

Teoría General de los Sistemas- Enfoque Sistémico

I PRESENTACIÓN

La teoría de la organización y la práctica de gestión de organizaciones han desarrollado cambios importantes en las últimas décadas.

La investigación y desarrollo proveniente de las ciencias sociales, las ciencias naturales y ciencias físicas están transformando las teorías tradicionales descubriendo vínculos y relaciones a veces convergentes y a veces divergentes.

A partir de la década de 1940 comenzó un esfuerzo interesante que trataba de articular las relaciones entre los distintos campos del conocimiento humano y la investigación científica; buscando conceptualizar los fenómenos que la reducción mecanicista de la ciencia clásica no podía explicar.

La teoría general de sistemas, presentada en 1954, intenta construir un marco teórico articulador de las ciencias físicas, naturales y las sociales, que emplean conceptos tales como organización, parte, totalidad, globalidad, interacción, dinámica.

En la teoría de sistemas lo lineal es sustituido por lo circular; lo individual y específico pierde importancia ante el enfoque interdisciplinario.

El mecanicismo científico entendía el universo de investigación seccionado en partes; cada vez más pequeñas y específicas, la teoría de los sistemas intenta explicar la realidad como estructuras cada vez más grandes, conectadas y organizadas en subsistemas e interrelacionados unos con otros.

Es una respuesta inicial al desafío que plantea el veloz desarrollo de las ciencias (todas las ciencias) que en su especialización cada vez más intensa necesitarán alguna herramienta para poder articular y conectar el conocimiento acumulado. En aquellas décadas el biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) genera la teoría general de sistemas (TGS) ; con el aprendizaje realizado desde entonces con la aplicación de los conceptos sistémicos se ha generado lo que se denomina un “enfoque sistémico” , que es usado por las ciencias físicas, biológicas y sociales como marco de referencia para la integración de la teoría organizacional moderna. El propósito de la TGS no es buscar equivalencias entre las distintas ramas de las ciencias, sino promover desarrollos más integrales y una meta-comprensión de los procesos de investigación, basándose en instrumentos y modelos utilizables y transferibles entre los distintos territorios científicos, en tanto esto sea posible e integrable a las respectivas disciplinas.

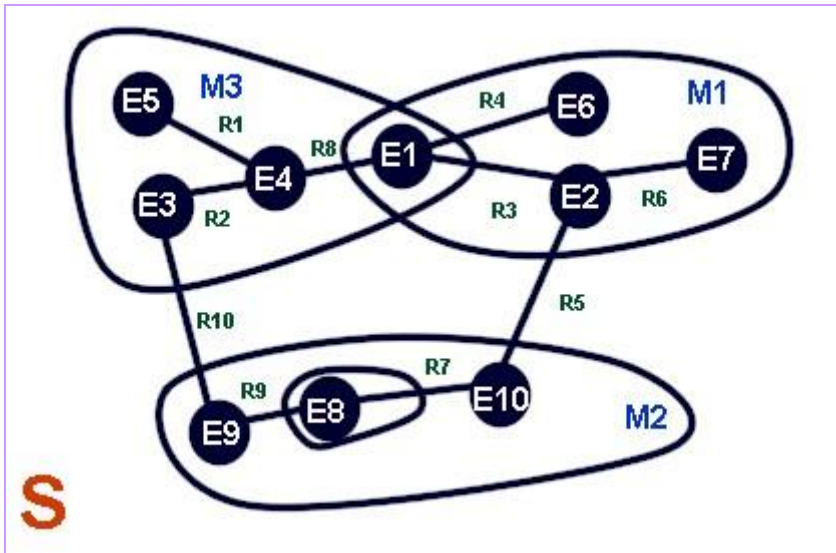
En el caso del enfoque sistémico aplicado a las organizaciones se trata de entender a una organización como un sistema, los modelos de gestión que se aplican en esa organización deben, por lo tanto, dejar atrás los modelos verticalistas y autoritarios; centrados en la relación de poder (el que manda-el que obedece); con la herramienta que provee el enfoque sistémico los conceptos de participación, organicidad, protagonismo activo, empoderamiento, planificación estratégica, sustentabilidad, desarrollo natural de las organizaciones, misión integral, enfoque holístico y otros conceptos con los que nos hemos familiarizado en los últimos adquieren un resignificación que los potencia y articula

¿Que es un sistema?

Un sistema es un conjunto de partes interrelacionadas con un propósito, o también,

Un conjunto de partes dotado de fines u objetivos que, en un entorno bien delimitado, ejerce una actividad, a la vez que ve evolucionar su estructura interna a lo largo del tiempo sin perder por ello su identidad (J.L. Le Moigne)

Hay que distinguir "sistema" de "agregado". Ambos son conjuntos, es decir, entidades que se constituyen por la concurrencia de más de un elemento; la diferencia entre ambos consiste en que el sistema tiene una organización de la que carecen los agregados.



E: elementos del sistema

R: relaciones del sistema

M: módulos o subsistemas

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo (Rosnay)

Sistemas Abiertos y Sistemas Cerrados

Sistema abierto: Relación permanente con su contexto o ambiente. Intercambia energía, materia, información, existe interacción constante entre el sistema y el contexto o ambiente.

Los sistemas vivos u orgánicos, como las organizaciones, son sistemas abiertos pues intercambian con su entorno energía e información. Ejemplos de éstos serían: una célula, una planta, un insecto, el ser humano, un grupo social, una organización, la familia; todos ellos son sistemas abiertos.

Sistema cerrado: En un sistema cerrado casi no existe intercambio de energía, de materia, de información, con el contexto o ambiente. Utiliza su reserva de energía potencial interna. Al no haber importación o exportación en ninguna de sus formas, como información, energía, materia física, etc., por consiguiente sus componentes no se modifican. Típico ejemplo de esto: una reacción química que tenga lugar en un recipiente sellado y aislado.

Los sistemas abiertos tienden hacia una evolución, y transformación constante y a la generación de un orden estructural. Los sistemas cerrados tienen tendencia a la indiferenciación de sus elementos y al desorden, hasta alcanzar una distribución uniforme de la energía, la muerte, o lo que hemos escuchado como “la paz de los cementerios”

¿De qué se compone un sistema? (J. Rosnay)

Según su aspecto estructural y según su aspecto funcional.

Desde el aspecto estructural

Los principales rasgos estructurales de cualquier sistema son los siguientes:

- **Un límite**, que define las fronteras y lo separa del mundo exterior. Es la membrana de la célula, la piel del cuerpo, las murallas de la ciudad, las fronteras de una nación.
- **Elementos o componentes**, que puedan ser enumerados y reunidos en categorías, familias o poblaciones. Se trata, por ejemplo, de las moléculas de una célula, de los habitantes de una ciudad, del personal de una empresa, o de máquinas, de instituciones, de dinero, de mercancías.
- **Depósitos**, en los que pueden reunirse los elementos y en los que se puede almacenar energía, información, materiales. Como por ejemplo reservorios de la atmósfera y de los sedimentos,

depósitos de hidrocarburos, reservas de capital o de saber, memorias de ordenadores, bibliotecas, filmes, cintas magnéticas, grasas del organismo, glucógeno del hígado.

- **Una red de comunicación**, que permite el intercambio de energía, de materia y de información entre los elementos del sistema y entre los diferentes depósitos.

Esta red puede tomar las formas más diversas: tuberías, hilos, cables, nervios, venas, arterias, carreteras, canales, gasoductos, líneas eléctricas.

Desde el aspecto funcional.

Los principales rasgos funcionales de cualquier sistema son los siguientes:

- **Flujos de energía**, de información o de elementos que circulan entre los depósitos. Estos flujos se expresan en cantidades por unidad de tiempo (como un caudal). Puede tratarse, por ejemplo, de flujos de dinero (salario en pesetas por mes), flujos de productos acabados (número de automóviles, que salen de las fábricas por día o por mes), flujos de personas (número de viajeros a la hora), o de flujos de información (número de bits -cantidad de información- por microsegundo en un ordenador). Los flujos de energía y de materiales hacen subir o bajar el nivel de los depósitos. Circulan en las redes de comunicaciones y se representan de manera simbólica por una flecha negra gruesa. Las informaciones sirven de base a las decisiones que permiten actuar sobre los flujos, para mantener, hacer subir o bajar lo niveles de los depósitos (reservorios, reservas).

- **Válvulas**, que controlan los caudales de los diferentes flujos. Cada válvula puede visualizarse como un centro de decisión, que recibe informaciones y las transforma en acciones: por ejemplo, un director de empresa, una institución, un agente de transformación, o un catalizador tal como una enzima. Estas acciones tienen por efecto aumentar o disminuir la intensidad de los flujos.

Su representación simbólica tiene el aspecto de una válvula o de un grifo colocado en una línea de flujo.

-**Retardos**, resultantes de las diferentes velocidades de circulación de los flujos, de las duraciones de almacenamiento en los depósitos, o de los «rozamientos» entre los elementos del sistema. Los retardos juegan un papel muy importante en los fenómenos de amplificación o de inhibición, típico del comportamiento de los sistemas complejos.

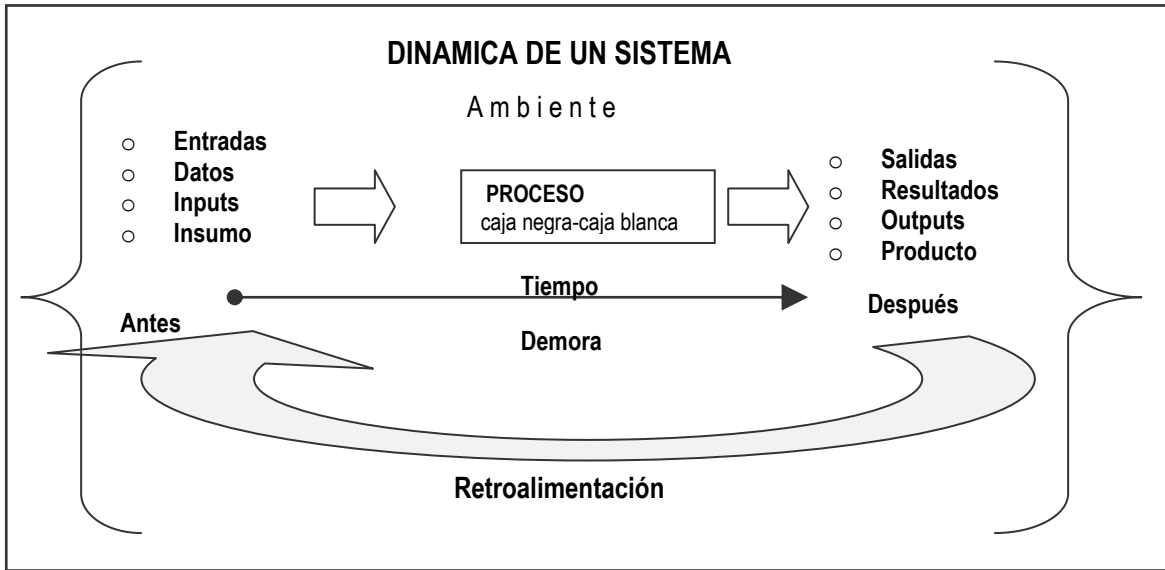
-Bucles retroalimentación (feedback). Desempeñan un papel determinante en el comportamiento de un sistema combinando los efectos de los depósitos, de los retardos, de las válvulas y de los flujos.

La dinámica de los sistemas

El funcionamiento básico de los sistemas se establece por el juego combinado de los bucles de retroalimentación, de los flujos y de los depósitos. Tres nociones entre las más generales del enfoque sistémico y claves del acercamiento de campos muy diferentes de la biología a la gestión, de la ingeniería a la ecología.

La retroalimentación: actuar sobre el pasado.

En un sistema donde tiene lugar una transformación hay entradas salidas. Las entradas resultan de la influencia del entorno sobre el sistema, y las salidas de la acción del sistema sobre el entorno. (A las entradas salidas se las denomina también datos y resultados, o inputs y outputs). Las entradas y las salidas están separadas por la duración; como el «antes del «después», o el pasado del presente.



En todo bucle de retroalimentación (como lo indica su nombre), se reenvían informaciones sobre los resultados de una transformación o de una acción a la entrada del sistema en forma de datos. Si estos nuevos datos contribuyen a facilitar ya acelerar la transformación en el mismo sentido que los resultados precedentes, se trata de un bucle positivo (positive feedback): sus efectos son acumulativos. Por el contrario, si estos nuevos datos actúan en sentido opuesto a los resultados anteriores, se trata de un bucle negativo (negative feedback). Sus efectos estabilizan el sistema. En el primer caso hay crecimiento (o decrecimiento) exponencial. En el segundo, mantenimiento del equilibrio.

Propiedades de los sistemas abiertos

A) Totalidad:

La T.G.S. establece que un sistema es una totalidad y que sus objetos (partes o componentes) y sus atributos (o propiedades) sólo pueden comprenderse como relaciones del sistema total. Un sistema no es una colección aleatoria de componentes, sino una organización interdependiente en la que el comportamiento y expresión de cada uno influye y es influida por todos los otros. El concepto de totalidad implica el concepto de no aditividad, en otras palabras: " el "todo" constituye mas que la simple suma de sus partes"

El enfoque sistémico se centra en las relaciones transaccionales que ocurren entre los componentes de un sistema y entre sus propiedades. Dicho de otro modo, es imposible comprender un sistema mediante el solo estudio de sus partes componentes y "sumando" la impresión que uno recibe de éstas. El sentido del sistema trasciende la suma de sus componentes y sus atributos, y pertenece a un nivel de abstracción más alto. No sería posible entender demasiado el ajedrez por ejemplo, simplemente mirando las piezas; es necesario examinar el juego como totalidad y entender el modo en que los atributos y propiedades (el movimiento) una pieza afecta la posición y el significado de cada una de las piezas del tablero

B) Propósito

Los sistemas orgánicos y sociales siempre están orientados hacia un objetivo, tienen un propósito. El enfoque de sistemas reconoce la tendencia de un sistema a luchar por mantenerse vivo, aún cuando se haya desarrollado disfuncionalmente, antes de desintegrarse y dejar de existir como sistema.

C) Equifinalidad

En un sistema, los "resultados" (en el sentido de alteración del estado al cabo de un período de tiempo) no están determinados tanto por las condiciones iniciales como por la naturaleza del proceso o las características del sistema. La conducta final de los sistemas abiertos está basada en su independencia con respecto a las condiciones iniciales. Este principio de equifinalidad

significa que idénticos resultados pueden tener orígenes distintos, porque lo decisivo es la naturaleza de la organización y del proceso. Así mismo, diferentes resultados pueden ser producidos por las mismas "causas". Por tanto, cuando observamos un sistema no se puede hacer necesariamente una inferencia con respecto a su estado pasado o futuro a partir de su estado actual, porque las mismas condiciones iniciales no producen los mismos efectos. El funcionamiento de una organización como un todo, no depende tanto de saber qué ocurrió tiempo atrás, ni de las propiedades o atributos de los miembros de la organización, sino de las reglas internas, valores y acuerdos del sistema organizacional, en el momento en que lo estamos observando.

D) Protección y crecimiento

En los sistemas existirían dos fuerzas que partirían que aseguran la protección o supervivencia y la transformación o cambio adaptativo

a) la fuerza homeostática, que haría que el sistema continuase como estaba anteriormente. La homeostasis es el rasgo de los sistemas autorregulados que consiste en su capacidad para mantener un estado estacionario, o de equilibrio dinámico, en el cual su composición y estructura se mantienen constantes dentro de ciertos límites gracias al funcionamiento de mecanismos de retroalimentación.

b) La fuerza morfogenética, contraria a la anterior, que sería la causante de los cambios del sistema.

Estas dos fuerzas permitirían que el sistema se mantuviese estable y se adaptase a situaciones nuevas gracias a los mecanismos de feedback.

La homeóstasis: la resistencia al cambio.

Es una de las más notables y características propiedades de los sistemas abiertos de elevada complejidad. El vocablo de homeóstasis fue creado por el fisiólogo americano WALTER B. CANNON en 1932. Un sistema homeostático (una empresa, una gran organización, una célula) es un sistema abierto que conserva su estructura y sus funciones por intermedio de una multiplicidad de equilibrios dinámicos. Equilibrios rigurosamente controlados por mecanismos de regulación interdependientes. Un sistema así reacciona a todo cambio proveniente del entorno, o a toda perturbación aleatoria, por una serie de modificaciones de igual valor y de dirección opuesta a las que lo han generado: estas modificaciones persiguen el mantenimiento de los equilibrios internos.

Los sistemas ecológicos, biológicos o sociales son particularmente homeostáticos. Se oponen al cambio por todos los medios a su disposición. Si el sistema no consigue establecer sus equilibrios, entra entonces en otro modo de funcionamiento con restricciones cada vez más draconianas que las precedentes, y que pueden llevar, si prosiguen las perturbaciones, a la destrucción del conjunto.

La homeóstasis se presenta, pues, como una condición esencial de la estabilidad -y, por consiguiente, de la supervivencia- de los sistemas complejos.

Pero también les confiere propiedades muy particulares. Los sistemas homeostáticos son ultraestables: toda su organización interna, estructural, funcional, contribuye al mantenimiento de esa misma organización. Su comportamiento es imprevisible; contraintuitivo según la expresión de JAY FORRESTER, o contravariante: cuando después de una acción precisa se espera una determinada reacción, lo que se obtiene en realidad es un resultado completamente inesperado y a menudo contrario a las previsiones. Tales son los Juegos de la interdependencia Y de la homeóstasis. Los hombres políticos, los gerentes y los sociólogos conocen muy bien sus efectos.

J. Rosnay. El Macroscopio

E) Equipotencialidad

Este principio lleva implícita la idea que pueden obtenerse distintos estados partiendo de una misma situación inicial. Esto implica la imposibilidad de hacer predicciones deterministas en el desarrollo de las organizaciones porque un mismo inicio podrá llevar a fines distintos. El pasado sirve en parte y el futuro es impredecible. En las organizaciones ocurriría lo mismo que en el

tejido cerebral "se permitiría" a las partes restantes asumir funciones de las partes extinguidas". Por ejemplo en una familia tras el fallecimiento del padre, el hijo mayor adoptaría las funciones parentales.

F) Retroalimentación

La retroalimentación o feedback puede ser positiva o negativa.

Retroalimentación o feedback Positiva: refuerzo lo que vienen sucediendo en el proceso, es el efecto "bola de nieve". El sistema incorpora retroalimentación que refuerza lo que ya venía sucediendo.

Retroalimentación Negativa: corrige, disminuye o interrumpe lo que venía sucediendo en el proceso, es el efecto "termostato" conduce a un comportamiento adaptativo.

Por tanto, cuando un sistema utiliza la retroalimentación negativa, el sistema se auto corrige y vuelve al estado inicial. (no cambia). Cuando un sistema utiliza la retroalimentación positiva, el sistema pasa a otro estado (cambia)

En los sistemas interpersonales (grupos, parejas matrimoniales, familias, relaciones terapéuticas, organizaciones o relaciones incluso internacionales) pueden percibirse los circuitos de retroalimentación. La conducta de cada parte afecta la de cada una de las otras y es, a su vez, afectada por éstas.

Acciones sobre el sistema (entradas) pueden transformarse en un cambio o bien verse contrarrestada para mantener la estabilidad, según que los mecanismos de retroalimentación sean positivos o negativos.

Los estudios sobre familias que incluyen a un miembro con síntomas dejan muy pocas dudas acerca de que la existencia del paciente es esencial para la estabilidad del sistema familiar, y ese sistema reaccionará rápida y eficazmente frente a cualquier intento, interno o externo, de alterar su organización. Evidentemente, se trata de un tipo indeseable de estabilidad.

G) Entropía

La palabra Entropía viene del griego *entropé* que significa transformación o vuelta. Es un proceso mediante el cual un sistema tiende a consumirse, desorganizarse y morir. Se basa en la segunda ley de la termodinámica que plantea que la pérdida de energía en los sistemas aislados (sistemas que no tiene intercambio de energía con su medio) los lleva a la degradación, degeneración, desintegración y desaparición, además establece que la entropía en estos sistemas siempre es creciente, y por lo tanto podemos afirmar que estos sistemas están condenados al caos y a la destrucción. La entropía está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden. Los sistemas tienden a buscar su estado más probable, en el mundo de la física el estado mas probable de esos sistemas es el caos, el desorden y la desorganización, es decir, buscan un nivel mas estable que tiende a ser lo más caótico. Aunque la entropía ejerce principalmente su acción en sistemas cerrados y aislados, afecta también a los sistemas abiertos; éstos últimos tienen la capacidad de combatirla a partir de la importación y exportación de flujos desde y hacia el ambiente, con este proceso generan Neguentropía (entropía negativa)

H) Neguentropía

La neguentropía, la podemos definir como la fuerza opuesta al segundo principio de la termodinámica, es una fuerza que tiende a producir mayores niveles de orden en los sistemas abiertos. En la medida que el sistema es capaz de no utilizar toda la energía que importa del medio en el proceso de transformación, esta ahorrando o acumulando un excedente de energía que es la neguentropía y que puede ser destinada a mantener o mejorar la organización del sistema, la neguentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.

Tal como la Entropía la podemos relacionar con la materia y sus propiedades, y predice que ésta tiende a desintegrarse para volver a su estado original de caos primordial, la Neguentropía la podemos relacionar con la Energía y predice que ésta ni disminuye ni aumenta, simplemente se transforma constantemente. En tal sentido se puede considerar la Neguentropía como un mecanismo auto-regulador con capacidad de sustentabilidad, es decir con una capacidad y un poder inherente de la energía de manifestarse como desee de incontables formas y maneras. La neguentropía busca la subsistencia del sistema para lo cual usa mecanismos que ordenen,

equilibren, o controlen el caos. Mecanismo por el cual el sistema pretende subsistir y busca estabilizarse ante una situación caótica.

I) Sinergia

La sinergia es la integración de elementos que da como resultado algo más grande que la simple suma de éstos, es decir, cuando dos o más elementos se unen sinérgicamente crean un resultado que aprovecha y maximiza las cualidades de cada uno de los elementos.

La palabra sinergia proviene del griego y su traducción literal sería la de cooperación, trabajo conjunto; según la Real Academia Española se refiere a la acción de dos (o más) causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. La encontramos también en biología cuando se refiere al concurso activo y concertado de varios órganos para realizar una función

J) Recursividad

Un sistema posee la propiedad de la recursividad cuando posee elementos sistémicos (subsistemas) con un conjunto de características similares a las que él posee. A nivel matemático o computacional la recursividad se formula como la definición de un sistema en términos más simples de si mismo.

Tipos de sistemas

En cuanto a su constitución, pueden ser físicos o abstractos:

Sistemas físicos o concretos: compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales. El hardware.

Sistemas abstractos: compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Muchas veces solo existen en el pensamiento de las personas. Es el software.

Los sistemas solo existen en la mente y el espíritu de quien los percibe

II EL ENFOQUE DE SISTEMAS

Los “problemas de sistemas” requieren “soluciones de sistemas”, lo cual, significa que debemos tratar de resolver los problemas del sistema mayor con soluciones que satisfagan no sólo los objetivos de los sub sistemas, sino también la sobre vivencia del sistema global.

El enfoque sistémico que trata de comprender el funcionamiento de las organizaciones, la sociedad, la familia desde una perspectiva integradora, en donde lo importante son las relaciones entre los componentes. El enfoque sistémico no s una teoría nueva o está en oposición al enfoque científico, es una manera de concebir el mundo que supera también la antinomia planteada entre el holismo y el reduccionismo. El enfoque sistémico no concibe la posibilidad de explicar un elemento si no es precisamente en su relación con el todo. Metodológicamente, por tanto el enfoque sistémico es lo opuesto al individualismo metodológico aunque esto no implique necesariamente que estén en contradicción.

El enfoque de sistemas puede muy posiblemente ser “la única forma en la que podamos volver a unir las piezas de nuestro mundo fragmentado: la única manera en que podamos crear coherencia del caos.”

La Teoría General de Sistemas proporciona la capacidad de investigación al enfoque de sistemas. Esta investiga los conceptos, métodos y conocimientos pertenecientes a los campos y pensamiento de sistemas. En este contexto; los términos “enfoque de sistemas” y “teoría general de sistemas aplicada” se usan como sinónimos

Las organizaciones se vuelven cada día más ricas en relaciones y con más articulaciones. En cada ámbito cualquiera que sea nuestro trabajo o intento, tenemos que enfrentarnos a organizaciones y sistemas: algunos cercanos como la familia y otra tienen un gran volumen y dimensión nacional y hasta internacional como la política, las empresas, las comunicaciones y organizaciones como las iglesias (en tanto *iglesia visible*) y el movimiento ecuménico

Estos sistemas comparten una particularidad: la complejidad que es el resultado de la multiplicidad de la interacción del hombre en los sistemas. Visto por separado el hombre es ya una entidad compleja, abrazado por la complejidad de sus propias organizaciones.

El enfoque de sistemas se propone tomar una mirada más amplia, un mirada sobre la de “totalidad del sistema” y sus problemas, en lugar buscar las pequeñas soluciones que sólo abarcan una parte del problema y del sistema, y que olvidan tomar en consideración interacciones e interrelaciones entre las partes, con el ambiente y con los demás subsistemas

El enfoque de sistemas trata de evaluar en forma ordenada necesidades humanas de índole compleja observando la situación desde todas las perspectivas. El enfoque de sistemas se basa en los conceptos: emergencia, jerarquía, comunicación y control y para su aplicación (enfoque) es necesario preguntarse:

¿Cuántos elementos distinguibles hay en el problema aparente? ¿

¿Que relación causa efecto existe entre ellos?

¿Que funciones son preciso cumplir en cada caso?

¿Que intercambios se requerirán entre los recursos una vez que se definan?

El enfoque de sistemas puede llamársele correctamente teoría general de sistema aplicada (TGS aplicada).

El enfoque de sistemas es una metodología de diseño y de toma de decisiones, que auxiliará quienes toman decisiones en un sistema a considerar todas las ramificaciones de sus decisiones una vez diseñadas. El término diseño se usa deliberadamente: los sistemas deben planearse, no debe permitirse que sólo “sucedan”.

Una de las herramientas del enfoque de sistemas, y de la teoría general de sistemas de la cual se deriva, es buscar similitudes y propiedades, así como fenómenos comunes en sistemas de diferentes disciplinas. Con esto se busca “aumentar el nivel de generalidad de las leyes” que se aplican a campos estrechos de experimentación.

El enfoque de sistemas busca generalizaciones (isomorfismos) que se refieran a la forma en que están organizados los sistemas, a los medios por los cuales los sistemas reciben almacenan, procesan y recuperan información, y a la forma en que funcionan; es decir, la forma en que se comportan, responden y se adaptan ante diferentes entradas del medio

El enfoque de sistemas aporta una nueva forma de entender a las organizaciones complementando las escuelas previas de la teoría de la organización. El enfoque de sistemas articular considerar la organización como un todo integrado, cuyo objetivo sea lograr la buenas práctica del sistema, y armonizar los objetivos en conflicto de sus componentes.

Esta integración demanda nuevas formas de organización formal, con estructuras horizontales opuestas a las tradicionales líneas de autoridad vertical.

Un encuadre de organización basado en un enfoque sistémico tendrá parámetros y conceptos como: proceso, inputs o entradas, outputs o resultados, retroalimentación o feedback, ambiente, autorregulación, demora, reproducción, etc.

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su "realidad" es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio y tiempo determinado, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí.

La consecuencia de la perspectiva sistémica, fenomenológica y hermenéutica es que hace posible ver a la organización ya no como que tiene un fin predeterminado (por alguien), como lo plantea el esquema tradicional, sino que dicha organización puede tener diversos fines en función de la forma cómo los involucrados en su destino la vean, surgiendo así la variedad interpretativa. Estas visiones estarán condicionadas por los intereses y valores que posean dichos

involucrados, existiendo solamente un interés común centrado en la necesidad de la supervivencia de la misma.

Criterios claves en el enfoque de sistemas (Joel de Rosnay)

Conservar la variedad dentro del sistema

En economía y en gestión, cualquier centralización excesiva implica una simplificación de los canales de comunicación y un empobrecimiento de las interacciones entre individuos. Lo que introduce el desorden, el desequilibrio y la inadaptación a situaciones rápidamente cambiantes.

No dejar escapar la retroalimentación fuera del sistema (no romper o abrir los bucles)

El aislamiento de un factor lleva a acciones puntuales cuyos efectos suelen desorganizar el conjunto del sistema. Es la causa de errores, a veces dramáticos, en medicina, en economía o en ecología. Para obtener una acción a corto plazo, muy a menudo se «corta» un bucle de estabilización, o un conjunto imbricado de bucles de retroalimentación. Así se cree actuar directamente sobre las causas con objeto de controlar mejor los efectos.

Buscar los puntos de amplificación y multiplicación de los inputs o entradas (evitar lo puntual o secuencial)

Un sistema homeostático se resiste a toda medida puntual o secuencial (consistente en esperar los resultados de las medidas anteriores para adoptar otras nuevas). Uno de los métodos que permiten influir en él y hacerlo evolucionar en una dirección escogida consiste en aplicar una combinación de medidas (policy mix). Tales medidas deben dosificarse cuidadosamente entre sí e involucrar simultáneamente diferentes puntos de influencia.

Restablecer los equilibrios de modo descentralizado

El restablecimiento rápido de los equilibrios exige que se detecten las divergencias en los lugares mismos en que se producen y que se efectúe la acción correctora de manera descentralizada.

Saber mantener las restricciones

La libertad y la autonomía no se obtienen más que a través de la elección y dosificación de las restricciones: querer eliminarlas a toda costa supone pasar de un estado constrictivo, aunque aceptado y dominado, a un estado incontrolable conducente con rapidez a la destrucción del sistema

Diferenciar para integrar mejor

Cualquier integración real se funda en una previa diferenciación. La originalidad, el carácter único de cada elemento se revela en la totalidad organizada. Es lo que expresa la célebre frase de TEILHARD DE CHARDIN: «la unión diferencia». Esta ley de la unión «personalizante» se ilustra por la especialización de las células en los tejidos o de los órganos en el cuerpo. Más no hay unión verdadera sin antagonismo, relación de fuerzas, conflictos. Lo Homogéneo, la mezcla, el sincretismo, es la entropía. Sólo la unión en la diversidad es creadora. Ella aumenta la complejidad, conduce a niveles más elevados de organización. Esta ley sistémica y las ligaduras correspondientes son bien conocidas de aquellos cuya misión es reunir, ensamblar, federar. Los antagonismos y los conflictos se generan siempre en el paso a una entidad englobadora. Antes de agrupar las diversidades ¿hasta qué límites debe llevarse el proceso de personalización? Demasiado pronto: mezcla homogeneizadora y paralizante. Demasiado tarde: enfrentamiento de los individualismos y de las personalidades, y quizá una disociación aun más acentuada que la

Para evolucionar, dejarse agredir

Una organización puede mantenerse a la manera de un cristal o de una célula viva. El cristal conserva su estructura gracias al equilibrio de fuerzas que se anulan en cada nudo de la red cristalina. Gracias también a la «redundancia», esto es, a la repetición de los mismos motivos. Este estado estático, cerrado frente al exterior, no le permite resistir a las perturbaciones del medio: si la temperatura aumenta, el cristal se desorganiza y funde. La célula, al contrario, está en equilibrio dinámico con su entorno. Su organización no se funda en la redundancia sino en la variedad de sus elementos. Sistema abierto, se mantiene por la continua renovación de sus elementos. Son esta variedad y esta movilidad las que permiten la adaptación al cambio.

Preferir los objetivos a la programación minuciosa

La definición de los objetivos, los medios adecuados y la determinación de los plazos importan más que la programación minuciosa de acciones cotidianas. Una programación detallada puede ser asfixiante. Una programación autoritaria deja poco sitio a la imaginación y a la participación. Lo importante es llegar a la meta. Cualesquiera que sean los caminos recorridos. A condición, desde luego, de no desbordar unos límites bien definidos: recursos necesarios o duración total asignada a las operaciones

Saber utilizar la energía de mando

Un servomecanismo distribuye por sí mismo su energía de mando. Reparte las informaciones que gobiernan sus órganos de acción. Análogamente, el responsable de una organización debe ayudar al sistema que dirige a repartir su energía de mando. Y, para ello, a construir bucles de retorno de las informaciones a los centros de decisión. En el marco de la empresa o en las estructuras del Estado, estos bucles de regulación se llaman: autogestión, participación o retroalimentación social

Respetar los tiempos de respuesta

Los sistemas complejos integran la duración en su organización. Cada sistema tiene un tiempo de respuesta que le es propio: en razón de los efectos combinados de los bucles de retroalimentación y de las demoras debidas a las reservas o al correr de los flujos. En no pocos casos (en particular en la empresa) es inútil, por consiguiente, buscar a toda costa la rapidez de ejecución. Presionar para obtener respuestas, o para recoger un resultado. Vale más intentar comprender la dinámica interna del sistema y prever los retardos en la respuesta

¿Cómo superar los peligros del enfoque sistémico?

Joel de Rosnay. El Macroscopio (1977)

El interés del enfoque sistémico pasa por su desmitificación. Ya que lo que es útil para la acción cotidiana no debe estar reservado sólo a algunos iniciados. La jerarquía de las disciplinas establecida en el siglo XIX, de las ciencias más «nobles» a las ciencias menos «nobles» (matemáticas y física en la cumbre; ciencias humanas o sociales en lo más bajo de la escala), continúa gravitando fuertemente sobre nuestro enfoque de la naturaleza y sobre nuestra visión del mundo. De ahí, tal vez, ese escepticismo, y hasta desconfianza, frente al enfoque sistémico que se produce en aquellos -matemáticos o físicos- que han recibido la formación teórica más profunda. Por el contrario, aquellos a quienes la naturaleza de su investigación ha habituado a reflexionar en términos de flujo, de transferencia, de intercambio, de irreversibilidad -biólogos, economistas, ecólogos - asimilan de forma más natural las nociones sistémicas y se comunican más fácilmente entre sí. Para desmitificar más el enfoque sistémico y permitirle establecerse

como una actitud interdisciplinaria, un entrenamiento al dominio de la complejidad y de la interdependencia, ¿sería preciso quizá ir hasta rechazar el mismo vocablo de enfoque o de método sistémico? La visión global no está reservada exclusivamente a los grandes responsables, filósofos o sabios. Cualquiera de nosotros puede «adquirir perspectiva».

Aprender a mirar a través del macroscopio: para aplicar las reglas sistémicas, construir modelos mentales más rigurosos, y quizá llegar a dominar el juego de las interdependencias. Más no hay que ocultar los peligros de un empleo demasiado «sistemático» del enfoque sistémico. Un enfoque puramente descriptivo, bajo el único ángulo de lo relacional, lleva rápidamente a una colección inutilizable de modelos de los diferentes sistemas de la naturaleza. La excesiva generalidad de la noción de sistema puede asimismo volverse contra él, destruyendo su fecundidad por una superficialidad esterilizante. También, el uso incontrolado de las analogías, homologías o isomorfismos puede arrastrar a interpretaciones que, en lugar de clarificar, complican. Porque se fundan en semejanzas epidérmicas antes que en principios y leyes fundamentales comunes a todos los sistemas.

Según EDGAR MORIN, «demasiada unificación puede convertirse- en abusiva simplificación, luego en idea fija, en receta mental». Una vez más, hemos acechados por la trampa de los dogmatismos: el enfoque sistémico conduciendo a un sistemismo intransigente, o a un biologismo reduccionista. Hemos amenazados por la seducción ejercida por modelos concebidos en tanto que culminaciones de la reflexión y no como puntos de partida de la búsqueda. Hemos tentados por la transposición demasiado simplista de modelos o de leyes biológicas a la sociedad*. La cibernética de las regulaciones al nivel molecular ofrece modelos generales, de los que ciertos aspectos son transferibles, con las reservas y restricciones lógicas, al nivel de los sistemas sociales. Pero la mayor debilidad de esos modelos es que, obviamente, no pueden asumir las relaciones de fuerza y los conflictos que intervienen entre los elementos de todo sistema socioeconómico.

Es lo que hacía notar el economista J. ATTALI en una reunión del Grupo de los Diez, consagrada al mantenimiento de los equilibrios biológicos y sociales: «A diferencia del sociólogo, el biólogo observa sistemas cuyas leyes están bien establecidas: no se modifican mientras se los estudia. En cuanto a las moléculas, a las células o a los microbios, ¡no vendrán nunca a quejarse de su condición! ».

Uno de los más graves peligros que amenaza al enfoque sistémico es la tentación de la «teoría unitaria», del modelo global-respuesta-a-todo, capaz de preverlo todo. El empleo del lenguaje matemático -generalizador por su propia esencia- puede llevar a un formalismo que aisle al enfoque sistémico, en lugar de abrirlo a la práctica. La teoría de los sistemas generales difícilmente elude este peligro: unas veces se encierra en el lenguaje de la teoría de grafos, de la teoría de conjuntos, de la teoría de juegos, de la teoría de la información; otras, no constituye sino un conjunto de aproximaciones descriptivas, a menudo muy esclarecedoras, mas sin aplicaciones concretas.

El enfoque sistémico operativo es una de las vías hacia la superación de estas alternativas. Evita los peligrosos escollos del reduccionismo paralizador y del sistemismo globalizador. Desemboca en la transmisión del conocimiento, la acción y la creación.

En la transmisión de conocimiento, porque el enfoque sistémico ofrece un marco de referencia conceptual que ayuda a organizar los conocimientos a la medida de su adquisición, refuerza su memorización y facilita su transmisión. En la acción, porque el enfoque sistémico permite segregar reglas para afrontar la complejidad. Porque permite situar y jerarquizar los elementos sobre los que se fundan las decisiones. Por último, en la creación, porque el enfoque sistémico cataliza la imaginación, la creatividad, la invención. Es el soporte del pensamiento cognoscitivo.

Tolerante y pragmático, el pensamiento sistémico se abre a la analogía, a la matemática de la lucha por la vida, han demostrado después que no había que ser tan severos como Engels en punto al interés de las transferencias de lo biológico a lo social, de la metáfora al modelo. Antaño excluidos del método científico, hemos ahora rehabilitados. Para el enfoque sistémico todo lo que rompe tabiques entre los conocimientos y desbloquea la imaginación es bien venido: se muestra abierto, a semejanza de los sistemas objetos de su estudio.

La tierra abraza el embrión de un cuerpo y el esbozo de un espíritu. Este cuerpo se mantiene con vida gracias a las grandes funciones ecológicas y económicas reunidas en lo que es la ecosfera. La conciencia colectiva emerge de la comunicación simultánea de los cerebros de los seres humanos. Constituye la noosfera. Ecosfera y noosfera tienen, pues, por soporte energía e

información. La acción es la síntesis de una energía y de una información. Más toda acción exige una duración: el nexo de unión entre energía, información y acción es el tiempo.

GLOSARIO

Concepto de sistemas

Un conjunto de elementos

Dinámicamente relacionados

Formando una actividad

Para alcanzar un objetivo

Operando sobre datos/energía/materia

Para proveer información/energía/materia

Entradas:

Las entradas son los ingresos del sistema que pueden ser recursos materiales, recursos humanos o información. Las entradas constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas.

Proceso: El proceso es lo que transforma una entrada en salida, como tal puede ser una máquina, un individuo, una computadora, un producto químico, una tarea realizada por un miembro de la organización, etc. En la transformación de entradas en salidas debemos saber siempre como se efectúa esa transformación. Con frecuencia el procesador puede ser diseñado por el administrador. En tal caso, este proceso se denomina "caja blanca". No obstante, en la mayor parte de las situaciones no se conoce en sus detalles el proceso mediante el cual las entradas se transforman en salidas, porque esta transformación es demasiado compleja. Diferentes combinaciones de entradas o su combinación en diferentes órdenes de secuencia pueden originar diferentes situaciones de salida. En tal caso la función de proceso se denomina una "caja negra".

Caja Negra: La caja negra se utiliza para representar a los sistemas cuando no sabemos que elementos o cosas componen al sistema o proceso, pero sabemos que a determinadas corresponden determinadas salidas y con ello poder inducir, presumiendo que a determinados estímulos, las variables funcionarían en cierto sentido.

Salidas: Las salidas de los sistemas son los resultados que se obtienen de procesar las entradas. Al igual que las entradas estas pueden adoptar la forma de productos, servicios e información. Las mismas son el resultado del funcionamiento del sistema o, alternativamente, el propósito para el cual existe el sistema. Las salidas de un sistema se convierten en entrada de otro, que la procesará para convertirla en otra salida, repitiéndose este ciclo indefinidamente.

Relaciones:

Las relaciones son los enlaces que vinculan entre sí a los objetos o subsistemas que componen a un sistema complejo.

Podemos clasificarlas en:

- Simbióticas: es aquella en que los sistemas conectados no pueden seguir funcionando solos. A su vez puede subdividirse en unipolar o parasitaria, que es cuando un sistema (parásito) no puede vivir sin el otro sistema (planta); y bipolar o mutual, que es cuando ambos sistemas dependen entre sí.

- Sinérgica: es una relación que no es necesaria para el funcionamiento pero que resulta útil, ya que su desempeño mejora sustancialmente al desempeño del sistema. Sinergia significa "acción combinada". Sin embargo, para la teoría de los sistemas el término significa algo más que el esfuerzo cooperativo. En las relaciones sinérgicas la acción cooperativa de subsistemas semi-independientes, tomados en forma conjunta, origina un producto total mayor que la suma de sus productos tomados de una manera independiente.

- Superflua: Son las que repiten otras relaciones. La razón de las relaciones superfluas es la confiabilidad. Las relaciones superfluas aumentan la probabilidad de que un sistema funcione todo el tiempo y no una parte del mismo. Estas relaciones tienen un problema que es su costo, que se suma al costo del sistema que sin ellas puede funcionar.

Atributos:

Los atributos de los sistemas, definen al sistema tal como lo conocemos u observamos. Los atributos pueden ser definidores o concomitantes: los atributos definidores son aquellos sin los cuales una entidad no sería designada o definida tal como se lo hace; los atributos concomitantes en cambio son aquellos que cuya presencia o ausencia no establece ninguna diferencia con respecto al uso del término que describe la unidad.

Contexto: Un sistema siempre estará relacionado con el contexto que lo rodea, o sea, el conjunto de objetos exteriores al sistema, pero que influyen decididamente a éste, y a su vez el sistema influye, aunque en una menor proporción, influye sobre el contexto; se trata de una relación mutua de contexto-sistema. Tanto en la Teoría de los Sistemas como en el método científico, existe un concepto que es común a ambos: el foco de atención, el elemento que se aísla para estudiar.

El contexto a analizar depende fundamentalmente del foco de atención que se fije. Ese foco de atención, en términos de sistemas, se llama límite de interés.

Para determinar este límite se considerarían dos etapas por separado:

a) La determinación del contexto de interés.

b) La determinación del alcance del límite de interés entre el contexto y el sistema.

a) Se suele representar como un círculo que encierra al sistema, y que deja afuera del límite de interés a la parte del contexto que no interesa al analista.

d) En lo que hace a las relaciones entre el contexto y los sistemas y viceversa. Es posible que sólo interesen algunas de estas relaciones, con lo que habrá un límite de interés relacional.

Determinar el límite de interés es fundamental para marcar el foco de análisis, puesto que sólo será considerado lo que quede dentro de ese límite. Entre el sistema y el contexto, determinado con un límite de interés, existen infinitas relaciones. Generalmente no se toman todas, sino aquellas que interesan al análisis, o aquellas que probabilísticamente presentan las mejores características de predicción científica.

Rango: En el universo existen distintas estructuras de sistemas y es factible ejercitar en ellas un proceso de definición de rango relativo. Esto produciría una jerarquización de las distintas estructuras en función de su grado de complejidad. Cada rango o jerarquía marca con claridad una dimensión que actúa como un indicador claro de las diferencias que existen entre los subsistemas respectivos.

Esta concepción denota que un sistema de nivel 1 es diferente de otro de nivel 8 y que, en consecuencia, no pueden aplicarse los mismos modelos, ni métodos análogos a riesgo de cometer evidentes falacias metodológicas y científicas. Para aplicar el concepto de rango, el foco de atención debe utilizarse en forma alternativa: se considera el contexto y a su nivel de rango o se considera al sistema y su nivel de rango. Refiriéndonos a los rangos hay que establecer los distintos subsistemas. Cada sistema puede ser fraccionado en partes sobre la base de un elemento común o en función de un método lógico de detección. El concepto de rango indica la jerarquía de los respectivos subsistemas entre sí y su nivel de relación con el sistema mayor.

Subsistemas: En la misma definición de sistema, se hace referencia a los subsistemas que lo componen, cuando se indica que el mismo está formado por partes o cosas que forman el todo.

Estos conjuntos o partes pueden ser a su vez sistemas (en este caso serían subsistemas del sistema de definición), ya que conforman un todo en sí mismos y estos serían de un rango inferior al del sistema que componen. Estos subsistemas forman o componen un sistema de un rango mayor, el cual para los primeros se denomina macrosistema.

Variables: Cada sistema y subsistema contiene un proceso interno que se desarrolla sobre la base de la acción, interacción y reacción de distintos elementos que deben necesariamente

conocerse. Dado que dicho proceso es dinámico, suele denominarse como variable, a cada elemento que compone o existe dentro de los sistemas y subsistemas.

Pero no todo es tan fácil como parece a simple vista ya que no todas las variables tienen el mismo comportamiento sino que, por lo contrario, según el proceso y las características del mismo, asumen comportamientos diferentes dentro del mismo proceso de acuerdo al momento y las circunstancias que las rodean.

Parámetro: Uno de los comportamientos que puede tener una variable es el de parámetro, que es cuando una variable no tiene cambios ante alguna circunstancia específica, no quiere decir que la variable es estática ni mucho menos, ya que sólo permanece inactiva o estática frente a una situación determinada.

Operadores: Otro comportamiento es el de operador, que son las variables que activan a las demás y logran influir decisivamente en el proceso para que este se ponga en marcha. Se puede decir que estas variables actúan como líderes de las restantes y por consiguiente son privilegiadas respecto a las demás variables. Cabe aquí una aclaración: las restantes variables no solamente son influidas por los operadores, sino que también son influenciadas por el resto de las variables y estas tienen también influencia sobre los operadores.

Retroalimentación: La retroalimentación se produce cuando las salidas del sistema o la influencia de las salidas del sistema en el contexto, vuelven a ingresar al sistema como recursos o información. La retroalimentación permite el control de un sistema y que el mismo tome medidas de corrección en base a la información retroalimentada.

Feed-forward o alimentación delantera: Es una forma de control de los sistemas, donde dicho control se realiza a la entrada del sistema, de tal manera que el mismo no tenga entradas corruptas o malas, de esta forma al no haber entradas malas en el sistema, las fallas no serán consecuencia de las entradas sino de los procesos mismos que componen al sistema.

Homeostasis y entropía: La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto. Es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica. Los sistemas altamente homeostáticos sufren transformaciones estructurales en igual medida que el contexto sufre transformaciones, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución. La entropía de un sistema es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. Los mismos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente, para evitar su desaparición a través del tiempo.

En un sistema cerrado la entropía siempre debe ser positiva. Sin embargo en los sistemas abiertos biológicos o sociales, la entropía puede ser reducida o mejor aun transformarse en entropía negativa, es decir, un proceso de organización más completa y de capacidad para transformar los recursos. Esto es posible porque en los sistemas abiertos los recursos utilizados para reducir el proceso de entropía se toman del medio externo. Asimismo, los sistemas vivientes se mantienen en un estado estable y pueden evitar el incremento de la entropía y aun desarrollarse hacia estados de orden y de organización creciente.

Permeabilidad: La permeabilidad de un sistema mide la interacción que este recibe del medio, se dice que a mayor o menor permeabilidad del sistema el mismo será más o menos abierto. Los sistemas que tienen mucha relación con el medio en el cual se desarrollan son sistemas altamente permeables, estos y los de permeabilidad media son los llamados sistemas abiertos. Por el contrario los sistemas de permeabilidad casi nula se denominan sistemas cerrados.

Integración e independencia: Se denomina sistema integrado a aquel en el cual su nivel de coherencia interna hace que un cambio producido en cualquiera de sus subsistemas produzca cambios en los demás subsistemas y hasta en el sistema mismo. Un sistema es independiente cuando un cambio que se produce en él, no afecta a otros sistemas.

Centralización y descentralización: Un sistema se dice centralizado cuando tiene un núcleo que comanda a todos los demás, y estos dependen para su activación del primero, ya que por sí solos no son capaces de generar ningún proceso. Por el contrario los sistemas descentralizados son aquellos donde el núcleo de comando y decisión está formado por varios subsistemas. En dicho

caso el sistema no es tan dependiente, sino que puede llegar a contar con subsistemas que actúan de reserva y que sólo se ponen en funcionamiento cuando falla el sistema que debería actuar en dicho caso. Los sistemas centralizados se controlan más fácilmente que los descentralizados, son más sumisos, requieren menos recursos, pero son más lentos en su adaptación al contexto. Por el contrario los sistemas descentralizados tienen una mayor velocidad de respuesta al medio ambiente pero requieren mayor cantidad de recursos y métodos de coordinación y de control más elaborados y complejos.

Adaptabilidad: Es la propiedad que tiene un sistema de aprender y modificar un proceso, un estado o una característica de acuerdo a las modificaciones que sufre el contexto. Esto se logra a través de un mecanismo de adaptación que permita responder a los cambios internos y externos a través del tiempo. Para que un sistema pueda ser adaptable debe tener un fluido intercambio con el medio en el que se desarrolla.

Mantenibilidad: Es la propiedad que tiene un sistema de mantenerse constantemente en funcionamiento. Para ello utiliza un mecanismo de mantenimiento que asegure que los distintos subsistemas están balanceados y que el sistema total se mantiene en equilibrio con su medio.

Estabilidad: Un sistema se dice estable cuando puede mantenerse en equilibrio a través del flujo continuo de materiales, energía e información. La estabilidad de los sistemas ocurre mientras los mismos pueden mantener su funcionamiento y trabajen de manera efectiva (mantenibilidad).

Armonía: Es la propiedad de los sistemas que mide el nivel de compatibilidad con su medio o contexto. Un sistema altamente armónico es aquel que sufre modificaciones en su estructura, proceso o características en la medida que el medio se lo exige y es estático cuando el medio también lo es.

Optimización y sub-optimización: Optimización modificar el sistema para lograr el alcance de los objetivos.

Suboptimización en cambio es el proceso inverso, se presenta cuando un sistema no alcanza sus objetivos por las restricciones del medio o porque el sistema tiene varios objetivos y los mismos son excluyentes, en dicho caso se deben restringir los alcances de los objetivos o eliminar los de menor importancia si estos son excluyentes con otros más importantes.

Éxito: El éxito de los sistemas es la medida en que los mismos alcanzan sus objetivos. La falta de éxito exige una revisión del sistema ya que no cumple con los objetivos propuestos para el mismo, de modo que se modifique dicho sistema de forma tal que el mismo pueda alcanzar los objetivos determinados.

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.

Modelo procesal o del sistema adaptativo complejo:

Este modelo implica por asociación la aplicación previa del modelo del rango.

Dado que las organizaciones se encuentran dentro del nivel 8, critica y logra la demolición de los modelos existentes tanto dentro de la sociología como dentro de la administración.

Buckley, categoriza a los modelos existentes en dos tipos:

- a) aquellos de extracción y origen mecánico, a los que denomina modelo de equilibrio;
- b) aquellos de extracción y origen biológico, a los que llama modelos orgánicos u homeostáticos.

Y dice:

"...el modelo de equilibrio es aplicable a tipos de sistemas que se caracterizan por perder organización al desplazarse hacia un punto de equilibrio y con posterioridad tienden a mantener ese nivel mínimo dentro de perturbaciones relativamente estrechas. Los modelos homeostáticos son aplicables a sistemas que tienden a mantener un nivel de organización dado relativamente elevado a pesar de las tendencias constantes a disminuirlo. El modelo procesal o de sistema complejo adaptativo se aplica a los sistemas caracterizados por la elaboración o la evolución de la organización; como veremos se benefician con las perturbaciones y la variedad del medio y de hecho dependen de estas".

Mientras que ciertos sistemas tienen una natural tendencia al equilibrio, los sistemas del nivel 8 se caracterizan por sus propiedades morfogénicas, es decir que en lugar de buscar un equilibrio estable tienden a una permanente transformación estructural. Este proceso de transformación estructural permanente, constituye el pre-requisito para que los sistemas de nivel 8 se conserven en forma activa y eficiente, en suma es su razón de supervivencia.

Tipos y Jerarquía de los sistemas

Al considerar los distintos tipos de sistemas del universo Kenneth Boulding proporciona una clasificación útil de los sistemas donde establece los siguientes niveles jerárquicos:

1. Primer nivel, estructura estática. Se le puede llamar nivel de los marcos de referencia.
2. Segundo nivel, sistema dinámico simple. Considera movimientos necesarios y predeterminados. Se puede denominar reloj de trabajo.
3. Tercer nivel, mecanismo de control o sistema cibernético. El sistema se autorregula para mantener su equilibrio.
4. Cuarto nivel, "sistema abierto" o autoestructurado. En este nivel se comienza a diferenciar la vida. Puede de considerarse nivel de célula.
5. Quinto nivel, genético-social. Está caracterizado por las plantas.
6. Sexto nivel, sistema animal. Se caracteriza por su creciente movilidad, comportamiento teleológico y su autoconciencia.
7. Séptimo nivel, sistema humano. Es el nivel del ser individual, considerado como un sistema con conciencia y habilidad para utilizar el lenguaje y símbolos.
8. Octavo nivel, sistema social o sistema de organizaciones humanas constituye el siguiente nivel, y considera el contenido y significado de mensajes, la naturaleza y dimensiones del sistema de valores, la transcripción de imágenes en registros históricos, sutiles simbolizaciones artísticas, música, poesía y la compleja gama de emociones humanas.
9. Noveno nivel, sistemas trascendentales, religiones. Completan los niveles de clasificación: estos son los últimos y absolutos, los ineludibles y desconocidos, los cuales también presentan estructuras sistemáticas e interrelaciones.

NIVEL	DESCRIPCIÓN Y EJEMPLOS	TEORÍA Y MODELOS
Estructuras estáticas	Átomos, moléculas, cristales, estructuras biológicas microscópicas	Fórmulas estructurales de la química, cristalografía, descripciones anatómicas
Dinámica de sistemas de relojería	Relojes, máquinas convencionales, sistemas solares	Mecánica newtoniana y relativista
Mecanismos autorregulados	Termostatos, servomecanismos, mecanismos orgánicos homeostáticos	Cibernética; teorías de la realimentación y de la información
Sistemas abiertos	Células y organismos en general	Extensión de la Física a sistemas autorregulados por un flujo de materia (metabolismo): comienzo de la vida celular. Análisis de la información almacenada en un código genético
Organismos de bajo nivel	Organismos vegetales de diferenciación creciente; distinción de la reproducción y del individuo funcional	Modelos y teorías escasos
Animales	Importancia creciente del flujo de información; procesos de aprendizaje; comienzo de la consciencia	Teorías de los autómatas y de la regulación
Hombre	Simbolismo; pasado y futuro; distinción entre el yo y el mundo, conciencia del yo, el lenguaje	Teoría del simbolismo; uso no formalizado de la lógica borrosa
Sistemas socio-culturales	Poblaciones y organismos; comunidades culturales humanas	Leyes estadísticas y dinámicas de las poblaciones; sociología, historia y economía. Teoría de los sistemas culturales
Sistemas simbólicos	Lenguaje, lógica formal, matemáticas, ciencias, artes, ética, imaginación	Algoritmos simbólicos matemáticos, gramática, música

Tabla 3. - CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS (BOULDING) -

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Hermida, Jorge A. Ciencia de la administración. Ediciones Contabilidad Moderna S.A.I.C. Buenos Aires mayo de 1983.

Alvarez, Héctor Felipe. Una introducción al estudio de la Administración. Sociedad para Estudios Pedagógicos Argentinos. Córdoba 1987.

Yourdon, Edward. Análisis estructurado moderno. Prentice-Hall Panamericana, S.A. México 1989.

Estructura de las Organizaciones, carpeta del año 1994 curso 1k8.

Lilienfeld, ROBERT, "Teoría de Sistemas", Editorial TRILLAS Checkland, PETER, "Pensamiento de Sistemas como práctica de sistemas", Editorial MEGABYTE-GRUPO NORIEGA EDITORES

SENGE, Peter, "La Quinta Disciplina El Arte y La Práctica de las Organizaciones que Aprenden" EDITORIAL Granica

SANCHEZ CARLESSI, Hugo y REYES MEZA, Carlos, "Metodología Diseño en la investigación científica"

De Rosnay, Joel. El Microscopio. Editorial Madrid, AC.DL. 1977

Murdick Robert G. / Munson John C. Sistemas de Información

Introducción a la Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional Abierta.