Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Telecomunicaciones**

Sistemas de Información I

Teoría General de Sistemas

**Integrantes:**

Leonardo Henry Añez Vladimirovna

Luis Octavio Antelo Mansilla

Wilber Cortez Montejo

Ricardo

22 de Agosto de 2019

# **El enfoque de los Sistemas**

* 1. **El enfoque reduccionista**

Dentro de la Teoría General de Sistemas se encuentra una forma específica de abordar los sistemas, la cual corresponde al nombre de Enfoque Reduccionista, y que básicamente se trata de la investigación o **estudio científico que toma en cuenta cada uno de los elementos o partes**. Básicamente el enfoque reduccionista, es aquel en el cual se estudia un fenómeno complejo a través del análisis de sus elementos o partes componentes. Algunos ejemplos podrían ser:

* 1. **Dos enfoques para el estudio de la Teoría General de Sistemas**

Existen dos enfoques para el desarrollo de la Teoría General de Sistemas, que la misma teoría sugiere. Estos enfoques, como se apreciará, deben tomarse más bien como complementarios que como competitivos o como dos caminos cuya exploración tiene valor y son los siguientes:

1. El primer enfoque es observar al universo empírico y escoger ciertos fenómenos generales que se encuentran en las diferentes disciplinas y tratar de construir un modelo teórico que sea relevante para esos fenómenos.

**Características**

* Observa diferentes el universo empírico y escoge unos fenómenos generales que se encuentran en las distintas disciplinas y trata de construir un modelo teórico que lo explique.
* No estudia sistema tras sistema sino que de un grupo solo considera ciertos sistemas.

1. Un segundo enfoque posible para la teoría general de sistemas es ordenar los campos empíricos en una jerarquía de acuerdo con la complejidad de la organización de sus individuos básicos o unidades de conducta y tratar de desarrollar un nivel de abstracción apropiado a cada uno de ellos.

**Características**

* Crea una jerarquía que se deriva de lo empírico de acuerdo a la complejidad de los sistemas.
* Conduce al término "Sistemas de Sistemas".

En este punto cabe destacar la ordenación de Boulding, que es la siguiente:

* **Primer nivel:** Estructuras estáticas (ejemplo: el modelo de los electrones dentro del átomo).
* **Segundo nivel:** Sistemas dinámicos simples (ejemplo: el sistema solar).
* **Tercer nivel:** Sistemas cibernéticos o de control (ejemplo: el termostato).
* **Cuarto nivel:** Los sistemas abiertos (ejemplo: las células).
* **Quinto nivel:** Genético Social (ejemplo: las plantas).
* **Sexto nivel:** Animal.
* **Séptimo nivel:** El hombre.
* **Octavo nivel:** Las estructuras sociales (ejemplo: una empresa).
* **Noveno nivel:** Los sistemas trascendentes (ejemplo: lo absoluto).
  1. **Tendencias que buscan la aplicación práctica de la Teoría General de Sistemas**

1. **La Cibernética**

Desarrollada por Norbert Weiner del MIT en su libro "Cibernética" se basa en el principio de la retroalimentación (o causalidad circular) y de homeóstasis.

1. **La Teoría de la Información**

Esta introduce el concepto de información como una cantidad mensurable, mediante una expresión

1. **La Teoría de los juegos**

A través de esta técnica se puede estudiar el comportamiento de partes en conflicto.

1. **La Teoría de la Decisión**

Se basa en el examen de un gran número de situaciones y sus posibles consecuencias, determinando así (por procedimientos estadísticos, fundamentalmente basados en la toma de las probabilidades), una decisión que optimice el resultado.

1. **La Topología o Matemática Relacional**

Es una de las nuevas ramas de las matemáticas que ha demostrado más poder y ha producido fuertes repercusiones en la mayoría de las antiguas ramas.

1. **El Análisis Factorial**

Es decir el aislamiento, por medio del análisis matemático, de los factores en aquellos problemas caracterizados por ser multivariables. Su aplicación ha sido mayormente en el área de la psicología.

1. **La Ingeniería de Sistemas**

Se refiere a la planeación, diseño, evaluación y construcción científica de sistemas hombre-máquina.

1. **La Investigación de Operaciones**

Es el control científico de los sistemas existentes de hombres, máquinas, materiales, dinero, etc.

# **Sinergia y Recursividad**

* 1. **Sinergia**

Podríamos definir sinergia de la siguiente manera: cuando la suma de las partes es diferente del todo; cuando un objeto cumple con este principio o requisito decimos que posee o existe sinergia. Sin embargo, podríamos señalar (Fuller), como un objeto que al evaluarlo de alguna manera una o alguna de sus partes (incluso a cada una de sus partes) en forma aislada, no puede explicar o predecir la conducta del todo.

* 1. **Recursividad**

Podemos entender por recursividad el hecho de que un objeto sinergético, un sistema, esté compuesto de partes con características tales que son a su vez objetos sinergéticos (sistemas). Hablamos entonces de sistemas y subsistemas. O, si queremos ser más extensos, de supersistemas, sistemas y subsistemas. Lo importante del caso, y que es lo esencial de la recursividad, es que cada uno de estos objetos, no importando su ta­maño, tiene propiedades que lo convierten en una totalidad, es decir, en elemento independiente.

* 1. **Sinergia y Recursividad**

La sinergia de los descubrimientos entre sí hace más o menos imprevisible el desarrollo del conocimiento, (explicando de paso la idea de su crecimiento exponencial). No se da demasiada importancia a las relaciones mutuas que se establecen entre descubrimientos

más o menos simultáneos.

* 1. **Conclusiones**

En este segundo capítulo hemos introducido dos conceptos de principal importancia para la comprensión del enfoque de la Teoría General de Sistemas: el concepto de Sinergia y el de Recursividad. Como veremos al comienzo del próximo capítulo, en el que trataremos a los sistemas en forma más sistematizada, la idea de sinergia es inherente al concepto de sistemas, y la idea de recursividad representa la jerarquización de todos los sistemas existentes. Es el concepto unificador de la realidad y de los objetos.

# **Que es un Sistema**

El objetivo es sistematizar una serie de conceptos en torno a los sistemas partiendo de su definición formal, es decir, crear nuestro vocabulario de trabajo. Intentaremos desarrollar también alguna taxonomía o clasificación.

* 1. **Definiciones**

Existen dos líneas de pensamiento

1. La de Bertalanffy y continuada por Boulding en la que el esfuerzo central es llegar a la integración de las ciencias.
2. El segundo es bastante más práctico y se conoce con el nombre de “ingeniería de sistemas”.

Definición general de sistemas: **un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos.** Definición del General Sistem Society For Research: **un conjunto de partes y sus interrelaciones.**

* 1. **Concepto de Gestalt o sinergia**

Un sistema puede ser el conjunto de la arena de una playa, un conjunto de estrellas, un conjunto sistemático de palabras o símbolos que pueden o no tener relaciones funcionales entre sí o un grupo de trabajo. En éste último, cada uno de sus miembros posee sus propias características y condiciones, hábitos, esperanzas, temores, lo mismo que el matrimonio a pesar de que digan que son uno. Los subsistemas son sistemas más pequeños dentro de sistemas mayores. Pero a su vez los sistemas pertenecen a otros sistemas mayores: los supersistemas. Ejemplo: el hombre como sistema con sus órganos como subsistema y el grupo como supersistema. Para que ello sea así tanto los subsistemas como los súper, deben responder a ciertas características comunes, las características sistémicas.

A medida que **integramos** sistemas, vamos pasando de una complejidad menor a una mayor. Y viceversa. A medida que **desintegramos** perdemos visión del todo y nos vamos acercando al método reduccionista. Kenneth Boulding ha formulado una escala jerárquica de sistemas, partiendo desde los más simples para llegar a los más complejos.

**Primer nivel:** estructuras estáticas (marco de referencia) geografía y anatomía del universo (estructura de electrones alrededor del núcleo, los átomos etc.).

**Segundo nivel:** sistemas dinámicos simples con movimientos predeterminados: Este puede ser denominado el nivel del “movimiento del reloj” (el sistema solar es en sí el gran reloj del universo). Desde las máquinas más simples a las más complicadas, como los dínamos.

**El tercer nivel:** los mecanismos de control o los sistemas cibernéticos. El termostato. Difieren de los más simples por el hecho de que la transmisión e interpretación de información constituye una parte esencial de los mismos.

**El cuarto nivel**: los sistemas abiertos, Este es el nivel en que la vida empieza a diferenciarse de las materias inertes y puede ser denominada con el nombre de células. Presentan dos propiedades particulares: auto mantención y autoproducción.

**El quinto nivel:** el genético social, y se encuentra tipificado por las plantas y domina el mundo empírico del botánico, las características más importantes son: a) la división del trabajo entre las células con partes diferenciadas y mutuamente dependientes (raíces, hojas, semillas, etc.) y b) una profunda diferenciación entre el fenotipo y el genotipo, asociada con un fenómeno de equifinalidad, es decir, los sistemas llegan a un mismo objetivo, aunque difieran sus estados iniciales. En este nivel no existen órganos de los sentidos altamente especializaron y los receptores de información son difusos e incapaces de recibir mucha información. Un árbol distingue cambios en su entorno, por Ej., el girasol y el movimiento solar.

**Sexto nivel:** A medida que pasamos del reino vegetal al animal, gradualmente pasamos a un nivel organizativo más complejo en su organización.

**El séptimo nivel**: es el nivel humano. No sólo sabe sino que también reconoce que sabe. Tiene capacidad para producir, absorber, e interpretar símbolos complejos.

**El octavo nivel:** lo constituyen las organizaciones sociales. No existe el hombre aislado de sus semejantes. Un hombre verdaderamente aislado no sería humano (aunque lo fuera potencialmente). Se pueden definir a las organizaciones sociales como un conjunto de roles interconectados por canales de comunicación.

**El noveno nivel:** los sistemas trascendentales. Aquí se encuentra la esencia, lo final, lo absoluto, lo inescapable.

* 1. **Las fronteras del sistema**

Por frontera del sistema queremos entender aquello que separa el sistema de su entorno (o supersistema) y que define lo que le pertenece y queda fuera de él. A la jerarquía anterior cabría incorporarle el **décimo nivel**, el ecológico. El sistema ecológico presenta un equilibrio desarrollado durante millones de años, por medio de la evolución tanto de los organismos vivos (incluido el hombre) como del paisaje 7 geográfico. Hoy en día este sistema tiende a perder su equilibrio, se está produciendo un **ecocidio**.

Para la definición de un sistema siempre contaremos con dos conceptos que pueden resultar de gran ayuda: la idea de un supersistema y la idea de un subsistema. De este modo podemos definir a nuestro sistema en relación con su medio inmediato, por una parte, y en relación con sus principales componentes, por otra.

* 1. **Sistemas abiertos y sistemas cerrados**

Hemos definido al sistema como un conjunto de partes interrelacionadas. Pero si analizamos bien la definición podremos darnos cuenta de que prácticamente no existe objeto en toda la creación que no se encuentre comprendido en ella (excepto lo conglomerado). Incluso el conglomerado mantiene relaciones (de atracción, repulsión, simplemente de contexto).

Según **Forrester** podemos dividir a los sistemas en abiertos y cerrados.

**a)** **Sistemas abiertos:** aquellos cuya corriente de salida no modifica a la corriente de entrada (un estanque en el que la salida del agua no tiene relación con la entrada)

**b) Sistemas cerrados:** aquel cuya corriente de salida, es decir su producto, modifica su corriente de entrada, es decir sus insumos.

Según **Bertanlaffy:**

**a)** **Sistema cerrado**: no intercambia energía con su medio (ya sea importación como exportación.

**b)** **Sistema abierto:** es el que transa con su medio.

# **Elementos de un Sistema**

En general, las principales características de un sistema (abierto) son su: corriente de entrada, su proceso de conversión, su corriente de salida, y –como elemento de controlla comunicación de retroalimentación.

* 1. **Corrientes de entrada**

Ejemplos de un hombre, una planta, una industria. Son sistemas abiertos que precisan incorporar “energía” para funcionar. En general, la energía importada tiende a comportarse con arreglo a la ley de conservación de la energía, que dice 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. Sin embargo, existe la corriente de entrada de una energía particular que no responde a la ley de conservación. Es la información. Efectivamente, el sistema importa información desde su medio a través de sus centros receptores y canales de comunicaciones. Este insumo se comporta según la “ley del incremento”, la información que permanece en el sistema es igual a la que entra más que la que existe, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina información del sistema. Puede suceder todo lo contrario: con la salida de información puede aumentar el total de información del sistema (“la mejor manera de aprender es enseñando).

* 1. **Proceso de conversión**

¿Hacia dónde va la energía que el sistema importa? Los sistemas convierten o transforman la energía (en sus diferentes formas) que importan en otro tipo de energía, que representa “la producción” característica del sistema en particular. Por ejemplo las plantas “importan” energía solar y mediante u proceso de conversión (fotosíntesis) transforman la energía solar en oxígeno.

* 1. **Corriente de salida**

Equivale a la exportación que el sistema hace al medio.(oxígeno por ejemplo). Por lo general no existe una sino varias corrientes de salida. La planta, por ejemplo, además de oxígeno exporta alimentos y belleza a través de sus flores. Podemos dividir las corrientes como positivas o negativas para el medio y el entorno (o supersistema). Una planta en general su corriente de salida es siempre positiva, salvo que se tratase, por ejemplo de una amapola o algo por estilo, que pueda emplearse para el opio y éste puede ser usado positiva (en medicina) o negativamente.

* 1. **La comunicación de retroalimentación**

Todo sistema tiene un propósito y la conducta que desarrolla una vez que cuenta con suficiente energía, tiende a alcanzar ese propósito u objetivo. La información de retroalimentación es la información que indica cómo lo está haciendo el sistema en la búsqueda de su objetivo y que es introducido nuevamente al sistema con el fin de que se lleven a cabo las correcciones necesarias para lograr su objetivo (retroalimentación) Desde este punto de vista es un mecanismo de control del sistema para asegurar el logro de su meta.

Un ejemplo es la bicicleta. La bicicleta sin ciclista es un sistema cerrado. Con ciclista es un sistema abierto y cuando la rueda delantera involuntariamente, por causa de algún accidente del terreno se va hacia la izquierda el ciclista reacciona y mueve el manubrio hacia la derecha para mantener el rumbo y el equilibrio. Esa maniobra es de retroalimentación.

# **Entropía y neguentropia**

Cada acto que realizamos en el día implica fuerza y energía. Si cerramos una puerta, si encendemos un cigarrillo (en un lugar “abierto”) por supuesto) estamos ejecutando un trabajo. En cada una de estas actividades existe un consumo de energía.

En general todo sistema diseñado para alcanzar un objetivo requiere de energía que puede convertirse, dentro del sistema, en energía cinética o potencial. La primera se encuentra relacionada con la velocidad de un cuerpo, aunque algo de ella se pierde por la fricción de éste con el medio. (Caminar, empujar, transportar etc.). La energía potencial se encuentra relacionada con la masa del cuerpo y los cambios de altura (energía de una cascada, etc)

* 1. **Las leyes de la termodinámica**

**Ley cero:** cuando dos cuerpos que poseen la misma temperatura son colocados uno al lado de otro, sus temperaturas permanecen constantes. (ley “cero” de la termodinámica)

**Ley primera:** en un sistema cerrado la energía tiende a conservarse. No se gana ni se pierde.

**Ley segunda:** cuando dos cuerpos tienen diferente temperatura, existirá siempre un flujo de energía del más caliente al más frío. Dicho de otra manera: cuando ciertos estados del sistema son más probables que otros, **el sistema siempre se moverá en la dirección del estado más probable.**

* 1. **Entropía**

Es una cantidad física mensurable. En el punto de temperatura conocido como cero absoluto (aproximadamente -273ºC) la entropía de cualquier sustancia es cero. Cuando llevamos la sustancia a cualquier otro estadio mediante pasos lentos y reversibles (aunque la sustancia cambie de naturaleza física o química) la entropía aumenta en una cantidad que se calcula dividiendo cada pequeña porción de calor que debemos agregar en ese proceso, por la temperatura absoluta en la cual lo agregamos y sumando todas estas pequeñas contribuciones.

Recordemos que de acuerdo a la segunda ley de la termodinámica, la entropía de un sistema aislado (que no “comercia” con el exterior) es siempre creciente, va pasando de estados más organizados hacia estados menos organizados, hasta llegar a un caos final.

La Tierra no es un sistema aislado. Recibe energía desde el exterior (energía radiante desde el sol, energía gravitacional desde el sol y de la luna, radiaciones cósmicas de origen desconocido) También irradia energía. ¿Cuál es el saldo? No se conoce.

Los objetos físicos tienden a ser sistemas cerrados, y por eso tienen una vida limitada. La Esfinge, por ejemplo, muestra los efectos de la entropía si se compara su estado 10 actual con el original. La arcilla y la roca que la componen se desgranan con el paso del tiempo y tienden a volver a su estado primitivo como partículas y arena.

Cuando un sistema no vivo es aislado y colocado en un medio uniforme, todo movimiento muy pronto llega hasta un punto muerto, como resultado de la fricción. Las diferencias de potenciales químicos se equilibran, la temperatura se hace uniforme. Después de esto todo el sistema cae en agonía y muere, transformándose en materia inerte. Se alcanza un estado permanente en que no ocurre ningún suceso observable; los físicos lo llaman estado de equilibrio termodinámico o de máxima entropía.

* 1. **La entropía y los sistemas abiertos**

Hemos señalado que una característica común a todos los sistemas es la entropía. En los sistemas sociales ésta tiene efectos que tienen relación con los problemas de la organización, de la información y de la comunicación. Según dijimos la entropía es un concepto que proviene de la física y es una conclusión a que se llega a partir de la segunda ley de la termodinámica, según la cual, **los sistemas tienden a alcanzar su estado más probable.** Ahora bien, en el mundo de la física el estado más probable es el caos, el desorden y la desorganización.

Si se examina un campo de tierra gredosa, apropiada para la fabricación de ladrillos, el estado en que se encuentra esa tierra será de desorden (su estado más probable). Si de esa tierra gredosa se pretende fabricar ladrillos, habrá que organizarla. Y si a esos ladrillos los usamos para fabricar un muro, estamos en una segunda etapa de organización. Con el paso del tiempo los ladrillos tenderán a desintegrarse, a la pérdida de su organización, a volver a transformarse en polvo o arcilla, a llegar a su estado más probable. El efecto de desintegración es el efecto de la entropía.

Esto que sucede con los sistemas cerrados, no ocurre igual con los abiertos.

* 1. **La neguentropía y la subsistencia del sistema**

En el mundo físico no existe creación de neguentropía o entropía negativa. Los sistemas vivos evitan el decaimiento a través de la ingesta de alimentos. Un organismo se alimenta de entropía negativa atrayéndola para él para compensar el incremento de entropía que produce al vivir y manteniéndose así, dentro de un estado estacionario, con un nivel relativamente bajo de entropía.

La neguentropía es en sí una medida de orden, es el mecanismo según el cual el organismo se mantiene en estado estacionario y a un nivel bastante alto de ordenamiento, es decir, a un bajo nivel de entropía.

* 1. **La generación de la neguentropía**

Un sistema abierto puede presentarse como aquel que importa energía (corriente de entrada), transforma esa energía (proceso de transformación) y luego exporta al medio esa nueva energía. Con el producto de esa exportación, el sistema está en condiciones de 11 obtener nuevamente sus corrientes de entrada necesarias para llevar adelante el proceso de transformación que le es propio.

Supongamos:

E1 es la energía de entrada.

E2 es la energía de salida

E1 = E´1 + E´´1 ó E1-E´1 = E´´1

E´´1 representa una cantidad de energía no utilizada en el proceso de transformación. Es una energía que permanece (o se acumula) dentro del sistema y sirve para la creación de neguentropía. Un ejemplo: un equipo de jugadores de damas que poco a poco deja de tener interés en sí porque todos tienden a jugar igual. El máximo nivel de entropía se produce cuando todos los jugadores llegan al mismo nivel, es decir poseen una misa jerarquía.

Llamemos Ax a la entropía del sistema. Entonces si

Ax = E´´1 tenemos un sistema que sobrevive

Ax es mayor que E´´1 tenemos un sistema en expansión

Ax es menor que E´´1 tenemos un sistema en descomposición

* 1. **Entropía e información**

Las informaciones son comunicadas a través de mensajes que son propagados desde un punto (fuente) a otro (receptor) dentro del sistema social, a través de los canales de comunicación y utilizando diversos medios. Es evidente que las informaciones contenidas en mensajes pueden sufrir alteraciones durante su transmisión.

Esta pérdida de información equivale a entropía. Ahora bien, la información como tal puede considerarse como una disminución de la incertidumbre o del caos, y en este sentido, la información tiende a combatir la entropía; la información es, pues, neguentropía.

Por ejemplo, en una habitación a oscuras se tira al suelo una moneda y la probabilidad de que esté en cualquier parte del suelo es la misma. Pero si al caer ha sonado, este sonido nos da un a información que recibimos y que nos indica una cierta área del suelo donde puede estar la moneda. Hemos pasado de una estado de máxima entropía (de igual distribución de las probabilidades) a un estado de menos entropía (probabilidades desiguales)

Es decir:

Información es = a – entropía

Información = neguentropía

La cibernética ha llegado a definir ambas cosas relacionadas:

Información Neguentropía

Nótese bien que el significado de “información” no es el mismo en los dos sentidos:

Cuando es neguentropia hacia información, esta última significa la adquisición de conocimientos; cuando es de información hacia neguentropía, significa poder de organización, en el antiguo sentido de Aristóteles y la transición correspondiente parece indicar el proceso elemental de acción. Es una acción organizada.

* 1. **Información y organización**

Mientras la entropía es una medida de desorden, la información es una medida de organización. Un sistema social implica una restricción de las comunicaciones entre sus miembros. Si tomamos un grupo desorganizado de sesenta personas comunicándose al azar dentro de un grupo grande, el número potencial de canales es de 1770. Si ellos se encontraran organizados en una red de doce combinaciones de cinco personas, el número de canales dentro del grupo sería reducido a diez.

Katz y Khan: “moverse de lo desorganizado a lo organizado, requiere la introducción de restricciones para reducir lo difuso y la comunicación al azar”. Se canaliza la información con el fin de cumplir los objetivos de la organización. En términos de la teoría de la información, la comunicación, sin restricciones produce ruido dentro del sistema. “Sin un modelo, sin restricción, sin pensar, sin precisión, existe un sonido, pero no música”.

A medida que aumenta la información (y por ende la neguentropía) aumenta la organización. Pero un exceso de información puede generar entropía, es decir la entrada de una corriente de información superior a la que el sistema social pueda procesar. La información “fluye” hacia la organización desde diferentes fuentes. Una de ellas es el flujo de transacciones entre la organización y el medio ambiente. Otra fuente es la generada por los propios miembros de la organización. Aparecen numerosos problemas. En cada uno de estos centros surge la tendencia a “filtrar” la información antes de transmitirla a la unidad superior.

# **Principio de Organicidad**

# **Subsistema de Control**

# **La definición de un Sistema**