

# Comentarios a la teoría general de sistemas, al concepto de *sistema* y a su aplicación en las organizaciones

## Resumen

El presente artículo hace referencia a la teoría general de los sistemas que desarrolló Bertalanffy. Describe *grosso modo* de que se trata, y las metas que esta persigue. En segundo lugar se define qué es un sistema y cuáles son los principios que caracterizan tanto los sistemas abiertos como los sistemas cerrados. Se describe en qué radican las propiedades de los sistemas como entropía, autopoyesis, teleología, equifinalidad, jerarquía, entre otros. En tercer y último lugar, se describe cómo las organizaciones son un claro ejemplo para mostrar la perspectiva sistémica. Se representa en qué momentos es posible visualizar cómo se desarrolla cada una de las propiedades de sistema abierto y cerrado en la organización.

**Palabras clave:** sistema, sistema abierto, sistema cerrado, organización, teoría general de sistemas.

\* Estudiante de Contaduría Pública de la Universidad Central.

### **Autora**

Bibiana Stefania Galvis\*

## Introducción

La teoría general de sistemas es una rama de la ciencia que busca la aplicación de unos mismos modelos en diferentes ciencias, dado que la diferencia de las entidades en cada una, no impide que unas maquetas o modelos creados desde campos científicos diferentes puedan ahorrar esfuerzos para otros. Aplicar la teoría general de sistemas se hace posible si se observan los eventos bajo la perspectiva de sistemas, puesto que esta busca enfocarse en la relación de las partes, en su totalidad, y no en secciones que hagan más simple pero irreal todo.

Qué mejor ejemplo de lo anterior que las organizaciones. Estas son un resultado de múltiples relaciones entre cada uno de los individuos que hacen parte de ella y que de una u otra forma convierten los intereses de la organización en los suyos. Además se ven principios como la jerarquía, la capacidad para conseguir la energía de un entorno circundante con esfuerzos, entre comillas, propios. En estas es posible ver niveles de entropía, característica de los sistemas cerrados, pero también la autonomía para llegar a iguales niveles de orden.

## Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas fue inicialmente desarrollada por Ludwig von Bertalanffy, quien detectó una problemática en los altos grados de especialización de cada una de las ciencias, y además una mayor complicación en los procesos de investigación de cada una, aislando y encerrando a los profesionales de cada rama al punto de

ser casi nula la comunicación entre ellos. Así lo afirma Bertalanffy (1994, p. 30):

La ciencia está escindida en innumerables disciplinas que sin cesar genera subdisciplinas nuevas. En consecuencia, el físico, el biólogo, el psicólogo y el científico social están, por así decirlo, encapsulados en sus universos privados, y es difícil que pasen palabras de uno de estos compartimientos a otro.

Si un grupo de investigación de una ciencia cualquiera logra resultados que puedan volver más eficientes los procesos de las ciencias en general, es necesario que la continua interacción entre los profesionales permita que la información sea transmitida a tiempo de forma tal que los avances de una ciencia, signifiquen avances para el mundo en general: “existen modelos, principios y leyes aplicables a sistemas generalizados o a sus subclases, sin importar su particular género, la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o fuerzas que imperen entre ellos” (Bertalanffy, 1994, p. 32).

Como menciona en el desarrollo del documento, el objeto de estudiar los eventos bajo el concepto de sistema es asimilarlos como un todo, observarlos en totalidades y de hecho, cada paso que damos en el desarrollo de las múltiples incógnitas acerca del porqué y de cómo cada cosa existe se dirige a responder por qué el todo es cómo es. Y de cada pregunta resuelta surgen innumerables preguntas.

Esto es para mostrar que el universo no es un evento que se pueda resolver separadamente con ecuaciones matemáticas, físicas, químicas, abstracciones económicas, sociales o de cualquier tipo. De hecho, son los aportes de todas ellas lo que permite conocer, no una parte de aquello que nos rodea, sino todo lo que existe.

Dejar de observar en términos de unidad para hacerlo en contextos de totalidad se expandió poco a poco a las múltiples disciplinas existentes. Cada una, desde su campo de acción, fue viendo la necesidad de dejar de explorar las partes aisladas para determinar lo que verdaderamente hacía posible los diferentes sucesos. Si las ciencias naturales y sociales se preguntan en los acontecimientos por la suma de los átomos o individuos según sea el caso, estarán en proceso de dar respuesta a realidades. De lo contrario, solo están enfocados en situaciones vanas que no permiten descubrir verdaderamente lo que nos rodea.

Todo ese proceso en el que se observa que hay modelos que pueden ser utilizados en diferentes campos de estudio lleva a Bertalanffy (1994, p. 32) a plantear lo que el llamo la teoría general de sistemas: “Su tema es la formulación y deri-

vación de aquellos principios que son válidos para los sistemas en general”.

Lo que hace posible la aplicación de los mismos modelos a los múltiples campos es la similitud en la forma de organización. No descubrir eso a tiempo implicó que el desarrollo de estudios se demorara más tiempo del que en realidad requerían dado que el tiempo invertido en crear un modelo que ayudara a la causa ya había sido establecido para ejecutar estudios en otros dogmatismos. “hay correspondencia entre los principios que rigen el comportamiento de entidades que son intrínsecamente distintas” (Bertalanffy, 1994, p. 33).

Si lo que se toma en cuenta al momento de establecer proyectos pilotos para un tema específico es la relación de las partes y no el tipo de ciencia, se vuelve posible la aplicación de diferentes procedimientos puesto que el punto a resolver, independientemente de que las entidades y causales sean diferentes, es la forma en que las partes se relacionan y lo que se obtiene de dichas relaciones. Dicho de otro modo: la clave está en hacer análisis bajo la perspectiva de sistemas. “La teoría general de sistemas contará mucho en el afán de evitar esa inútil repetición de esfuerzos” (Bertalanffy, 1994, p. 34).

Ahora, no siempre es posible aplicar modelos de forma generalizada, dado que esto puede llevar a laberintos, que en lugar de evitar esos esfuerzos inútiles, solo causarán tener que invertir el doble de energía, y eso, si se logra algo. “La teoría general de los sistemas no persigue analogías vagas y superficiales. Poco valen, ya que junto a las similitudes entre fenómenos siempre se hallan también diferencias” (Bertalanffy, 1994, p. 35).

En el momento en que cada una de las disciplinas y sus ramas dejaron de ocuparse de eventos locales y dirigieron su atención a los problemas de organización, se vuelve posible la aplicación de lo que significa la teoría general de sistemas. Esta, igual que las demás disciplinas, tiene metas previamente establecidas, y, cómo no, si de eso mismo es de lo que trata la teoría general de sistemas: de saber la forma de establecer modelos que hagan más eficaces y eficientes los procesos y resultados, y además de saber identificar cuándo unas pruebas piloto establecidas por otras ciencias sean útiles en un caso propio también.

Las líneas principales que se establecen en la teoría general de sistemas son (Bertalanffy, 1994, p. 38):

- Hay una tendencia general hacia la integración en las varias ciencias, naturales y sociales.

- Tal integración parece girar en torno a una teoría general de los sistemas.
- Tal teoría pudiera ser un recurso importante para buscar una teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.
- Al elaborar principios unificadores que corren “verticalmente” por el universo de las ciencias, esta teoría nos acerca a la meta de la unidad de la ciencia.
- Estos puede conducir a una integración, que hace mucha falta en la instrucción científica.

Para entender en qué consiste esta ciencia, es indispensable entender el concepto de sistema y a lo que esto conduce.

## Sistemas

Cada uno de los elementos existentes en el universo está estrechamente relacionado con su entorno. Y dicho entorno no es más que otros elementos con la misma necesidad de depender.

Conocer el funcionamiento de dichas relaciones se ha convertido en el objeto de estudio de las múltiples disciplinas. Cada una de ellas, desde su campo de acción, estudia unos procesos que permiten el funcionamiento de lo que hoy en día es la mayor expresión de totalidad: el universo. La complejidad del análisis de los múltiples escenarios que se dan en las continuas interacciones de cada elemento con un todo genera la necesidad de crear modelos o métodos de investigación que disminuyen el riesgo de excluir detalles o propiedades del elemento o estructura que se esté observando. Además, la creación de modelos y métodos permite minimizar esfuerzos en tiempos futuros y resultados mucho más acertados.

Las partes o elementos necesitan de una fuente de energía que les permita su continuidad y al no producirla por sí mismos surgen las codependencias entre ellas. Dichas codependencias son la fuente de unas relaciones que no son constantes y que se convierten en relaciones complejas. Cuando hablamos de complejidad hacemos referencia al hecho de no poder considerar los elementos de una forma aislada puesto que omitir su interacción con el entorno vicia los diagnósticos que se puedan dar sobre cualquier acontecimiento. Cuando se observan los eventos como únicos, es imposible conocer los causales que generan las condiciones de su estado actual, de los cambios que se puedan dar y de las consecuencias de cada cambio.

Todo esto no es más que una explicación del significado de sistemas, que se puede resumir como “una estructura con unas funciones o propiedades adquiridas por la relación de las partes con el entorno. Un sistema también constituye un método de investigación y un modelo o maqueta con ciertas propiedades” (Martínez, 2012, p. 270).

Martínez hace una definición de sistema como una abstracción de las estructuras. Este es, por ejemplo, el método utilizado en las ciencias económicas para entender el comportamiento económico de las sociedades y establecer modelos que hagan más cortos los procesos del análisis económico dada la complejidad de los casos. Todo aquello que se relaciona directa o indirectamente con su medio es considerado sistema, independientemente de la complejidad de la analogía y tamaño del elemento.

El concepto de *sistema* se transforma para ser concebido como sinónimo de todo aquello que refleja la posibili-

dad de observar eventos en su totalidad en múltiples instantes. La posibilidad de observar en totalidades y, además, en diferentes momentos permite hacer un análisis más amplio y óptimo. Cuando se habla de optimización, se hace referencia a la eventualidad de lograr el bosquejo y reproducción de los sistemas con el objeto siempre de mejorar los resultados.

Un hecho importante que se debe destacar es la necesidad de conocer a plenitud cualquier suceso al que se tenga la intención de modificar para que sea beneficioso si no se sabe por ejemplo, las causales de las problemáticas que se van a enfrentar, o unas causales que hayan provocado otras en el sistema. Establecer la jerarquía en la que intervienen las partes es también punto fundamental para establecer formas de proceder al momento de solucionar problemáticas.

La jerarquización es una importante propiedad en el análisis de sistemas, dado que esta es la que “establece el límite de dominio de las partes del sistema en interacción con el ambiente del cual hacen parte, lo que viene a definir dos estructuras sociales en las organizaciones, una interna y otra externa en la organización” (Martínez, 2012, p. 275).

Esta afirmación permite dar paso a una aclaración, y es el hecho de que las partes en interacción no necesariamente son beneficiosas entre ellas, es decir no siempre existe una relación sistema-entorno en la que el bienestar del entorno asegure el bienestar del sistema. Un claro ejemplo de ello son las organizaciones que en muchas ocasiones se ven afectadas por una regulación que busca el bien común y ese bien común es perjudicial para las utilidades de dichas organizaciones.

Al hablar de sistemas se pueden mencionar tanto los sistemas cerrados como los sistemas abiertos. Los primeros son aquellos que no tienen mucha relación con el ambiente, dado que estos no cambian sustancialmente sus propiedades por variaciones a su alrededor y tampoco inciden de manera significativa en los cambios que se puedan dar en su exterior. Los sistemas cerrados son programables por los seres humanos y no producen su propia energía. Son los llamados fenómenos mecánicos o inorgánicos, que son estudiados por la física ordinaria. Dichos sistemas tienen una tendencia a la máxima entropía, entendiéndose esto como una tendencia al máximo desorden de sus partes, “la entropía es definida como logaritmo de la probabilidad. Pero la entropía como ya sabemos, es una medida del desorden” (Bertalanffy, 1994, p. 42).

Los sistemas cerrados no cuentan con equifinalidad puesto que modificaciones en los procesos generan alteraciones en los resultados esperados, “en cualquier sistema cerrado, el

estado final esta inequívocamente determinado por las condiciones iniciales” (Bertalanffy, 1994, p. 40).

Los sistemas cerrados, máquinas simples o sistemas inorgánicos, muestran una perspectiva basada en tres supuestos básicos, según Martínez (2012, p. 279):

1. Que el análisis de eficiencia del sistema analizado depende del entorno solo para que desde allí tome la energía que necesita para funcionar.
2. Que el flujo de energía, insumos y proceso se da en una sola vía.
3. Que el sistema diseñado no tiene capacidad para transformar la energía que, por el proceso de entropía, se va perdiendo, conduciendo al sistema al caos, a la parálisis, ya que este tipo de diseño, bajo la perspectiva de sistema cerrado, no permite crear energía interna.

En esta perspectiva cerrada, pensar y diseñar son independientes de la variable tiempo, por lo cual el análisis puede cambiar la historia. Pensar, bajo esta perspectiva de sistemas cerrados, modelos simples o máquinas triviales, nos lleva a asumirlas independientemente de la historia.

Por otro lado están los sistemas abiertos, caracterizados por su alto grado de complejidad ya que estos no pueden vivir aislados de su entorno porque de este es que obtienen la energía que permite su funcionamiento. Además, al ser biunívocas las relaciones, los sistemas abiertos, contrario a lo que sucede con los sistemas cerrados, sí tienen incidencia marcada en los sucesos del medio, entregando energía también. Dichos intercambios de energía se dan a través de entradas y salidas de energía.

Los sistemas abiertos son sistemas autopoieticos, puesto que tienen la capacidad de realizar uniformemente los procesos que les permiten su continuidad, dado que se reproducen por esfuerzos propios. En los mencionados sistemas se estudian las diferentes relaciones entre cada una de las partes de la totalidad, la incidencia o influencia de cada una en el transcurso y, finalmente, los múltiples procesos que se pueden dar para el logro de un mismo objetivo. *Grosso modo*, los sistemas abiertos estudian la organización de las partes en un todo.

Son los seres vivos los llamados sistemas abiertos. Son sistemas complejos debido a las múltiples interacciones que se dan en cada proceso y a la imposibilidad de entender su funcionamiento realizando el análisis de cada parte por separado, porque todo se encuentra tan conectado que, de no

Las partes o elementos necesitan de una fuente de energía que les permita su continuidad y al no producirla por sí mismos surgen las codependencias entre ellas.

considerar las relaciones, se vuelve imposible entender el porqué. En el caso, por ejemplo, de los seres humanos que se encuentran vivos, ¿qué fallas se pueden presentar en su organismo?, y si se presentan, ¿cuáles son las causas de dichas fallas y si hay soluciones? Se trata de conocer la manera como está organizado el cuerpo de los seres vivos.

Los organismos con vida propia se caracterizan por su tendencia al orden.

Precisamente a eso se refiere la visión holística y el concepto de *gestalt*: al hecho de cambiar la visión mecanicista de sintetizar al máximo los elementos, para hacer un mejor análisis, dado que no se trata de la suma de partes, sino de totalidades: “de ahí la aparición, en todos los campos de la ciencia, de nociones como las de totalidad, holismo, *gestalt*, que vienen a significar todas que, en última instancia, debemos pensar en términos de sistemas de elementos en interacción mutua” (Bertalanffy, 1994, p. 45).

La equifinalidad es un principio fundamental de los sistemas abiertos, pues independientemente del punto

de partida, el estado final se encuentra ligado a otras condiciones. Es en los procesos en donde radica la importancia de aquello que definirá los resultados: el estado final de los sistemas abiertos está asociado a los procesos, y no al estado inicial de los elementos.

Cuando se hace referencia a los resultados, se hace alusión a una propiedad más de los sistemas abiertos: la teleología. “El carácter teleológico se centra en las explicaciones basadas en las causas finales, implica un comportamiento orientado a definir los fines, a la función de cálculo de los procesos de orientación, planeación y estandarización de sistemas” (Martínez, 2012, p. 276). Se trata de establecer qué estados finales pertenecen a cada proceso, aunque se puede dar que diferentes resultados lleven a un mismo fin.

Los sistemas abiertos, que son los sistemas orgánicos, tienen la capacidad de realizar su propia retroalimentación. Por eso, se dice que hay entropía negativa o negantropía, que, al contrario de la entropía, es una medida de orden. Esto garantiza que no haya un agotamiento de la energía, que es la causa directa de que un sistema llegue a un estado de caos. En resumen, no hay una tendencia al desorden como en el caso de los sistemas cerrados.

## Organizaciones

Las organizaciones son un claro ejemplo del concepto de sistema que este documento ha estado desarrollando, por lo que se hará énfasis en su funcionamiento, partiendo de cada uno de los principios de sistema aquí enunciados.

En primer lugar, las organizaciones son sistemas, dado que son modelos

que establecen una serie de procesos que deben llevar al cumplimiento de un objetivo previamente establecido. Esos procesos hacen alusión al modo de operación entre cada una de las partes de la organización, de forma que no haya improvisación en lo posible, y así asegurar que los resultados sean los esperados. Se trata de evitar al máximo la incertidumbre.

Al momento de establecer los métodos en una organización, es importante tener en consideración todo aquello que pueda perturbar los efectos esperados, ya que de lo contrario el modelo creado será inválido en circunstancias reales. Es el pleno conocimiento de las múltiples situaciones, lo que asegurara el éxito.

Fundamental, y además complejo en las organizaciones, es decidir hasta qué punto llegan las funciones de cada uno de los departamentos o grupos de trabajo, pues es bastante común la confusión con esto. Por eso, si ya se tiene conocimiento de las labores que se van a realizar, lo fructífero es crear los grupos de trabajo en función de las habilidades y conocimientos de cada grupo, en forma tal que se permita el cumplimiento completo de todo lo que se les asigne y, además, con el mayor rendimiento posible.

Una característica primordial de una estructura es la jerarquía. En las empresas que están íntegramente constituidas, es muy común observar la presencia de un gerente general y, dependiendo del tamaño, de gerentes de las sucursales o gerentes por cada sección, seguido por el personal administrativo y financiero, apoyos para cada uno de los mencionados y por último operarios. El nivel que ocupa cada uno deriva de la responsabilidad que este tiene en la empresa y de que sus capacidades le permitan dar cuenta de ello. Las organizaciones están compuestas por una serie de subsistemas, como la gerencia, el área financiera, la parte administrativa, comercial, producción, entre otras. Esto varía dependiendo del objeto y tamaño de la empresa.

Es importante establecer cómo las organizaciones pueden observarse desde la perspectiva de sistema abierto o de sistema cerrado, puesto que es posible identificar en ellas características de ambos casos, aunque es importante resaltar que las organizaciones siempre terminan siendo sistemas abiertos.

Ahora, las organizaciones pueden ser concebidas como sistemas cerrados por la dependencia de estas en la gestión humana para su funcionamiento. Si las personas que hacen parte de los procesos corporativos, por decirlo de alguna manera, no aportan la información necesaria o de la forma correcta, se dará paso a una serie de errores que llevarán la organiza-

ción al desorden, es decir que hay una tendencia a la entropía. Las organizaciones son diseñadas y puestas en marcha por personas, y por tanto no tienen la capacidad de producir o mantener la energía necesaria para su funcionamiento, si no hay una continua retroalimentación desde el trabajo humano.

Por otro lado, las organizaciones son consideradas como sistema abierto, debido a la dependencia de estas con el medio circundante, pues estas afectan continuamente y además en forma considerable a las sociedades y, unas más que otras, al medioambiente. Más aún, dada la influencia que las sociedades y el medioambiente tienen en los procesos de las organizaciones también, es claro que se hace referencia a lo que anteriormente se llamó relaciones biunívocas: continua transmisión de información entre las partes, que para el caso son la organización y su entorno (sociedad y medio ambiente), teniendo en cuenta solamente la parte externa a la estructura.

Bajo la perspectiva de sistema abierto, las organizaciones son pensadas con la capacidad de realizar en forma autónoma los procesos necesarios para mantener la energía que hace posible su actividad. Es el trabajo en los métodos internos lo que permite a esta ir a extraer energía de su alrededor. No es común, por ejemplo, ver que los proveedores lleguen con los insumos necesarios si previamente la organización no ha hecho el debido protocolo para que los proveedores tengan la información que haga posible que la mercancía esté en el lugar, en el momento y en las cantidades correctas.

Las organizaciones, como modelos, son también objeto de continuo análisis para la detección de eventos que puedan estar perjudicándolas o simplemente por control, para lo cual es necesario entenderla como un conjunto de personas, que con una serie de herramientas, establecen unas relaciones que hacen posible su duración. Si solo se observara cada uno de los participantes como individuo y no la interacción de cada uno con las demás unidades, no sería para nada viable que la abstracción estuviera basada en la realidad, por lo que las conclusiones que se pudieran sacar serían equivocadas.

Ignorar las relaciones entre las partes de la organización hace imposible entenderla y modelarla de forma que sea productiva. La organización se debe observar como un todo: no cada persona o máquina por separado.

Como bien lo define la equifinalidad, el estado final o los resultados dependen de la ejecución de los procesos y no de donde se empezó, por lo que las empresas independientemente de su punto de partida, invierten energía en la creación de prototipos que hagan más eficientes los métodos. Si

la empresa empezó en determinado lugar, con x capital, bajo y circunstancias, esto no determina a qué lugares logrará expandirse, qué capital logrará tener y en qué condiciones se encontrará en un futuro. En realidad, dichas situaciones dependerán de qué tan buena sea la gestión realizada por la organización y claramente que los contextos lo permitan también.

La constante misión de las organizaciones es establecer cuáles son los resultados que se deberán esperar. Hablando en términos de sistemas, se concentra en definir el carácter teleológico, en concretar cuáles serán los pasos a seguir para obtener los resultados en un principio establecidos.

## Conclusiones

La teoría general de sistemas persigue la colaboración entre las múltiples disciplinas existentes, con el fin de agilizar los procesos de investigación y dar respuesta de forma más completa y rápida a las múltiples incógnitas que, a menudo, surgen de la gran cantidad de personas que concurren.

La perspectiva de sistema se convirtió en una herramienta para los estudiosos, facilitando a estos el modo de ver el mundo y así mismo de comprenderlo y explicarlo.

Una de sus aplicaciones más notorias en este siglo ha tenido lugar en las organizaciones, que, pese a su alto grado de complejidad en los procesos, logran resultados que quizá sin esta nueva perspectiva, no se verían.

La creación de modelos, en ciertas condiciones, facilita, en general, el trabajo de quienes dedican su vida a descubrir el porqué de todo. 🍀

# Referencias

Bertalanffy, L. von (1994). *Teoría general de los sistemas*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.

Martínez, C. E. (2012). *Administración de organizaciones: grandes transformaciones estratégicas y organizacionales*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.