



# La teoría de sistemas y su actualidad

## *Systems Theory. Its validity at present*

Pablo Marrero Labrador<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dr. C. Profesor Titular. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR). Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Autopista Nacional Km 23 ½, Carretera de Tapaste. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba. [pablo@unah.edu.cu](mailto:pablo@unah.edu.cu)

Recibido: 17/05/12. Aprobado: 29/03/13

**RESUMEN:** El hombre en su actuación toma decisiones que rompen los equilibrios establecidos en los sistemas creados por la naturaleza a lo largo de los años. Por otra parte constantemente estamos oyendo hablar de diferentes tipos de sistemas, ya sean biológicos, físicos o sociales. Ejemplo de ello son los sistemas de salud, sistemas de educación, sistemas económicos, sistemas energéticos entre otros, sin embargo, ¿somos consecuentes con esto?, ¿tenemos un pensamiento sistémico a la hora de la toma de decisiones?, ¿actuamos sistémicamente? Además, para conocer el mundo real se requiere estudiarlo y obtener toda la información de retroalimentación, crear un modelo mental de ese mundo. Todo ello permitirá la toma acertada de decisiones, a lo que contribuye en gran medida el pensamiento sistémico, traducido en la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar. Por todo lo anterior nos proponemos como objetivo, primeramente, despertar el interés por el conocimiento de la teoría de sistemas y, en segundo lugar, actuar acorde a sus principios o, lo que es lo mismo, pensar y actuar de manera integradora y holística. En el trabajo aparecen esquemas que contribuyen al mejor entendimiento de todo este proceso y se analizan algunos ejemplos de sistemas y como se realiza la toma de decisiones, que pueden dar al traste con los resultados y el funcionamiento de dichas organizaciones.

**Palabras clave:** Sistema, holismo, pensamiento sistémico.

**ABSTRACT:** Human beings, in their performance, make decisions that break the balances settled down in the systems created by nature throughout many years. On the other hand, we are constantly hearing about different types of systems classified as biological, physical or social. Health, education, economy, energy systems, among others, are examples of them. However, are we consequent with this? Do we have a systemic thought? Do we act systemically when taking decisions? In addition, to know the real world, it is required to begin by studying it, obtaining all the feedback information, creating a mental model of that world and then, it will allow taking right decisions. Systemic thought contributes to that by generating human being's attitude grounded on the perception of the real world in terms of entireties for their analysis, understanding and acting. Based on the above mentioned ideas, the objective of this work is to stimulate the interest in knowing theory of system and acting accordingly to its principles, that is, to think and to behave in an integrative and holistic way. Schedules that contribute to the best understanding of this whole process are presented. Some examples of systems and the way decision making influences in organizations' operations and their results are also analyzed.

**Key words:** System, holism, systemic thought.

## INTRODUCCIÓN

El hombre está dotado de una capacidad intelectual muy superior al resto de seres vivos que pueblan la Tierra. Ese intelecto le permite obtener recursos que mejoran su calidad de vida empleando un mínimo esfuerzo, tales como la construcción de máquinas e instrumentos que rinden y optimizan el trabajo, sin embargo la vida “moderna”, o sea, el desarrollo social, industrial y agrícola, dan al traste con el equilibrio natural que existía antiguamente creando nuevos problemas que debemos resolver.

Cuántos problemas hemos creado por querer desconocer las leyes de la naturaleza y la sociedad. Cuántas veces hemos roto los equilibrios ecológicos establecidos en los sistemas naturales por introducir sin previo análisis o estudio, elementos raros en un sistema, tales como la introducción de la fiebre en Australia, el

hurón y el Sorgún halepense (don Carlos) en Cuba, por solo señalar algunos, todos convertidos actualmente en plagas que han causado grandes pérdidas. Por otra parte esto no solo se circunscribe a la naturaleza sino que sucede también en diversas ramas de la sociedad, la industria y la economía.

Constantemente se habla de los sistemas, el educacional, el de salud, el de la economía, pues en la vida todo es un sistema que es parte a su vez de sistemas mayores o está constituido de subsistemas menores. Sin embargo y por un lado, ¿manejamos el concepto de sistema? y por otro lado, si lo manejamos o dominamos ¿actuamos en consecuencia a la hora de tomar decisiones?

De ahí que nos proponemos como objetivo, primeramente, despertar el interés por el conocimiento de la teoría de sistemas y, en segundo lugar, actuar acorde a sus principios o, lo que es lo mismo, pensar y actuar de manera integradora y holística.

## DESARROLLO

### Origen y concepto de sistema

El concepto de sistema surge con fuerza en las operaciones bélicas de la Segunda Guerra Mundial, las cuales por su complejidad logística y magnitud en cuanto a la cantidad de soldados y materiales comprometidos —como en la invasión del Día D—, requirieron desarrollar una metodología que permitiera incorporar al análisis estratégico un conjunto numeroso de sistemas que se convertían en interdependientes en el momento de la gran batalla. Después, en la postguerra, las grandes industrias modernas incorporan esta nueva disciplina en la planificación empresarial con el nombre de Operación de sistemas, donde aparece claramente la importancia de la interdisciplinariedad y la cooperación organizada de lo heterogéneo (Austin, 2000).

En el “Diccionario Filosófico” (Ferrater, 2011), el término ‘sistémico’ —y vocablos emparentados con él, como ‘sistemismo’, ‘sistémica’, ‘sistemidad’— puede emplearse para referirse a cualquier sistema o a cualquier estudio relativo a sistemas. En particular, ‘sistémico’ se emplea en todo tratamiento de sistemas dentro de la llamada Teoría general de sistemas.

Uno de los autores que más ha logrado resumir todos los conceptos sobre esta temática, es Hart, citado por Cruz, Marrero y Herrera (2009), con su libro “Teoría de Sistemas”. Según este autor, la historia del concepto de sistemas es probablemente tan vieja como el hombre mismo, pues siempre ha existido la necesidad de entender fenómenos complejos.

En el presente siglo, la complejidad de los fenómenos que el hombre debe comprender para desempeñarse en una civilización, que a su vez evoluciona hacia una mayor complejidad, ha producido también mayor interés por el concepto de sistemas. Hoy, el concepto de sistemas se usa como herramienta de trabajo en la administración de instituciones, en ingeniería y en todas las ciencias en general.

Becht, citado por Hart (1985), después de revisar 24 definiciones de la literatura sobre sistemas, usa la siguiente definición:

Sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo. Hay dos palabras claves en esta definición, continúa señalando este autor, arreglo y actúan, las cuales implican dos características de cualquier sistema: estructura y función. Todo sistema tiene una estructura relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y tiene una función relacionada con cómo “actúa” el sistema. En resumen, se puede definir un sistema como un arreglo de componentes que funciona como una unidad (Cruz, Marrero y Herrera, 2009).

Según Watzlawick et al. (1993), “un sistema no puede entenderse como la suma de sus partes; de hecho, el análisis formal de segmentos artificialmente aislados destruiría el objeto mismo de estudio. Se hace necesario... prestar atención al núcleo de su complejidad, a su organización”.

El ejemplo clásico es el del reloj: ninguna de sus partes contiene a la hora en el sentido de que ninguna pieza del reloj es capaz de mostrar el factor tiempo. Podría pensarse que las piezas pequeñas deberían indicar los segundos; las piezas medianas, los minutos y el conjunto, la hora; pero nada de eso ocurre, como

bien sabemos. Sin embargo, el conjunto de piezas del reloj una vez interrelacionadas e interactuando entre ellas —es decir, su organización interna—, sí es capaz de indicarnos la hora o medir el tiempo. Esto es lo que se llama sinergia.

El holismo (del griego ὅλος [hólos]: “todo”, “entero”, “total”) es la idea de que todas las propiedades de un sistema dado —por ejemplo, biológico, químico, social, económico, mental o lingüístico— no pueden ser determinados o explicados por las partes que los componen por sí solas. El sistema como un todo determina cómo se comportan las partes. Como adjetivo, holística significa una concepción basada en la integración total frente a un concepto o situación. El principio general del holismo fue resumido concisamente por Aristóteles en su metafísica. El todo es más que la suma de sus partes. Se puede definir como el tratamiento de un tema que implica todos sus componentes, con sus relaciones invisibles por los cinco sentidos, pero evidentes igualmente. Se usa como una tercera vía o nueva solución a un problema. El holismo enfatiza la importancia del todo, que es más grande que la suma de las partes (propiedad de sinergia), y da importancia a la interdependencia de éstas (Codina, 2008).

El sistema es una entidad independiente y un todo coherente.

*“Cada una de las partes de un sistema está relacionada de tal modo con las otras que un cambio en una de ellas provoca un cambio en todas las demás y en el sistema total. Esto es, un sistema se comporta no solo como un simple compuesto de elementos independientes, sino como un todo inseparable y coherente”* (Watzlawick et al., 1993).

### Algunas características de los sistemas

#### *Recursividad y subsistemas*

Ayudados por la Teoría de Sistemas podemos ubicar aquel “conjunto de partes interrelacionadas” que constituyéndose en un sistema reconocible —porque identificamos sus límites— nos permite analizarlo, describirlo y establecer causas y consecuencias dentro del sistema o entre el sistema y su entorno. Lo esencial es tener presente lo que ya se dijo más arriba: que podemos considerar como sistema a cualquier entidad que se muestra como independiente y coherente, aunque se encuentre situada al interior de otro sistema, o bien, aunque envuelva y contenga a otros subsistemas menores, eso es lo que llamamos la recursividad de los sistemas (Austin, 2000).

#### *Retroalimentación y cibernética*

Esta cualidad de autocorrección sucede en todos los sistemas y es la base de la cibernética “que concierne en especial a los problemas de la organización y los procesos de control” (Austin, 2000). En el caso de los sistemas sociales, se refiere a la capacidad de estos para mantener estables su dirección o finalidad. Comprende todos aquellos aspectos que incorporamos cuando hablamos de retroalimentación y autoevaluación. En segundo lugar, puede actuar la homeostasis, término que describe la tendencia de los sistemas, especialmente naturales, a mantener ciertos factores críticos (temperatura del cuerpo, densidad de población, etc.) dentro de cierto rango de variación estrechamente limitado.



Si la comunicación dentro del sistema no opera correctamente, el sistema entra en un proceso en que las fuerzas entrópicas (tendencias hacia el desorden y el caos) superen los límites establecidos por la homeostasis, alterándolo completamente o haciéndolo desaparecer.

*Aprendizaje organizacional natural*

Para la toma de decisiones con vista a resolver todos los problemas acuciantes de la humanidad, se requiere, como se expresa en la figura 1 (Google, 2011), conocer el mundo real a partir de estudiarlo y obtener toda la información de retroalimentación, crear un modelo mental de ese mundo y todo ello permitirá la toma acertada de decisiones. Sin embargo, para tener éxito es necesario un pensamiento sistémico y conocer qué es un sistema.

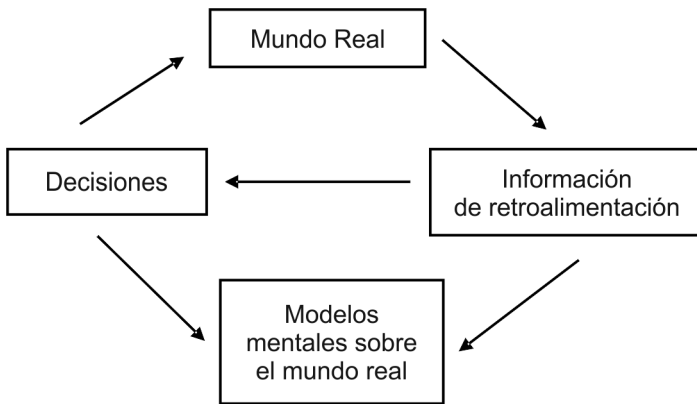


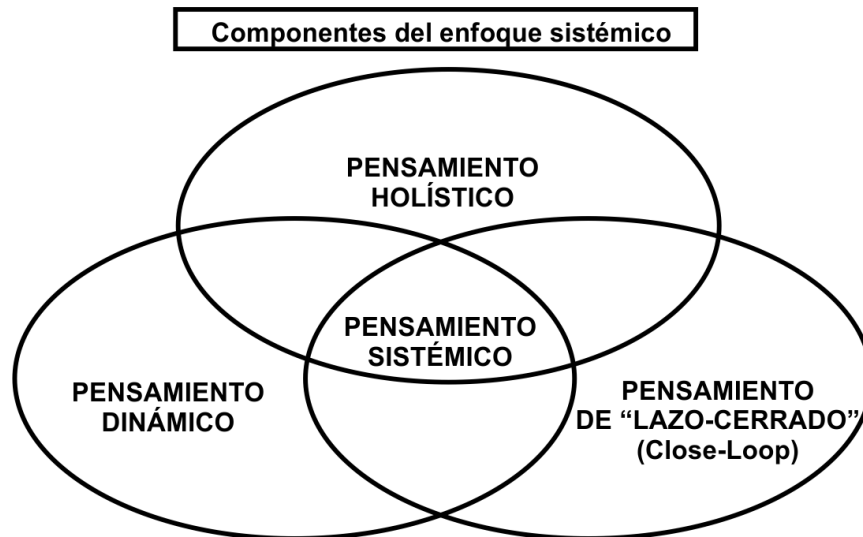
FIGURA 1. Modelo del aprendizaje organizacional (Google, 2010).

**¿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 su análisis, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico, que solo percibe partes de este y de manera inconexa. El pensamiento sistémico aparece formalmente hace unos 45 años, a partir de los cuestionamientos que desde el campo de la Biología hizo Ludwig Von Bertalanffy. Dicho autor cuestionó la aplicación del método científico en los problemas de la Biología, debido a que se basaba en una visión mecanicista y causal que lo hacía débil como esquema para la explicación de los grandes problemas en los sistemas vivos.

Este cuestionamiento lo llevó a plantear una reformulación global en el paradigma intelectual para entender mejor el mundo que nos rodea, surgiendo formalmente el paradigma de sistemas (Figura 2) (Google, 2010).

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas, la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su “realidad” es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio-tiempo determinado, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí. (Figura 3) (Google, 2010)



Fuente: J.B. Atwater; P. Pitman. *We Want To Be Toyota*. APICS march-april 2008

FIGURA 2. Componentes del enfoque Ecosistémico (Google, 2010).

Así, el Enfoque Sistémico contemporáneo aplicado al estudio de las organizaciones plantea una visión inter, multi y transdisciplinaria que le ayudará a analizar su empresa de manera integral, identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. Así mismo, viendo a la organización como un ente integrado, conformada por partes interrelacionadas entre sí a través de una estructura que se desenvuelve en un entorno determinado, se estará en capacidad de poder detectar con la amplitud requerida tanto la problemática como los procesos de cambio que de manera integral, es decir, a nivel humano, de recursos y procesos, serían necesarios implantar en la misma para tener un crecimiento y desarrollo sostenibles y en términos viables en el tiempo.

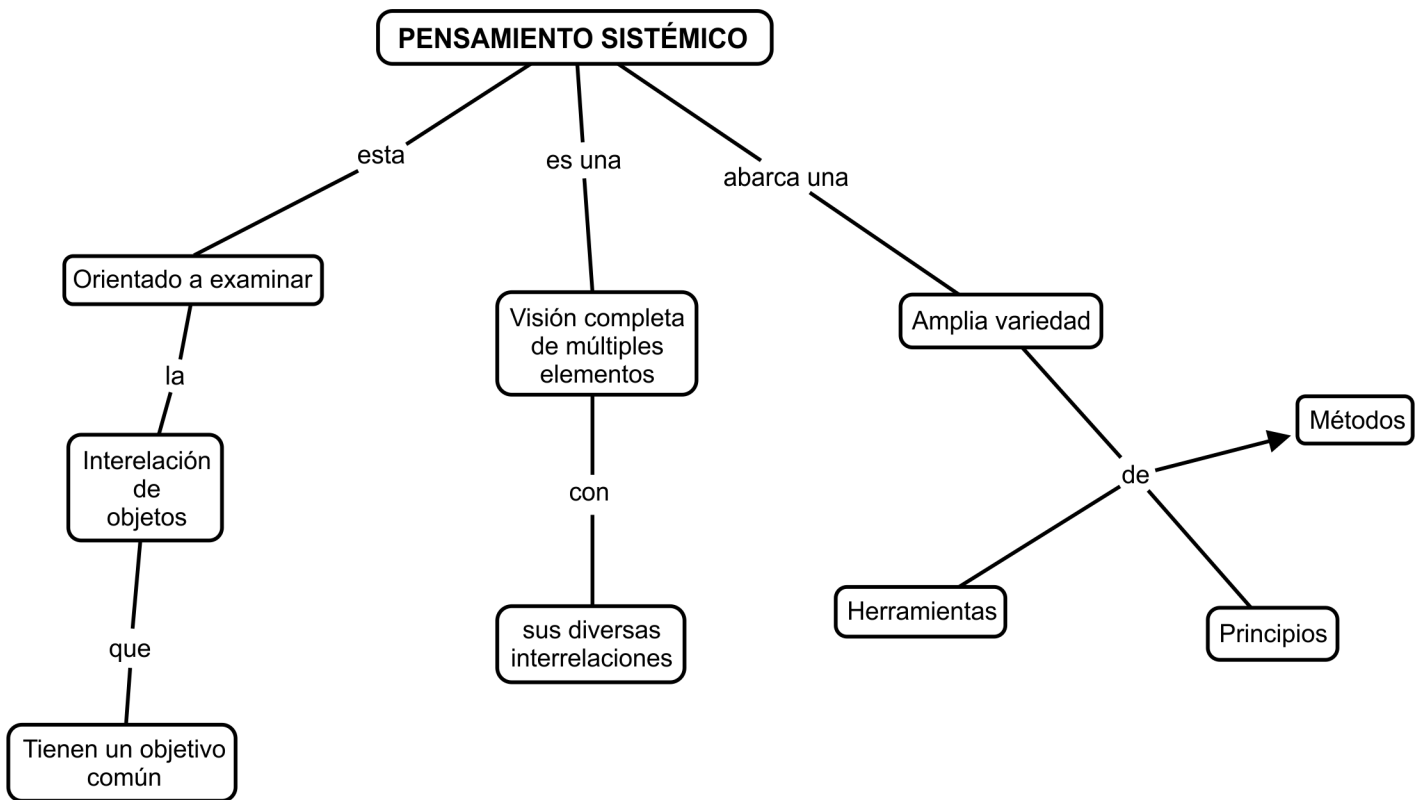


FIGURA 3. (Google, 2010).

Según Redondo (2008), la relación entre complejidad y variabilidad ha sido un tema muy discutido en la literatura sobre sistemas. Por algunos años se aceptó la idea de que había una relación directa entre el número de componente y la variabilidad. Un problema es que se usaba la palabra “estabilidad”, pero el concepto de estabilidad se había definido de maneras diferentes; entre ellas, variación de las salidas y la posibilidad de regresar al mismo estado después de un cambio. La variabilidad en la cantidad de salidas parece estar directamente relacionada con la complejidad, pero en muchos casos sistemas más complejos tienen menos posibilidades de regresar a un estado estable.

Continúa señalando Redondo (2008) que muchos sistemas tienen características que los hacen cambiar rápidamente de un estado a otro (auto-reorganización). Al cambiar el ambiente ya sea un ambiente físico o político, el sistema con esta característica puede sobrevivir al cambio. Por ejemplo, instituciones que asignan recursos para estudiar el presupuesto disponible para el próximo año y la forma de aprovecharlo tiene más posibilidades de sobrevivir un cambio en el ambiente físico que otras.

### Pasos principales en el análisis de un sistema

Según Hart (2000), los pasos principales en el análisis de un sistema son:

1. Identificación del sistema que se espera analizar
2. Construcción de un modelo conceptual y preliminar del sistema
3. Validación del modelo preliminar
4. Modificación y revalidación del modelo si es necesario.

Todos estos pasos tienen como meta principal llegar a un entendimiento de la relación con la estructura y la función de un sistema, pero generalmente el análisis también tiene objetivos prácticos. Por ejemplo, en muchos casos se espera utilizar el análisis para recomendar modificaciones del sistema. Pero usar los resultados de un análisis no es propiamente un paso de este proceso.

La construcción de un modelo conceptual del sistema es el paso donde se toman todas las hipótesis de estructura y función y se combinan para formar un conjunto que describe el sistema. Un diagrama que resume las entradas, salidas, componentes, interacción entre componentes y los límites del sistema pueden ser un buen modelo preliminar. Si ya ha sido estudiado el sistema por otros o si se ha estudiado un sistema similar, el modelo preliminar puede ser cuantitativo y hasta pudiera ser una ecuación matemática.

### El enfoque sistémico (Lobo, 2010)

Estructura sistémica: Algunos piensan que la estructura de una organización es el organigrama. Otros piensan que la estructura alude al diseño del flujo de trabajo y los procesos empresariales. Pero en el pensamiento sistémico la “estructura” es la configuración de interrelaciones entre los componentes claves del sistema. Ello puede incluir la jerarquía y el flujo de los procesos, pero también incluye actitudes y percepciones, la calidad de los productos, los modos en que se toman las decisiones, y cientos de factores más. Las estructuras sistémicas suelen ser invisibles hasta que alguien las señala.

*¿Qué esperar del pensamiento sistémico?*

No hay respuestas correctas. Como la dinámica de sistemas ilustra las interdependencias del sistema actual, nunca existe una sola respuesta correcta para una pregunta. En cambio, la disciplina revela que existe una gran variedad de actos posibles, algunos de los cuales conducen a cambios profundos. Otros actos producen, casi inevitablemente, algunas consecuencias no deseadas en otro sector del sistema. El arte del pensamiento sistémico consiste, entre otras cosas, en evaluar las consecuencias del acto que escogemos.

Las causas y efectos no están estrechamente relacionados en el tiempo y el espacio. No actúe cerca del síntoma del problema. Remonte la corriente y retroceda en el tiempo para eliminar la raíz. A menudo la acción más efectiva es la más sutil. A veces es mejor no hacer nada, dejar que el sistema haga su propia corrección o guíe la acción. Otras veces el punto más propicio se encuentra en un sitio inesperado.

Es posible tenerlo todo pero no al mismo tiempo. Al proponer soluciones sistémicas tener en cuenta las inevitables demoras temporales. Por ejemplo, si usted propone una expansión del personal ¿cuánto tiempo se tardara en capacitar a los nuevos empleados? ¿Cómo afectará este proceso el tiempo del personal existente? Las demoras temporales y otros aspectos sutiles del sistema solo se evidencian con el tiempo y la experimentación. Comprométase a examinar continuamente el funcionamiento del sistema.

Las salidas fáciles no son salidas. Cuídese de las soluciones fáciles y rápidas. La mayoría de la gente prefiere intervenir en

un sistema en el nivel de las normas, la estructura física y los procesos laborales, la circulación de material e información, los sistemas de remuneraciones y los mecanismos de control donde los elementos son más visibles y se requiere menos destreza para manipularlos.

**La teoría de sistemas en la educación**

Según Austin (2000), el enfoque sistémico ha sido frecuentemente aplicado al estudio del contexto escolar, aunque más preferentemente se trata de estudios centrados en la psicología pedagógica y muy pocos en los aspectos culturales y sociales. La propuesta de este trabajo es que los profesores utilicen la perspectiva sistémica para examinar los aspectos sociales y culturales de su trabajo pedagógico examinando los distintos procesos que involucran a la actividad educativa y utilizando los conceptos de la teoría de sistemas.

El principio de “recursividad” nos permite ver los distintos niveles de la educación como sistemas unitarios: el sistema educativo nacional, que contiene sistemas educativos regionales, los que a su vez contienen sistemas educativos menores, hasta llegar a la unidad educativa (la escuela) como un sistema en sí mismo. La teoría sistémica no le dice al profesor qué sistema mirar; este dispone de ella como una herramienta o un instrumento para ver la educación hacia su interior relacionando cada parte con las otras partes y con el todo, buscando percibir su sinergia para optimizarlo o, simplemente, hacer su trabajo cotidiano.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Atwater, J.B. and Pitman, P. (2008). *We want to be Toyota*. AP/CS [on line]. Disponible desde : <<http://www.degerencia.com/grafart/1351imagen1.gif>> [Acceso: 10 de diciembre 2011].
- Austin, T. (2000). *Teoría de sistemas y sociedad* [on line]. Disponible desde: <<http://inicia.es/de/cgarciam/austinmillan.html#6>> [Acceso: 23 de abril 2011].
- Codina, A. (2008). *Retorno al management japonés. El pensamiento en Toyota* [on line]. Disponible desde: <[http://www.degerencia.com/articulo/retorno\\_al\\_management\\_japones](http://www.degerencia.com/articulo/retorno_al_management_japones)> [Acceso : 20 de abril 2011].
- Cruz, Marrero y Herrera. (2009). *Selección de textos de Ecología*. Ed. Félix Varela. La Habana, 168p, 2da Edición (ISBN 978-959-07-1094-0).
- Ferrater, J. (2000). *Diccionario Filosófico* [on line]. Disponible desde: <<http://www.filosofia.org/enc/fer/index.htm>> [Acceso: 20 de abril 2011].
- Google. *El pensamiento sistémico* [on line]. Disponible desde: <<http://bustamanteg.wordpress.com/2010/05/24/el-pensamiento-sistemico/>> [Acceso: 10 de diciembre 2010].
- Google. *Miexamen* [on line ] Disponible desde: <<http://www.mailxmail.com/curso-aprendizaje-organizacional/aprendizaje-organizacional-natural9>> [Acceso: 20 de enero 2011].
- Hart, R. D. (2000). *Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación* [on line]. Disponible desde: <<http://www.jalonso.com/componentes.html> 06/04/00> [Acceso: 23 de abril 2011].
- Hart, R.D. (1980). *Agroecosistemas: conceptos básicos IICA* [on line]. Disponible desde: <<http://books.google.com/cu/books?id=I8cOAQAIAA-I&dq=Teor%C3%ADade+sistemas.+Hart&hl=es>> [Acceso: 24 de abril 2011].
- Lobo, W. (2010). *Los sistemas el pensamiento sistémico y los modelos de la cultura organizacional, problemas del pensamiento sistémico* [on line]. Disponible desde: <<http://www.monografias.com/trabajos15/pensamiento-istemico/pensamiento-sistemico.shtml#problem>> [Acceso: 10 de diciembre 2010].
- Redondo, Luisa. (2008). *Teoría de la complejidad. Cuba Siglo XX Política. Alcance de la teoría de la complejidad* [on line]. Disponible desde: <<http://www.nodo50.org/cuba siglo xxi/pensamiento.htm>> [Acceso: 10 de diciembre 2010].
- Watzlawick et al (1993). *Teoría de la comunicación humana* [on line]. Disponible desde: <<http://inicia.es/de/cgarciam/austinmillan.html#6>> [Acceso: 23 de abril 2011].