

## INTRODUCCION A CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

Guía de estudio para los alumnos de Practica Profes. II en Procesamiento Electrónico de Datos, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario.

Preparado por el Profesor Héctor Zamorano

**Porqué estudiar sistemas?** Esta debería ser la primer pregunta que el estudiante debería formularse, y de su respuesta dependerá el interés por el tema y por tanto, su dedicación. Digamos con total simpleza, que para observar y analizar la realidad disponemos de una serie de alternativas (métodos, formas, herramientas a usar, etc). En las Ciencias Económicas existe al menos hasta ahora un paradigma que se basa en todo un marco conceptual teórico y que ha desarrollado instrumentos adecuados: el enfoque sistémico. Recurriendo a ese conjunto de teorías y metodologías es como actuaremos frente a un objeto, por ejemplo una empresa, o un departamento de ella, en el ejercicio de nuestra actividad profesional.

### **Conceptos claves que el estudiante debe consolidar para una acabada comprensión de ésta guía:**

*perspectiva analítica para observar la realidad y perspectiva holística.*

*visión orgánica de la realidad*

*paradigma*

*modelos y modelos de simulación*

*retroalimentación (feedback)*

*diferenciación (especialización)*

### **Organización de esta guía de estudio:**

En primer término se abordará la Teoría General de Sistemas y el concepto de sistema a efectos de conformar un marco teórico adecuado que nos permita ubicarnos en ésta particular manera de abordar los sistemas. Para ello se avanzará hasta lo que hemos llamado **segundo paradigma** dejando para más adelante los avances conceptuales que conformarían el **tercer paradigma**.

A continuación nos introduciremos en el análisis de dos métodos que, a partir del marco conformado por la teoría de sistemas, nos permiten llevar a cabo nuestro trabajo desde esa perspectiva: la dinámica de sistemas y “the systems thinking” ( si bien soy reacio al uso de palabras extranjeras, no hay disponible una traducción que exprese el concepto de lo denominado systems thinking)

Por último, se expondrán los elementos teóricos introducidos

por N. Luhmann y que nos ubicarán en el tercer paradigma de sistema.

### **Introducción:**

En general, la Teoría General de Sistemas conforma una manera sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad, permitiendo además formas de trabajo transdisciplinarias.

La fundamental característica de éste paradigma científico se encuentra en su **perspectiva holística e integradora**, donde lo importante a ser considerado son las interrelaciones y los conjuntos que las mismas permiten distinguir del entorno.

El nacimiento de ésta teoría se atribuye al biólogo Ludwing von Bertalanffy (1901 - 1972).

Esta particular forma de observar la realidad surge en contraposición a los **enfoques analíticos y reduccionistas** que se venían empleando hasta entonces.

A partir de principios extraídos de la biología, Bertalanffy conforma entonces una idea de **totalidad orgánica**, enfrentada con el anterior paradigma que se basaba en una imagen inorgánica del mundo.

### **Sistemas, concepto y clasificaciones básicas:**

Para nuestra formación profesional, y sobre todo, en la especialidad que ésta materia aborda (Diseño de Sistemas de Información para apoyo a la toma de decisiones) resulta esencial tener en claro el concepto de sistema.

Cuando se habla de sistemas aparece la idea de totalidad, pero las propiedades de esa totalidad no responden a la simple agregación de partes o componentes y sus respectivas propiedades. Esa totalidad surge como algo distinto de sus componentes, y sus propiedades se generan en el interjuego de relaciones de dichas partes, surgiendo también como distintas a las de quienes la conforman. Esta explicación responde al principio Aristotélico de que **el todo es más que la suma de las partes (todo / parte)**.

Tomando éste primer principio y enriqueciéndolo, Bertalanffy observa que un sistema es distinguible de su entorno por la particular manera de relacionarse de sus componentes. Incorpora entonces un segundo paradigma: **la relación todo / entorno**, quedando de esta manera explicitado que un sistema establece un flujo de relaciones con el ambiente donde actúa.

Evidentemente, en esa relación con su entorno, el sistema se verá obligado a efectuar adaptaciones en su interior de manera que su accionar resulte congruente con el marco que le presenta el ambiente donde se desenvuelve.

Tenemos así un sistema que persigue un objetivo donde sus partes integrantes son **interdependientes**, y un flujo de entradas y salidas por las cuales queda establecida una

relación con el entorno.

Atendiendo a éste segundo paradigma, los sistemas podrían clasificarse:

a) según su entidad o constitución:

a.1) reales: cuando suponen una existencia independiente a la del observador. Se trata por tanto de objetos externos al observador y cuya existencia es independiente de éste.

a.2) ideales: se trata de construcciones simbólicas, como por ej. las matemáticas.

b) con relación al grado de interacción con su ambiente:

b.1) abiertos: cuando son permeables a las influencias del entorno.

b.2) cerrados: en los casos en los que no hay intercambio con el ambiente. Al respecto, y **como se verá más adelante**, se han realizado nuevas teorizaciones que recrean el segundo paradigma de sistema que estamos analizando, incorporando conceptos de **autorreferencialidad y autopoiesis** y que responderían a sistemas que encajan en ésta clasificación.

c) con referencia a su estabilidad o grado de variación de sus resultados:

c.1) inestables

c.2) estables

Un sistema complejo se encuentra conformado por una gran cantidad de elementos, cada uno de ellos con un objetivo distinto, aunque congruente con el del sistema. No obstante, la inestabilidad sobreviene cuando el objetivo del sistema aparta al elemento de sus propios objetivos y éste reacciona de determinada forma intentando modificar el sistema para volver a acercar sus objetivos a los propios. En cambio, si los componentes de un sistema son persuadidos de producir algún tipo de variación en bien del objetivo del sistema, se observará una mayor estabilidad en el comportamiento de éste.

### **Componentes de un sistema:**

De acuerdo con lo expresado hasta aquí, y siempre respondiendo al segundo paradigma, en un sistema podemos distinguir:

1.- Límite: es aquella frontera que separa el sistema de su entorno definiendo qué es lo que queda dentro y qué fuera.

2.- Elementos o partes: son los componentes que constituyen el sistema, pudiendo referirse a objetos o procesos.

3.- Red de relaciones entre las partes: pueden ser recíprocas o unidireccionales, estableciendo de que manera reacciona un elemento según el comportamiento de otro relacionado.

4.- Input: recursos del ambiente.

5.- Output: corrientes de salida de un sistema.

6.- Organización: conformaría un patrón de relaciones que definiría los estados posibles para un determinado sistema. La organización definiría los sentidos de las comunicaciones, sus

prioridades, los momentos en que se produce la retroalimentación, etc.

7.- Estructura: Estaría conformada por la interrelaciones más o menos estables entre las partes que de ésta manera generan un ámbito de actuación o de desenvolvimiento de la red de relaciones regidas por una organización. Precisamente esa estructura que contiene la organización de interrelaciones es la que distingue al sistema de su entorno.

8.- Retroalimentación: proceso mediante el cual un sistema abierto recoge información sobre los efectos de su producto en el ambiente sirviéndole para adaptar sus procesos internos a efectos de mantener tanto su producto como sus efectos dentro de los límites deseados.

9.- Circularidad o Autocausalidad: cuando el elemento A causa a B, y B a C, pero C causa A, por tanto A es en lo esencial autocausado.

### **Algunas patologías propias de los “sistemas empresa”:**

Analizaremos a continuación algunos comportamientos indeseables que se producen dentro de los sistemas objeto naturales de nuestra actividad profesional: las empresas.

a) Resistencia al Cambio: Ya hemos comentado que los sistemas basan su estabilidad en las acciones de todos sus elementos quienes a su vez persiguen objetivos diferentes y tratan de que el resto del sistema sea lo más próximo posible a sus deseos. Si en algún momento un elemento del sistema o una acción externa intentase un cambio que haga peligrar la estabilidad del sistema, los restantes elementos producirán acciones intentando volver a la situación inicial y neutralizando la acción que ponía en peligro su estabilidad. Veamos un ejemplo: cuando en una empresa ingresa un nuevo gerente, generalmente lo hace porque trae nuevas ideas y distintas formas de trabajo; pero se encontrará con que sus empleados intentarán interponer todo tipo de inconvenientes a sus innovadoras propuestas.

b) Erosión de Objetivos: En cualquier empresa existen objetivos, los que son comparados con los reales logros. De ésta manera se realizarán medidas correctivas que muevan el sistema a acercarse a su objetivo. No obstante, en algunos sistemas su estado real persiste en el tiempo a pesar de los esfuerzos, o debido a que no pueden tomarse medidas correctivas por su alto costo, y en consecuencia se modifican los objetivos del sistema aproximándolos a su estado real. Una justificación común para éste tipo de acción está dada en la consideración de que los objetivos trazados han sido demasiado ambiciosos.

c) Adicción: Un sistema tiene un objetivo que es utilizado como punto de referencia para evaluar el estado real del mismo. Ante la observación de una discrepancia se toma una medida correctora pero la acción tomada no sirve para acercar

el estado real del sistema a su objetivo, sino que solo sirve para conformar una ilusión de que el estado real está cerca del deseado. Podríamos mencionar como ejemplo lo que sucede con el precio del petróleo, el cual cuando es impulsado a la baja (lo que nos daría la ilusión de acercamiento al objetivo) desalienta el uso de energías alternativas, con lo que aumentará el consumo de petróleo volviendo a empujar el precio hacia arriba. Se trata en fin, de acciones que solo atacan los síntomas y no el problema.

d) Adicción con paso de la carga al factor externo: Esta patología se refiere a que existen sistemas que mantienen su situación cercana al objetivo en virtud de la ayuda de una fuerza externa. Un ejemplo sencillo aclarará esto: el sistema es mi habilidad mental; el problema la dificultad para realizar cálculos; y el factor externo la calculadora. En éste caso mi sistema utilizando la calculadora mantendrá vigente la capacidad de realizar cálculos, pero sin darme cuenta mi habilidad mental se irá deteriorando y cada vez seré más dependiente del factor externo. El problema surgirá en toda su magnitud si el factor externo desapareciera.

e) Focalización de los problemas con un horizonte de corto plazo: La falta de análisis de las consecuencias de las decisiones en el largo plazo provocan un deterioro paulatino y cada vez mayor del sistema. Veamos una posible situación a modo de ejemplo: una fábrica de motores quiere solucionar sus dificultades financieras provocadas entre otras circunstancias por una caída en sus ventas. Decide entonces no mantener existencias de productos a efectos de evitar inmovilizaciones y fabricar sobre pedido. Ante una fase alcista del ciclo económico, la empresa es saturada de pedidos a los que solo puede responder con grandes atrasos. Esto provoca que algunos de sus clientes recurran a la competencia, con lo que vuelve a perder ventas. Por tanto, la decisión tomada resultó contraproducente. Quizá esa visión de corto plazo no permitió ver que el verdadero problema no era la situación financiera ni su solución la reducción de existencias, debiendo analizar otras alternativas alrededor de una política de stocks y satisfacción al cliente.

### **TRABAJANDO EN LA PRACTICA DE NUESTRA PROFESION:**

Resulta de importancia que no solo conceptualicemos, sino que además seamos capaces de poner en práctica dicho marco teórico, de utilizar en nuestro trabajo profesional, mediante una adecuada metodología, el paradigma recién comentado.

Los sistemas sociales son esencialmente **dinámicos**, ésto significa que varían en su conformación con el paso del tiempo. La variable tiempo no puede ser separada de la consideración de un sistema, dado que una de las características fundamentales de éste es la retroalimentación.

Por medio de la retroalimentación, un sistema controla objetivos deseados y objetivos alcanzados, modificaciones en el entorno, etc., y produce los cambios necesarios para corregir una dirección no deseada, con lo que se logran nuevos productos cuyo impacto vuelve a ser tomado por el proceso de retroalimentación, y así sucesivamente.

Teniendo en cuenta entonces el dinamismo propio de los sistemas, comentaremos a continuación dos metodologías para abordar un sistema, por ejemplo una empresa o un departamento de ella, y analizarlo desde la perspectiva sistémica: los modelos de simulación de dinámica de sistemas y los “systems thinking”.

### **DINAMICA DE SISTEMAS:**

Vamos a encarar el análisis de un particular enfoque para observar e interpretar un sistema. Nos referiremos a sistemas de tipo social, dado que los sistemas físicos no nos competen profesionalmente.

Nunca olvidemos que la EMPRESA es una ORGANIZACION, y las organizaciones son **formaciones sociales** con **finés específicos** y se encuentran caracterizadas por la **racionalidad** en la forma de perseguir sus objetivos.

Básicamente, la dinámica de sistemas es una metodología para estudiar y manejar la complejidad de los sistemas que se retroalimentan con los resultados de sus acciones, como sucede por ej. en los negocios. Aquí la característica principal es la **retroalimentación**. Para su aplicación práctica ha desarrollado una especial manera de graficar el sistema bajo análisis (diagrama causal, diagrama de Forrester) y también diversas marcas comerciales de software que permiten rápidamente captar de los gráficos la relaciones entre los elementos y facilitan la simulación de los modelos matemáticos así construídos.

Debemos reconocer los particulares inconvenientes que presentan los sistemas sociales al momento de su análisis, dado que en ellos interviene la conducta humana. En un sistema social, al decir de Jay W. Forrester, las personas actuarían como dientes en el engranaje social y económico; los individuos representan sus respectivos papeles a la vez que son movidos por la presión impuesta por todo el sistema.

La dinámica de sistemas combina la teoría, los métodos y la filosofía de los sistemas para analizar su comportamiento, habiendo surgido por la búsqueda de una mejor comprensión de la administración empresarial, habiéndose extendido hoy su aplicación a los campos de la ecología, la política, la medicina, etc. La dinámica de sistemas muestra cómo van cambiando los estados de un sistema bajo observación a través del tiempo.

El punto de partida de un proyecto de dinámica de sistema

será un problema a resolver o un comportamiento indeseable a corregir. Para comenzar se recaba la información que, quienes participan en el sistema, poseen en sus mentes respecto del comportamiento de éste. Estas personas nos permitirán conocer la estructura del sistema y las normas que rigen sus decisiones. Téngase en cuenta entonces que no nos valdremos solo de datos cuantitativos, mensurables, sino que hecharemos manos a algo mucho más prometedor: la experiencia humana.

Trataremos de descubrir las formas de retroalimentación que dispone el sistema, y organizaremos la información de manera de poder contar con un adecuado modelo representativo de la realidad bajo análisis.

“Al examinar una compañía, usamos nuestro conocimiento sobre la manera en que la estructura y las políticas determinan el comportamiento. Entrevistamos a la gente en relación con el modo en que toman sus decisiones. Las declaraciones que describen los motivos por los cuales se toman decisiones constituyen políticas que gobiernan una determinada acción. Un modelo de dinámica de sistemas es una estructura de políticas en interacción. Ellas determinan las decisiones cotidianas.” (FORRESTER Jay, Diseñando el futuro, 1998)

Las entrevistas permiten elaborar un modelo descriptivo del comportamiento del sistema, que con toda seguridad será demasiado complejo para ser captado y resuelto por la mente humana, por ello debemos recurrir a la simulación por computadora: básica y simplemente, el modelo es expresado en cuanto a sus relaciones por medio de ecuaciones matemáticas que permitan su resolución por medio del ordenador. Así, estaremos en condiciones, siempre que el modelo sea suficientemente representativo del sistema, de simular el comportamiento de éste a lo largo del tiempo probando en él distintas medidas o cambios. De ésta manera no correremos los riesgos de “experimentar” nuestras decisiones en la realidad, ni deberemos esperar para evaluar los resultados. Esto permite detectar que la realimentación de los efectos de determinado cambio considerado a priori conveniente, a través del tiempo resulta contraproducente porque no ha atacado el problema sino disimulado los síntomas (ver tema Patologías ...)

La dinámica de sistema ayuda a comprender de qué manera las políticas afectan las decisiones: se construye un modelo de simulación donde se incluyen los centros de toma de decisión y las políticas que deben atender. De ésta forma el modelo generará flujos de decisiones controladas por las políticas y generando un determinado estado del sistema, el que se retroalimentará de los resultados obtenidos y volverá a generar flujos de decisiones que responden a políticas, y así sucesivamente. Es fácil darse cuenta entonces que, si el

comportamiento observado a través del tiempo en la simulación es indeseable, habrá que cambiar las políticas. Resultan sumamente alentadoras las expectativas de Forrester cuando sostiene que el diseño de sistemas sociales se convertirá en una profesión reconocida. Y esto representa un muy serio desafío para el sistema educativo; “Los diseñadores de empresa serán capaces de reducir el número de errores en la estructura y políticas de las instituciones sociales. Un diseño correcto puede hacer que una empresa sea menos vulnerable a los cambios en el entorno empresarial... puede mejorar la estabilidad de empleo y producción”.

### **THE SYSTEMS THINKING:**

Insisto en que no me resulta grato utilizar palabras o expresiones extranjeras, pero ésta expresión es el nombre o denominación de una metodología, por lo cual, al no contar con una adecuada traducción, solo podemos intentar en nuestra lengua tratar de explicar el concepto que tal nombre encierra. Su objetivo es la búsqueda de patrones de comportamientos dinámicos y consistentes en sistemas complejos y susceptibles de adaptación, tratando de predecir el comportamiento tanto de elementos como del sistema mismo. Para PETER SENGE estos sistemas son **organizaciones abiertas al aprendizaje** (SENGE, Peter M. , La quinta disciplina).

Se trata de una mejor, más natural y holística visión de los sistemas vivos, tales como los individuos, los equipos o las organizaciones, tratando de obtener una clara visión de la manera en que sobreviven y prosperan en un ambiente tan dinámico como el actual.

El enfoque de todos los elementos en una organización nos brindará la definición y los logros de una organización con una amplia perspectiva de su visión (objetivo) y valores de satisfacción al cliente dentro de un marco de cambios y complejidad.

Precisamente es en la complejidad de la realidad en la que se hace hincapié:

*“un ignorante puede simplificar ignorando las complicaciones, pero se convertirá en un genio si al simplificar incluye dichas complicaciones”* (John E. Johnson)

A modo de ejemplo, transcribo una secuencia de preguntas que muestran un caso concreto abordado mediante ésta metodología:

- a) Dónde queremos estar o llegar?
- b) Cómo sabremos cuando hemos llegado allí?
- c) Dónde nos encontramos en éste momento?
- d) Cómo recorreremos el camino que resta?

e) Qué puede llegar a cambiar en el entorno en el futuro?  
Cómo se observa, se trata de una manera holística de encarar el análisis, dejando de lado problemas puntuales, y menos aún descomponiendo tales problemas en sus componentes, y sobre todo, teniendo siempre presente una visión de futuro.  
A ésta altura de la lectura, el estudiante habrá notado la similitud de los Systems Thinking con respecto a la anterior metodología desarrollada, la Dinámica de Sistemas. Ambos modos de aprehender la realidad de un sistema se dedican a analizar las mismas clases de sistemas y comparten totalmente la misma perspectiva. Ambos construyen idénticos diagramas causales. La diferencia que podría mencionar es que la Dinámica de Sistemas avanza un paso más mediante la construcción de un modelo de simulación por computadora que le permitan anticipar el resultado de políticas alternativas. En suma, los systems thinking podrían interpretarse como la captación de los modelos mentales que se encuentran en la organización, reconstruyendo así patrones de comportamiento o arquetipos, al estilo de los mencionados en el punto **Algunas patologías propias de los sistemas empresa.**

### **SISTEMAS AUTOPOIETICOS Y AUTORREFERENTES**

A partir de los desarrollos teóricos de los biólogos chilenos Maturana y Valera respecto a la autopoiesis, **Niklas Luhmann (1927-1998)** en su obra *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, desarrolla lo que ya habíamos anticipado, un **tercer paradigma** sistémico.

Aclaremos que autopoiesis es la propiedad de un sistema para crear su propia estructura y los elementos de que se compone; se refiere por supuesto a sistemas vivos.

El punto de partida de Luhmann es el reconocimiento de la **complejidad**. La sobreabundancia de relaciones y posibilidades, de conexiones, plantea la imposibilidad de establecer correspondencias solo biunívocas y lineales entre un par de elementos del sistema. Esto estaría dado por el aumento de la diferenciación en la sociedad contemporánea.

Al incorporar el concepto de autorreferencia establece importantes diferencias con respecto al concepto clásico de sistema elaborado entre otros por Bertalanffy. Recordemos que el concepto clásico de sistema establece que un sistema es un conjunto de elementos que mantienen determinadas relaciones entre sí y que se encuentran separados de un entorno determinado. De esta manera, el sistema se define siempre respecto a un determinado entorno.

Para Luhmann el sistema contiene en sí mismo la diferencia con su entorno, y por tanto es un sistema autorreferente y autopoietico. De éste modo, al unir la autorreferencia - que hace al sistema incluir en sí mismo el concepto de entorno - y la autopoiesis - que posibilita al sistema elaborar, desde sí mismo, su estructura y los elementos de que se compone -

queda conformada la base teórica de éste autor.

Lo que es autorreferente queda encerrado en sí mismo, sin contar con nada externo a él. No obstante, Luhmann incorpora dos conceptos que hacen variar ésta afirmación: el de la **observación** y el de la **diferencia**. Para poder observar, es necesario manejar un esquema de diferencias, de modo que nunca habrá una observación neutral. Al observar se elige uno de los puntos de vista que componen la diferencia y se describe lo que se ve de acuerdo con dicho punto de vista. Los sistemas autorreferentes, mediante la observación se observan a sí mismos y observan su entorno, estableciendo determinados procesos de selección a efectos de reducir la complejidad del entorno que les rodea. Para Luhmann la autorreferencia no deja encerrado al sistema en sí mismo, sino que éste posee **clausura y apertura**.

Otro aspecto novedoso en ésta teoría está dado porque privilegia el **funcionalismo** por sobre el estructural-funcionalismo. Tratemos de aclarar con simpleza esto: la función es más importante y determinante en los sistemas que la estructura donde dichas funciones se desarrollan. El funcionalismo clásico al privilegiar la estructura frente a la función hacía pensar que todo estaba destinado a mantener precisamente dicha estructura.

Al referirse concretamente a los sistemas sociales, el autor sostiene que *“la sociedad es un sistema autorreferente y autopoietico que se compone de **comunicaciones**. A su vez, puede diferenciarse en distintos subsistemas, cada uno de ellos cerrado y autorreferente, que poseen un ámbito determinado de comunicaciones y de operación, que limitan su entorno y reducen la complejidad de un modo especializado”*.

Cuando mencionamos diferenciación nos estamos refiriendo, en un nivel general a la apertura de la sociedad en subsistemas tales como el derecho, la economía, la política, la religión, etc.; y a un nivel más particular, a la cada vez mayor fragmentación del conocimiento provocada por las especializaciones profesionales.

Otro aspecto a reforzar está dado por el concepto de selección, mediante el cual los sistemas sociales logran reducir adecuadamente la complejidad.

En cuanto a considerar a las comunicaciones como eje central de las sociedades contemporáneas, tengamos en consideración que para el autor, los sistemas sociales no están compuestos por seres humanos, sino de comunicaciones. Los seres humanos, sistemas autorreferentes que tienen en la conciencia y el lenguaje su propio modo de operación autopoietica, **son el entorno de la sociedad**.

Habíamos estudiado los dos primeros paradigmas sistémicos pudiendo expersarlos como pares de conceptos, al tercero también podría indicárselo de esa manera:

1er. paradigma, el Aristotélico **todo /**

**partes**

2do. paradigma (L. Bertalanffy)

**todo / entorno**

3er. paradigma (N. Luhmann)

**elemento/relación**

Otro aspecto a tener en cuenta es que, al aumentar la complejidad de un sistema, llegará un momento en el que será imposible a un elemento relacionarse con todos los demás. Tal complejidad obligará a la selección, o sea a asumir el riesgo de desechar lo que se ha considerado no relevante. A éste tipo de complejidad, interna del sistema, se debe agregar otra: la de la falta de información completa necesaria para poder comprender y describir su entorno.

En comparación con lo expresado por el segundo paradigma en cuanto al límite de los sistemas, para N. Luhmann “un límite separa, pues, elementos, pero no necesariamente relaciones; separa acontecimientos, pero deja pasar efectos causales”. Este concepto haría innecesaria entonces la clasificación de sistemas abiertos y cerrados.

No debemos dejar de considerar además que por medio de la autopoiesis se estaría avanzando respecto al segundo paradigma, dado que del cambio de estructuras se pasa al nivel de auto constitución de sus elementos. Hay un pasar de la autoorganización a la autopoiesis. Tomemos por caso lo estudiado en dinámica de sistemas: allí se tratan de observar los distintos estados (estructuras) del sistema a través del tiempo dadas determinadas condiciones iniciales y políticas que regulan decisiones. Pero en la teoría de los sistemas autopoieticos el problema que se plantea es cómo se puede pasar de un acontecimiento elemental al siguiente, o sea que la dificultad no está en la capacidad de repetición sino en la capacidad de conexión.

Luhmann evita elaborar modelos para evitar dar idea de estructura. Por ello, quizá las aplicaciones prácticas de ésta teoría no pueden llevarse a cabo con las simulaciones de la dinámica de sistemas, pero quizá sí puedan encararse con la metodología de los systems thinking.

Estos conceptos, fragmentados y extremadamente simplificados, tratan de aportar al estudiante un breve panorama de los actuales desarrollos teóricos referidos a los sistemas, elementos éstos importantísimos en nuestro quehacer profesional.

### **Bibliografía consultada:**

GARCÍA, Juan Martín, *Creación de Modelos de Ordenador*, Universidad Politécnica de Catalunya , (1999)

UNIVERSITAT POLITECNICA E CALALUNYA, *Creación de Modelos en Gestión de Empresas* (1999)

FORRESTER, Jay W., *Diseñando el futuro*, Universidad de Sevilla, (1998)

ARNOLD, Marcelo y OSORIO, Francisco, *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas*, en Cinta de Moebio Nro. 3, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, (1998)

SYSTEMSS THINKING PRESS, en *The DNA of Orgnizations, The Systemss Thinking Approach*, (2001)

SYSTEMSS THINKING PRESS, en *The ABC's of Systemss Thinking*, (2001)

NIKLAS LUHMANN, *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Paidós, (1997)

Nota:

El autor de ésta guía de estudio obtuvo un Postgrado en Creación de Modelos de Simulación en Gestión de Empresas, otorgado por la Universidad Politécnica de Catalunya (Barcelona), 1999.-