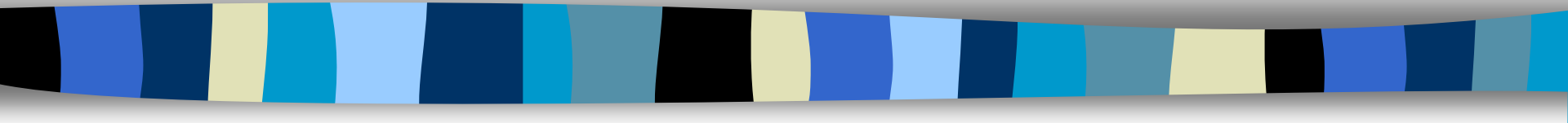


Teoría de Sistemas





Introducción a la Teoría General de Sistemas (T.G.S.)

- Entre el año de 1950 y 1968; se desarrollo una teoría interdisciplinaria con los trabajos del biólogo alemán Ludwing Von Bertalanffy.
- Dice que dicha teoría es capaz de trascender los problemas de cada ciencia y de proporcionar principios.
- Fue conocida como Teoría General de Sistemas, que tiene una visión orientada hacia todo, es decir, está más interesada en unir las cosa que en separarlas.



Supuestos básicos de la T.G.S.

- Existe una nítida tendencia hacia la integración en las diversas ciencias naturales y sociales.
- Esta integración parece orientarse hacia una teoría de los sistemas.
- Dicha teoría de los sistemas puede ser una manera más amplia de estudiar los campos no físicos del conocimiento científico, en especial las ciencias sociales.
- Esa teoría de sistema, al desarrollar principios unificadores que atraviesan verticalmente los universos particulares de las diversas ciencias involucradas, nos aproxima al objetivo de la unidad de la ciencia.
- Esto puede llevarnos a una integración en la administración científica.



Teoría General de Sistemas (T.G.S.)

- La T.G..S. describe un nivel teórico de modelos que se sitúa entre las construcciones altamente generalizadas de las matemáticas puras y las teorías específicas de las disciplinas especializadas. Expresa la necesidad de un cuerpo sistemático de construcciones teóricas que pueda discutir, analizar y explicar las relaciones generales del mundo empírico.
- La T.G.S. trata de evitar la tendencia a la “sordera especializada”, barrera de comunicación entre las disciplinas. Apela a aportes semánticos aptos para esa comunicación.



Enfoque reduccionista

- Es aquel que estudia los fenómenos complejos, a través de las partes que los componen.
- Sin embargo no se puede estudiar el todo exclusivamente a través de la suma de sus partes, sino que también debe hacerse destacando la interacción de sus partes.



Enfoque integrador o sistémico

- Entonces será de máxima importancia no sólo definir la totalidad, sino también sus elementos contribuyentes -con sus respectivos atributos- y destacar las interacciones.



Tendencias que buscan la aplicación práctica de la Teoría General de Sistemas

- La Cibernética (comportamiento de mecanismos de comunicación y control)
- La Teoría de la Información (relaciona información y organización con sistemas)
- La Teoría de los Juegos (búsqueda de la estrategia óptima)
- La Teoría de la Decisión (selección racional - teoría conductista de H. Simon)
- La Topología o Matemática Relacional (redes, gráficos, conjuntos)
- El Análisis Factorial (problemas multivariables, sicología, dinámica de grupos)
- La Ingeniería de Sistemas (administración de recursos heterogéneos: hombres-máquinas)
- La Investigación de Operaciones (apoyo científico a la decisión administrativa)



T.G.S. se fundamenta en tres premisas:

- Los sistemas existen dentro de sistemas. Las moléculas existen dentro de células, las células dentro de tejidos, los tejidos dentro de órganos, los órganos dentro de un organismo y así sucesivamente.
- Los sistemas son abiertos. Esta premisa es consecuencia de la anterior. Cada sistema que se examine, excepto el menor o el mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en los contiguos. Los sistemas abiertos se caracterizan por ser un proceso de intercambio infinito con su ambiente, constituido por los demás sistemas.
- Las funciones de un sistema dependen de su estructura para los sistemas biológicos y mecánicos, esta afirmación es intuitiva. Los tejidos musculares, por ejemplo, se contraen porque están constituidos por una estructura celular que permite contracciones para funcionar.



Definición de Sistema:

- “Conjunto de elementos que se relacionan para alcanzar un fin”
- Un Sistema es un modelo mental.
- ¿El sistema tiene un objetivo?
- Estas relaciones son conocidas como aquellas que **amarran** al sistema, es decir los lazos a través de los cuales las partes modifican a otras y a su vez son modificadas, dando como resultante la **conducta del sistema**.
- Es imposible decir que para cualquier conjunto de objetos no exista una interrelación (siempre estarán presentes las fuerzas de atracción y repulsión, así como también distancias entre objetos, etc.)



Sinergia

- Puede expresarse como que la suma de las partes es diferente del todo: $2 + 2 = 5$ (o distinto de 4). Caracteriza y justifica la existencia de un sistema.
- Según el filósofo Fuller señala que existe sinergia cuando el examen de una o alguna de sus partes (incluso de cada una de sus partes) en forma aislada, no puede explicar o predecir la conducta del todo. Ejemplo: naranjas en un cuenco.



Recursividad

- Proviene de la fragmentación o factorización del sistema
- Un objeto **sinérgico** -un sistema-, está compuesto por partes con características tales que son a su vez objetos **sinérgicos** (sistemas).
- Aparece la noción de Supersistema – Sistema - Subsistema.
- Cada uno en su tamaño (**rango**) tiene propiedades que pueden hacer que se lo considere como una totalidad en sí misma, pero responde a lo que el sistema de orden superior necesita.



Características de los Sistemas:

- Propósito u objetivo: todo sistema tiene uno o varios propósitos u objetivos. Las unidades o elementos (u objetos), así como las relaciones, definen una distribución que trata siempre de alcanzar un objetivo.
- Globalismo o totalidad: Todo sistema tiene naturaleza orgánica; por esta razón, una acción que produzca cambio en una de las unidades del sistema, muy probablemente producirá cambios en todas las demás unidades de este. En otra palabra cualquier estímulo en cualquier unidad del sistema afectará a todas las demás unidades debido a la relación existente entre ellas. El efecto total de esos cambios o modificaciones se presentará como cualquier ajuste de todo el sistema, que siempre reaccionará globalmente a cualquier estímulo producido en cualquier parte o unidad. Entre las diferentes partes del sistema existe una relación de causa y efecto. De este modo, el sistema experimenta cambios y ajuste sistemático es continuo, de lo cual surgen dos fenómenos: La entropía y la homeostasis, estudiados con anterioridad.



Tipos de Sistemas:

- En cuanto a su constitución, los sistemas pueden ser físicos o abstractos:
 - **Sistemas físicos o concretos:** compuestos de equipos, maquinarias y objetos y elementos reales. En resumen, están compuestos de hardware. Pueden describirse en términos cuantitativos de desempeño.
 - **Sistemas abstractos:** compuestos de conceptos, planes, hipótesis e ideas. Los símbolos representan atributos y objetos que muchas veces sólo existen en el pensamiento de las personas. En resumen, cuando se componen de software.



Tipos de Sistemas (continuación):

- En cuanto a su naturaleza, los sistemas pueden ser cerrados o abiertos:
 - **Sistemas cerrados**: no presentan intercambios con el ambiente que los rodea pues son herméticos a cualquier influencia ambiental. No reciben ningún recurso externo ni producen algo para enviar afuera. Los autores han denominado sistema cerrado a aquellos sistemas cuyo comportamiento es totalmente determinista y programado, y operan con muy pequeño intercambio de materia y energía con el ambiente.
 - **Sistemas abiertos**: presentan relaciones de intercambio con el ambiente a través de entradas (insumos) y salidas (productos). Los sistemas abiertos intercambian materia y energía con el ambiente continuamente. Son eminentemente adaptativos, pues para sobrevivir deben readaptarse constantemente a las condiciones del medio.



Elementos de un sistema:

Las principales características de un sistema abierto son:

- Su corriente de entrada
- Su proceso de conversión
- Su corriente de salida
- La comunicación de retroalimentación.



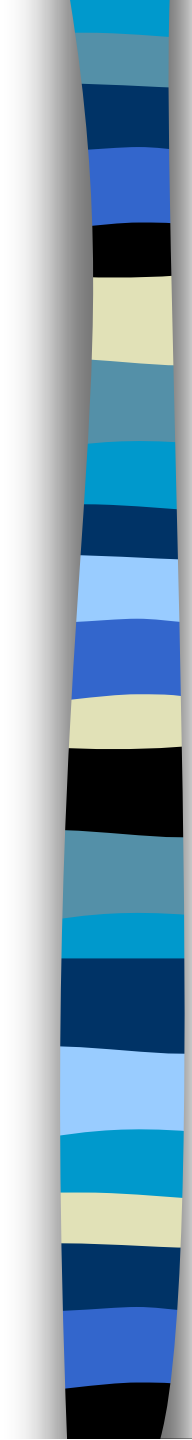
Las corrientes de entrada

- Para que los sistemas abiertos puedan funcionar deben importar ciertos recursos del medio.
- Con el fin de utilizar un término que comprenda todos estos recursos, se emplea el concepto de “energía”.
- Por lo tanto, los sistemas, a través de su corriente de entrada, reciben la energía necesaria para su funcionamiento y mantención.
- La energía que importa del medio tiende a comportarse de acuerdo con la “**ley de la conservación**”, 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 una corriente de entrada de una energía particular que no responde a la ley de la conservación: ésta es la información.

- La información se comporta de acuerdo a la “ley de los incrementos”, que dice que:

“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 información del sistema.

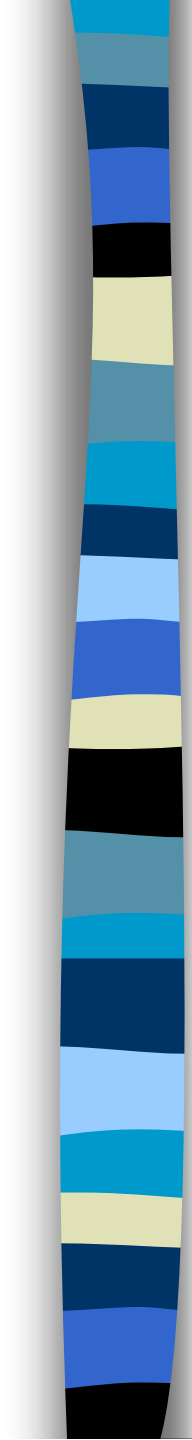
Principales corrientes de entrada en una empresa económica





Proceso de conversión

- La energía que importan los sistemas sirve para mover y hacer actuar sus mecanismos particulares con el fin de alcanzar los objetivos para los cuales fueron diseñados.
- En otras palabras, los sistemas convierten o transforman la energía que importan en otro tipo de energía, que representa la “producción” característica del sistema en particular.



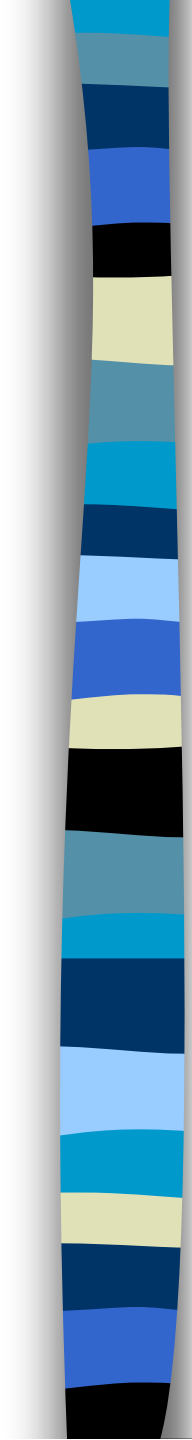
- En el sistema económico “empresa” podemos observar las operaciones de importación de energía a través de las diferentes unidades administrativas que se ocupan de ello.

- Ejemplo:

Así, la oficina de adquisiciones se encarga de la importación de materias primas y otros recursos materiales.

Las unidades financieras se encargan de obtener el dinero por medio de préstamos o emisión de valores.

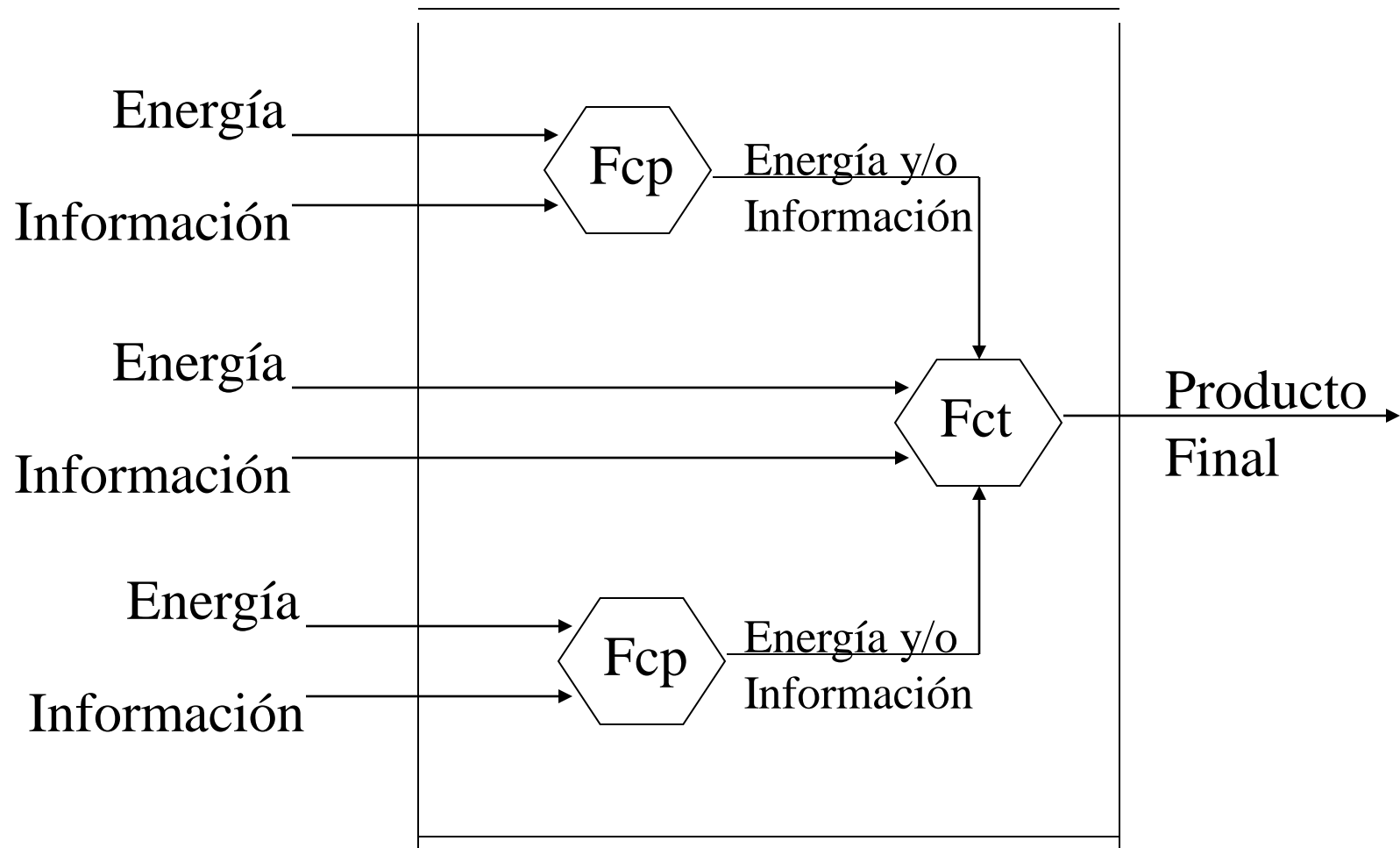
Las cajas de la recepción del producto de las ventas y las actividades de cobranza.

- 
- Con respecto a la importación de información: si bien el sistema puede contar con unidades especializadas en obtener, procesar, analizar y entregar informaciones del medio, gran parte de la información que entra al sistema lo hace de una manera menos formal, como producto de las decisiones que toman los individuos participantes de comunicar alguna información que a ellos les parece pertinente para el sistema.
 - Se puede observar también la necesidad de buscar aquella información “*resumida*”.
 - El ***principio de variedad*** de R. Ashby dice que un sistema para poder controlar a otro debe ser capaz de equilibrar:
la variedad recibida con
su capacidad de absorber variedad.



Ejemplo:

- En la fabricación y venta de muebles: sin duda alguna su medio consumidor posee diversas opiniones sobre el producto y/o la línea de modelos que debería seguir en su producción futura.
- Desde luego la empresa no puede conocer la opinión de cada uno de sus clientes pues la variedad del medio sería infinita. Sin embargo sus ejecutivos comprenden que es conveniente conocer esta variedad.
- Esto es posible recurriendo a un reductor de variedad.
- Este mecanismo puede lograrse a través de estudios basados en encuestas. Para estos efectos se puede considerar el medio como un conglomerado y recurrir a una muestra estadística.
- La muestra es un reductor de variedad, ya que reduce la información de millones de datos a decenas, y estos últimos pueden ser procesados perfectamente por la empresa.



Fcp = función de conversión parcial

Fct = función de conversión total



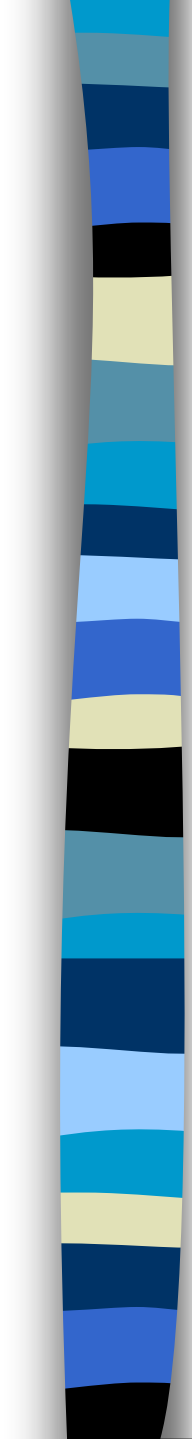
Corrientes de salida

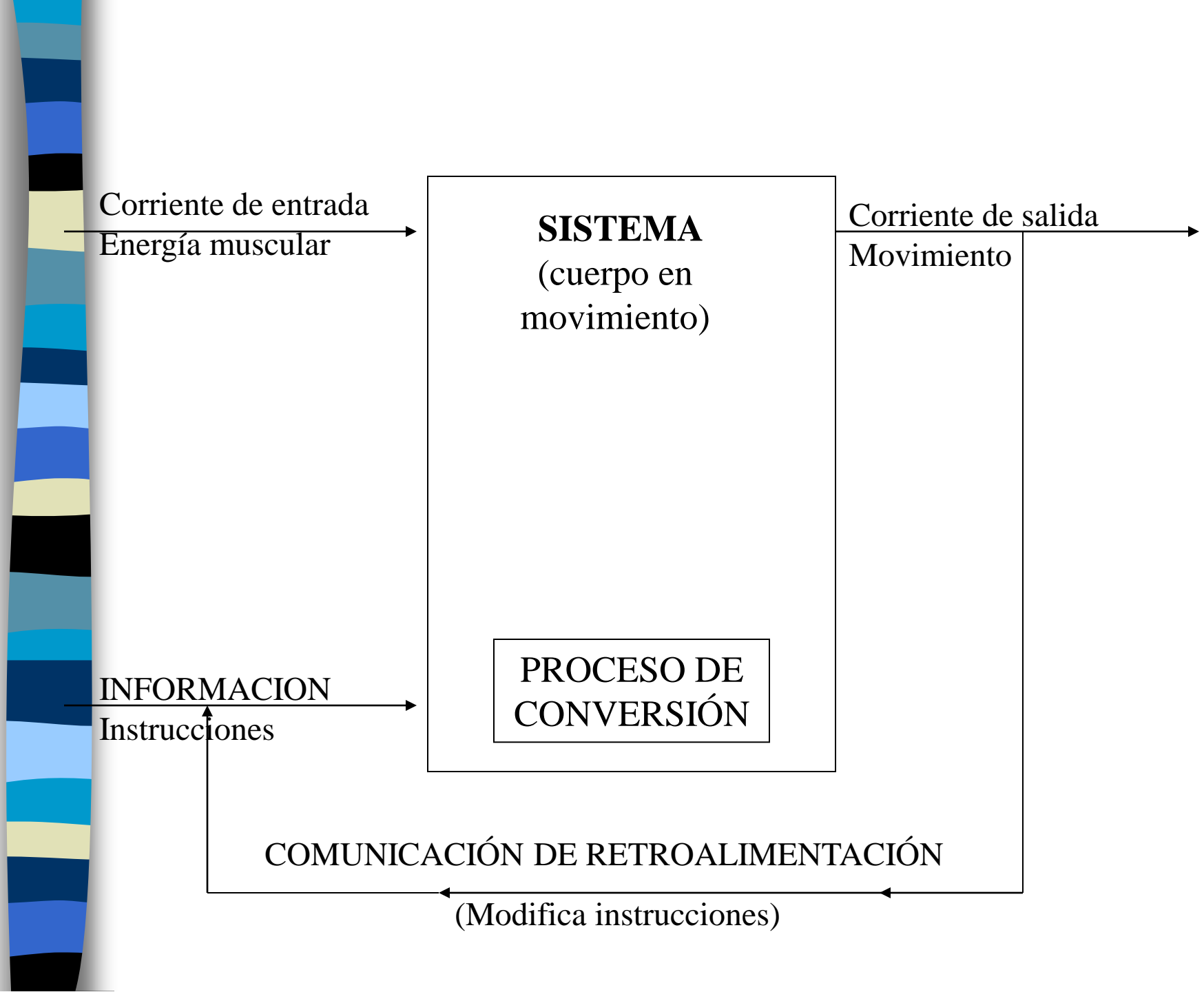
- La *corriente de salida* equivale a la “exportación” que el sistema hace al medio.
- Generalmente no existe una sino varias corrientes de salida.
- En general las podemos dividir en positivas y negativas para el medio o entorno, entendiéndose por medio todos aquellos sistemas (o supersistemas) que utilizan (o reciben) la energía que exporta ese sistema.
- La corriente de salida es positiva cuando es “útil” a aquellos sistemas y negativa en caso contrario.
- La relación que existe entre la corriente de salida positiva y la negativa determinará en última instancia la supervivencia misma del sistema.



La comunicación de retroalimentación

- Recordemos que todo sistema tiene algún propósito y la conducta que desarrolla, una vez que dispone de la energía suficiente -provista por sus corrientes de entrada- tiende a alcanzar ese propósito u objetivo.
- La comunicación de retroalimentación
 - es la información que indica cómo lo está haciendo el sistema en la búsqueda de su objetivo, y que es introducida “*nuevamente*” al sistema* con el fin de que se lleven a cabo las correcciones necesarias para lograr su objetivo (retroalimentación).
 - * ((Johansen dice “*nuevamente*”, que es un término poco feliz pues puede hacer confundir esta corriente con la verdadera salida del sistema, siendo la retroalimentación sólo una consecuencia de ésta))
- Desde este punto de vista, la retroalimentación es un mecanismo de control que posee el sistema para asegurar el logro de su meta.

- 
- Debido a que deseamos caminar a través del corredor sin chocar contra las paredes, nuestra posición durante la caminata (en relación con las paredes) será nuestra corriente de salida.
 - Como nuestros ojos se encuentran vendados, debemos introducir otro sensor (o subsistema de información: el bastón) cuya función será recibir la información del resultado de nuestro esfuerzo en relación a nuestro propósito (comunicación de retroalimentación).
 - Cuando el bastón choca, el cerebro interpreta la señal como una comunicación de retroalimentación e inicia una acción correctiva a través de un movimiento.
 - El cerebro realiza la función de conversión que recibe la información de retroalimentación como corriente de entrada y la convierte en una nueva información que se transmite al proceso de conversión principal encargado de alcanzar el objetivo del sistema.





El enfoque corrientes de entrada y de salida (Input-Output)

- El enfoque “corriente de entrada – corriente de salida” identifica a un sistema como una entidad reconocible a la cual llegan diferentes corrientes de entrada (recursos) y de la cual salen una o varias corrientes de salida bajo la forma de algún producto (bienes o servicios).
- Desde este punto de vista, el sistema se considera como una “caja negra”, pues se tienen en cuenta sólo las interacciones (llegadas *hacia* o salidas *desde* el sistema).
- Este enfoque produce la ventaja de identificar claramente los sistemas y los subsistemas y estudiar las relaciones que hay entre ellos, sin tener que introducirnos en los procesos que se encuentran encerrados en esas cajas negras.
- También permite identificar la existencia de los “cuellos de botellas”, o subsistemas que limitan la acción del sistema para alcanzar sus objetivos. Permite también descubrir aquellos subsistemas que son críticos.



La Retroalimentación Negativa

(Atención: acá empieza a incidir el factor tiempo. Peter Senge lo llama *demora* en el ciclo del sistema)

- Velocidad: En el ejemplo del pasillo, suponemos que intentamos correr. Aunque movamos el bastón de izquierda a derecha con precisión, seguramente chocaremos varias veces con las paredes.
- Ésto es debido a que la velocidad con que avanzamos es mayor que la de las órdenes que el cerebro le da a nuestro cuerpo.



La Retroalimentación Negativa (cont.)

- Los sistemas tienden a mantenerse en equilibrio. Actúan dos fuerzas sobre él:
 - 1) una que trata de impedir los cambios bruscos;
 - 2) la que impulsa al sistema a cambiar, pero en forma lenta y evolutiva.
- Cuando el sistema se desvía de su camino, la información de retroalimentación advierte este cambio a los centros decisionales del sistema y éstos toman las medidas correctivas necesarias para que el sistema vuelva a su camino original. A éstas las llamamos “retroalimentación negativa”



Retroalimentación Negativa y Positiva

- El sentido de la retroalimentación negativa va siempre “en contra” del sistema original.
- Si, en cambio, la dirección o corrección fuera en el sentido inicial tendríamos una comunicación de “retroalimentación positiva”.



La Retroalimentación y el Principio de Organización

En general, los sistemas vivos poseen las características de: permanecer, crecer y expandirse. A ésto se le llama “principio de organización”.

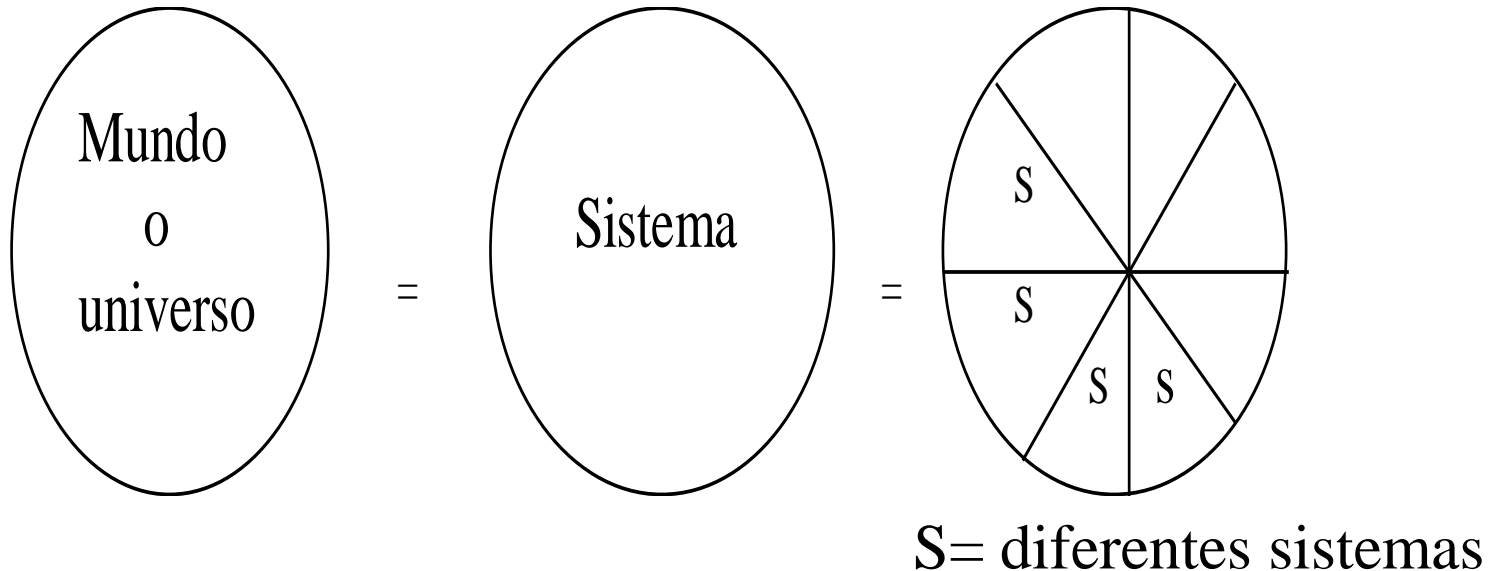
El sistema debe estar capacitado para:

- observar el medio
- estudiar su propia conducta en relación a él
- informarse de los resultados,

o sea debe “controlar” su conducta respecto al medio.

El principio de organicidad

El mundo en equilibrio



- * Todos los sistemas se interrelacionan.
- * Las reacciones de uno de ellos no sólo afectan al sistema en sí, sino que también a otros que tal vez parecían totalmente aislados.



Leyes Termodinámicas

- Ley 0: “Cuando 2 cuerpos poseen la misma temperatura entre uno y otro cuerpo no existe un flujo de energía calórica.”
- Ley 1: “ En un sistema cerrado la energía se conserva”
- Ley 2: “Existirá un flujo neto de energía y siempre del cuerpo más caliente al más frío.”

El sistema siempre se moverá en dirección al estado más probable.



Teoría de la información

- La información es una disminución de la incertidumbre
- En el mundo de la Física, el estado más probable de los sistemas es el caos, el desorden, la desorganización.
- Los sistemas tienden al estado más probable.



El principio de entropía como elemento desorganizador

Entropía: Medida de la tendencia que tienen los sistemas a alcanzar su **estado más probable.**

Caos = desorganización = eliminación de las diferencias que lo hacen identificable



Entropía

- 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 el proceso sistémico.
- 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 aún 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 forman del medio externo.



Neguentropía

Combate y supera la tendencia al caos

En las grandes empresas existen Unidades Administrativas llamadas

“Auditoría Organizacional”

Su Misión:

Revisar constantemente la organización y su estructura para introducir las modificaciones necesarias para el desarrollo de la empresa.

Tener en cuenta:cuándo un sistema
se extralimita para
combatir la entropía

} Crea condiciones
para la aparición
de más entropía.



Homeostasis

- La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto. Es un mecanismo que poseen los sistemas abiertos para llegar a mantener el equilibrio. 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.



Bibliografía:

- “Introducción a la Teoría General de los Sistemas”,
de Oscar Johansen Bertoglio
- “Teoría General de los Sistemas”,
de Ludwig Von Bertalanffy
- “Teoría General de Sistemas”,
de John P. van Gigch