

EL ENFOQUE SISTEMICO COMO ENFOQUE TRANSDISCIPLINARIO

Felipe Lara Rosano
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico UNAM

INTRODUCCION

El término SISTEMA se deriva del griego *systema* (συστημα, que a su vez se deriva de *synistemi* que significa: conjuntar, combinar, organizar.

El término se encuentra ya en los *Diálogos* de Platón con el significado de fuerza conjunta (en *Leyes*) y de composición (en *Filebus*).

Antecedentes de la teoría de sistemas se encuentran en los trabajos de Köhler. En *Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand* (1924); Köhler introduce la noción de Gestalten en física. En *Zum Problem der Regulation* (1927) plantea una teoría de sistemas para los sistemas inorgánicos, comparándolos con los orgánicos.

Lotka en *Elements of Mathematical Biology* (1925) introduce el concepto general de sistemas, sin restringirse a sistemas físicos, sino abarcando tanto sistemas biológicos como sociales.

En 1925 aparece también *Science and the Modern World* de Whitehead, que introduce la filosofía del *mecanicismo orgánico*.

Entre 1929 y 1932 aparecen los trabajos de Canon sobre la homeostasis: *Organization for Physiological Homeostasis* y *The Wisdom of the Body* y Von Bertalanffy empieza a trabajar sobre una teoría general de sistemas, en la década de los 30.

Sin embargo, no fue sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial cuando resurge el pensamiento sistémico con el nacimiento de la Cibernética con Wiener y Rosenblueth en 1948, la Teoría General de Sistemas con Von Bertalanffy en 1968 y la Ingeniería de Sistemas con Hall en 1962. A partir de entonces, surge el movimiento sistémico como un nuevo enfoque hacia la unidad de la ciencia.

NATURALEZA DE LA REALIDAD

La realidad tiene algunas características que conviene tener en cuenta antes de tratar de pretender conocerla:

a) La realidad no surge espontáneamente en el presente en forma descontextualizada, sino son siempre resultado de un proceso histórico, donde el término "histórico" es relativo a la escala de tiempo del fragmento de realidad de que se trate y puede abarcar desde fracciones de segundo (por ejemplo un error de cálculo en ciertas competencias deportivas) hasta milenios (por ejemplo el carácter social de diferentes grupos étnicos). Por consiguiente, en el análisis adecuado de la realidad debe contemplarse siempre la naturaleza del proceso histórico que le dió origen.

b) La realidad se manifiesta en toda su complejidad cuando se analiza, lo que equivale a decir que un fragmento de ella no puede aislarse, descontextualizándolo, de su entorno natural y social, sino que los diferentes aspectos de dicho entorno forman parte inseparable de dicho fragmento de realidad. Así, un problema real de apariencia meramente técnica, puede ser en realidad un problema en el que intervengan factores técnicos, administrativos, económicos, sociales y políticos. Tal es el caso, por ejemplo, de la construcción de un nuevo aeropuerto o de la constitución de una zona de reserva ecológica. Esta característica convierte al proceso de solución de problemas reales en un proceso complejo en el que generalmente deben intervenir varias áreas del conocimiento en forma "interdisciplinaria".

Lo anterior significa que para que un problema real se pueda solucionar es necesario tomar en cuenta todos los aspectos que lo afectan relevantemente. Esto es, si el problema es de tal naturaleza que es afectado por factores económicos, sociales y políticos, la solución eficaz no puede contemplar sólo factores técnicos.

Además, la consideración de los factores intervinientes debe hacerse desde una perspectiva histórica que defina la génesis del problema. Esto implica que el enfoque del problema deba ser totalizador, es decir, considerar el problema como una totalidad conformada por diferentes aspectos y ésta es, precisamente, la característica del enfoque sistémico.

EL CONOCIMIENTO DE LA REALIDAD COMPLEJA

El conocimiento es la construcción por parte del sujeto que conoce de una representación conceptual del objeto que es conocido, de manera que esta representación sea un reflejo adecuado de la realidad. Para ello, es necesario construir un modelo conceptual de la porción de la realidad a que se refiere el conocimiento, plasmando en él el conjunto de objetos y atributos, actores y acciones percibidos.

Este proceso de construcción de un modelo conceptual de la realidad a partir de las experiencias constituye un proceso cognitivo o proceso de conocimiento.

En este proceso de conocimiento, toda experiencia directa es sólo un conjunto de percepciones que, para que tenga algún significado, necesita ser procesado e interpretado con arreglo a ciertos esquemas conceptuales.

Para ello, es necesario construir un modelo conceptual de la porción de la realidad a que se refiere la mencionada problemática, plasmando en él el conjunto de conflictos que se establecen entre las características reales y las deseables de dicha realidad y que dan lugar a un conjunto de problemas concretos y específicos.

Este proceso de construcción de un modelo conceptual de la realidad a partir de la problemática percibida constituye un proceso epistemológico o proceso de conocimiento que debe obedecer ciertas reglas, para que sus resultados sean objetivos y no meros productos de la emotividad o los prejuicios o desemboquen en apreciaciones simplistas. Tal sería el caso, por ejemplo, si se afirma que la causa de la problemática de la educación superior es la escasez de subsidios.

PARADIGMA Y OBJETO DE ESTUDIO

El proceso epistemológico caracterizado por la construcción de un modelo conceptual de la realidad y la identificación de problemas concretos a partir de una problemática real necesita de un instrumento que permita interpretar dicha realidad a partir de una visión del mundo. Este instrumento es el **paradigma**.

Por ejemplo, si consideramos el transporte urbano como problemática, es posible identificar características indeseables tales como saturación en las horas pico, contaminación del ambiente, exceso de vehículos semi vacíos, falta de programación de las corridas, precios del pasaje inferiores a los costos, falta de estacionamientos adecuados, etc. Esta problemática no puede resolverse atacando cada uno de estos síntomas por separado, dado que éstos no son más que producto de factores comunes estrechamente vinculados.

Por ello, como primer paso, hay que construir un modelo conceptual del transporte urbano, donde estén ubicados estos factores intervinientes y sus interrelaciones con el fin de definir los problemas concretos que hay que atacar.

La construcción de este modelo conceptual, que es el proceso epistemológico al que nos hemos referido, requiere de la intervención de un paradigma o visión del mundo que sirva de guía para dicha construcción. Este paradigma está constituido por un conjunto de conceptos básicos o categorías, enlazadas por un conjunto de principios básicos que definen relaciones entre ellas y que constituyen las relaciones teóricas del paradigma.

Ejemplos de estos paradigmas son: en la psicología, el paradigma freudiano y el paradigma conductista; en la mecánica, el paradigma newtoniano, el relativista y el cuántico; en la economía, el paradigma neoclásico y el marxista; en la sociología, el paradigma funcionalista, el marxista y el weberiano, etc.

El modelo conceptual de la realidad, resultado de una construcción teórica a través del paradigma, constituye el objeto de estudio o constructo, que es el objeto donde ya se pueden definir los problemas específicos.

EL ENFOQUE SISTEMICO COMO PARADIGMA METODOLOGICO

Uno de los paradigmas metodológicos desarrollados con más éxito para la definición del objeto de estudio es el **paradigma sistémico o enfoque sistémico**. A través de él, una porción de la realidad bajo estudio se conceptualiza como un "sistema" en tanto que el resto pasa a ser el "entorno" o "ambiente" del sistema. A partir de estas categorías se desarrolla un proceso de interpretación de la realidad en el que porciones de ésta se van estructurando funcionalmente en un modelo explicativo de la misma.

Aunque el enfoque sistémico ha sido enunciado de diferentes maneras por muchos autores, en su versión más actualizada el enfoque sistémico tiene tres características principales:

- a) Es holístico, es decir, toma en cuenta el problema total considerando todos los aspectos relevantes.
- b) Es transdisciplinario, porque al obligarse a considerar todos los aspectos del problema, necesita auxiliarse de muy diferentes disciplinas.
- c) Es dinámico, porque no sólo estudia la génesis del problema a través del desarrollo histórico, sino que trata de proponer como soluciones procesos dinámicos que incluyen evaluaciones y adaptaciones continuas, en vez una solución estática y fija.

A través de este enfoque general de sistemas, una porción de la realidad bajo estudio se conceptualiza como un todo o sistema. A partir de esta categoría se desarrolla un proceso de interpretación de la realidad en el que porciones de ésta se van estructurando funcionalmente en un modelo explicativo de la misma.

ELEMENTOS DE LA TEORIA DE SISTEMAS

Se da el nombre de **sistema** a un conjunto de elementos que cumple tres condiciones:¹

- a) Los elementos están interrelacionados.
- b) El comportamiento de cada elemento afecta el comportamiento del todo.
- c) La forma en que el comportamiento de cada elemento afecta el comportamiento del todo depende de al menos uno de los demás elementos.

Los sistemas no existen aislados, sino conforman una **jerarquía sistémica**. Dicho de otro modo, todo sistema es parte de un sistema mayor que lo comprende y que se denomina **suprasistema** y, a su vez, comprende como elementos a sistemas menores que constituyen sus **subsistemas**.

Los sistemas afectan y son afectados por la realidad inmediata a ellos. Esta porción de la realidad que puede afectar al sistema o ser afectada por éste es lo que se denomina **ambiente o entorno del sistema**.

En el análisis de sistemas conviene explicar el funcionamiento de un sistema atendiendo a un conjunto de factores o **causas** situados en el pasado. En este caso se está considerando el sistema como un **sistema causal** y el enfoque utilizado es un **enfoque determinista**.

En otras ocasiones, conviene explicar el sistema de acuerdo con un conjunto de factores situados en el presente y dirigidos hacia el futuro. Estos factores se llaman **finés u objetivos** y el sistema se está considerando como un **sistema intencional**. Este enfoque se denomina **finalista o teleológico**.

El tipo de enfoque empleado para explicar un sistema como causal o intencional, dependerá del tipo de problema que se desea resolver. De esta manera, el ser causal o intencional no es una propiedad ontológica inherente al sistema, sino una propiedad relativa a los objetivos que se persigan al definir el sistema.

Cuando se aplica el enfoque sistémico a la construcción del conocimiento de la realidad, dada la

complejidad de ésta, es necesario entonces analizar la realidad en todos sus aspectos: físicos, químicos, biológicos, ecológicos, sociales, económicos, técnicos, psicológicos, culturales, etc. para poder construir un objeto de estudio apropiado y que considere todas las características fundamentales de la realidad que afectan dicho objeto de estudio. Es en esta fase del conocimiento donde las disciplinas científicas aisladas son insuficientes y se necesita recurrir entonces a un enfoque **transdisciplinario**, en el que converjan las ciencias naturales, las ciencias humanas y sociales, las disciplinas filosóficas e inclusive las artes.

EL ARTE COMO MEDIO DE CONOCIMIENTO.

Anteriormente se mencionó que una de las maneras más complejas de percibir algo es cuando se puede distinguir el objeto del contexto que lo rodea, pero sin eliminar la influencia del objeto sobre el contexto; es decir, captar lo genérico pero sin olvidar lo particular, manejar conceptos que a pesar de su abstracción, sigan reflejando los rasgos pertinentes de aquello a que se refieren. Pues bien, en artes como la pintura, se desempeña precisamente una tarea de razonamiento mediante la fusión de la apariencia sensorial y los conceptos genéricos, constituyendo así una enunciación cognoscitiva unificada.

El acto de pensar exige imágenes y las imágenes contienen pensamiento. Por tanto, las artes visuales constituyen el terreno familiar del pensamiento visual.

El arte desempeña otras funciones que a menudo se consideran primordiales: detecta armonía o desarmonía, orden o caos. Hace visibles cosas invisibles o inaccesibles o nacidas de la fantasía. Da expresión al placer o al descontento. Es por eso que el arte se convierte en un medio de profundizar en el conocimiento de la realidad.

Así, algunas de las características que se le atribuyen al arte son medios para hacer posible la interpretación y el conocimiento de la realidad. La belleza y la fealdad, la armonía y la desarmonía, el orden y el caos, sirven para presentar un mundo congruente con lo humano.

Por eso el arte es un medio fundamental de conocimiento nacido de la necesidad que el hombre tiene de comprenderse a sí mismo y al mundo que habita. Todos los otros fines que sirve el arte dependen de esta función cognoscitiva básica.

Toda representación pictórica es una enunciación. La representación pictórica no presenta el objeto mismo, sino un conjunto de proposiciones sobre el objeto; o, si se prefiere, presenta el objeto como un conjunto de proposiciones sobre sus cualidades.

Lo mismo ocurre en todos los modelos visuales; la significación de los modelos visuales en la ciencia, precisamente como la de las configuraciones formales en el arte, reside enteramente en las fuerzas perceptuales que transmiten.

El manejo de la forma y el color es tanto una búsqueda de este contenido y su cristalización, como un esfuerzo por expresar el contenido con claridad y armonía, y de modo equilibrado y unitario.

Por otro lado, la hermenéutica requiere algo más que la formación y asignación de conceptos; exige la aclaración de relaciones, el descubrimiento de la estructura oculta.

El arte ayuda a este descubrimiento, pues purifica la apariencia significativa; así como el químico "aisla" una sustancia de contaminaciones que distorsionan la posibilidad de considerar su naturaleza y efectos, la obra de arte resalta las relaciones pertinentes y la estructura, purificando así la apariencia significativa.

Entre las funciones más importantes que desempeña el arte en un enfoque transdisciplinario podríamos mencionar:

1. Expresa las configuraciones y relaciones de objetos y conceptos cuando la realidad ha de tratarse en un contexto más amplio.
2. Expresa las configuraciones y relaciones de los objetos y conceptos cuando éstos interactúan entre sí.
3. Modifica a veces concepciones bien estructuradas, para abrazar otras más elevadas, más complejas y más adecuadas.

De este modo el arte queda establecido, no como un mero entretenimiento, sino como un medio importante en la adquisición transdisciplinaria de conocimiento y comprensión del medio que nos rodea.

CONCLUSIONES

Hemos establecido que para conocer nuestra realidad, no basta tratarla de explicar a través de una disciplina, que sólo ve un pequeño sector de dicha realidad, sino que hay que adoptar un enfoque holístico, considerando el todo en sus diferentes aspectos, lo cual requiere establecer, necesariamente, un diálogo interdisciplinario.

Este enfoque holístico es precisamente el enfoque sistémico y cibernético, que nos da los recursos metodológicos para conocer, explicar e interpretar la compleja realidad en la que actualmente estamos inmersos, por lo que se convierte así en uno de los fundamentos hermenéuticos de ese diálogo interdisciplinario tan necesario.

7. BIBLIOGRAFIA.

1. Ackoff, R.L. (1974) "Redesigning the Future". New York: Wiley,
2. Ackoff, R.L. (1978) "The Art of Problem Solving". New York: Wiley,. Edición española: "El arte de resolver problemas". México: LIMUSA,.
3. Ackoff, R.L. & Emery, F.E. (1972) "On Purposeful Systems". Chicago Aldine Atherton,
4. Arnheim, R. (1986) *El pensamiento visual*. España: Editorial Paidós
5. Bertalanffy, L. von. "General Systems Theory". New York: Braziller,
6. Bravo, V. (1968) "La construcción del objeto de estudio en Marx, Durkheim y Weber", en Bravo, V et. al. "Teoría y realidad en Marx, Durkheim y Weber". México: Juan Pablos, 1980.
7. Churchman, C.W. (1968) "The Systems Approach". New York: Dell,
8. Crick, F. & Koch, C. (1992) "The Problem of Consciousness". Scientific American, Mind and Brain Special Issue (September) pp. 110-117
9. Emery, F.E. (ed) (1969) "Systems Thinking". Baltimore: Penguin,
10. Forrester, J.W. (1968) "Principles of Systems". Cambridge (Mass):
11. Gadamer, H. G. (1991) *La actualidad de lo bello*. España: Ediciones Paidós
12. Gombrich, E. H.; Hochberg, J. & Black M. (1993) *Arte, percepción y realidad*. España: Ediciones Paidós Ibérica, S.A,
13. Hall, A. D. (1962) "A Methodology for Systems Engineering", Princeton: Van Nostrand.
14. Hegel, G. W. F. (1991) "Necesidad y fin del arte (extraído *De lo bello y sus formas (Estética)*)". *Antología, Textos de estética y teoría del arte*. México: UNAM
15. Kleene, S C (1956). "Representation of Events in Nerve Nets and Finite Automata" in *Automata Studies*. Shannon, C E & McCarthy, J (eds).Princeton: Princeton University Press.
16. Köhler, W. (1924) "Die Physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand", Erlangen.
17. Köhler, W. (1927) "Zum Problem der Regulation", Roux' Archiv, 112
18. Kuhn, T.S. (1971) "La estructura de las revoluciones científicas". México: Fondo de cultura económica,.
19. Lange, O. (1972)"Los todos y las partes". México: F.C.E.,
20. Lara Rosano F. (1990). "*Metodología para la planeación de sistemas: un enfoque prospectivo*". México: Dirección General de Planeación, Evaluación y Proyectos Académicos UNAM, LIBRO.
21. Lara-Rosano F. (2002). "Cibernética y Sistemas Cognitivos" en *Ingeniería de Sistemas: un enfoque interdisciplinario*. J. Acosta Flores (ed). México: Alfaomega Grupo Editor. ISBN 970-15-0768-1 pp 44-70.
22. Lessing, G.E. (1991) "Los límites de la poesía y la pintura". *Antología, Textos de estética y teoría del arte*. México: UNAM
23. Lotka, A.J. (1925) "Elements of Mathematical Biology", New York: Dover, 1956
24. Lukács, G. (1966) *Problemas del realismo*. México: Fondo de Cultura Económica
25. Maritain, J. (1991) "La virtud del arte". *Antología, Textos de estética y teoría del arte*. México: UNAM
26. McCulloch, W S & Pitts, W H (1943). "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity". *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5:115-133.

27. Racionero, L. (1987) *Arte y Ciencia*. España: Editorial Laia
28. Von Bertalanffy, L. (1968) "General System Theory. Foundations, Development, Applications", New York: George Braziller.
29. Von Neumann, J (1956). "Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components" in *Automata Studies*. Shannon, C E & McCarthy, J (eds).Princeton: Princeton University Press.
30. Way, E. C. (1991) *Knowledge representation and metaphor*.Holanda: Kluwer Academic Publishers
31. Whitehead, A. N. (1925) "Science and the Modern World", Lowell Lectures. New York: The Macmillan Co, 1953
32. Wiener, N. & Rosenblueth, A. (1948) "Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine", New York: Wiley.