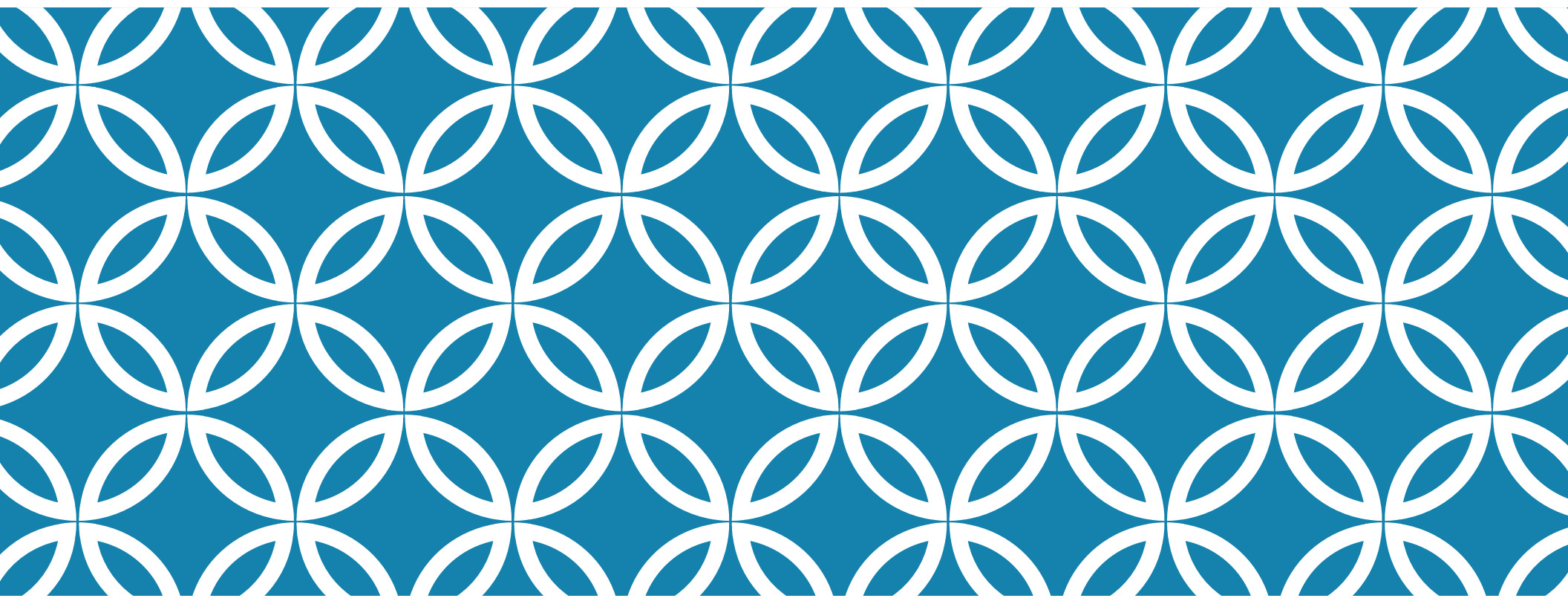




INTRODUCCIÓN AL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Fundamentos de la Teoría de
Sistemas

Unidades 1 y 2 del curso

CONTENIDO PROGRAMATICO Y CALENDARIZACIÓN:		CONTENIDO PROGRAMATICO Y CALENDARIZACIÓN:	
Unidad	Planificación	Unidad	Planificación
1 <u>Los Modelos mentales o sistemas abstractos diseñados</u> 1.1 Los paradigmas o modelos mentales, características y comportamientos relacionados. 1.2 La dinámica de los sistemas abstractos diseñados en el comportamiento humano (la escalera de inferencias) y las operaciones mentales frecuentes del pensamiento 1.3 La realidad interpretada como sistemas – El Paradigma de Sistemas. 1.4 Los sistemas abstractos diseñados sistémicos (modelos mentales sistémicos) en contraste con los no sistémicos. 1.5 Las perspectivas y los sistemas abstractos diseñados 1.6 Operaciones mentales básicas propias del pensamiento sistémico y su propiedad emergente. 1.7 Los niveles de perspectiva del pensamiento sistémico – modelo del iceberg. 1.8 Hábitos de un pensador sistémico tomando en cuenta el funcionamiento de los sistemas abstractos diseñados.	• A cubrir del 16 al 30 de julio	2 <u>Teoría General de Sistemas - conceptos</u> 2.1 Visión general del pensamiento sistémico 2.2 Conceptos básicos de un sistema 2.3 Estructura de los sistemas 2.4 Niveles de percepción de los sistemas – subsistemas / suprasistemas 2.5 Sinergia y emergencia de los sistemas 2.6 Complejidad sistémica (sistemas simples, complejos, adaptativos complejos) 2.7 El universo como un conjunto de sistemas 2.7.1 Sistemas naturales 2.7.2 Sistemas físicos diseñados 2.7.3 Sistemas abstractos diseñados 2.7.4 Sistemas de actividad humana 2.8 Otros conceptos de la Teoría General de sistemas 2.9 Introducción a los Hábitos de un pensador sistémico.	• A cubrir del 1 al 13 de agosto • Primera evaluación del curso: sábado 15 de agosto (por confirmar)

EL PARADIGMA DE SISTEMAS

Es una teoría generalista que ofrece una visión unitaria del mundo hasta hace poco insospechada, devolviendo a la palabra Universo su carácter global absoluto

Es una teoría para modelar objetos, naturales o artificiales, simples o complejos, existentes o por aparecer, con ayuda de una herramienta que es el **sistema generalizado**.

EL CONCEPTO DE SISTEMA GENERALIZADO

- Conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un objetivo

Un grupo de componentes interrelacionados que trabajan en conjunto hacia una meta común mediante la aceptación de entradas y generando salidas en un proceso de transformación organizado

Conjunto de elementos dinámicamente relacionados entre sí, que realizan una actividad para alcanzar un objetivo, operando sobre entradas y proveyendo salidas procesadas. Se encuentra en un medio ambiente y constituye una totalidad diferente de otra

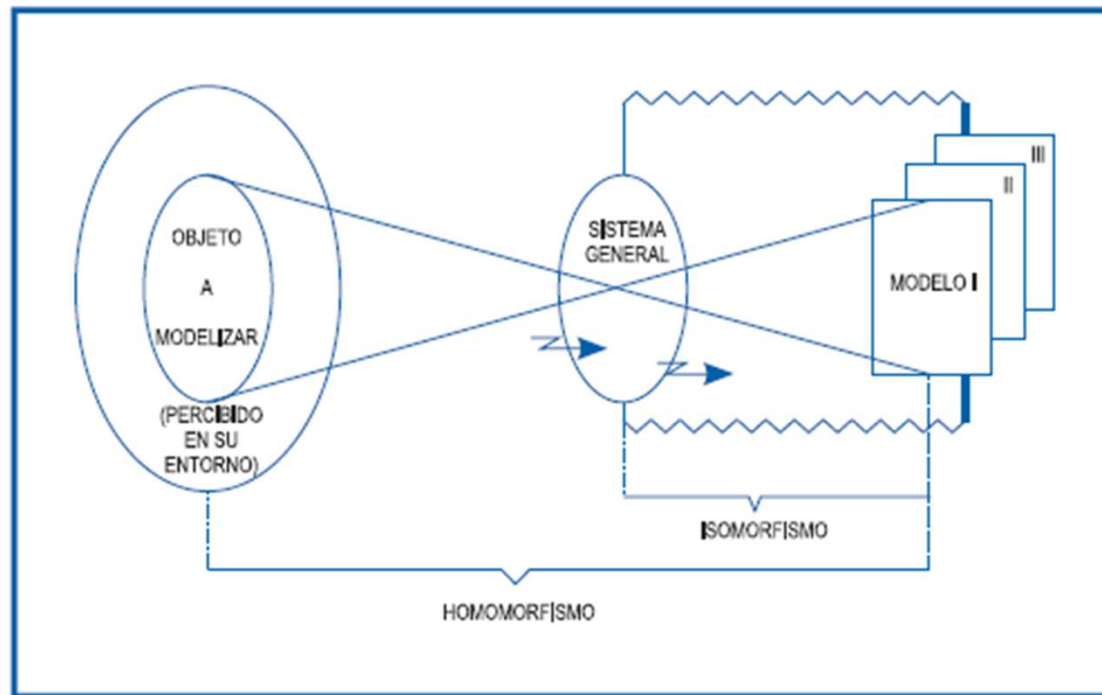
“**Objeto** dotado de fines u objetivos que, en un entorno bien delimitado, ejerce una **actividad**, a la vez que ve **evolucionar** su **estructura** interna a lo largo del tiempo sin perder por ello su identidad”

J.L. Le Moigne – en una definición de la palabra objeto tan amplia como se quiera.

CONCEPTOS IMPORTANTES ASOCIADOS AL SISTEMA

- Un sistema = Totalidad = Todo = partes + relaciones
- Componentes o partes o elementos, Subsistemas
- Relaciones, interacciones, conexiones, interdependencias
- Objetivos, metas, “razón de ser”
- Todo sistema evoluciona, mejora, presenta diferentes características conforme pasa el tiempo
- Exterior, ambiente, contexto, medio (fuera del sistema) – Límites o frontera del sistema
- Estructura organizada, organización, reglas, principios, procedimientos, “serie de pasos”
- Entradas – Input
- Salidas – Output

MODELOS MENTALES SISTÉMICOS



Isomorfismo: Isomórfico significa “con una forma similar” y se refiere a la construcción de modelos de sistemas similares al modelo original. Por ejemplo, un corazón artificial es isomórfico respecto al órgano real: este modelo puede servir como elemento de estudio para extraer conclusiones aplicables al corazón original. **De esta forma los modelos del pensador sistémico son isomórficos respecto al concepto general de sistema y sus diferentes características.**

Homomorfismo: Se aplica en contraposición al término isomorfismo, cuando el modelo ya no es similar, sino una representación donde se ha efectuado una reducción de variables, de muchas a una. Este modelo es muy útil en ciencias tales como la economía (cuando se desea, por ejemplo realizar proyecciones o análisis) o la simulación del funcionamiento de una empresa en su interacción con el medio. Ejemplos pueden ser una maqueta, el organigrama de una organización, el flujograma de una rutina, un modelo matemático de decisión.

De esta forma el modelo sistémico creado sobre el objeto a modelizar será una representación simplificada del que suponemos el sistema del mundo real que constituye el objeto.

EL PARADIGMA REDUCCIONISTA

Habitualmente los científicos han estudiado los problemas mediante un enfoque reduccionista, que consiste en dividir el objeto de estudio en sus componentes más simples y observar el comportamiento de las partes para inferir el comportamiento del todo.

El reduccionismo consiste en fragmentar la realidad estudiada en tantas partes como sea posible, analizar luego cada elemento para finalmente, recomponiéndolos mediante simples operaciones de unión, disyunción, implicación, etc., llegar a la comprensión del todo. No hay que proponerse la búsqueda de asociaciones o interrelaciones entre las partes porque según este enfoque ello conduciría a elaboraciones “metafísicas, fantasiosas o imaginarias. Hay que limitarse a encontrar” enumerar, y ver cómo se distribuyen las partes del objeto de estudio.

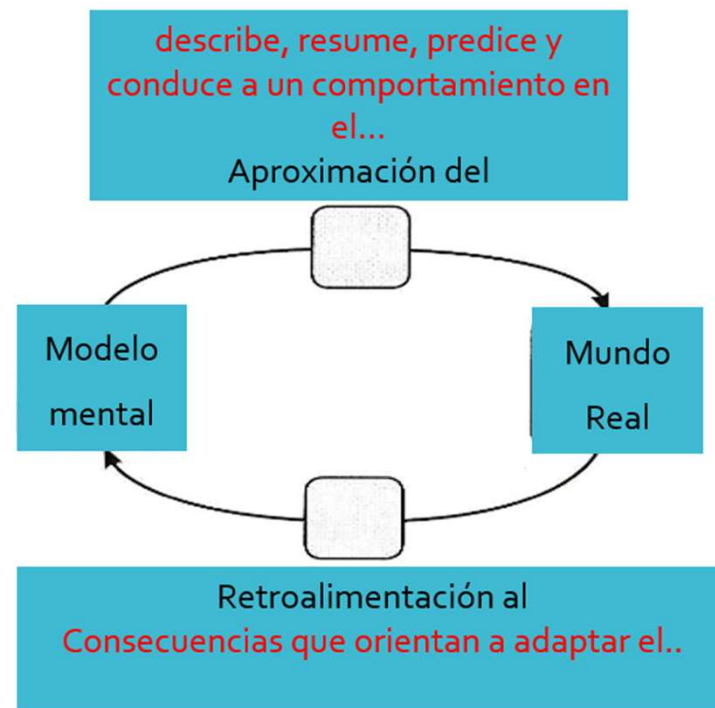


EL PENSAMIENTO SISTÉMICO VERSUS EL PENSAMIENTO REDUCCIONISTA

Pensamiento Reduccionista	Pensamiento Sistémico
Parcial (ve algunas partes)	Total (ve el todo) – Holístico
Rígido – solo ve una forma de hacer las cosas – (Parálisis paradigmática)	Flexible – ve múltiples perspectivas - múltiples formas de hacer las cosas
Busca el comportamiento en las partes o grupo de partes	Identifica el comportamiento en las propiedades emergentes
Pone énfasis en las partes – en lo individual de cada una de las partes	Pone énfasis en las relaciones – en las interrelaciones de las partes
Identifica soluciones parciales o temporales	Identifica soluciones integrales y completas
Es simple	Es complejo
Es rápido	Toma su tiempo
Es fácil de entender	Requiere mayor análisis
Identifica relaciones de causa y efecto lineales	Identifica relaciones de causa y efecto no lineales (ciclos de causa y efecto)

MODELOS MENTALES — SISTEMAS ABSTRACTOS

Los Modelos Mentales nos acercan a comprender el mundo real, el cual nos provee retroalimentación para adaptar cada vez mejor nuestros modelos mentales.



EL PENSAMIENTO SISTÉMICO ES UN SISTEMA ADAPTATIVO COMPLEJO (CAS)

El Pensamiento Sistémico consiste en procesos mentales que buscan construir Modelos Mentales que representen la mejor aproximación con los sistemas del mundo real.

Los productos resultante de usar los procesos del Pensamiento Sistémico son: los modelos mentales como representaciones para poder comprender, predecir, crear hipótesis o aproximaciones sobre los sistemas del mundo real.

Entonces el Pensamiento Sistémico debe ser una forma de pensar que de alguna manera es cualitativamente mejor para ayudarnos a crear mejores modelos mentales como representaciones de los sistemas del mundo real.

COMO FUNCIONA EL PENSAMIENTO SISTÉMICO SI ES UN SISTEMA ADAPTATIVO COMPLEJO

Si sabemos que los sistemas adaptativos complejos (CAS) estan basados en reglas simples

Y Pensar en forma sistémica sobre sistemas complejos es en sí mismo un sistema complejo

Entonces, deben existir un conjunto de reglas simples que determinan al pensamiento sistémico

Un **sistema adaptativo complejo** (CAS, del inglés complex adaptive system) es un tipo especial de **sistema complejo**; es **complejo** en el sentido de que es diverso y conformado por múltiples elementos interconectados; y **adaptativo**, porque tiene la capacidad de cambiar y aprender de la experiencia.

Sistema adaptativo complejo - Wikipedia, la enciclopedia libre
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_adaptativo_complejo

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEJOS

Se adaptan a su entorno: aprende a la vez que se autorganiza.	Los cambios en los componentes, pueden provocar cambios en los mismos componentes y en la totalidad del sistema.	Modelan su entorno: observando, imaginando, probando ideas, actuando, descartándolas, siempre evolucionando y aprendiendo.	Múltiples niveles de interacción, con agentes de cualquier nivel actuando como bloques de construcción para niveles superiores.	No hay equilibrio, pues siempre se está en transformación, el equilibrio significaría muerte.
---	--	--	---	---

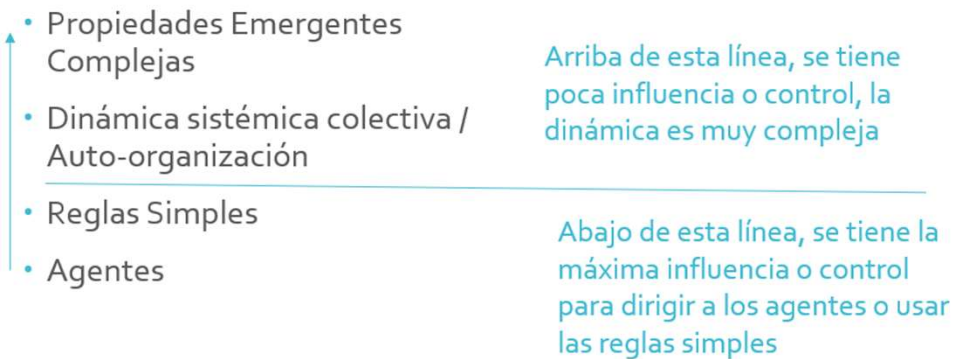


PENSAMIENTO SISTÉMICO COMO PROPIEDAD EMERGENTE

El Pensamiento Sistémico no es en sí un proceso de pensamiento, sino más bien un resultado del proceso de pensamiento.

El Pensamiento Sistémico es una propiedad emergente de reglas de pensamiento simples o elementales.

Todos los Sistemas Adaptativos Complejos se construyen sobre la base de agentes y reglas simples de comportamiento que al combinarlas forman las estructuras sistémicas complejas.



4 REGLAS SIMPLES COMO BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Regla de las **D**istinciones: Una idea o cosa puede ser distinguida de otras ideas o cosas

Regla de los **S**istemas: Una idea o cosa puede ser dividida en partes o agrupada para constituir un “todo”

Regla de las **R**elaciones: Una idea o cosa puede relacionarse con otra idea o cosa

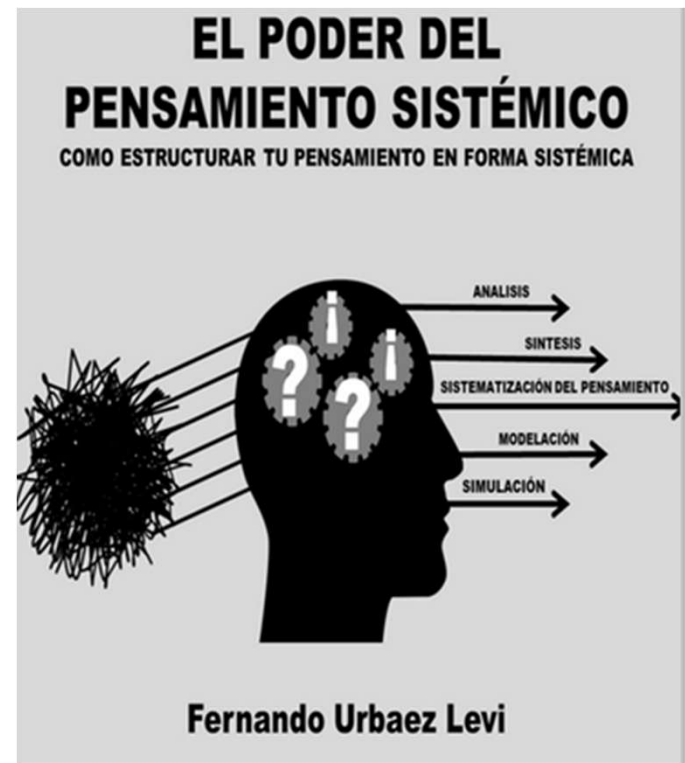
Regla de las **P**erspectivas: Una idea o cosa puede ser el punto de vista o la idea o cosa vista desde alguna perspectiva

PENSAMIENTO SISTÉMICO

Es un modo de pensamiento que contempla el todo y sus partes, así como las conexiones entre éstas. Estudia el todo para comprender las partes y viceversa.

El pensamiento sistémico va más allá de lo que se muestra como un incidente aislado, para llegar a comprensiones más profundas de los sucesos.

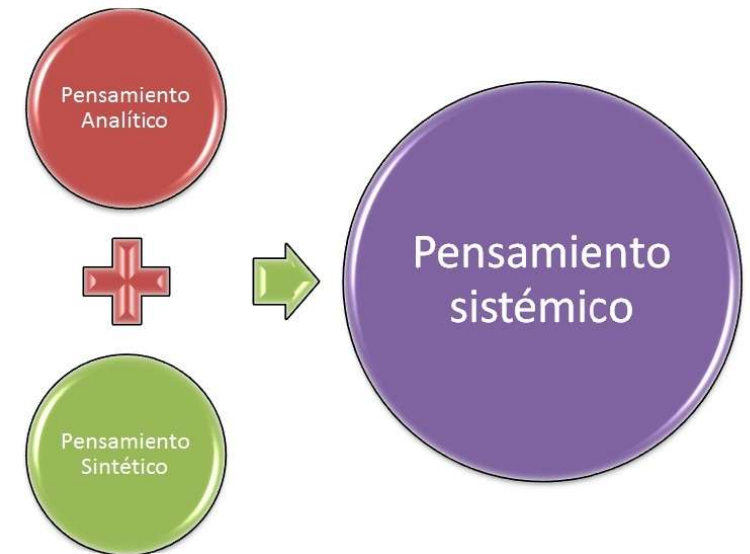
Es un medio de reconocer las relaciones que existen entre los sucesos y las partes que los protagonizan, permitiéndonos mayor conciencia para comprenderlos y capacidad para poder influir o interactuar con ellos.



¿QUÉ ES EL PENSAMIENTO SISTÉMICO?

El pensamiento sistémico es la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para observarlo, comprenderlo y accionarlo, a diferencia del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste y de manera desconectada.

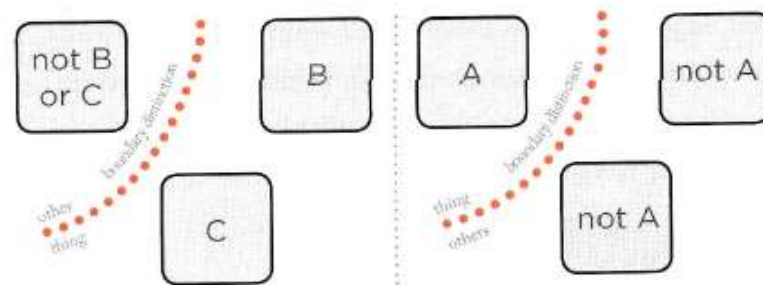
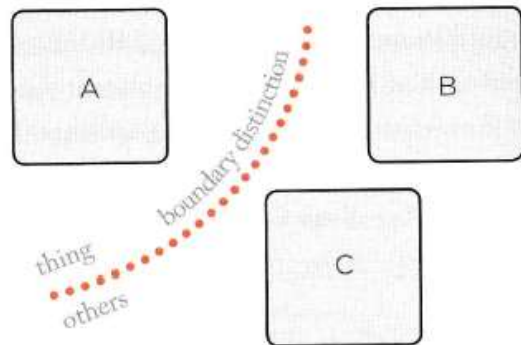
El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como también de todo aquello que conforma el entorno del sistema definido. La base filosófica que sustenta esta posición es el Holismo (del griego holos = entero).



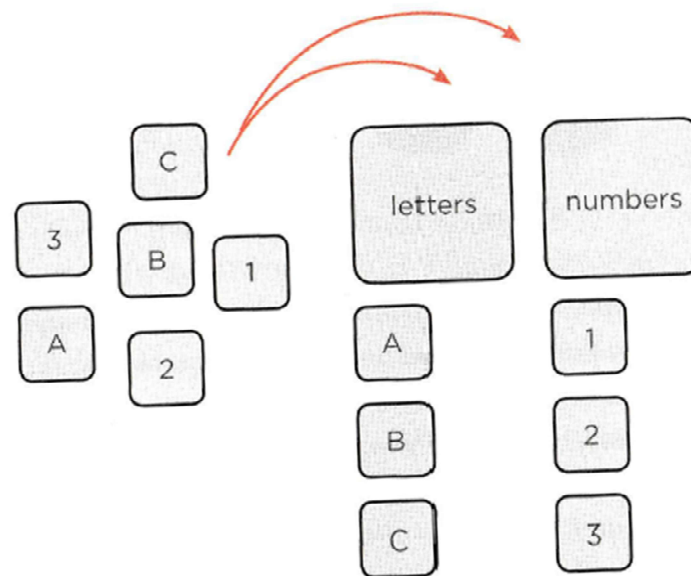
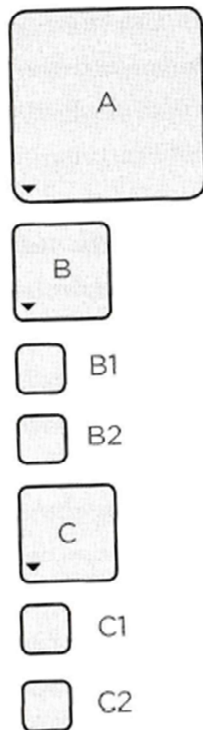
4 REGLAS SIMPLES O PATRONES QUE COMBINAN 8 ELEMENTOS

Regla Simple o Patrón	Elemento 1	Elemento 2
Distinción (D)	Una Cosa (c)	Otras Cosas (o)
Sistema (S)	Parte (p)	Todo (t)
Relación (R)	Acción (a)	Reacción (r)
Perspectiva (P)	Punto de vista (p)	La cosa vista (v)

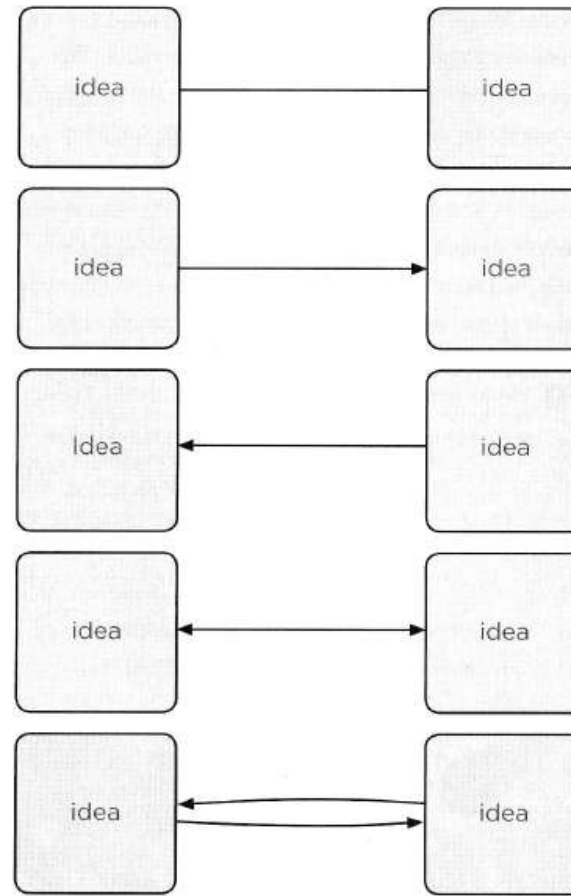
DISTINCIONES (D)



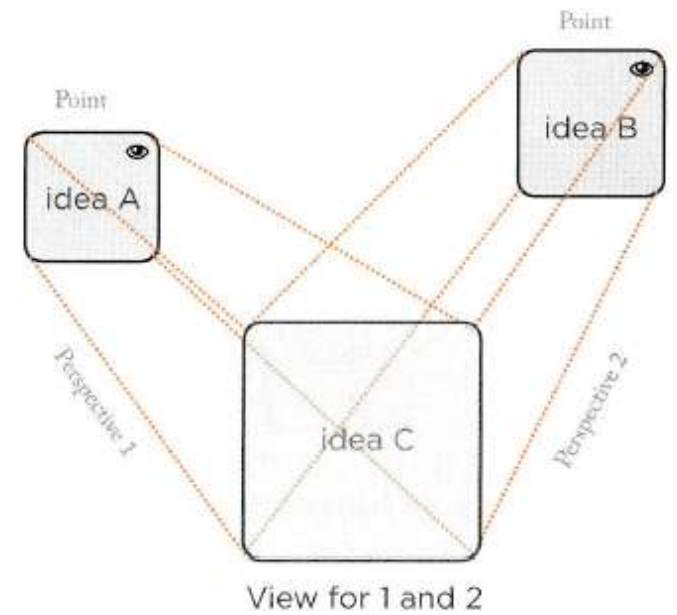
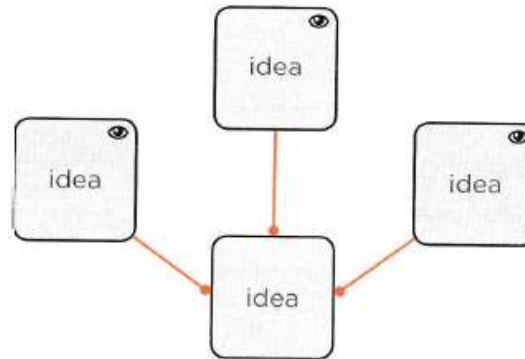
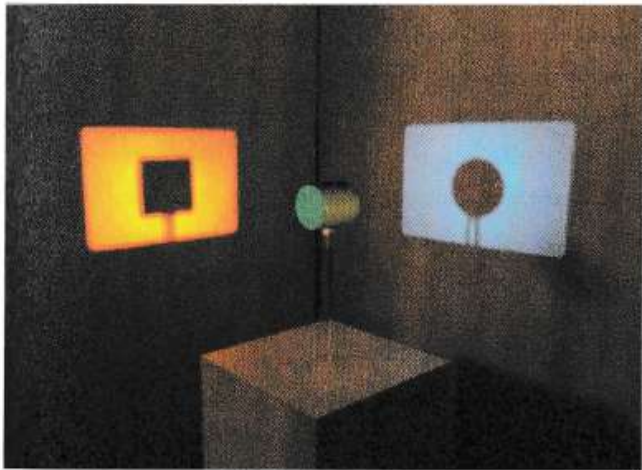
SISTEMAS (S)



RELACIONES (R)



PERSPECTIVAS (P)



4 REGLAS SIMPLES COMO BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Regla de las **D**istinciones: Una idea o cosa puede ser distinguida de otras ideas o cosas

Regla de los **S**istemas: Una idea o cosa puede ser dividida en partes o agrupada para constituir un “todo”

Regla de las **R**elaciones: Una idea o cosa puede relacionarse con otra idea o cosa

Regla de las **P**erspectivas: Una idea o cosa puede ser el punto de vista o la idea o cosa vista desde alguna perspectiva

MODELOS MENTALES SISTÉMICOS

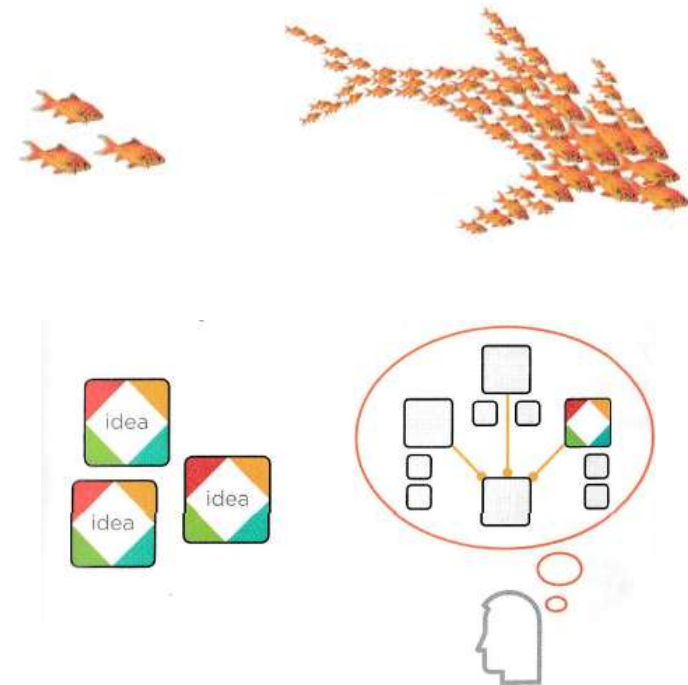
Un modelo mental se forma a partir de Bits de información =
Conceptos = Ideas

Cada idea se distingue a sí misma de otras ideas por medio de
la regla de Distinción (D),

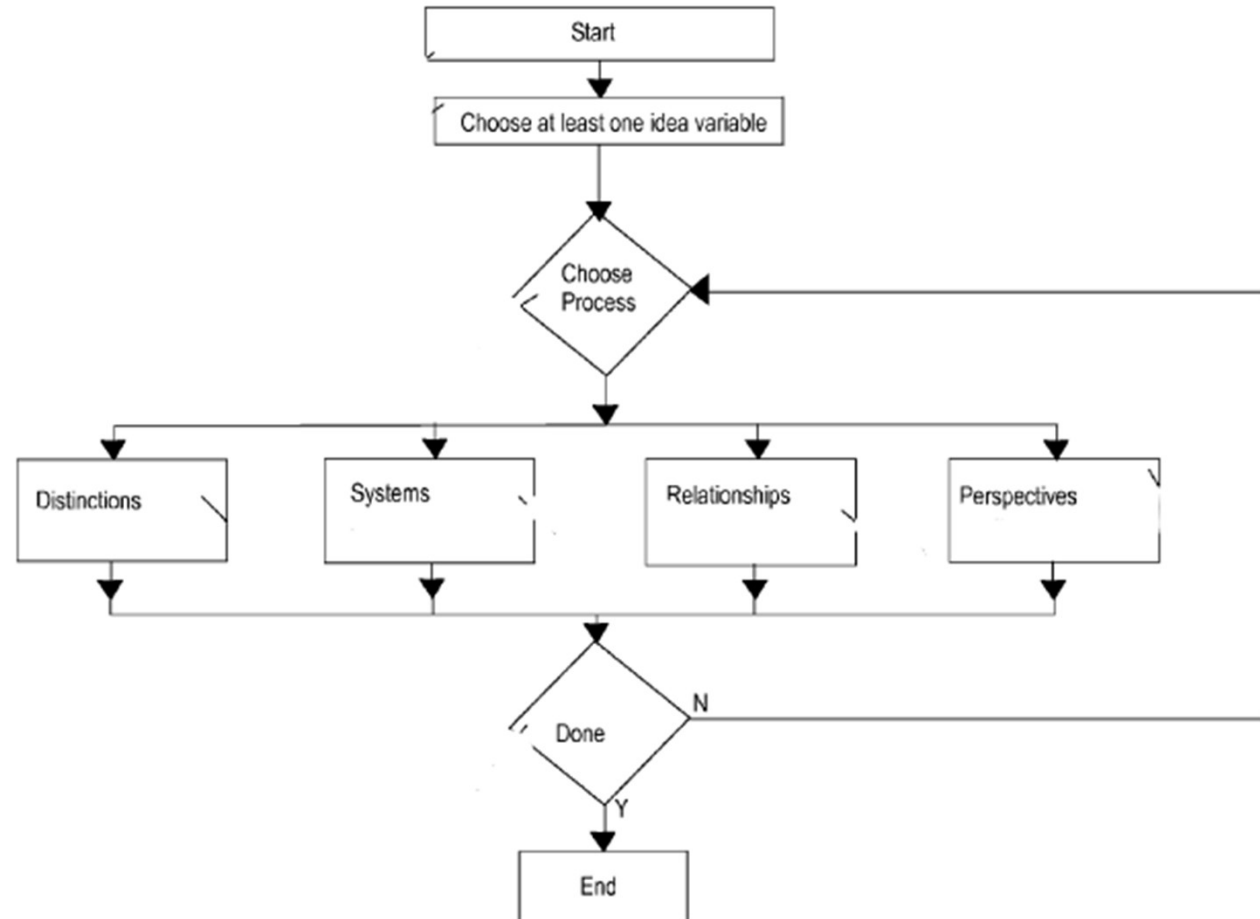
Cada idea puede contener otras ideas o ser parte de una idea
mayor por la regla de Sistemas (S)

Cada idea puede relacionarse con otras ideas por la regla de
Relación (R)

Cada idea puede ser considerada desde la perspectiva de
otra idea y puede también ser una perspectiva de cualquier
otra idea por la regla de Perspectiva (P)



GENERAMOS MODELOS
MENTALES SISTÉMICOS
APLICANDO LAS 4
REGLAS BÁSICAS EN
FORMA REPETITIVA
HASTA TENER LA
COMPRENSIÓN DESEADA
DE LA REALIDAD
ASOCIADA A LA IDEA O
IDEAS INICIALES



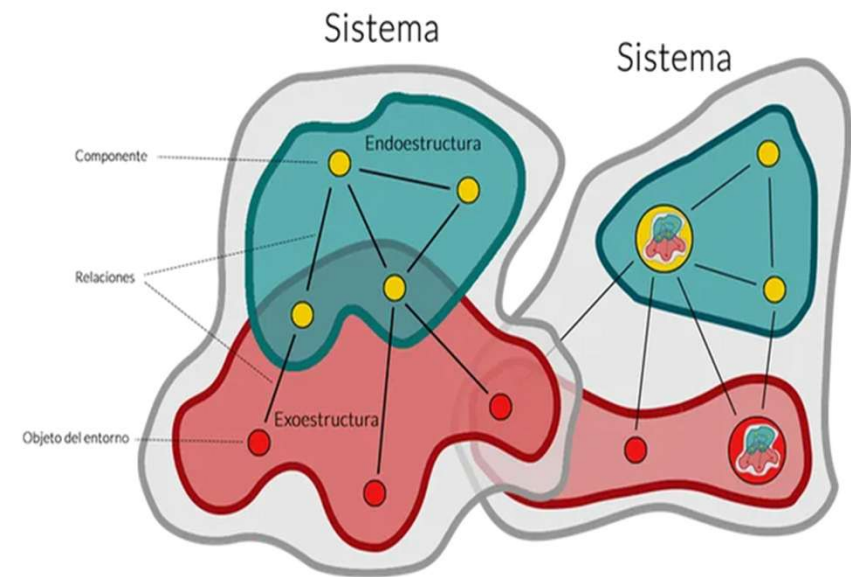
PATRONES Y PREGUNTAS GUÍA PARA FORMA MODELOS MENTALES SISTÉMICOS

Regla / Patrón	Preguntas guía	Ejemplo
Distinción (D)	¿Que es _____? ¿Que no es _____?	¿Que es un proyecto ? ¿Que no es un proyecto ?
Sistema (S)	¿De qué partes se compone _____? ¿Puedo pensar en _____ como parte de algo más?	¿De qué partes se compone un proyecto ? ¿Puedo pensar en un proyecto como parte de algo más?
Relación (R)	¿Esta _____ relacionado con _____? ¿Puedo pensar en _____ como una relación?	¿Esta un proyecto relacionado con un trabajo operativo ? ¿Puedo pensar en un proyecto como una relación?
Perspectiva (P)	Desde la perspectiva de _____, [insertar pregunta]? ¿Se puede pensar en _____ desde una perspectiva diferente?	Desde la perspectiva de un Patrocinador , ¿cómo comprende un proyecto? ¿Se puede pensar en un proyecto desde una perspectiva diferente?

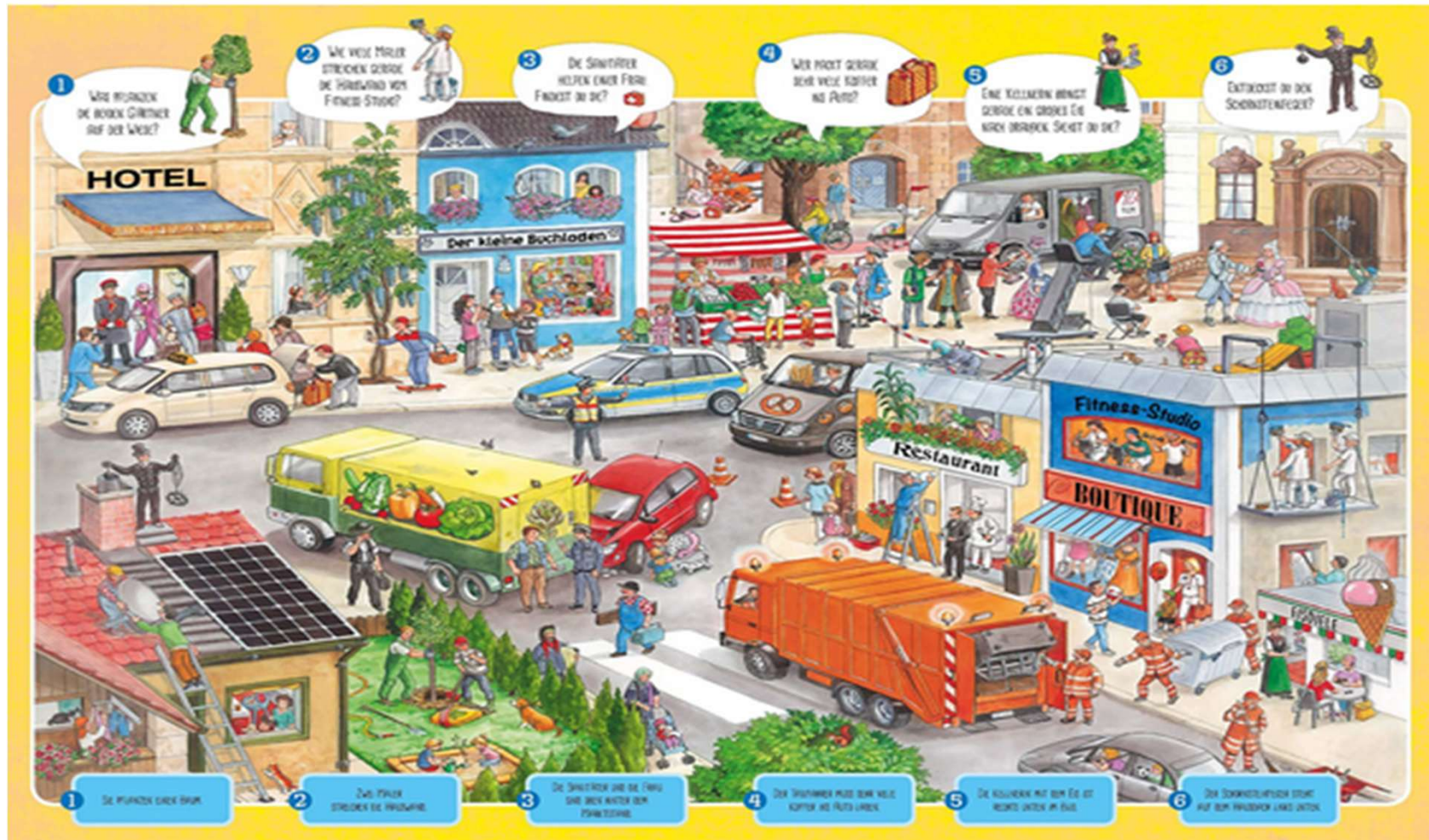
ENFOQUE SISTÉMICO

La tarea principal de todo profesional es la solución de los problemas que la sociedad demanda. Estos problemas lo percibimos como anomalías en el funcionamiento de los sistemas, por lo tanto son resultado de la interacción de dos o más elementos del sistema. Para resolver un problema, es necesario identificarlo y definirlo, luego lanzar una posible solución sobre la base de un marco teórico y finalmente resolverlo; pensando en sistemas en todo el proceso.

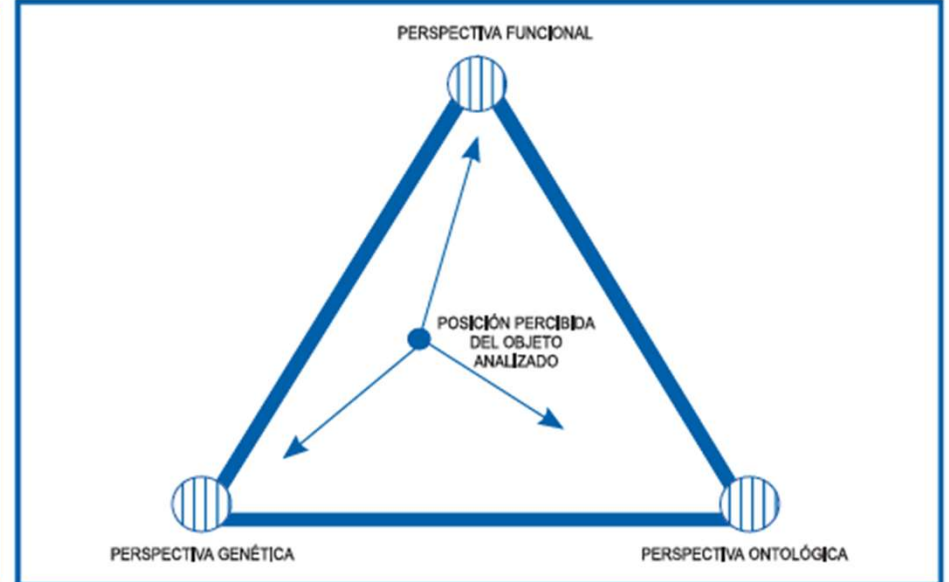
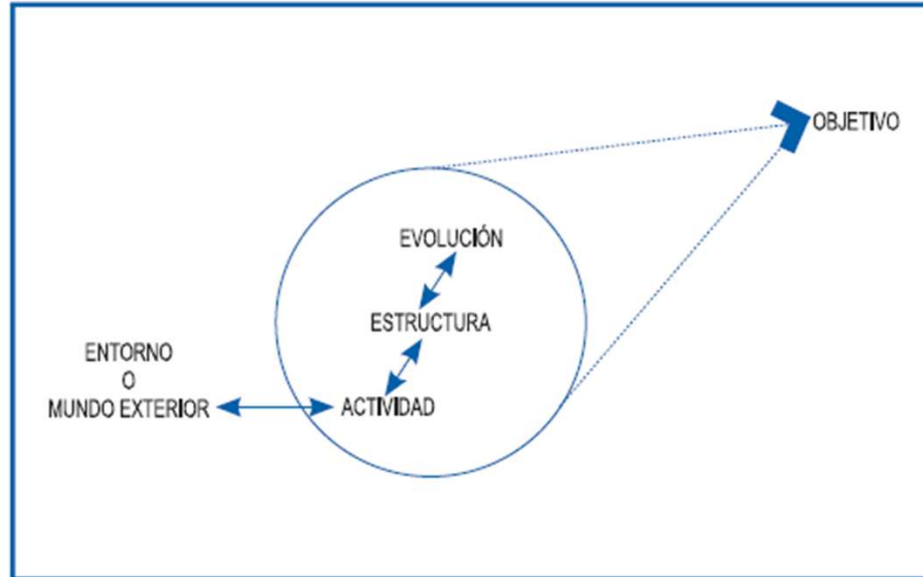
Los sistemas no existen en la realidad, somos nosotros quienes percibimos la realidad como sistema, mediante nuestro pensamiento sistémico. Según Herrscher (2003, p 41) La condición de sistema no es una cualidad intrínseca de la cosa, sino una actitud o apreciación de cada uno."



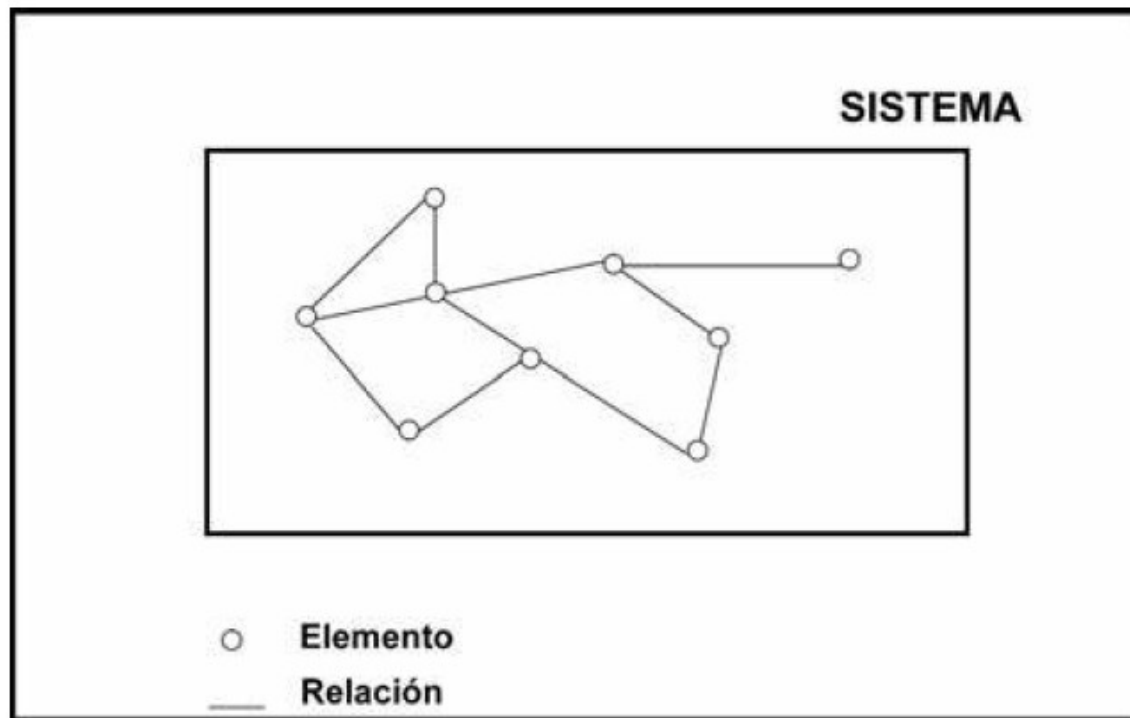
¿CUÁNTOS SISTEMAS HAY EN LA SIGUIENTE GRÁFICA?



EL CONCEPTO DE SISTEMA GENERALIZADO COMO BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO



PUNTO DE VISTA ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA



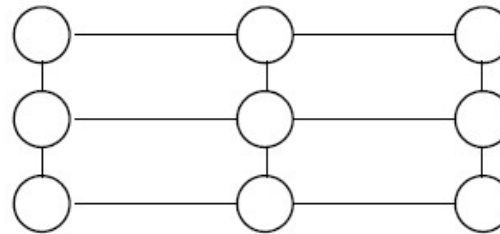
ELEMENTOS DE UN SISTEMA

- Tienen características particulares que afectan o se ven expresadas en las características del sistema total. A su vez las características del sistemas afectan o influyen en las características de los elementos. Esta particularidad se da en la medida en que el elemento está relacionado con otros
- Depende del analista del sistema determinar con qué detalle y qué elementos considerar en el momento en el cual evalúa un sistema
- Un elemento puede considerarse como un sistema, en este caso se denomina *Subsistema*

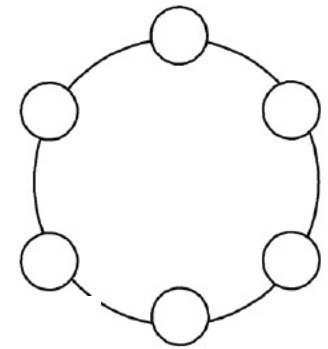
RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA – ESTRUCTURA DEL SISTEMA (ESTÁTICA)



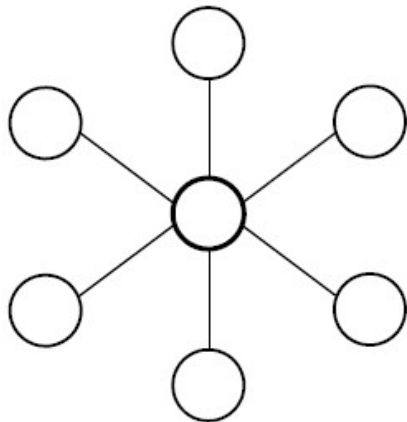
Lineal



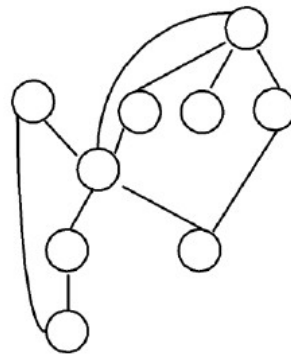
Matricial



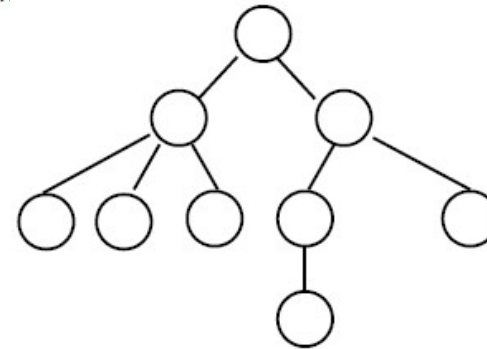
Circular



Centralizada

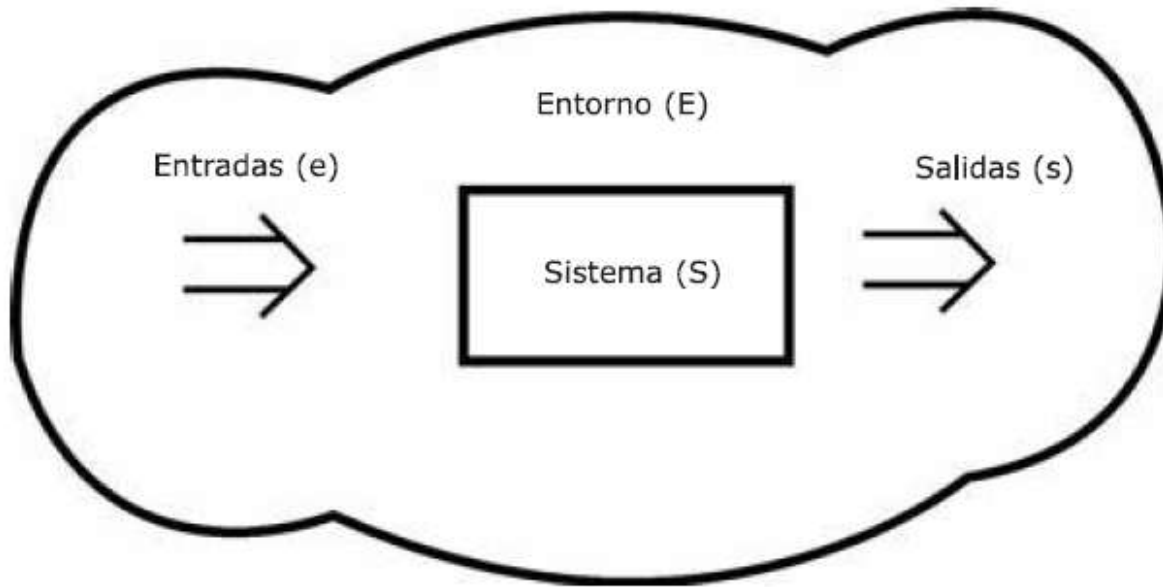


Descentralizada

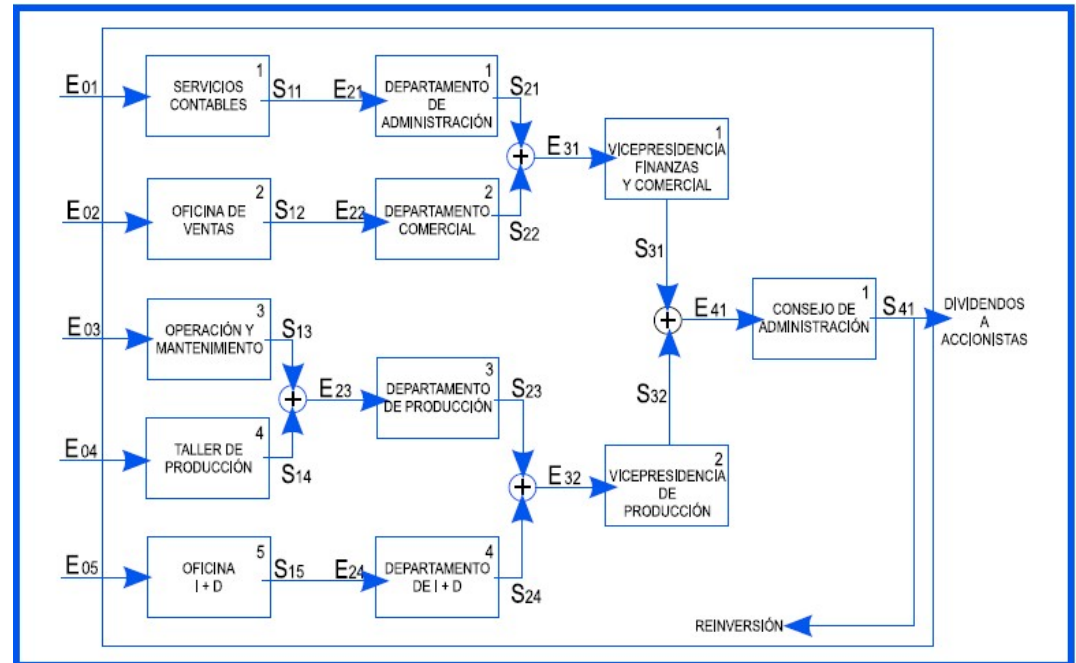
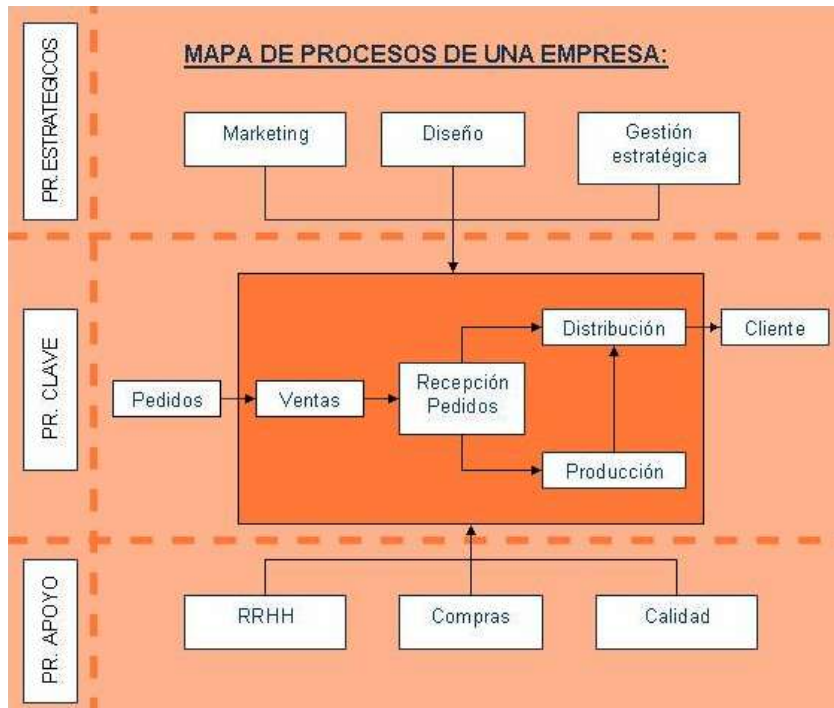


Jerárquica

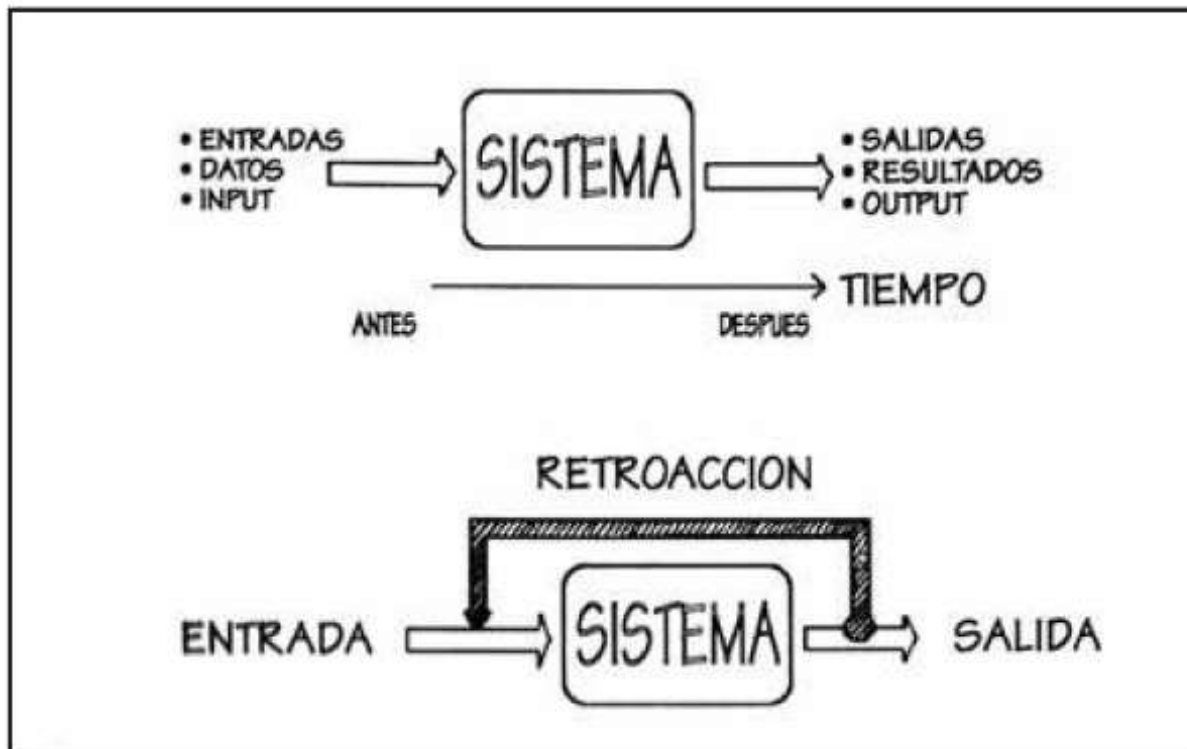
PUNTO DE VISTA FUNCIONAL DE UN SISTEMA



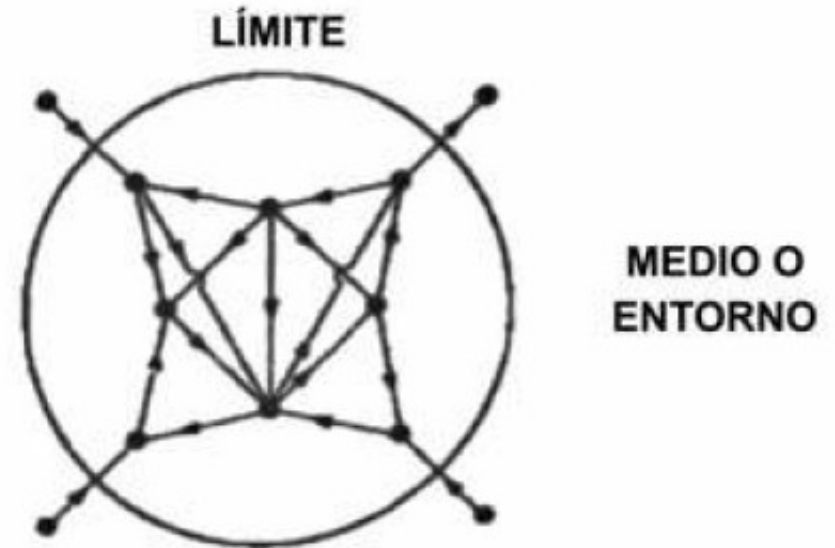
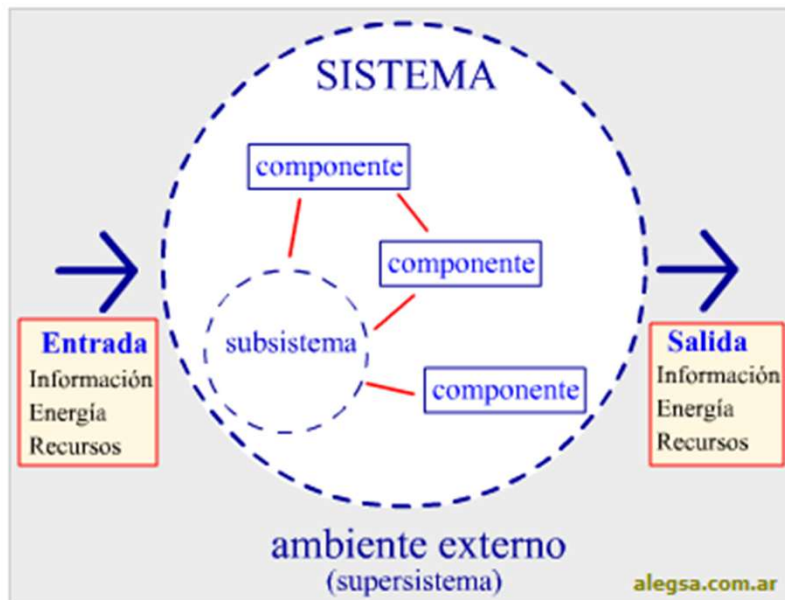
MODELOS DE FLUJO PROCESOS DE LOS SISTEMAS



PUNTO DE VISTA FUNCIONAL DE UN SISTEMA



MODELANDO SISTEMAS O CREANDO SISTEMAS

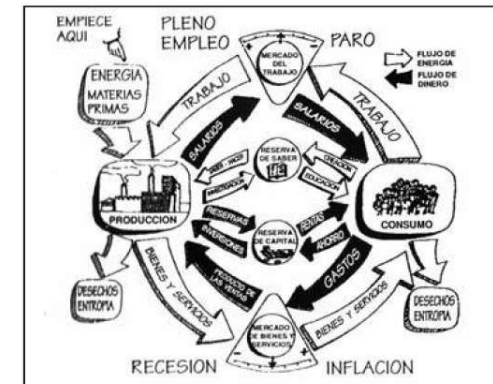
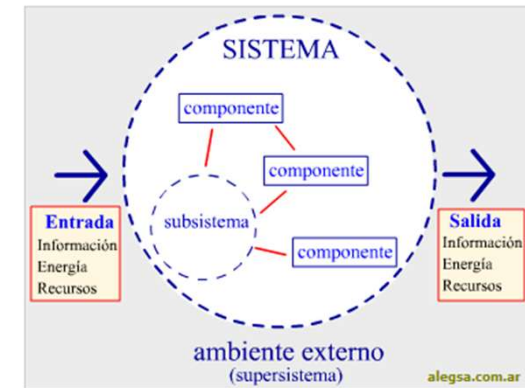
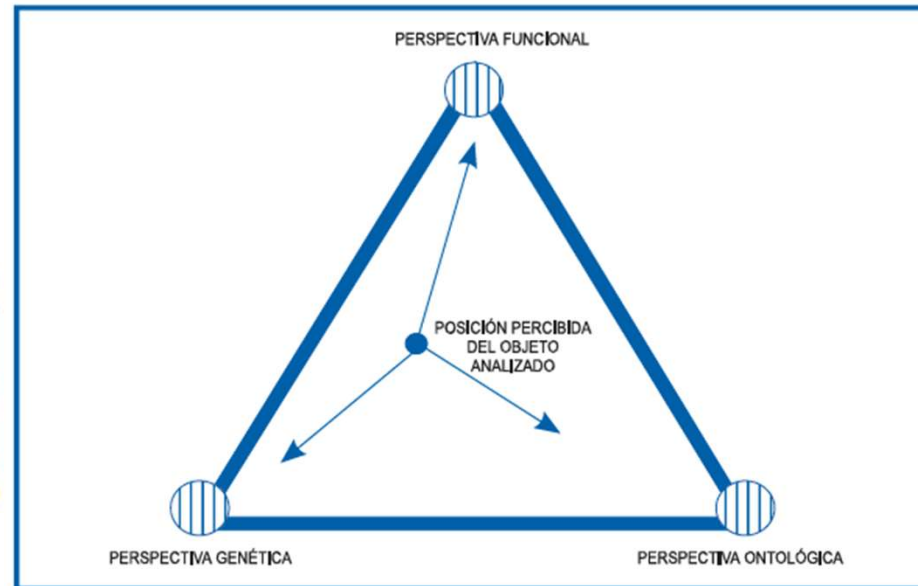


PERSPECTIVAS DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO



Evolución histórica de los Sistemas Operativos

1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Generación
1945 - 55	1955-65	1965-80	1980 - hoy



4 REGLAS SIMPLES COMO BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Regla de las **D**istinciones: Una idea o cosa puede ser distinguida de otras ideas o cosas

Regla de los **S**istemas: Una idea o cosa puede ser dividida en partes o agrupada para constituir un “todo”

Regla de las **R**elaciones: Una idea o cosa puede relacionarse con otra idea o cosa

Regla de las **P**erspectivas: Una idea o cosa puede ser el punto de vista o la idea o cosa vista desde alguna perspectiva

Sistema: Bosque

Distinción(D):

Bosque. Ecosistema terrestre conformado por una comunidad de seres vivos interconectados que comparten un entorno físico común.

Sistema(S):

- Partes internas: Flora (árboles, arbustos, plantas), Fauna (mamíferos, aves, insectos), Microorganismos (hongos, bacterias descomponedoras), Cadena trófica (productores, consumidores, descomponedores).
- Sistemas en el entorno: Atmósfera (intercambio de gases), Hidrósfera (ciclo del agua), Suelo (nutrientes minerales), sistemas agrícolas y urbanos circundantes.
- Sistemas mayores que lo contienen: Bioma (ej. bosque tropical), Ecosfera terrestre, Sistema climático global.

Relaciones(R):

Las plantas realizan fotosíntesis convirtiendo $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{luz solar}$ en glucosa y oxígeno. Los animales herbívoros consumen plantas; los carnívoros consumen herbívoros, regulando las poblaciones. Los descomponedores desintegran materia orgánica y devuelven nutrientes al suelo, cerrando el ciclo.

- Entradas: Energía solar, agua de lluvia, CO_2 atmosférico, nutrientes del suelo.
- Salidas: Oxígeno liberado a la atmósfera, biomasa (madera, frutos), regulación hídrica y climática local.

Perspectivas(P):

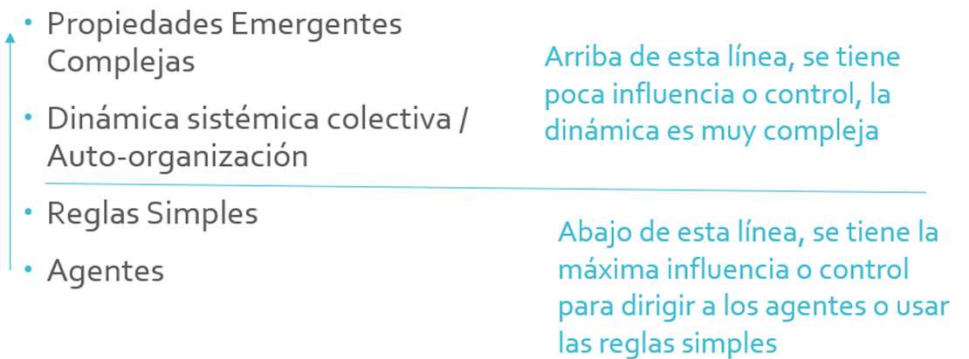
- Perspectiva ecológica: El bosque es un ecosistema en equilibrio dinámico donde los flujos de energía y materia sostienen la biodiversidad.
- Perspectiva económica: El bosque es una fuente de recursos (madera, medicina, turismo) y un capital natural que debe gestionarse sosteniblemente.
- Perspectiva cultural/indígena: El bosque es un territorio sagrado, fuente de identidad y cosmovisión para comunidades que lo habitan.
- Perspectiva climática: El bosque funciona como sumidero de carbono y regulador del ciclo hídrico, siendo clave para mitigar el cambio climático.

PENSAMIENTO SISTÉMICO COMO PROPIEDAD EMERGENTE

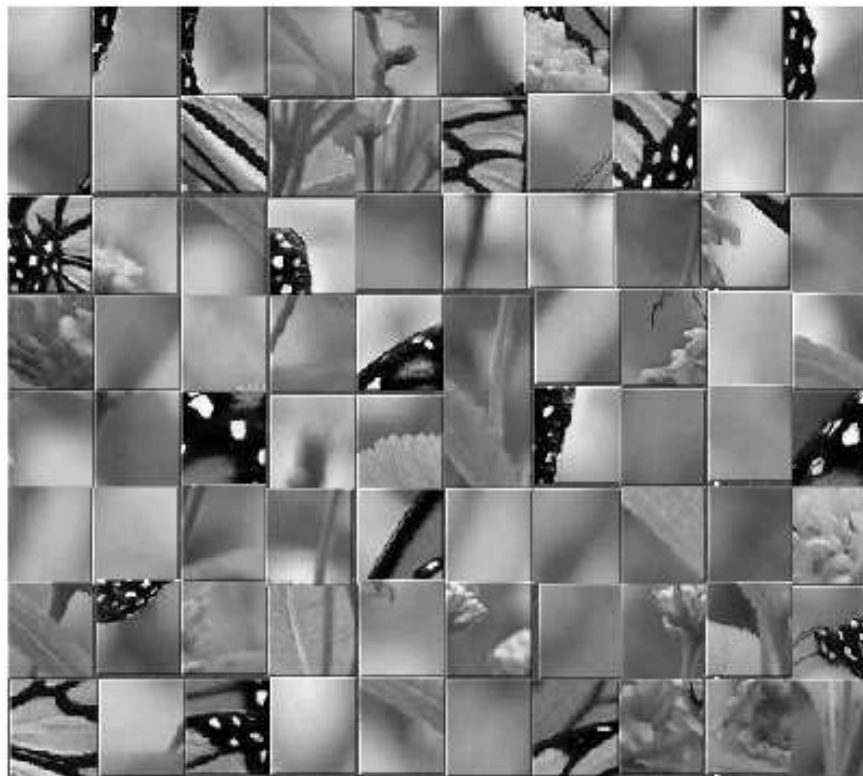
El Pensamiento Sistémico no es en sí un proceso de pensamiento, sino más bien un resultado del proceso de pensamiento.

El Pensamiento Sistémico es una propiedad emergente de reglas de pensamiento simples o elementales.

Todos los Sistemas Adaptativos Complejos se construyen sobre la base de agentes y reglas simples de comportamiento que al combinarlas forman las estructuras sistémicas complejas.



1. ¿Qué se puede decir con respecto a lo que se está viendo?
2. ¿Es claro lo que allí se representa?
3. ¿Cuáles son las posibles causas que impiden la claridad de la imagen?



No es fácil definir la figura 1, y aunque parece ser que entre aquellas piezas se encuentra una mariposa, es más el resultado de la percepción y el conocimiento adquirido del observador, que la imagen misma la que lleva a dicha conclusión. Algo definitivo en esta imagen, es la falta de claridad, pues si bien se llega a definir que es una mariposa, resulta evidentemente complejo el describirla, dado que los elementos que en este caso vienen a ser las piezas no se encuentran organizados apropiadamente y por lo tanto, las relaciones existentes entre ellos, no están bien definidas, es más, dichas relaciones no existen. Esto impide una visión completa y clara del conjunto. He aquí entonces un ejemplo de lo que se llama conglomerado, que tal como lo define Johansen, es una totalidad desprovista de sinergia o mejor aún, es un conjunto en el cual la suma de los elementos es igual al todo [2].

SINERGIA

Característica fundamental de los sistemas que diferencia un sistema de un montón de partes o conglomerado.

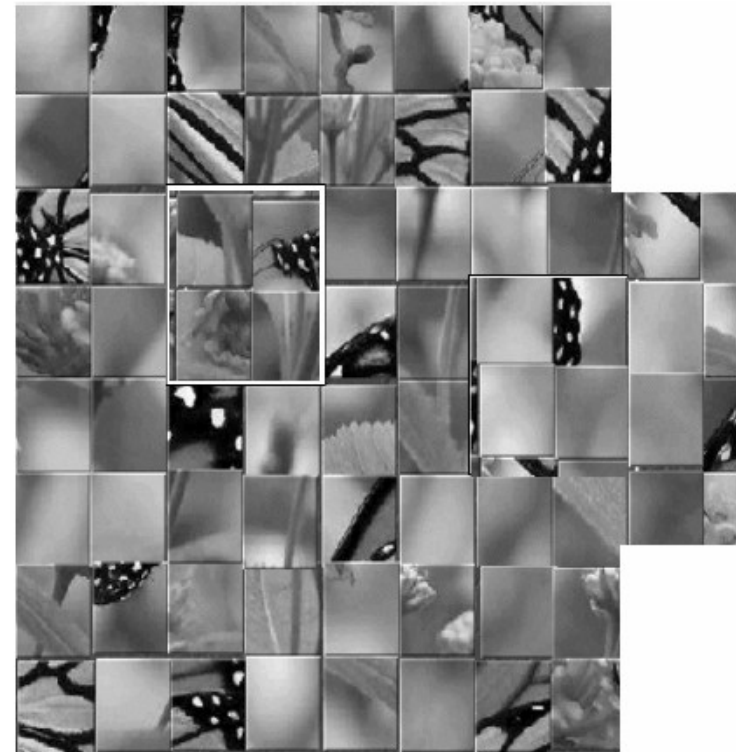
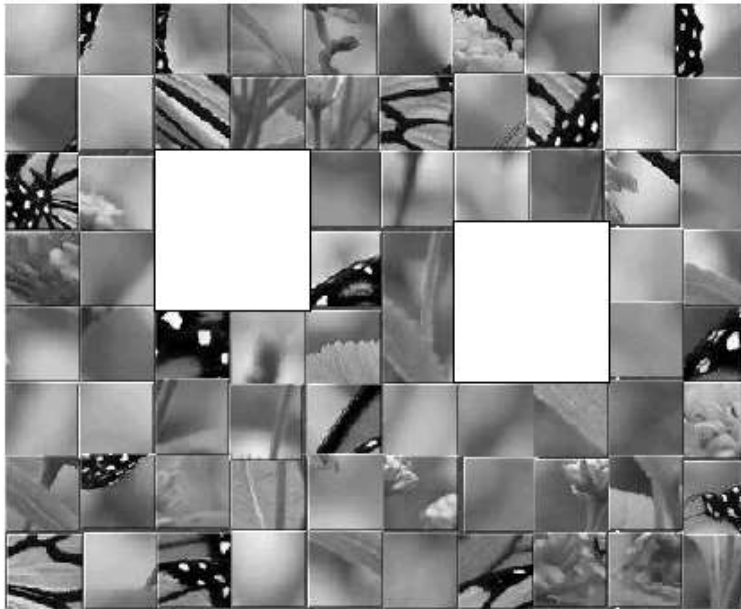
Se puede decir que los objetos presentan sinergia cuando la suma de sus partes es menor o diferente del todo.

Existe sinergia en un sistema cuándo al examinar individualmente a las partes que lo componen, no se llega a explicar el comportamiento del conjunto y mucho menos a predecirlo.

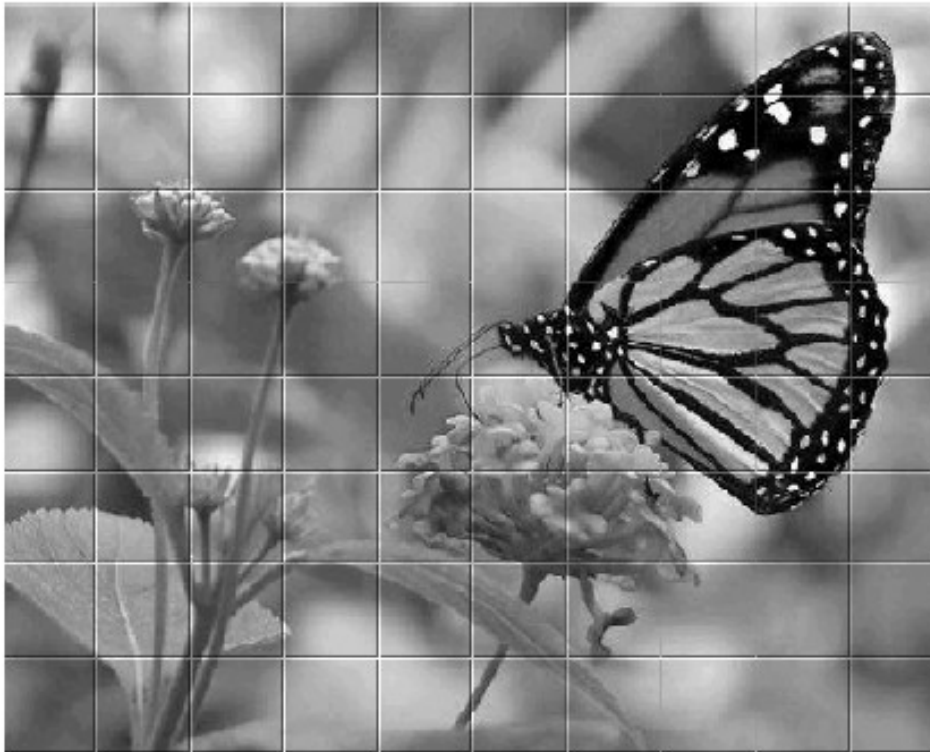
La sinergia es inherente a los sistemas. Solamente se considera sistema si la posee.



¿HAY SINERGIA EN ESTE SISTEMA?



Y EN ESTE SISTEMA ¿HAY SINERGIA?



pero esta vez, existe una diferencia, las relaciones entre las partes están definidas y la totalidad aparece provista de sinergia, lo cual desencadena en un resultado totalmente diferente.

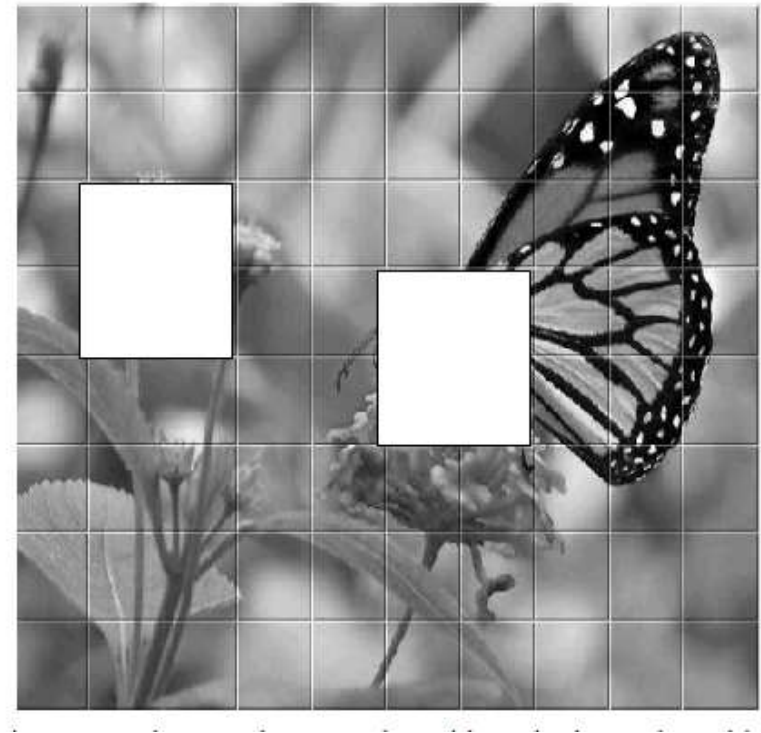
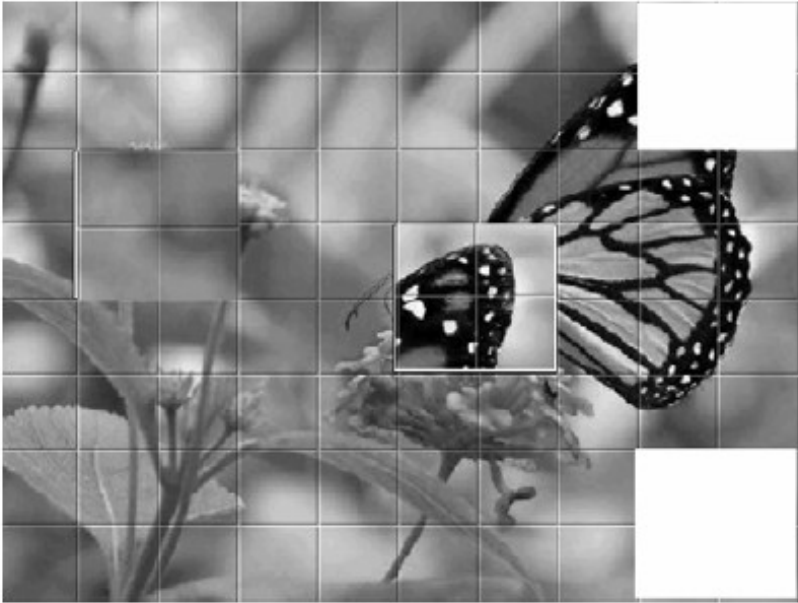
todas ellas representan un todo mayor y diferente, el cual no se encuentra presente en las partes, sino que se revela cuando aquellas se interrelacionan y es en ese momento cuando emerge de esa unión un resultado nuevo y diferente. Cuando esto sucede, cuando se encuentra que el sistema presenta propiedades o características que no se encuentran en las partes, se hace referencia al concepto de emergencia o como algunos autores le denominan, las propiedades emergentes del sistema [3].

EMERGENCIA — PROPIEDADES EMERGENTES

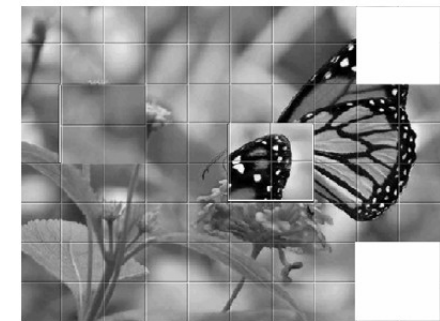
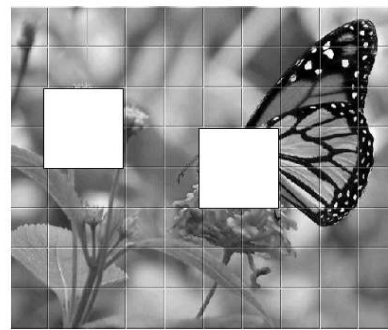
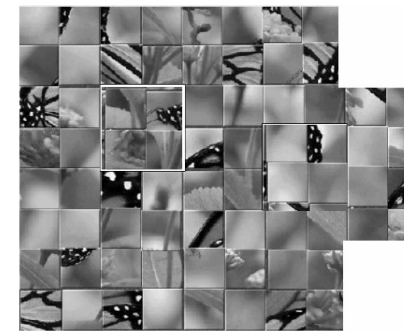
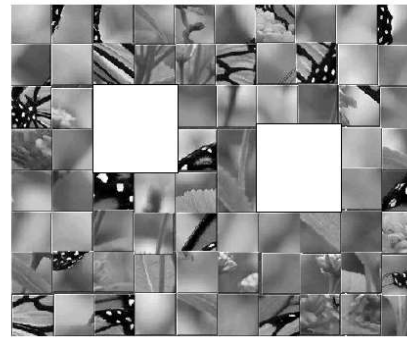
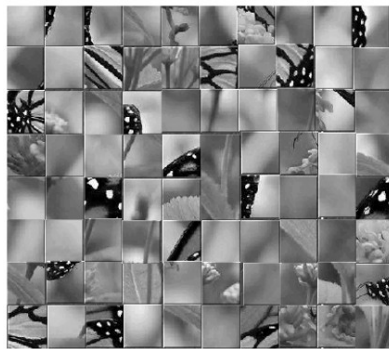
Los elementos que componen el sistema al interactuar generan propiedades que no existen en ellos, pero están presentes en su interacción.



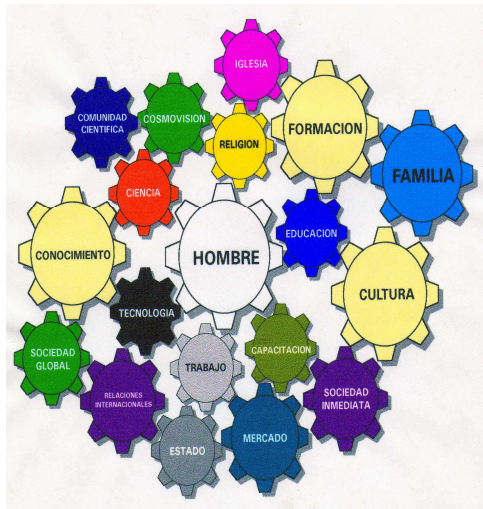
¿SE PIERDEN LAS PROPIEDADES EMERGENTES EN UN SISTEMA DESORDENADO?



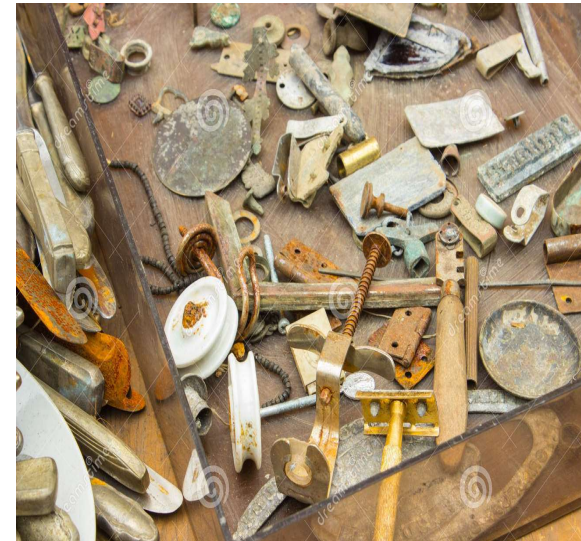
CONGLOMERADO VRS SISTEMA



SISTEMA VERSUS MONTÓN (CONGLOMERADO)

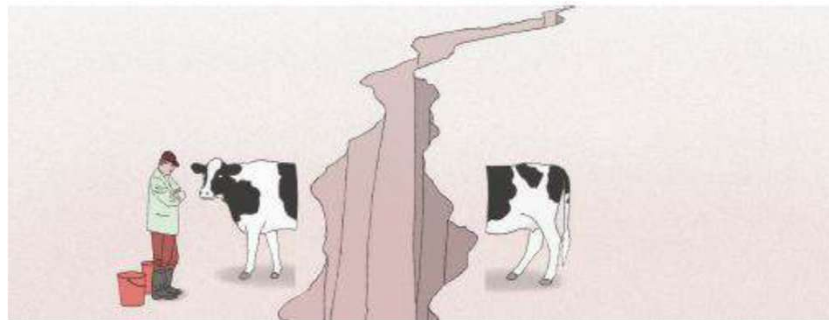


Sistema	Montón
Partes interconectadas que funcionan como un todo	Serie de partes
Cambia si se quitan o añaden piezas	Sus propiedades esenciales no se alteran al quitar o añadir piezas
La disposición de los elementos es fundamental	La disposición de las piezas no es importante
Las partes están conectadas y funcionan todas juntas	Las partes no están conectadas y funcionan por separado
Su comportamiento depende de la estructura global. Al cambiar la estructura cambia el comportamiento	Su comportamiento depende de su tamaño o número de piezas (si se puede decir que tiene comportamiento)



CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS

1. Los sistemas tienen propiedades emergentes que no se encuentran en las partes que los componen. No se pueden predecir las propiedades de un sistema entero dividiéndolo y analizando sus partes.
2. Dado que las propiedades de un sistema surgen del conjunto del sistema, y no de sus partes, si lo descomponemos perderemos sus propiedades.

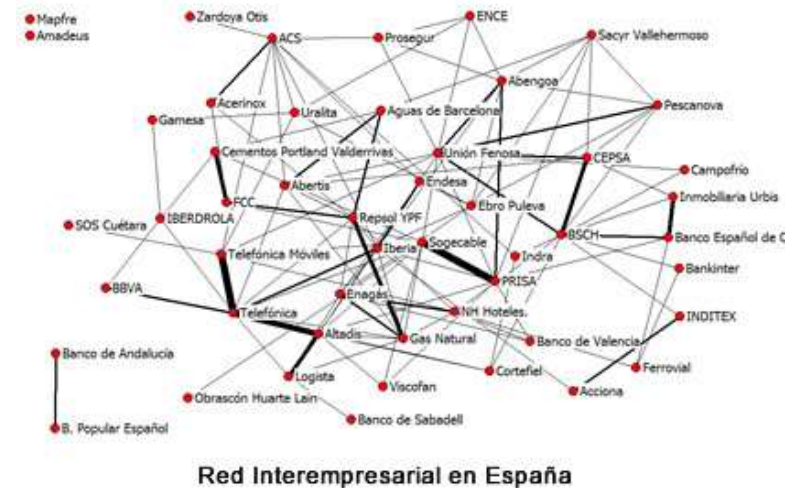
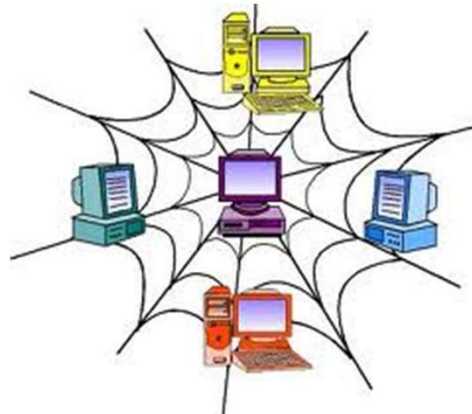
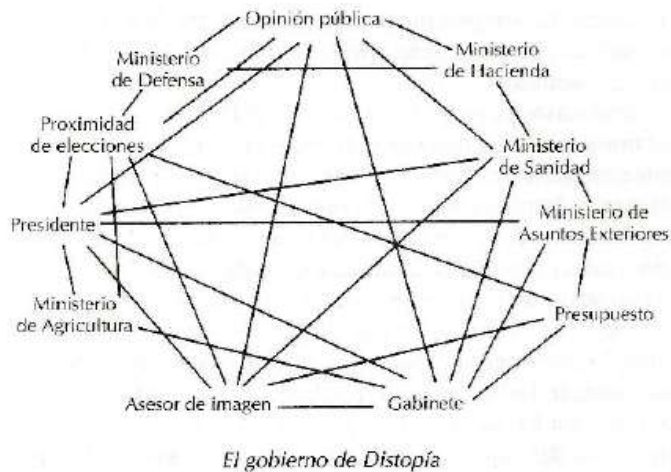


RESUMEN DE CONCEPTOS INICIALES DE LA TEORÍA DE SISTEMAS

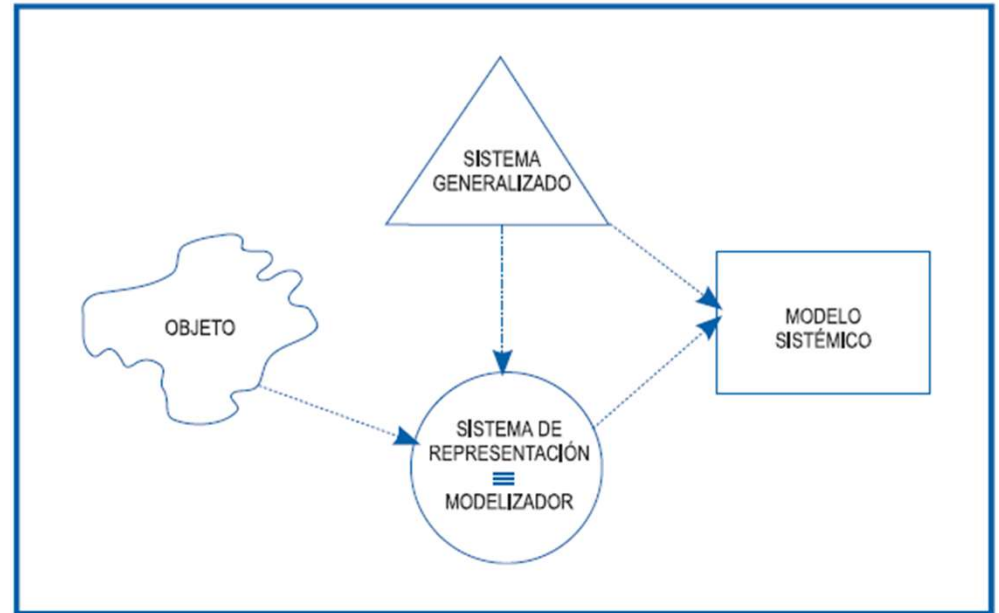
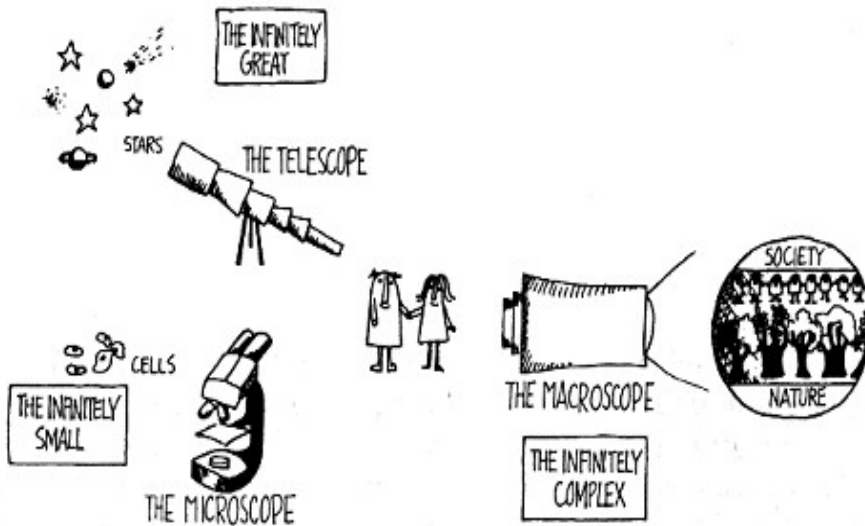
1. Un **sistema** es una entidad que fundamenta su existencia y sus funciones como un todo mediante la interacción de sus partes.
2. El comportamiento de los distintos sistemas depende de cómo se relacionen sus partes, más que de las propias partes. Así podemos comprender muchos sistemas diferentes sirviéndonos de los mismos principios.
3. Los sistemas forman parte de sistemas mayores y están compuestos, a su vez, de subsistemas más pequeños.
4. Las propiedades de un sistema son las propiedades del conjunto. No están en ninguna de las partes. Cuanto más complejo es un sistema, más impredecibles son las propiedades del conjunto. Estas propiedades del sistema como un todo se denominan “**propiedades emergentes**”, porque emergen cuando el sistema está en funcionamiento.
5. El **análisis** es la separación de un todo en sus partes. Obtenemos conocimiento mediante el análisis.
6. La **síntesis** es la composición de un todo por la reunión de sus partes. Mediante la síntesis obtenemos comprensión.
7. Cuando descomponemos un sistema y lo analizamos, pierde sus propiedades. Para comprender cualquier sistema, hemos verlo como un todo.
8. Las 4 operaciones mentales sistémicas para crear modelos conceptuales de la realidad son:
 - Distinción (de ideas o conceptos),
 - Sistemas (partes de un todo o la pertenencia de un sistema como parte de otro sistema)
 - Relaciones (entre partes del sistema o entre el sistema con otros sistemas de su medio ambiente)
 - Perspectivas (desde donde puede verse el sistema desde un punto de vista diferente – Subjetivas: roles / Objetiva: Visión sistémica externa)

LOS SISTEMAS COMO TELARAÑAS

- Cada parte de un sistema influye en el sistema entero.
- Los sistemas resisten los cambios porque las partes están interconectadas. Sin embargo, cuando llegan a cambiar, pueden hacerlo de forma repentina y espectacular. Hay puntos concretos en los que es posible efectuar grandes cambios con muy poco esfuerzo una vez que comprendemos el sistema. Ese hecho recibe el nombre de **efecto palanca**.
- Con frecuencia el punto crucial para el efecto palanca en un sistema se sitúa en las convicciones de las personas que lo forman, porque el propio sistema se sustenta en las convicciones



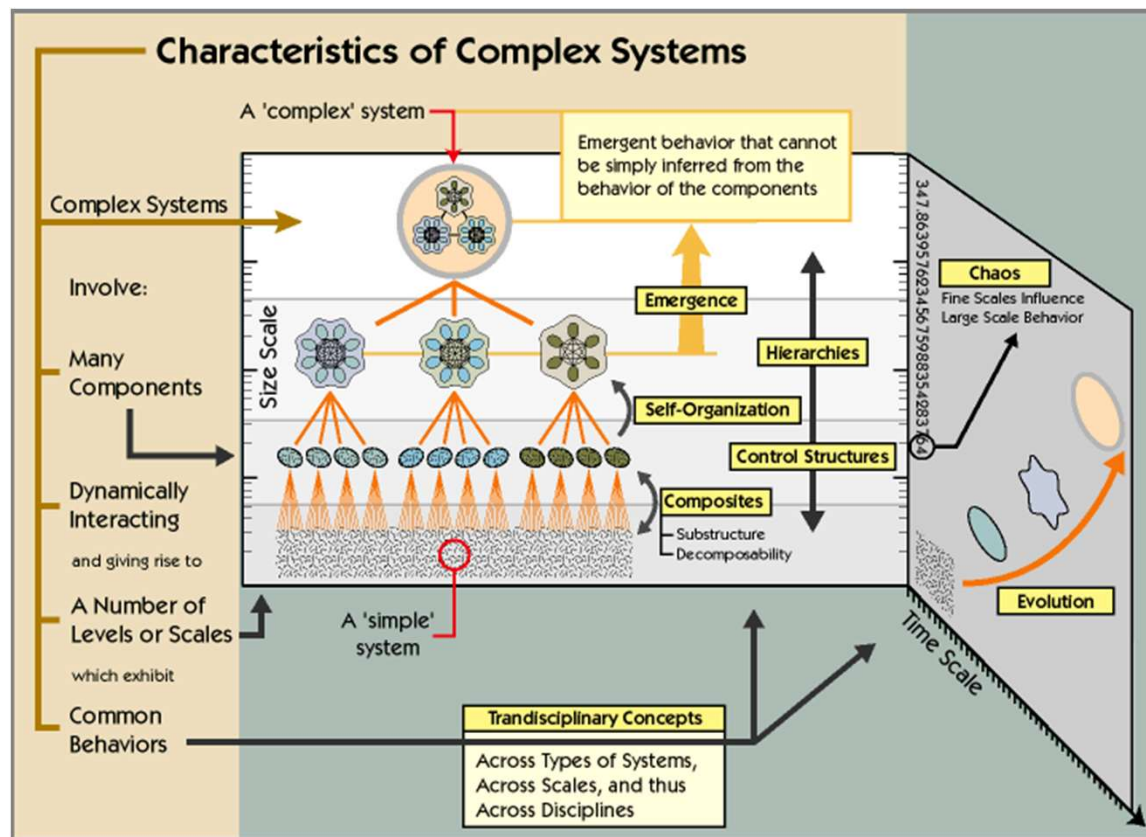
PENSAMIENTO SISTÉMICO = EL MACROSCOPIO: FACILITA VER EL MUNDO LLENO DE SISTEMAS COMPLEJOS CREANDO MODELOS SISTÉMICOS DE LA REALIDAD



EL PENSAMIENTO SISTÉMICO VERSUS EL PENSAMIENTO REDUCCIONISTA

Pensamiento Reduccionista	Pensamiento Sistémico
Parcial (ve algunas partes)	Total (ve el todo) – Holístico
Rígido – solo ve una forma de hacer las cosas – (Parálisis paradigmática)	Flexible – ve múltiples perspectivas - múltiples formas de hacer las cosas
Busca el comportamiento en las partes o grupo de partes	Identifica el comportamiento en las propiedades emergentes
Pone énfasis en las partes – en lo individual de cada una de las partes	Pone énfasis en las relaciones – en las interrelaciones de las partes
Identifica soluciones parciales o temporales	Identifica soluciones integrales y completas
Es simple	Es complejo
Es rápido	Toma su tiempo
Es fácil de entender	Requiere mayor análisis
Identifica relaciones de causa y efecto lineales	Identifica relaciones de causa y efecto no lineales (ciclos de causa y efecto)

ESTUDIO DE SISTEMAS COMPLEJOS



PREMISA DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

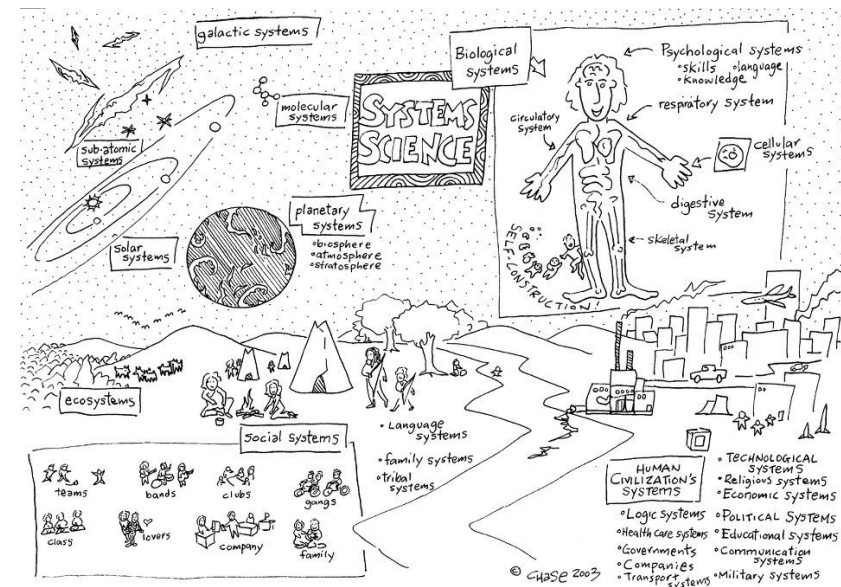
La proposición en la que se basa el desarrollo de Ingeniería de sistemas, definida como la aplicación del "Enfoque de Sistemas" puede comunicarse como sigue:

Es razonable y útil tomar el universo aparentemente caótico, como un complejo de sistemas interactuando. Si un sistema tiene objetivos definibles, entonces ese sistema puede "ingeniarse", de tal forma que sus objetivos puedan lograrse. Aún si esto no fuera posible, el punto de vista de sistemas proporciona la mejor estructura para un debate relevante de los problemas que se generan en la vida real.

Esta proposición puede extenderse como sigue:

1. Es una proposición general. Los problemas son multifacéticos; la meta de los conceptos de sistemas es poder definir un problema sin distorcionarlo ni sobresimplificarlo. El problema se plantea de tal manera que medios racionales pueden usarse para atacarlo. El método involucra el planteamiento del problema en términos de sistemas: ¿Cuáles son los sistemas y subsistemas dentro de los cuales esta el problema? ¿Cómo pueden ingeniarse esos sistemas para resolver el problema?
2. El hecho de que el mundo pueda visualizarse como un conjunto de sistemas interactuando no implica que el "enfoque de sistemas" necesariamente involucra la construcción de un modelo de los sistemas relevantes en la situación problemática que se estudia. Más bien, esta encaminado a definir un contexto dentro del cual la construcción de modelos específicos sea relevante. Desde este punto de vista, el concepto de un "sistema" es más poderoso que el de un "modelo".
3. La proposición no dice que el mundo "es" un conjunto de sistemas interactuando (últimadamente, no se puede decir lo que el mundo es), solamente establece que podemos estructurar problemas no estructurados, bajo la suposición de que el mundo puede considerarse como un complejo de sistemas interactuando.

Si esta proposición es válida, entonces es posible representar el mundo (y aún al universo) en un "mapa sistémico", que es una representación diagramática de los sistemas que en sus combinaciones complejas forman la noción del mundo real tal como lo conocemos.



Mapa Sistémico del Universo



Checkland, Peter (1997). *Pensamiento de Sistemas, practica de sistemas*, Noriega editores.

En general, podemos:

APRENDER de los Sistemas Naturales.

USAR Sistemas Diseñados (Físicos y Abstractos).

BUSCAR COMO INGENIAR Sistemas de Actividad Humana.

Mapa Sistémico del Universo



Checkland, Peter (1997). *Pensamiento de Sistemas, practica de sistemas*, Noriega editores.

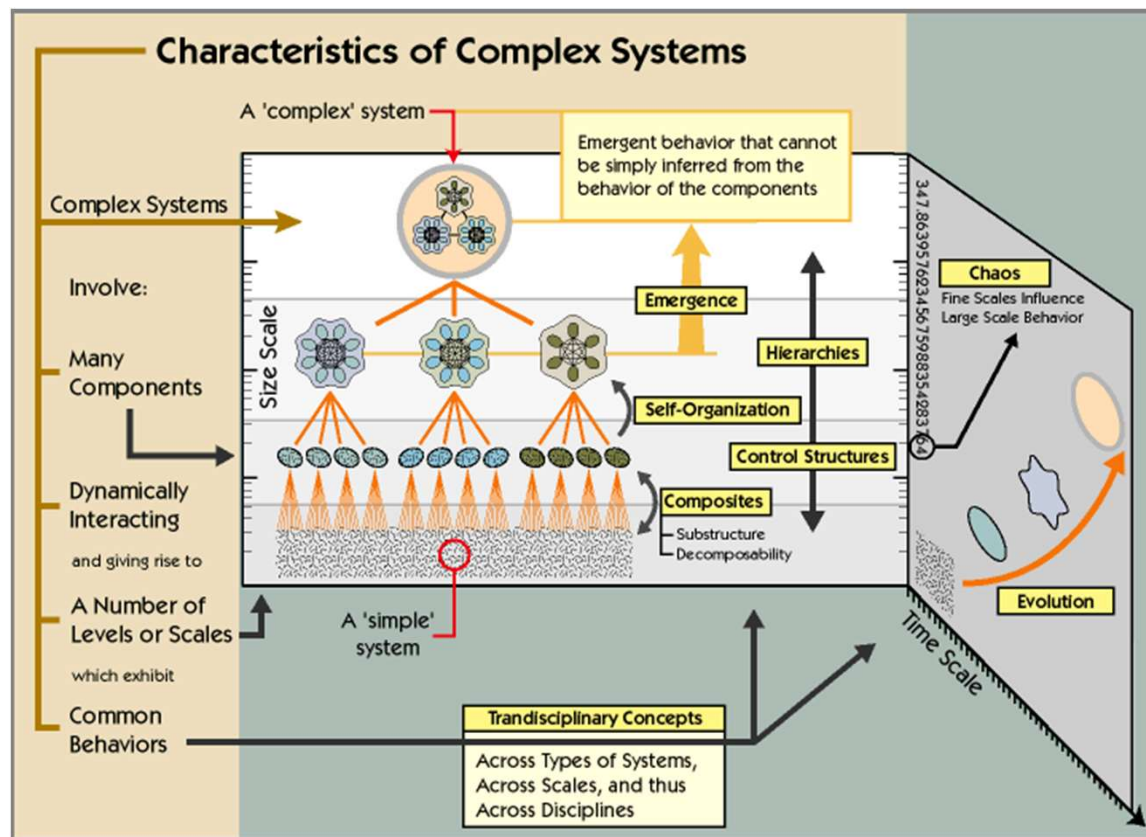
En general, podemos:

APRENDER de los Sistemas Naturales.

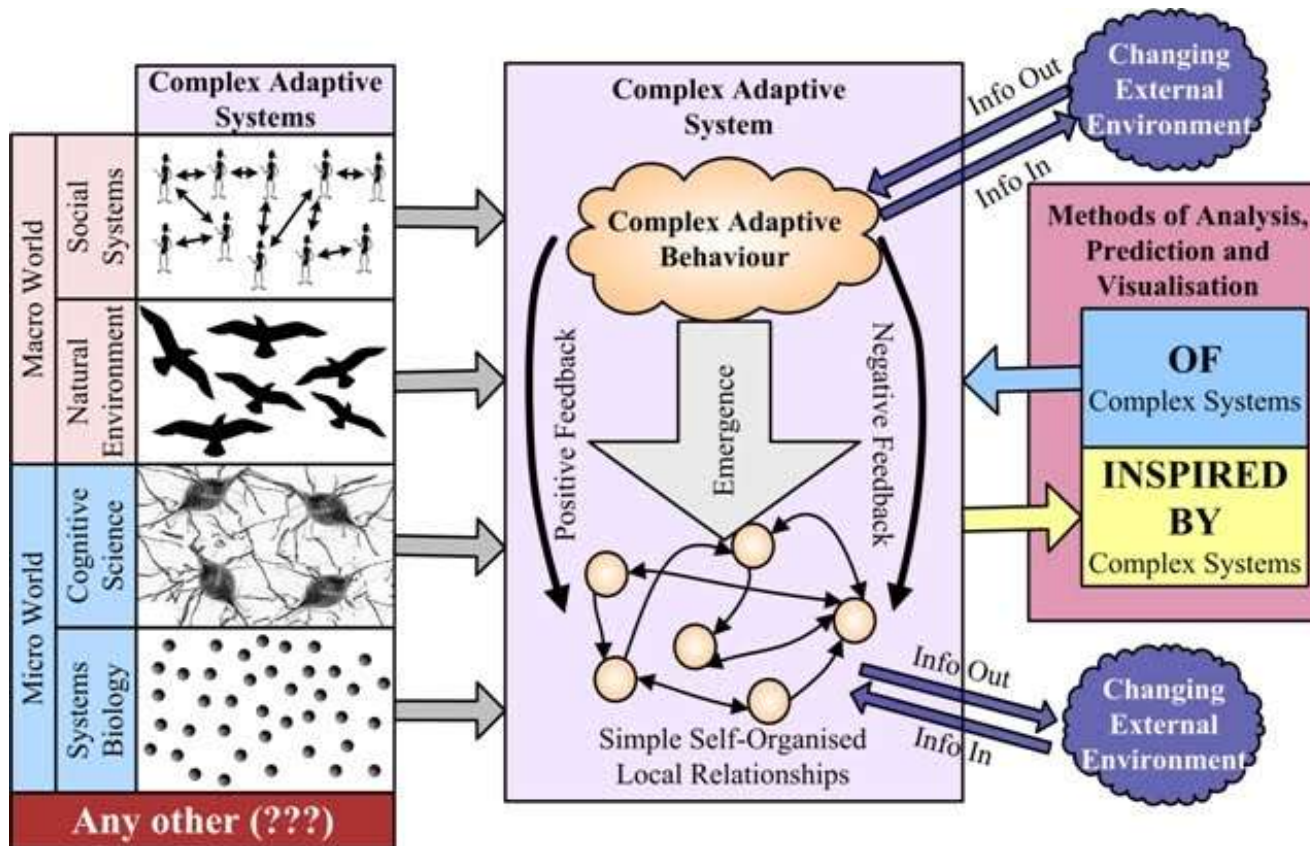
USAR Sistemas Diseñados (Físicos y Abstractos).

BUSCAR COMO INGENIAR Sistemas de Actividad Humana.

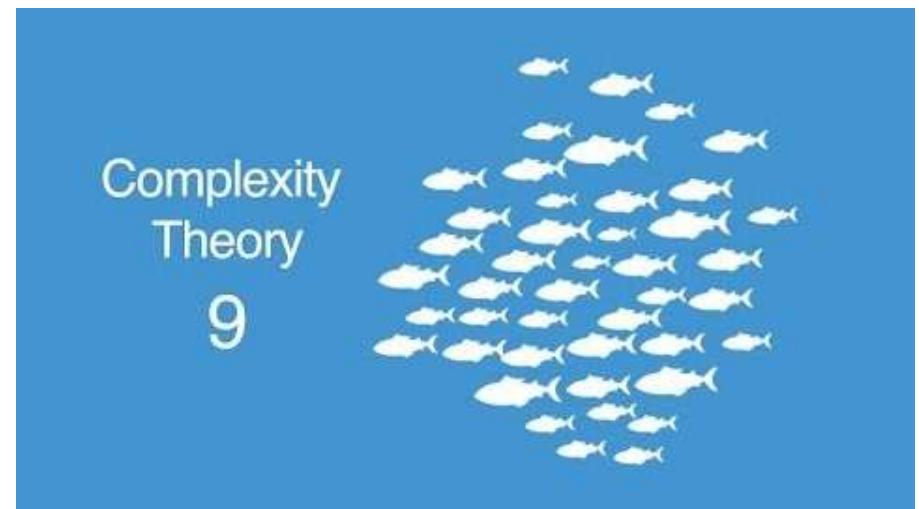
ESTUDIO DE SISTEMAS COMPLEJOS



SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEJOS



EL PENSAMIENTO SISTÉMICO BUSCA ESTUDIAR, APRENDER E INTERVENIR CON SOLUCIONES EN LOS SISTEMAS COMPLEJOS



OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS CON SISTEMAS COMPLEJOS

HOMEOSTASIS

Equilibrio

del griego
"permanecer sin
cambio"

conjunto de
mecanismos

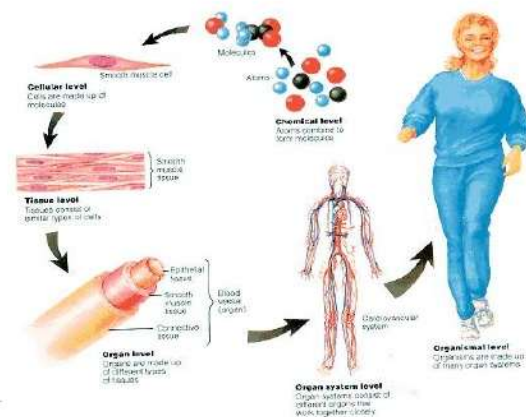
deben ser coordinadas y
reguladas

Para alcanzar una estabilidad en las propiedades de su medio interno y responder a los estímulos y adaptarse a los cambios del medio ambiente.



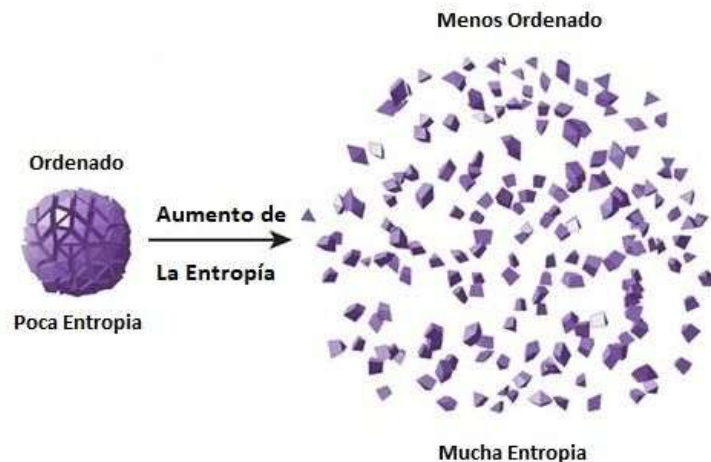
Homeostasis

- Es la característica de un organismo vivo, mediante la cual se regula el ambiente interno para mantener una condición constante y estable. Es el equilibrio dinámico.



OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS CON SISTEMAS COMPLEJOS

¿Qué es la Entropía?

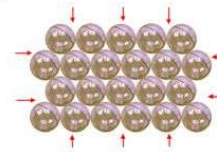


La Medida el Grado de Desorden

ENTROPÍA Relacionada al cambio, mudanza, evolución, desorden

El soporte fundamental de la **Segunda Ley de la Termodinámica** es la **entropía**

Es una magnitud que nos entrega el grado de desorden o caos de un sistema. Si algo se ordena es porque recibe energía externa al sistema.

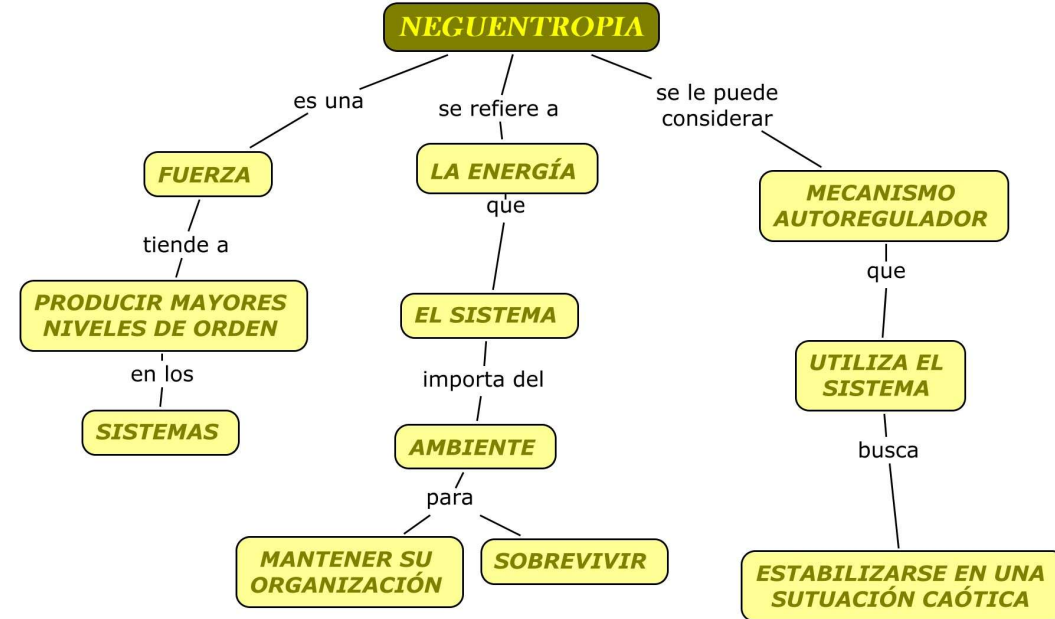


“La evolución espontánea de un sistema aislado se traduce siempre en un aumento de su entropía el cual refleja la aleatoriedad del movimiento molecular.”

Si un huevo cae y se rompe en el piso, es prácticamente imposible recolectar todas las moléculas del huevo y formar uno nuevo.



OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS CON SISTEMAS COMPLEJOS



OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS CON SISTEMAS COMPLEJOS

EQUIFINALIDAD

- Una cualidad de los sistemas abiertos es la equifinalidad.
- Por equifinalidad se entiende la propiedad de conseguir por caminos muy diferentes determinados objetivos con independencia de las condiciones individuales que posee el sistema.



EJEMPLOS DE EQUIFINALIDAD



Una empresa se plantea como objetivo aumentar las utilidades y para lograrlo puede tomar varias decisiones como:

- Reducir los costos de producción.
- Aumentar el margen de ganancia.
- Aumentar las ventas, entre otros.

REALIZANDO EVALUACIÓN CORTA # 2

- * Responder las 10 preguntas de la evaluación entre las 8:30 y 8:45
- * Al finalizar la evaluación podrán ver la nota obtenida sobre 100 puntos y las respuestas esperadas como retroalimentación a su comprensión de los temas vistos