

## Documento Introductorio: Sistemas

### Definiciones de Sistema

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo.

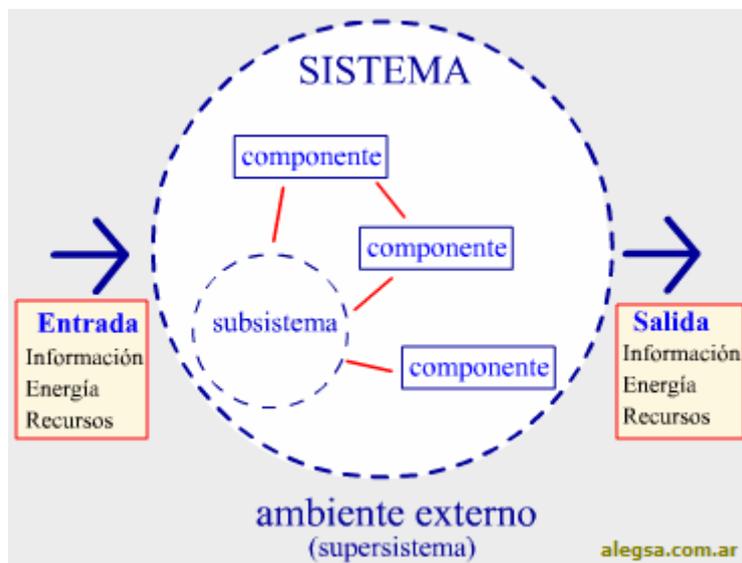
Un sistema puede ser físico o concreto (una computadora, un televisor, un humano) o puede ser abstracto o conceptual (un software)

Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto un sistema puede estar formado por subsistemas y partes, y a la vez puede ser parte de un supersistema.

Los sistemas tienen límites o fronteras, que los diferencian del ambiente. Ese límite puede ser físico (el gabinete de una computadora) o conceptual. Si hay algún intercambio entre el sistema y el ambiente a través de ese límite, el sistema es abierto, de lo contrario, el sistema es cerrado.

El ambiente es el medio en externo que envuelve física o conceptualmente a un sistema. El sistema tiene interacción con el ambiente, del cual recibe entradas y al cual se le devuelven salidas. El ambiente también puede ser una amenaza para el sistema.

Un grupo de elementos no constituye un sistema si no hay una relación e interacción, que de la idea de un "todo" con un propósito



FUENTE: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>

### Teoría General de los Sistemas (TGS)

*Definición.*- Von Bertalanffy define sistema como un complejo o un conjunto de elementos interactuantes, definición que reitera permanentemente a lo largo de su obra. Así entendida, esta importante noción puede parecer un concepto pálido,

abstracto, vacío (196), o bien una noción tan general y vaga que no hubiera gran cosa que aprender de ella (38). Sin embargo, encierra un sentido oculto con explosivas potencialidades, según la misma expresión de von Bertalanffy.

Ejemplos de sistemas son por ejemplo un ser vivo, una célula, un planeta, una reacción química, la personalidad, etc., pero el prototipo de su descripción (18) es un conjunto de ecuaciones diferenciales simultáneas. Este modelo matemático tiene la desventaja de que prescinde de condiciones espaciales y temporales, tal como las tienen los sistemas que hemos dado como ejemplos (para ello habría que modificar el sistema matemático propuesto transformándolo en ciertas ecuaciones íntegrodiferenciales). La gran ventaja es, sin embargo, que el análisis del sistema de ecuaciones diferenciales simultáneas permite discutir y aclarar varias de las propiedades generales de sistemas (56, 57) como por ejemplo el crecimiento, la competencia (o lucha entre las partes), totalidad, sumatividad física, sumatividad matemática, segregación progresiva, centralización y mecanización progresiva, orden jerárquico, finalidad.

Estas características -o al menos algunas de ellas- se llaman también principios, ya que rigen el funcionamiento de todo sistema y pueden ser detectados no sólo en el modelo matemático que sirvió a von Bertalanffy para describir un sistema, sino también (89) en diferentes campos de la ciencia natural, la psicología y la sociología.

Por consiguiente, un sistema es un modelo de carácter general, y alude a características muy genéricas compartidas por gran número de entidades que acostumbraban a ser tratadas por diferentes disciplinas (262). Todas esas características pueden formalizarse en un sistema matemático: a fin de cuentas, como dice von Bertalanffy, la TGS es una 'ciencia lógico-matemática de la totalidad', y su desarrollo rigurosamente 'técnico' y matemático, aunque no sean desdeñables las descripciones y los modelos 'verbales'. De hecho hay que 'ver' intuitivamente, hay que reconocer los problemas antes de intentar formalizarlos matemáticamente. De otra manera el formalismo matemático quizá llegue a impedir la exploración de problemas muy 'reales' (267).

### ***Descripción interna y externa***

En el contexto de la llamada teoría dinámica de los sistemas (que se ocupa de los cambios en los sistemas con el tiempo), hay dos modos principales de descripción: la descripción interna y la descripción externa.

La descripción interna investiga las relaciones entre los mismos elementos del sistema, y ha sido el objeto de estudio de la teoría 'clásica' de los sistemas. Define un sistema a partir de un conjunto de variables de estado, y su cambio a partir de cómo estas variables, al interactuar entre sí, van determinando la evolución temporal del sistema (264).

La descripción externa investiga las relaciones del sistema considerado globalmente, con el medio circundante, y por lo tanto el sistema es concebido como una 'caja negra' (no se atienden a las relaciones entre sus elementos, indagadas por la descripción interna), y descrito en términos de entradas y salidas (266).

En suma: la descripción interna es esencialmente 'estructural': procura describir el comportamiento del sistema en términos de variables de estado y de su interdependencia. La descripción externa es 'funcional', describe el comportamiento del sistema por su interacción con el medio (267). Por ejemplo, una célula es un sistema. Como tal está compuesta por diversos elementos, como pueden ser el

núcleo, el retículo endoplásmico, las mitocondrias, el aparato de Golgi, los nutrientes, etc. Entre ellos se establecen relaciones estructurales, atendidas por la descripción interna de la célula. Sin embargo, la célula como totalidad está también relacionada con otras células, con el tejido, con el órgano y con el aparato donde la célula está localizada, llamadas relaciones funcionales.

Estructura y función no son independientes: en la medida que el sistema se vincula con el medio, sus relaciones internas cambian, y en la medida que estas cambian, ello repercute en su relación con el medio. Esta interdependencia aparece patentizada especialmente en los sistemas abiertos. Piaget, por ejemplo, han insistido en la interdependencia entre organización y adaptación. En la teoría piagetiana de la inteligencia, la 'organización' aparece en la descripción interna o estructural según terminología de la TGS, y la 'adaptación' en la descripción externa o funcional, según terminología de la misma teoría de von Bertalanffy.

### **Límites**

Si de describir externamente un sistema se trata, ¿dónde empieza y dónde termina un sistema? Von Bertalanffy indica que todo sistema como entidad investigable por derecho propio debe tener límites, espaciales o dinámicos (225). Estrictamente hablando, los límites espaciales sólo se ven en la observación ingenua, ya que en rigor todos los límites son en realidad dinámicos. Es imposible señalar con exactitud los límites de un átomo (con valencias saliéndole, digamos, para atraer a otros átomos), de una piedra (agregado de moléculas y átomos consistente más que nada en espacio vacío, con partículas separadas por distancias enormes), o de un organismo (que continuamente intercambia materia con el medio).

En psicología, los límites del yo son tan fundamentales como precarios, y se van estableciendo con el desarrollo, no quedando nunca fijos por completo. En psicopatología se exhibe la paradoja de que los límites del yo sean a la vez demasiado fluidos y demasiado rígidos. Las alucinaciones, por ejemplo, provocan una inseguridad en los límites del yo.

### **Clasificación**

Von Bertalanffy propone o sugiere varios criterios para clasificar los sistemas, que resumiremos a continuación.

a) Según el sector de la realidad y/o según la ciencia que los estudian, los sistemas pueden ser biológicos, neurológicos, psicológicos, sociales, etc. (44), todos ellos englobables dentro de los llamados sistemas vivos (136). Habría entonces también sistemas no-vivos, como por ejemplo un sistema matemático o un sistema físico-químico, en la medida en que a éste último no lo consideremos en relación con procesos vitales.

b) Según el nivel de observación, los sistemas pueden ser reales y conceptuales (XV, XVI). Sistemas reales son entidades percibidas en la observación o inferidas de ésta, y que existen independientemente del observador. Por ejemplo una galaxia, un perro, una célula o un átomo. Sistemas conceptuales son ante todo construcciones simbólicas, como por ejemplo la lógica, las matemáticas, y hasta la música. Dentro de los sistemas conceptuales hay una subclase especialmente importante, que son los sistemas abstraídos, es decir, sistemas conceptuales correspondientes a la realidad y estudiados por las diferentes ciencias, naturales o sociales.

La distinción entre sistemas reales y conceptuales no es tan nítida como pudiera creerse, y no son problemas sencillos de resolver. Un ecosistema o un sistema social es bien 'real', según apreciamos en carne propia cuando por ejemplo el ecosistema es perturbado por la contaminación, pero al mismo tiempo puede ser concebido como un

sistema conceptual por cuanto los datos no son simples impresiones sensoriales sino que están organizados o contruidos mentalmente sobre la base de determinantes lingüísticos, culturales, gestálticos, etc. (Ver *Categoría*).

c) Según su apertura al medio, los sistemas pueden ser cerrados o abiertos, siendo esta la clasificación que más desarrolla y detalla von Bertalanffy. Un sistema abierto es definido (146) como un sistema que intercambia materia [y consiguientemente energía] con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, formación y degradación de sus componentes materiales. El sistema cerrado se considera aislado del exterior, no intercambiando materia con él. Un sistema puede recibir desde afuera información, como el caso de los sistemas retroalimentados, sin que ello implique recibir materia. Un tal sistema (100, 169) sería abierto desde el punto de vista de la información, pero cerrado desde el punto de vista material, energético o entrópico, siendo éste último enfoque el que tomará von Bertalanffy para definir sistema cerrado o abierto. A partir de estas definiciones se desarrollan toda una serie de características diferentes en cada tipo de sistema. Dada la amplitud con que este tema es tratado, remitimos al lector a los correspondientes artículos del presente volumen (ver *Sistema abierto, Sistema cerrado*).

d) Según el modo de concebirlo según una u otra teoría, los sistemas pueden ser pasivos o activos. calificaciones estas que se aplican especialmente en psicología. Así, las teorías del hombre-robot conciben el psiquismo como una entidad pasiva, que busca reducir tensiones y evitar la estimulación desequilibrante, mientras que las nuevas orientaciones conciben a la personalidad (202, 217) más como un sistema esencialmente activo (ver *Personalidad*).

### ***Propiedades formales***

Más allá de las propiedades típicas de cada tipo de sistema von Bertalanffy, al comienzo de su desarrollo de la TGS ha establecido ciertas propiedades formales de todo sistema, y que también ha designado como 'principios generales' o 'principios de Bertalanffy' (99). Sin la pretensión de ser exhaustivo al respecto, este autor ha ilustrado estos principios a partir de otras tantas propiedades de las ecuaciones diferenciales simultáneas (57), que en sí mismas ya son sistemas matemáticos. La denominación 'formales' apunta mostrar que tales principios son a priori, es decir, independientes de su interpretación física, química, biológica, sociológica, etc (65). No obstante resultan ser intuitivamente accesibles, sin aspirar al rigor y la generalidad matemática (55). Von Bertalanffy subrayará, unos veinte años después de haber formulado estos principios, que un sistema de ecuaciones diferenciales simultáneas no es en modo alguno la formulación más general, y que la ha escogido sólo con propósitos ilustrativos (100). Con los ulteriores progresos en la TGS y con la distinción más detallada entre sistemas abiertos y cerrados, algunas de las llamadas propiedades formales de los sistemas se han revelado ora como predominantes, ora como exclusivas de cierto tipo de sistema (no de 'todos' los sistemas).

Prescindiendo entonces de los tecnicismos matemáticos, definiremos cada una de las propiedades formales de los sistemas tal como fueron formuladas originalmente, del siguiente modo:

a) Crecimiento.- Propiedad según la cual los sistemas tienden a aumentar o a disminuir su cantidad de elementos, es decir, que el crecimiento podrá ser positivo o negativo. Tal incremento o decremento no ocurre al azar sino de acuerdo a ciertas leyes, como por ejemplo la ley exponencial o la ley logística, y son aplicables a un gran número de sistemas: el crecimiento individual de ciertas bacterias y animales, la

variación cuantitativa de poblaciones, el aumento del conocimiento científico a partir del número de publicaciones, las reacciones autocatalíticas donde el producto formado acelera su propia producción, etc (62 a 65).

b) Competencia.- La competencia puede ser descripta, cuando no hay interacción entre partes, mediante ecuaciones alométricas. Nos interesa sin embargo aquí especialmente el caso donde los elementos interactúan entre sí compitiendo, como por ejemplo la competencia entre especies animales, o entre el depredador y la presa, etc. Tal competencia hace que las poblaciones aumenten y decrezcan de acuerdo a ciertas leyes, tendiendo a estabilizarse alrededor de un valor medio (65 a 68).

c) Totalidad.- Propiedad según la cual el sistema se conduce como un todo, es decir que los cambios en cada elemento dependen de todos los demás. Así, un elemento A cambia por influencia de los otros elementos, y a su vez provoca un cambio en todos los demás elementos y en el sistema total (68).

d) Sumatividad.- En oposición a la propiedad anterior, la sumatividad indica que los elementos no se influyen mutuamente, siendo independientes entre sí. En otras palabras, la variación del complejo total es la suma de las variaciones en sus elementos, o también, el todo equivale a la suma de las partes, a diferencia de la propiedad de la totalidad, donde debido a la interacción entre las partes, el todo resulta ser diferente a su mera suma.

Según se aplique a sistemas físicos o matemáticos, tendremos una sumatividad física o una matemática. El primer caso resulta especialmente importante para la TGS. En la realidad encontramos sistemas que tiene la propiedad de la sumatividad, como puede serlo un montón de ladrillos, pero en muchos otros casos no ocurre lo mismo, como en las gestalten. No está de más subrayar también el carácter no sumativo de los sistemas biológicos, por ejemplo. Sin embargo, el principio de sumatividad es aplicable al organismo vivo pero hasta cierto punto, es decir, a ciertos sub-sistemas del mismo altamente mecanizados, como la palpación del corazón, casi enteramente igual tanto si se lo estudia en el organismo como aislado de él (68 a 70).

e) Segregación progresiva y mecanización progresiva.- Propiedad de los sistemas según la cual las interacciones entre sus elementos disminuyen con el tiempo. Caso desacomodado en los sistemas físicos, es común y fundamental en sistemas biológicos, psicológicos y sociológicos.

También puede decirse que la segregación progresiva es el proceso por el cual un sistema pasa del estado de totalidad (propiedad 3) a un estado de independencia de los elementos: el sistema va escindiéndose, separándose o segregándose gradualmente en cadenas causales independientes, con lo cual dejan de interactuar dinámicamente 'todos con todos' (70 a 73).

Así por ejemplo, en el desarrollo del sistema nervioso y de la conducta, partiendo de acciones de cuerpo entero o de grandes regiones, se pasa luego de a poco al establecimiento de centros definidos y arcos reflejos localizados.

Este principio destaca la idea de que hay seis procesos íntimamente vinculados entre sí: la segregación, la diferenciación, la especialización, la complejización, la mecanización, y la pérdida de regulabilidad, siendo todos ellos, en el caso de los sistemas biológicos, psicológicos y sociales, progresivos o crecientes. Ello significa que a medida que aumenta la diferenciación y la especialización, aumenta también la segregación, la mecanización y la complejización, y en la medida que el sistema va

mecanizándose, va perdiendo regulabilidad, pasando paulatinamente de las regulaciones primarias a las regulaciones secundarias (ver *Regulación*).

f) Centralización e individualización progresiva.- Paralelamente a los anteriores procesos, ocurre también una centralización y una individualización progresivas. A medida que las partes van diferenciándose, unas empiezan a dirigir o a dominar a las otras, es decir, se constituyen en 'partes conductoras' o centros conductores (centralización). Así por ejemplo, conforme evoluciona el sistema nervioso, se observa que algunas partes pasan a controlar a las otras (los centros superiores a los inferiores), mientras que en estadios muy primitivos de este sistema no se advierte esto, como en el caso de los sistemas nerviosos difusos de animales inferiores, constituidos por una red nerviosa homogénea. Durante el desarrollo embrionario, del mismo modo, ciertas partes empiezan a estar privilegiadas, dirigiendo el desarrollo de las demás partes: son los llamados 'organizadores'.

Correlativamente con la centralización, el organismo va individualizándose, es decir, haciéndose 'único', individual. Von Bertalanffy define precisamente individuo como un sistema centrado, lo cual de hecho es un caso límite al cual tienden el desarrollo y la evolución, de modo que el organismo se vuelve cada vez más unificado e 'indivisible'. La relación entre centralización e individualización es evidente: en la medida que todas las partes pasan a depender de otra parte central, el todo queda unificado en torno de esta última (73 a 76).

g) Orden jerárquico.- Los sistemas están frecuentemente estructurados de modo tal que sus partes son a su vez sistemas del nivel inmediato inferior. Aunque von Bertalanffy no suele utilizar el término, podríamos decir que los sistemas se organizan en 'sub-sistemas', etc., y así sucesivamente. Desde ya, en la dirección opuesta habrá también 'supra-sistemas', es decir, sistemas formados por sistemas.

Semejante estructura jerárquica es característica de la realidad como un todo y tiene fundamental importancia especialmente en biología, psicología y sociología (76, 77).

h) 'Diversidad'.- Este principio, que aquí podríamos llamar principio de diversidad, afirma simplemente que no hay una única clase de sistemas (77). La clasificación más importante los divide en sistemas cerrados y sistemas abiertos, cada cual con sus propiedades específicas (ver los respectivos artículos).

i) Finalidad.- A medida que evolucionan, los sistemas están o parecen estar orientados hacia un fin, como por ejemplo mantener constante alguna variable (directividad estructural u homeostasis). Hay sin embargo otros tipos de finalidad más típicas de los sistemas biológicos, como la equifinalidad, o de los sistemas psicológicos como la intencionalidad (77 a 82).

Para una ampliación de todos estos principios, remitimos al lector a los artículos respectivos. Aquí completamos nuestra explicación afirmando que, si bien von Bertalanffy enunció estos principios sin pretender ser exhaustivo, dicho repaso demostró ser notablemente completo. Salvando variaciones secundarias en cuanto a terminología, no han sido agregados más principios de significación comparable, por deseable que esto hubiese sido (99). Aún así, consideramos conveniente agregar a las propiedades formales explícitamente enunciadas por von Bertalanffy, también la estabilidad y la adaptación.

### ***Sistema y modelo***

Si se enfatizan y desarrollan alguno o algunos de los principios indicados en el ítem anterior a ciertas áreas de la realidad, se obtienen ciertos modelos específicos. Por ejemplo en el campo del metabolismo cuantitativo, si enfatizamos el principio del crecimiento se obtendrán modelos como el alométrico, o incluso otro modelo

propuesto por el mismo von Bertalanffy (ver *Crecimiento*). Asimismo, si enfatizamos el principio de finalidad, se podrán desarrollar modelos del organismo como sistema abierto y estado uniforme, o modelos de homeostasis (162).

## **SISTEMA ABIERTO**

Todo sistema que intercambia materia (y por tanto, energía) con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales (146). Los sistemas abiertos poseen ciertas características propias tales como la tendencia hacia un estado uniforme, la entropía negativa, o tendencia hacia grados crecientes de complejidad y organización y hacia estados de máxima improbabilidad, la presencia de procesos irreversibles etc. Ejemplos: los seres vivos, la personalidad, la familia, las sociedades, etc.

*1. Aspectos históricos.*- Tradicionalmente, la físico-química se ocupa de sistemas cerrados, pero en décadas recientes ha sido necesario ampliar esta perspectiva a propósito del estudio de sistemas biológicos, psicológicos y sociales, que deben ser entendidos como sistemas abiertos con estados y procesos especiales: estados de desequilibrio (o estados uniformes), y procesos irreversibles (32). Por lo tanto, cabe considerar a la teoría de los sistemas abiertos como una importante generalización de la teoría física, la cinética y la termodinámica, al incluir nuevos conceptos como equifinalidad, orden creciente, etc., propios de los sistemas abiertos, y al extender la idea de sistema al campo de la biología, la psicología, la sociología, y hasta la geología y la meteorología (como sugirió, en este último caso, Prigogine) (106).

*2. Sobre la definición de sistema abierto.*- Si bien von Bertalanffy es lo suficientemente claro e insistente al afirmar que un sistema abierto es aquel que intercambia materia y energía con el entorno, en algún momento llega a afirmar que ciertos sistemas son abiertos respecto de la información, pero cerrados respecto de la materia y la energía (100, 169), es decir, intercambian información con el medio pero no intercambian componentes materiales ricos en energía, siendo un ejemplo de ellos los sistemas retroalimentados. Esta afirmación supone, obviamente, que la información y la energía no son exactamente equivalentes, ya que puede circular información sin que circule energía (42).

No obstante, en el presente texto consideraremos sistema abierto como aquel que intercambia materia y energía, salvo indicación en contrario. Desde este punto de vista, debemos entender un sistema abierto como aquel que, como consecuencia de este intercambio (importación-exportación de materia), él y su entorno se modifican e influyen recíprocamente, y que es además capaz de una actividad relativamente autónoma (por ejemplo sintetiza y degrada materia), lo que es posible gracias al aporte energético del exterior. Aún sin estímulos externos, el organismo no es un sistema pasivo sino intrínsecamente activo (218).

Tal vez resulte un poco chocante hablar de intercambio de componentes materiales en sistemas abiertos como la personalidad, la familia o la sociedad. Von Bertalanffy, sin negar, afirmar o analizar explícitamente esta cuestión, al hablar de sistemas abiertos en términos de intercambio de materia y energía está tomando más bien como modelo al sistema biológico, al organismo viviente, mientras que cuando se refiere a sistemas psicológicos y sociales pone más bien en énfasis en su condición de sistema intrínsecamente activo y autónomo (218, 219), o en algunas de sus otras propiedades como la organización, el orden creciente, la equifinalidad, la tendencia al estado uniforme, etc.

3. *Características de los sistemas abiertos y comparación con los sistemas cerrados.*- Enumeraremos estas características en forma escueta, porque las explicaciones correspondientes podrán encontrarse en los artículos respectivos, a los que aquí se hace referencia.

- a) Los sistemas abiertos tienden a evolucionar hacia un estado uniforme, y los sistemas cerrados hacia un estado de equilibrio (ver Estado uniforme, donde se detallan varias otras características derivables de este tipo de estado).
- b) Los sistemas abiertos tienen entropía negativa, es decir, 'pueden' evolucionar hacia estados de mayor organización y complejidad, mientras que los sistemas cerrados exhiben entropía positiva, o sea 'deben' evolucionar hacia estados de menor organización y complejidad. La diferencia entre 'deben' y 'pueden' alude al hecho de que el sistema abierto puede también tener entropía positiva, y de hecho esta es su tendencia final, desde que su destino es la muerte. Los sistemas vivos (41), si se mantienen como tales es porque logran evitar el aumento de entropía (positiva) y hasta pueden desarrollarse hacia estados de orden y organización crecientes. (Para mayores detalles, ver Entropía).
- c) Si bien hay ejemplos de sistemas abiertos y cerrados, como un ser vivo y un átomo, respectivamente, ello no debe hacernos pensar que nada tienen que ver uno con el otro, puesto que un ser vivo (sistema abierto) contiene dentro de sí átomos (sistemas cerrados). En efecto, algunos sub-sistemas de los sistemas abiertos son cerrados, pero ello no alcanza para caracterizar a los primeros como cerrados, porque el todo es más que la suma de partes.
- d) En cuanto a la finalidad todos los sistemas abiertos, en oposición a los sistemas cerrados, exhiben ciertos tipos de finalidad como la equifinalidad y, particularmente el hombre, la intencionalidad (ver *Finalidad, Equifinalidad e Intencionalidad*). Los sistemas cerrados poseen exclusivamente otros tipos de finalidad.
- e) Los sistemas abiertos son estudiados por la termodinámica de los procesos irreversibles, y los sistemas cerrados los estudia la termodinámica clásica, o termodinámica de los procesos reversibles (ver *Estado uniforme, punto 2, apartado 6*). Hemos ya indicado que la termodinámica irreversible es una extensión de la última de manera de poder incluir los sistemas abiertos de la biología, la psicología, la historia, etc.

## **SISTEMA CERRADO**

Es aquel sistema donde ni entra ni sale de él materia (125), y en este sentido se consideran aislados del medio circundante (39). Son sistemas que tienden hacia un estado de equilibrio, que exhiben entropía positiva, y que se caracterizan por reacciones reversibles. Ejemplo típico: un recipiente cerrado donde se mezclan sustancias que, al reaccionar, llegan finalmente a un estado de equilibrio, según la ley de acción de masas.

Los estudios clásicos de física y química estudiaban los sistemas cerrados, y sólo en décadas recientes se incorporaron los estudios de sistemas abiertos. Von Bertalanffy considera los sistemas cerrados en relación con la ausencia de intercambio de materia. No obstante esto, debemos tener en cuenta que algunos sistemas cerrados son 'abiertos' a otras influencias como por ejemplo a la energía radiante (que puede ingresar al sistema sin un sustrato material) o a la información (como los sistemas retroalimentados). La definición de un sistema cerrado pasa

entonces por especificar qué cosas puede intercambiar y qué cosas no. En el texto de von Bertalanffy se considera predominantemente el intercambio de materia.

En rigor, sistemas cerrados ciento por ciento no existen, salvo que se considere como tal al universo en su conjunto. Si se habla de sistemas cerrados a una escala mucho menor, como por ejemplo una reacción química que sigue la ley de acción de masas, es por razones mas bien convencionales.

Los sistemas cerrados presentan una serie de características, que el lector podrá consultar en el artículo *Sistema Abierto*, apartado 3.

**FUENTE:** CAZAU P (2004) DICCIONARIO DE TEORIA GENERAL DE LOS SISTEMAS. BUENOS AIRES: REDPSICOLOGIA. Disponible en: <http://www.kubernetes.com.ar/cazau.htm>