

Epistemología Cibernética y la Teoría General de los Sistemas

La palabra epistemología proviene de la raíz griega epistemein que significa estar parado encima y se la define como tratado o teoría (logos) del conocimiento. El gran 'epistemólogo genético suizo Jean Piaget combina gnosis y praxis como condición necesaria para la adquisición del conocimiento" .

Según B. Keeney la epistemología sale del campo de la Filosofía y entra en el campo de la Biología a través de la obra de los biólogos experimentales contemporáneos Mc.Culloch, Lettvin, Maturana, Varela y von Foerster. Fue Mc.Culloch quien le dió el título genérico de "epistemología experimental".

Gregory Bateson es quien propone considerarla "como una rama de la ciencia combinada con una rama de la filosofía. Como ciencia, la epistemología es el estudio de cómo los organismos particulares o agregados de organismos conocen, piensan y deciden. Como filosofía, la epistemología es el estudio de los límites necesarios y otras características de los procesos del conocer, pensar y decidir" . La epistemología, desde este punto de vista, se centra en como conocen los que conocen: las propiedades del observador, en lugar de, qué es lo que se conoce: las propiedades del objeto de conocimiento.

INTRODUCCION A LA TEORIA GENERAL DE LOS SISTEMAS

James Grier Miller (1978) considera que "Una generación científica forma sus modelos en base a sus metáforas predominantes. Los términos científicos del lenguaje del siglo diecinueve se referían a los efectos lineales más que a las fuerzas de campo...". "El siglo veinte característicamente ha tomado sus metáforas de la teoría relativista de Einstein...". " La teoría del campo, la teoría de la Gestalt y la teoría de los sistemas, a pesar de sus diferencias, reconocen todas que las interrelaciones entre componentes coactuantes de un todo organizado,son de fundamental importancia para comprender la totalidad" .

1

El concepto de sistema como totalidad existía ya en el pensamiento de Aristóteles, pero con Descartes desaparece y la realidad comienza a ser desmembrada y reducida a una creciente fragmentación. Según Bertalanffy "Como 'filosofía natural' podemos remontarlo a Leibniz; a Nicolás de Cusa con su coincidencia de los opuestos; a la medicina mística de Paracelso; a la visión de la historia de Vico e Ibn-Kaldun, como sucesión de entidades o 'sistemas' culturales; a la dialéctica de Marx y Hegel - por mencionar unos cuantos nombres de una rica panoplia de pensadores" .

Después de la Segunda Guerra Mundial comienza a consolidarse, en distintos lugares y en diferentes campos científicos un pensamiento cada vez más totalizador y menos fragmentado. La Teoría de la Gestalt, de Wertheimer, Kohler y Koffka (1924), la Teoría de los Juegos, de Von Neumann y Morgenstern (1947), la Teoría de los Conjuntos, de

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

Mesarovic y Maccia (1964 y 1966), la Teoría de las Gráficas, de Rashevsky y Rosen (1956 y 1960), la obra de Ashby "Diseño para un cerebro", los trabajos de Cannon sobre "homeostasis" (1929 y 1932), la Teoría General de los Sistemas, de Ludwig von Bertalanffy (1968), la Teoría de la Comunicación, de Shannon y Weaver, (1949), la Cibernética, de Norbert Wiener (1948), y los fundamentales aportes del antropólogo Gregory Bateson. Es imposible dejar de mencionar la importancia e incidencia de los desarrollos científicos de Albert Einstein, Max Planck, el Principio de Indeterminación de Werner Heisenberg, el Principio de Complementariedad de Niels Bohr, y los conceptos de orden a través de la fluctuación del Premio Nobel de Química Ilya Prigogine, entre otros.

TEORIA GENERAL DE LOS SISTEMAS

LUDWIG VON BERTALANFFY

La Teoría General de los Sistemas desarrollada por el biólogo austro-canadiense Ludwig von Bertalanffy en 1968, propone encontrar las correspondencias o isomorfismos entre sistemas de todo tipo, un Modelo de Sistema General que sea compatible con otros modelos de distintas disciplinas, es decir que tenga las mismas características, aún cuando las disciplinas sean totalmente diferentes.

2

La teoría general de los sistemas en tanto crítica de los modelos construídos y propuesta de cómo construir modelos, en referencia a sus usos y limitaciones, considera que en el mundo conceptual los modelos no pueden ser isomórficos a la realidad sino sólo entre sí, dado que somos nosotros los que los creamos con nuestra mente. A Alfred Korzybski, un científico y filósofo polaco, fallecido en 1950 en U.S.A., se debe el concepto "el mapa no es el territorio" . De acuerdo a Korzybski, todos los intentos humanos de explicar la realidad son y han sido construcciones, representaciones, modelos de la realidad, mapas de territorios. Toda conceptualización parte de una percepción, limitada por nuestra propia estructura humana. A partir de una toma de conciencia de esa percepción obtenemos una idea, un concepto, una palabra, una acción.

Toda conceptualización parte de lo percibido y es entonces una "construcción" humana, un mapa de la realidad, y no la realidad misma. Lo que está en el mapa es la producción de nuestros sentidos, de nuestra percepción de la realidad. Dado que es imposible captar totalidades en las cuales estamos nosotros mismos incluídos, y debido a la limitación de nuestra capacidad perceptiva, cada percepción es un modelo, un mapa de la realidad; pero demasiado frecuentemente se considera lo percibido como la realidad, se confunden los modelos con la realidad.

Ludwig von Bertalanffy propone un Modelo de Sistema General como intento de unificar el conocimiento científico, favorecer el desarrollo de la tarea interdisciplinaria y lograr una mayor integración y unidad en la ciencia. Su Teoría General de los Sistemas busca "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" . De esta manera surgen similitudes estructurales o isomorfismos en distintos campos disciplinarios. El isomorfismo o

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

correspondencia entre los modelos permite aplicar las mismas características a las más variadas disciplinas.

Bertalanffy define los "sistemas", como "complejos de elementos en interacción" y establece una distinción entre sistemas cerrados y abiertos, considerando que todos los

3

sistemas vivos son abiertos al intercambio de materia, energía e información con el entorno.

Toma de Cannon el concepto de homeostasis o equilibrio dinámico entre entradas y salidas, lo que permite en el sistema cambios continuos a la vez que predominan condiciones relativamente uniformes. Sostiene que en los sistemas vivos existe una tendencia hacia niveles de mayor heterogeneidad y organización, en contraposición a los sistemas cerrados en los que hay una continua tendencia hacia la desorganización y destrucción del orden, con lo cual desaparece "la aparente contradicción entre entropía y evolución".

De la Teoría de la Comunicación incorpora el concepto de información como entropía negativa, medida que favorece el orden y la organización. A partir de las nociones de adaptabilidad, intencionalidad y persecución de metas, considera el comportamiento teleológico de los sistemas vivos como algo definible en términos científicos. Propone el principio de equifinalidad y lo define como : "la tendencia a un estado final característico a partir de diferentes estados iniciales y por diferentes caminos, fundada en la interacción dinámica en un sistema abierto que alcanza un estado uniforme...." . Según este principio, a partir de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos se puede alcanzar el mismo estado final. Como consecuencia, los sistemas vivos, en tanto abiertos, no pueden ser explicados en términos de causalidad, dado que las circunstancias iniciales no los determinan. Un sistema abierto alcanza un estado independiente de sus condiciones iniciales, determinado por la organización del sistema. Utiliza la noción de organización como elemento importante para comprender la complejidad de los sistemas vivos, y toma de la Cibernética el concepto de retroalimentación y sus mecanismos de control, positivos y negativos, que amplifican y corrigen la desviación respectivamente, para mantener al sistema dentro de un equilibrio dinámico.

La Teoría General de los Sistemas no comparte la causalidad lineal o unidireccional, la tesis que la percepción es una reflexión de cosas reales o el conocimiento una aproximación a la verdad o la realidad. Bertalanffy señala "[La realidad] es una interacción entre conocedor y conocido, dependiente de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística, etc.

4

La propia física nos enseña que no hay entidades últimas tales como corpúsculos u ondas, que existan independientemente del observador. Esto conduce a una filosofía 'perspectivista' para la cual la física, sin dejar de reconocerle logros en su campo y en

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

otros, no representa el monopolio del conocimiento. Frente al reduccionismo y las teorías que declaran que la realidad no es ‘nada sino’ (un montón de partículas físicas, genes, reflejos, pulsiones o lo que sea), vemos la ciencia como una de las ‘perspectivas’ que el hombre, con su dotación y servidumbre biológica, cultural y lingüística, ha creado para vérselas con el universo al cual está ‘arrojado’ o, más bien, al que está adaptado merced a la evolución y la historia”.

La filosofía de valores de sistemas se preocupa de la relación entre los seres humanos y el mundo, pues Bertalanffy señala que la imagen de ser humano diferirá si se entiende el mundo como partículas físicas gobernadas por el azar o como un orden jerárquico simbólico. La TGS no acepta ninguna de esas visiones de mundo, sino que opta por una visión heurística.

Finalmente, Bertalanffy reconoce que la teoría de sistemas comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósito, entre las cuales se encuentra la teoría de conjuntos (Mesarovic) , teoría de las redes (Rapoport), cibernética (Wiener), teoría de la información (Shannon y Weaver), teoría de los autómatas (Turing), teoría de los juegos (von Neumann), entre otras. Por eso, la práctica del análisis aplicado de sistemas tiene que aplicar diversos modelos, de acuerdo con la naturaleza del caso y con criterios operacionales, aun cuando algunos conceptos, modelos y principios de la TGS –como el orden jerárquico, la diferenciación progresiva, la retroalimentación, etc.– son aplicables a grandes rasgos a sistemas materiales, psicológicos y socioculturales.

Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas

AMBIENTE

Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a [complejidad](#) se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de [sistemas abiertos](#).

ATRIBUTO

Se entiende por atributo las características y propiedades [estructurales](#) o [funcionales](#) que caracterizan las partes o componentes de un sistema.

5

CIBERNETICA

Se trata de un campo interdisciplinario que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación ([retroalimentación](#)) tanto en máquinas como en seres vivos. El concepto es tomado del griego *kibernetes* que nos refiere a la acción de timonear una goleta (N.Wiener.1979).

CIRCULARIDAD

Concepto [cibernético](#) que nos refiere a los procesos de autocausación. Cuando A causa B y B causa C, pero C causa A, luego A en lo esencial es autocausado ([retroalimentación](#), [morfostásis](#), [morfogénesis](#)).

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

COMPLEJIDAD

Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos ([variedad](#), [variabilidad](#)). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de complejidad y variedad. Estos fenómenos han sido trabajados por la [cibernética](#) y están asociados a los postulados de R.Ashby (1984), en donde se sugiere que el número de estados posibles que puede alcanzar el ambiente es prácticamente infinito. Según esto, no habría sistema capaz de igualar tal variedad, puesto que si así fuera la identidad de ese sistema se diluiría en el ambiente.

CONGLOMERADO

Cuando la suma de las partes, componentes y [atributos](#) en un conjunto es igual al todo, estamos en presencia de una totalidad desprovista de [sinergia](#), es decir, de un conglomerado (Johannsen. 1975:31-33).

ELEMENTO

Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un [modelo](#).

ENERGIA

La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada ([entropía](#), [negentropía](#)).

ENTROPIA

El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas es su progresiva desorganización y, finalmente, su homogeneización con el ambiente.

6

Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización. No obstante hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización ([negentropía](#), [información](#)).

EQUIFINALIDAD

Se refiere al hecho que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de [equilibrio](#) fluyente. "Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos orgánicos" (von Bertalanffy. 1976:137). El proceso inverso se denomina **multifinalidad**, es decir, "condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes" (Buckley. 1970:98).

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

EQUILIBRIO

Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina [equifinalidad](#) y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del [ambiente](#). Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o [informativos](#).

EMERGENCIA

Este concepto se refiere a que la descomposición de sistemas en unidades menores avanza hasta el límite en el que surge un nuevo nivel de emergencia correspondiente a otro sistema cualitativamente diferente. E. Morin (Arnold. 1989) señaló que la emergencia de un sistema indica la posesión de cualidades y [atributos](#) que no se sustentan en las partes aisladas y que, por otro lado, los [elementos](#) o partes de un sistema actualizan propiedades y cualidades que sólo son posibles en el contexto de un sistema dado. Esto significa que las propiedades inmanentes de los componentes sistémicos no pueden aclarar su emergencia.

ESTRUCTURA

Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de "totalidad" dotada de cierto grado de continuidad y de limitación.

7

En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

FRONTERA

Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas ([sinergia](#)). Poseen partes y componentes ([subsistema](#)), pero estos son otras totalidades ([emergencia](#)). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre estos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos queda en manos de un observador ([modelo](#)).

En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él (Johannsen. 1975:66).

FUNCION

Se denomina función al [output](#) de un sistema que está dirigido a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito.

HOMEOSTASIS

Este concepto está especialmente referido a los organismos vivos en tanto sistemas adaptables. Los procesos homeostáticos operan ante variaciones de las condiciones del ambiente, corresponden a las compensaciones internas al sistema que sustituyen, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariante la estructura sistémica, es decir, hacia la conservación de su forma. La mantención de formas dinámicas o trayectorias se denomina **homeorrosis** ([sistemas cibernéticos](#)).

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

INFORMACION

La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales "la cantidad de información que permanece en el sistema (...) es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema" (Johannsen. 1975:78). La información es la más importante corriente [negentrópica](#) de que disponen los sistemas complejos.

Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente al problema de las [fronteras](#) y [límites en sistemas abiertos](#). Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

8

Input

Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos ([energía](#), materia, [información](#)) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.

Output

Se denomina así a las corrientes de salidas de un sistema. Los outputs pueden diferenciarse según su destino en [servicios](#), [funciones](#) y [retroinputs](#).

ORGANIZACIÓN

N. Wiener planteó que la organización debía concebirse como "una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias internas deben ser más importantes que otras, lo cual equivale a decir que la interdependencia interna no es completa" (Buckley. 1970:127). Por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de [relaciones](#) que definen los estados posibles ([variabilidad](#)) para un sistema determinado.

MODELO

Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas. Todo [sistema real](#) tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las [relaciones](#) relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística sistémica es la simplificación. El metamodelo sistémico más conocido es el esquema [input-output](#).

MORFOGENESIS

Los sistemas complejos (humanos, sociales y culturales) se caracterizan por sus capacidades para elaborar o modificar sus formas con el objeto de conservarse viables ([retroalimentación positiva](#)). Se trata de procesos que apuntan al desarrollo, crecimiento o cambio en la forma, estructura y estado del sistema. Ejemplo de ello son los procesos de diferenciación, la especialización, el aprendizaje y otros. En términos [cibernéticos](#), los procesos causales mutuos ([circularidad](#)) que aumentan la desviación son denominados morfogenéticos. Estos procesos activan y potencian la posibilidad de adaptación de los sistemas a ambientes en cambio.

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

MORFOSTASIS

Son los procesos de intercambio con el ambiente que tienden a preservar o mantener una forma, una organización o un estado dado de un sistema ([equilibrio](#), [homeostasis](#), [retroalimentación negativa](#)). Procesos de este tipo son característicos de los sistemas vivos. En una perspectiva [cibernética](#), la morfostasis nos remite a los procesos causales mutuos que reducen o controlan las desviaciones.

9

NEGENTROPIA

Los sistemas vivos son capaces de conservar estados de organización improbables ([entropía](#)). Este fenómeno aparentemente contradictorio se explica porque los sistemas abiertos pueden importar energía extra para mantener sus estados estables de organización e incluso desarrollar niveles más altos de improbabilidad. La negentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir (Johannsen. 1975).

OBSERVACION (de segundo orden)

Se refiere a la nueva [cibernética](#) que incorpora como fundamento el problema de la observación de sistemas de observadores: se pasa de la observación de sistemas a la observación de sistemas de observadores.

RECURSIVIDAD

Proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo ([retroalimentación](#)).

RELACION

Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera. Las relaciones entre los elementos de un sistema y su ambiente son de vital importancia para la comprensión del comportamiento de sistemas vivos. Las relaciones pueden ser recíprocas ([circularidad](#)) o unidireccionales. Presentadas en un momento del sistema, las relaciones pueden ser observadas como una red estructurada bajo el esquema [input/output](#).

RETROALIMENTACION

Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de [outputs](#) fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes ([circularidad](#), [homeostasis](#)).

Retroalimentación negativa

Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u [homeostáticos](#). Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por la mantención de determinados objetivos. En los sistemas mecánicos los objetivos quedan instalados por un sistema externo (el hombre u otra máquina).

Retroalimentación positiva

Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones ([circularidad](#), [morfogénesis](#)). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación. Cuando se mantiene un sistema y se modifican sus metas/fines nos encontramos ante un caso de retroalimentación positiva. En estos casos se aplica la relación desviación-amplificación (Mayurama. 1963).

RETROINPUT

Se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema ([retroalimentación](#)). En los sistemas humanos y sociales éstos corresponden a los procesos de autorreflexión.

SERVICIO

Son los [outputs](#) de un sistema que van a servir de [inputs](#) a otros sistemas o [subsistemas](#) equivalentes.

SINERGIA

Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema ([conglomerado](#)). Este concepto responde al postulado aristotélico que dice que "el todo no es igual a la suma de sus partes". La totalidad es la conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes ([teleología](#)). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

SISTEMAS (dinámica de)

Comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos y psicológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos. Esta tiene los siguientes pasos:

- a) observación del comportamiento de un sistema real, b) identificación de los componentes y procesos fundamentales del mismo, c) identificación de las estructuras de [retroalimentación](#) que permiten explicar su comportamiento, d) construcción de un [modelo](#) formalizado sobre la base de la cuantificación de los [atributos](#) y sus [relaciones](#), e) introducción del modelo en un computador y f) trabajo del modelo como modelo de simulación (Forrester).

SISTEMAS ABIERTOS

Se trata de sistemas que importan y procesan elementos ([energía](#), materia, [información](#)) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente,

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

intercambios que determinan su [equilibrio](#), capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad ([entropía negativa](#), [teleología](#), [morfogénesis](#), [equifinalidad](#)).

SISTEMAS CERRADOS

Un sistema es cerrado cuando ningún elemento de afuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio ([entropía](#), [equilibrio](#)). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.

SISTEMAS CIBERNETICOS

Son aquellos que disponen de dispositivos internos de autocomando (autorregulación) que reaccionan ante informaciones de cambios en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al cumplimiento de los fines instalados en el sistema ([retroalimentación](#), [homeorrosis](#)).

SISTEMAS TRIVIALES

Son sistemas con comportamientos altamente predecibles. Responden con un mismo [output](#) cuando reciben el [input](#) correspondiente, es decir, no modifican su comportamiento con la experiencia.

SUBSISTEMA

Se entiende por subsistemas a conjuntos de [elementos](#) y [relaciones](#) que responden a [estructuras](#) y [funciones](#) especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas ([sinergia](#)) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al [modelo](#) que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas ([sinergia](#)).

TELEOLOGIA

Este concepto expresa un modo de explicación basado en causas finales. Aristóteles y los Escolásticos son considerados como teleológicos en oposición a las causalistas o mecanicistas.

VARIABILIDAD

Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles (n!).

VARIEDAD

Comprende el número de elementos discretos en un sistema (v = cantidad de elementos).

12

VIABILIDAD

Indica una medida de la capacidad de sobrevivencia y adaptación ([morfofostásis](#), [morfogénesis](#)) de un sistema a un medio en cambio.

La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes.

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

Ludwig von Bertalanffy fue el primer expositor de la teoría general de sistemas, buscando una metodología integradora para el tratamiento de problemas científicos, con ello no se pretende solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, sino producir teorías y formulaciones conceptuales que puedan crear condiciones de aplicación en la realidad empírica.

Esta teoría no pretende buscar analogías entre las ciencias, trata de evitar la superficialidad científica que las ha estancado, un ejemplo muy claro es la extrapolación que existe dentro de estas disciplinas.

Gregory Bateson propone una concepción totalizadora sobre la naturaleza del orden y la organización en los sistemas humanos. "...el concepto de mente surgió, para mí, como un reflejo de partes más amplias y múltiples partes del mundo natural afuera del ser pensante". "La mente individual es inmanente pero no sólo en el cuerpo. Es inmanente también en los caminos y mensajes fuera del cuerpo; y hay una mente más amplia de la cual la mente individual es sólo un subsistema..., pero es también inmanente en el sistema social totalmente interconectado y la ecología planetaria".

Nadie mejor que Bateson para definir su posición epistemológica en una carta a John Brockman: "Todos adherimos rápidamente a la ilusión de que somos capaces de una percepción directa, no codificada y no mediada por una epistemología..." "De tanto en tanto recibo quejas de que mis escritos son densos y difíciles de comprender...". "Permíteme comenzar caracterizando mi epistemología...". "...es una rama de la historia natural. Fue Mc Culloch quien, para mí, bajó la epistemología del dominio de la filosofía abstracta al dominio mucho más simple de la historia natural. Lo hizo dramáticamente en el trabajo que con sus amigos tituló 'Lo que el ojo de la rana le dice al cerebro de la rana.' "...él mostró que cualquier respuesta a la pregunta: "Cómo puede la rana saber algo? estaría delimitada por la maquinaria sensorial de la

13

rana; y que la maquinaria sensorial de la rana podía, por supuesto, ser investigada por medios experimentales u otros..."

"De este trabajo resultó que, para comprender a los seres humanos, aún a nivel muy elemental, uno tiene que conocer las limitaciones de su input sensorial".

"... la epistemología que estoy construyendo es monística". "...el materialismo en general constituyó un esfuerzo para excluir la mente". "...cuando estaba preparando la Conferencia Korzybski, de pronto me di cuenta que, por cierto, el puente entre mapa y territorio es la diferencia. Son solamente nociones de diferencia las que pueden llegar del territorio al mapa, y este hecho es la afirmación epistemológica básica sobre la relación entre toda la realidad allí afuera y toda la percepción aquí dentro; ... la mente... será siempre intangible, siempre se referirá a intangibles, y siempre tendrá ciertas limitaciones porque nunca encontrará lo que Immanuel Kant llamó el Ding an Sich la cosa en sí misma. Sólo puede encontrar información de fronteras-información de contextos de diferencias.

"Para continuar con mi diseño de la epistemología que surgió de mi trabajo, el próximo punto es la recursividad. Aquí parece haber dos tipos de recursividad de diferente

naturaleza...el primero retrocede hasta Norbert Wiener y es bien conocido, el 'feedback' quizás el elemento más conocido de todo el síndrome cibernético". "El segundo tipo de recursividad ha sido propuesto por Varela y Maturana"...

"Quienquiera crea una imagen de un objeto, lo hace en profundidad usando varios indicadores para esa creación,...". "Pero la mayoría de la gente no se da cuenta que hace esto, y al darse cuenta que está haciéndolo, de manera muy curiosa, uno se acerca mucho más al mundo que lo circunda. La palabra 'objetivo' se convierte lentamente en obsoleta; y al mismo tiempo la palabra 'subjetivo', que normalmente lo confina a 'uno' dentro de su piel, también desaparece". " El mundo ya no está 'allí afuera' de la misma manera en que parecía estar. Sin estar totalmente consciente de ello todo el tiempo, sin embargo sé, que mis imágenes - especialmente las visuales, pero también las auditivas, gustatorias, dolor, y fatiga - sé que las imágenes son 'mías' y que yo soy responsable de estas imágenes de manera muy peculiar"...

14

"Hay una combinación o matrimonio entre una objetividad que es pasiva hacia el mundo externo y una subjetividad creativa, ni puro solipsismo ni su opuesto". "En el solipsismo uno está definitivamente aislado y sólo, aislado por la premisa 'Yo lo hago todo'. Pero en el otro extremo, el opuesto al solipsismo, uno dejaría de existir, convertido en una metafórica pluma llevada por los vientos de la 'realidad' externa. (En esa región sin embargo no hay metáforas!). En algún lugar entre éstas dos hay una región donde uno es en parte llevado por los vientos de la realidad y en parte un artista creando un compuesto de los acontecimientos internos y externos" .

El Constructivismo

Una de las características fundamentales del constructivismo es el reemplazo de la noción de descubrimiento por el de construcción o invención. Bateson lo menciona en su Metálogo "Qué es un instinto?" al referirse a Newton como inventando y no descubriendo la gravedad. Desde esta posición se sostiene que no es posible un acceso directo a una realidad independiente del observador y que no es necesario presuponer la existencia independiente de un mundo externo para explicarlo.

A diferencia de la epistemología tradicional cuyo objetivo es "qué es lo que conocemos", el constructivismo se basa en una epistemología del observador, planteándose "cómo es que conocemos" En este sentido, el conocimiento es un conocimiento del propio conocimiento.

"El constructivismo es, como sugiere von Foerster, una epistemología de la epistemología, es decir una epistemología que debe dar cuenta de sí misma" .

"Los constructivistas descartan la objetividad e intentan desarrollar una epistemología 'de adentro hacia afuera'. Comienza con el observador y luego elige postular o estipular el mundo exterior" . Albert Einstein dirá "...en una conversación con Heisenberg: En una teoría es imposible aceptar sólo magnitudes observables. Es más bien la teoría la que decide lo que se puede observar" .

EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

El constructivismo radical propuesto por Ernst von Glasersfeld para

15

Explicar el pensamiento racional se fundamenta en cuatro fuentes: el Len-guaje, el Esepticismo, la Teoría de la Evolución de Darwin y la Ciberné-tica.

Considera que el mundo es diferente de acuerdo al lenguaje. Desde esta posición el constructivismo se fundamenta en dos principios básicos:

1. El conocimiento no es recibido pasivamente ya sea a través de los sentidos o por medio de la comunicación, sino construído activamente por un sujeto cognoscente.
2. La función de la cognición es adaptativa y sirve para la organización del mundo experiencial, no para el descubri-miento de una realidad objetiva ontológica" .

El conocimiento es, por lo tanto, el resultado de la actividad racional; es una construcción del sujeto; no es una representación de la realidad. Es imposible acceder al conocimiento de la realidad y la experiencia de la imposibilidad de conocer la realidad se nos aparece sólo cuando surgen obstáculos que impiden la viabilidad respecto a una meta deseada. Según von Glasersfeld el constructivismo radical no niega la realidad ontológica, sino que plantea la imposibilidad de una representacion verdadera de ella. El conocimiento es "...el mapa de los caminos de acción y pensamiento que, en ese momento, en el curso de nuestra experiencia, se ha hecho viable para nosotros" . El concepto de viabilidad se refiere a la no aparición de obstáculos en la instrumentación de una meta. "...la viabilidad y el encaje (fit) deben siempre referirse al mundo experiencial del sujeto cognoscente" . La noción de encaje está por lo tanto centrada en saber si el objeto "... cumple el servicio o se comporta como se espera de él y, por lo tanto, si 'encaja' o no a la situación" . El planteo de von Glasersfeld se basa en la teoría evolucionista al considerar que "los organismos o nuestras ideas nunca pueden ajustarse a la realidad, sino que es la realidad la que mediante su limitación de lo posible elimina sin más lo que no es apto para la vida" . Sostiene que de la misma manera se puede considerar al conocimiento como "capaz de sobrevivir si resiste al mundo de la experiencia y nos capacita para hacer ciertas predicciones o para hacer que ciertos fenómenos (apariciones, eventos, experiencias) ocurran o para impedir que ocurran" .

16

El mundo aparece al sujeto sólo cuando las construcciones no encajan y éste fracasa o surgen obstáculos para lograr una meta. Define al constructivismo como radical porque "... rompe con las convenciones y desarrolla una teoría del conocimiento en la cual éste ya no se refiere a una realidad ontológica, 'objetiva', sino que se refiere exclusivamente al ordenamiento y organización de un mundo constituído de nuestras experiencias" .

Bibliografía:

Ludwing Von Bertalanffy: "Teoria General de los Sistemas"

Gregory Batenson: "Pasos hacia una Ecologia de la Mente"

