilísima si no se incorporan cambios estructurales que pueden ir desde modificaciones en la disposición física (lo que hace cambiar los canales de comunicación) hasta la división en dos áreas: una de "administración" y otra de "finanzas".

Tomemos el caso de la atención al cliente, por distintos motivos de índole estratégica (la necesidad de competir más agresivamente, la demanda más exigente en ese sector, un contexto económico más recesivo, etc.) un empresario decide encarar una estrategia donde el impulsor de diferenciación principal sea la atención al cliente.

Dentro de la cultura de la organización, la buena atención al cliente nunca fue un factor importante, se podría decir que es un tema que nunca a nadie le interesó.

A pesar de ser una empresa de "servicios", la satisfacción del cliente nunca fue un factor tenido en cuenta más allá de si el servicio se daba o no, y lo que importaba era sólo el precio.

Es más, ni siquiera se planteaba la "estética" como un valor dentro de la cultura. "Daba lo mismo" si en los locales de atención al público lucían "pósters descoloridos" o "cuadros torcidos"; tampoco importaba la rapidez en la atención, más allá que para que "la gente se vaya más rápido".

¿Por dónde empezar? Si no hay un compromiso con la atención al cliente es muy difícil que puedan llegar a implementarse los planes y programas que se tienen al respecto.

El cambio cultural lleva tiempo. Y, además, tiene que estar enmarcado por una estructura que lo apoye; no se puede mejorar la atención al cliente si, por ejemplo, no tenemos información suficiente de cómo se está atendiendo actualmente.

La estructura debe contemplar mecanismos para recibir esta información: encuestas, cuestionarios, buzón de sugerencias, etc.

La cultura de la empresa puede recibir bien o mal esta búsqueda de información. La puede percibir como un "nos están controlando" o como un mecanismo para que la empresa pueda desarrollar una estrategia exitosa, esto dependerá, a su vez, de cómo el número uno de la empresa comunica la estrategia y así sucesivamente se van interrelacionando dinámicamente cultura y estructura.

Detrás de muchas culturas formadas por "reinos" o subculturas, se encuentran estructuras funcionales armadas sobre la base de esquemas de autoridad rígidos y lineales a partir de los cuales se generan centros de poder muy fuertes.

Si existe una subcultura de "producción" y otra de "comercialización" -por ejemplo- es también porque la estructura fue permitiendo este tipo de formaciones.

Un asistente de ventas que sólo se comunica con la gente de ventas, que día tras día va sintiendo la autoridad y la influencia de su jefe (el jefe de ventas); que archiva notas de pedido, ordena facturas y clasifica notas de crédito (porque sus funciones son ésas y no otras) sin saber ni siquiera los nuevos modelos que la empresa está lanzando al mercado, cuyo objetivo es pasar a ser jefe de ventas para luego pasar a ser subgerente de ventas y que desde que ingresó en la empresa sabe que los últimos tres días del mes hay que facturar "a lo loco y como sea" para alcanzar el premio de ventas que recibe la "gente de ventas".

Es bastante lógico que este asistente de ventas, de a poco pero sólidamente, vaya asimilando la cultura de "reinos" de la que hablamos y así durante años. ¡Cómo para querer "cambiar la cultura" de un día para el otro!

Es que detrás esta cultura hay una estructura que incluye líneas jerárquicas enormes, formadas por gerente, subgerente, jefe, subjefe, asistente, subasistente ... y hay un "manual de funciones" que dice qué funciones tiene que cumplir talo cual persona a lo largo de toda su vida dentro de ese "puesto", además no hay información que fluya de área en área y hay un sistema de promociones "por antigüedad" sin importar el desempeño a él se debe añadir un sistema de premios exclusivo para cada área, etcétera.

La estrategia, la estructura y la cultura se van encadenando dinámica mente, ya no podemos pensar en la estructura como el "esqueleto" de la organización, como un conjunto de "huesos" que sostiene a la organización, debemos pensar en estructuras empresarias dinámicas, para poder "movemos" con flexibilidad en un contexto cada vez más cambiante.

## GLOSARIO

### CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

---

#### **Ambiente**

Se refiere al área de sucesos y condiciones que fluyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a complejidad se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente, implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de sistemas abiertos.

#### **Atributo**

Este concepto ya ha sido definido con anterioridad.

#### **Cibernética**

Se trata de un campo interdisciplinario que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación (retroalimentación) tanto en máquinas como en seres vivos. El concepto es tomado del griego Kibernetes que nos refiere a la acción de timonear una goleta. Su significado lo podemos entender como la ciencia que estudia el mecanismo de las conexiones nerviosas con los seres vivos, es decir, esta ciencia trata la construcción de aparatos y dispositivos capaces de transformar los datos que se les suministran en un resultado, de forma semejante a como lo hace el entendimiento humano.

#### **Circularidad**

Concepto cibernético que nos refiere a los procesos de autocausación. Cuando A causa B y B causa C, pero C causa A, luego A en lo esencial es autocausado (retroalimentación, morfóstasis, morfogénesis).

#### **Complejidad**

Por un lado indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de complejidad y variedad. Estos fenómenos han sido trabajados por la cibernética y están asociados a los postulados de R. Ashby en 1984, en donde se sugiere que el número de estados posibles que puede alcanzar el ambiente es prácticamente infinito. Según esto, no habría sistema capaz de igualar tal variedad, puesto que si así fuera la identidad de ese sistema se diluiría en el ambiente.

#### **Conglomerado**

Cuando la suma de las partes, componentes y atributos en un conjunto es igual al todo, estamos en presencia de una totalidad desprovista de sinergia, es decir, de un conglomerado.

#### **Elemento**

Se entiende por elemento de un sistema las partes o los componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos, pueden ser organizados en un modelo.

#### **Energía**

La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada (entropía, negentropía).

### Entropía

El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas en su progresiva desorganización y, finalmente, homogeneización con el ambiente. Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización. No obstante, hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización (negentropía, información).

### Equifinalidad

Se refiere al hecho que un sistema vivo, a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de equilibrio fluyente. ***“Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organizmicos”*** El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, ***“condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes”***.

### Equilibrio

Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente. Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o informativos.

### Emergencia

Este concepto se refiere a que la descomposición del sistema en unidades menores avanza hasta el límite en el que surge un nuevo nivel de emergencia correspondiente a otro sistema cualitativamente diferente. E. Morin (Arnold 1989) señaló que la emergencia de un sistema indica la posesión de cualidades y atributos que no se sustentan en las partes aisladas y que, por otro lado, los elementos o partes de un sistema actualizan propiedades y cualidades que sólo son posibles en el contexto de un sistema dado. Esto significa que las propiedades inmanentes de los componentes sistémicos no pueden aclarar su emergencia.

### Estructura

Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado, constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de ***“totalidad”*** dotada de cierto grado de continuidad y de limitación.

En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

### Frontera

Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas (sinergia). Poseen partes y componentes (subsistema), pero éstos son otras totalidades (emergencia). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre éstos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos quedan en manos de un observador (modelo). En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le queda fuera de él.

### Función

Se denomina función al output de un sistema que está dirigido a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito.

### Homeóstasis

Este concepto está especialmente referido a los organismos vivos en tanto sistemas adaptables. Los procesos homeostáticos operan ante variaciones de las condiciones del ambiente, corresponden a las compensaciones internas al sistema que sustituyen, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariable la estructura sistémica, es



decir, hacia la conservación de su forma. La mantención de formas dinámicas o trayectorias se denomina homeorrosis (sistemas cibernéticos).

### **Información**

La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales ***“la cantidad de información que permanece en el sistema es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema”***. La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos.

### **Input/Output (modelo de)**

Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente al problema de las fronteras y límites en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

Input: Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos (energía, materia, información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.

Output: Se denomina así a las corrientes de salidas de un sistema. Los outputs pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs.

### **Organización**

N. Wiener planteó que la organización debía concebirse y entenderse como: “una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias deben ser más importantes que otras, lo que equivale a decir que la interdependencia interna no es completa”, por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de relaciones que definen los estados posibles (variabilidad) para un sistema determinado.

### **Modelo**

Los modelos son objetos diseñados por un observador con el fin de compararlos con la realidad creando una relación directa con situaciones sistémicas complejas. En todo sistema real, nos encontramos con la posibilidad de representarlo en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos como del modelador y de la capacidad de éste para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística sistémica es la simplificación. El metamodelo sistémico más conocido es el esquema input-output.

### **Morfogénesis**

Los sistemas complejos (humanos, sociales y culturales) se caracterizan por sus capacidades para elaborar o modificar sus formas con el objeto de conservarse viables (retroalimentación positiva). Se trata de procesos que apuntan al desarrollo, crecimiento o cambio en la forma, estructura y estado del sistema.

Ejemplo de ello son los procesos de diferenciación, la especialización, el aprendizaje y otros.

En términos cibernéticos, los procesos causales mutuos (circularidad) que aumentan la desviación son denominados morfogenéticos. Estos procesos activan y potencian la posibilidad de adaptación de los sistemas a ambientes en cambio.

### **Morfóstasis**

Son los procesos de intercambio con el ambiente que tienden a preservar o mantener una forma, una organización o un estado dado de un sistema (equilibrio, homeostasis, retroalimentación negativa). Procesos de este tipo son característicos de los sistemas vivos. En una perspectiva cibernética, la morfóstasis nos remite a los procesos causales mutuos que reducen o controlan las desviaciones.

### **Negentropía**

Los sistemas vivos son capaces de conservar estados de organización improbables (entropía). Este fenómeno aparentemente contradictorio se explica por que los sistemas abiertos pueden importar energía extra para mantener sus estados en equilibrio en una organización e incluso desarrollar niveles más altos de improbabilidad. La negentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.

### **Observación (de segundo orden)**

Se refiere a la nueva cibernética que incorpora como fundamento el problema de la observación de sistemas de observadores: se pasa de la observación de sistemas a la observación de sistemas de observadores.

### **Recursividad**

Proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo (retroalimentación).

### **Relación**

Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etc. Las relaciones entre los elementos de un sistema y su ambiente son de vital importancia para la comprensión del comportamiento de sistemas vivos. Las relaciones pueden ser recíprocas (circularidad) o unidireccionales. Presentadas en un momento del sistema, las relaciones pueden ser observadas como una red estructurada bajo el esquema input/output.

### **Retroalimentación**

Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes (circularidad, homeostasis).

### **Retroalimentación Negativa**

Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u homeostáticos. Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por la mantención de determinados objetivos. En los sistemas mecánicos los objetivos quedan instalados por un sistema externo (el hombre u otra máquina).

### **Retroalimentación Positiva**

Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones (circularidad, morfogénesis). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación. Cuando se mantiene un sistema y se modifican sus metas/fines nos encontramos ante un caso de retroalimentación positiva. En estos casos se aplica la relación desviación-amplificación.

### **Retroinput**

Se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema (retroalimentación). En los sistemas humanos y sociales éstos corresponden a los procesos de autorreflexión.

### **Servicio**

Son los outputs de un sistema que van a servir de inputs a otros sistemas o subsistemas equivalentes.

### **Sinergia**

Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (conglomerado). Este concepto responde al postulado aristotélico que dice que **“el todo no es igual a la suma de sus partes”**. La totalidad es la conservación del todo en la acción recíproca de las componentes (teleología). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

### **Sistemas (dinámica de)**

Comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos. Esta tiene los siguientes pasos:

- a. Observación del comportamiento de un sistema real.
- b. Identificación de los componentes y procesos fundamentales del mismo.
- c. Identificación de las estructuras de retroalimentación que permiten explicar su comportamiento.
- d. Construcción de un modelo formalizado sobre la base de la cuantificación de los atributos y sus relaciones.
- e. Introducción del modelo en un computador y
- f. Trabajo del modelo como modelo de simulación (Forrester).

### **Sistemas Abiertos**

Se trata de sistemas que importan y procesan los elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).

### **Sistemas Cerrados**

Un sistema es cerrado cuando ningún elemento de afuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.

### **Sistemas Cibernéticos**

Son aquellos que disponen de dispositivos internos de autocomando (autorregulación) que reaccionan ante informaciones de cambio en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al cumplimiento de los fines instalados en el sistema (retroalimentación, homeorrosis).

### **Sistemas Triviales**

Son sistemas con comportamientos altamente predecibles. Responden con un mismo output correspondiente, es decir, no modifican su comportamiento con la experiencia.

### **Subsistema**

Se entiende por subsistema al conjunto de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (sinergia) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (sinergia).

### **Teleología**

Este concepto expresa un modo de explicación basado en causales finales. Aristóteles y los Escolásticos son considerados como teleológicos en posición a las causalidades o mecanicistas.

**Variabilidad**

Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles ( $n!$ ).

**Variedad**

Comprende el número de elementos discretos en un sistema ( $v$ =cantidad de elementos).

**Viabilidad**

Indica una medida de la capacidad de sobrevivencia y adaptación (morfóstasis, morfogénesis) de un sistema a un medio en cambio.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

---

Las fuentes bibliográficas y documentales que se utilizaron para el desarrollo del presente trabajo fueron las siguientes:

- **Lardent, Alberto R.:** "Sistemas de Información Para La Gestión Empresaria: Planeamiento, Tecnología y Calidad". Prentice Hall Argentina, ISBN: 9789879460436, 1ª Edición, (2001)
- **Lazzati, Santiago:** "Anatomía de la Organización". Ediciones Macchi. (1997).
- **Magdalena, Fernando:** "Sistemas Administrativos". Ediciones Macchi. (1998)
- **Sarabia, Angel A.:** "La Teoría General de Sistemas";  
<http://www.isdefe.es/isdefe/mono2.htm>
- **Serra, Roberto; Kastika, Eduardo:** "Estructuras Empresarias Dinámicas". Ediciones Macchi. (1991).
- **Serra, Roberto; Kastika, Eduardo:** "Re-estructurando Empresas. Las nuevas estructuras de redes para diseñar las organizaciones del próximo siglo". Ediciones Macchi. (1997).
- "Los Recursos Humanos vistos desde la Teoría General de Sistemas"  
<http://www.geocities.com/WallStreet/9843/rrhhsis.htm>
- ¿Qué es la Teoría General de Sistemas y los Holones?  
<http://www.geocities.com/Eureka/Office/4595/holones.html>
- Concepto de Sistema y Teoría General de Sistemas, Lic. Juana Rincón  
<http://www.caracas.c-com.net/~farraez/sistema.htm>
- Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas Marcelo Arnold, Ph.D. y Francisco Osorio, M.A. Departamento de Antropología - Universidad de Chile  
<http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/moebio/03/frames45.htm>