**Teoría General de Sistemas y Enfoque sistémico**

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Introducción a la Teoría General de Sistemas**

La historia de la evolución de las sociedades humanas registra a las grandes convulsiones sociales como factores de transición que impulsan el desarrollo mismo del saber universal, aunque, paradójicamente, determinan también la destrucción de civilizaciones que en su momento parecían las más avanzadas de su época.

El fin de la llamada *Edad Media Europea*, (datada a partir del año 476. cuando concluye el imperio romano, hasta 1456 con el surgimiento del *renacimiento cultural* en Europa), es el referente particular para explicar lo que ahora es común denominar *cultura occidental*, fundada principalmente en el *“…pensamiento científico griego desde el siglo VI antes Jesucristo, en que aparecen los primeros naturalistas jonios, hasta el V después de Jesucristo, en que la Ciencia –ahora con mayúscula- aplastada por el practisismo romano cuando Egipto se convirtió en provincia del Imperio de Augusto, había quedado reducida a una colección de recetas, no siempre exactas, y de apostillas y comentarios con escasas ideas originales…”***[[1]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn1%22%20%5Co%20%22)**.

A esta cultura *occidental* en el transcurso de varios siglos se le hace corresponder una manera propia de entender lo científico, que se caracteriza por hacer prevalecer el empirismo y lo pragmático excluyendo, incluso, la argumentación lógica en diversas disciplinas.[[2]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn2%22%20%5Co%20%22)

El concepto de sistema no es nuevo, ni lo era hace medio siglo, Engels escribió: “…Toda la naturaleza que nos es accesible forma un*sistema*, una totalidad de cuerpos interrelacionados, y por “*cuerpos*” entendemos aquí a todas las existencias materiales que van desde la estrella hasta el átomo… En el hecho de que todos estos cuerpos formen un conjunto, está comprendido también el de que ellos actúan unos sobre otros y esta acción de unos sobre otros es precisamente el movimiento. Se muestra así que la materia no es concebible sin movimiento. Y si la materia se nos presenta enfrente como algo dado, tan increable como indestructible, se deduce que también el movimiento es tan indestructible como increable. Esta conclusión se hizo ineludible en cuanto el universo fue reconocido como un sistema, como un conjunto correlacionado de cuerpos…”[[3]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn3%22%20%5Co%20%22). El pensamiento sistémico, a su vez, antecede con mucho los esfuerzos realizados por diversos estudiosos que han pugnado por establecer una forma más general que las entonces prevalecientes, de organizar el saber científico. En ese propósito destacan varios esfuerzos, significativos en términos de la influencia que aun perdura en quienes se dedican a la actividad científica, entre los numerosos aportes para el desarrollo del conocimiento científico.

**I.1.- Orígenes y desarrollo de la Teoría General de Sistemas**

**I.1.1- La *Filosofía Positivista* de Auguste Comte, (1788-1857).**

Auguste Comte fue en su juventud un cercano colaborador de Henri de Saint-Simón (1760-1825); uno de los primeros y más prominentes socialistas utópicos. Ambos compartieron con los filósofos de su época la preocupación ante la problemática social al ocurrir la revolución francesa, ante la que Saint-Simón había expuesto, en un folleto publicado en 1813, que la moral y la política se convertirán en ciencias *positivas*; se consumaría la tendencia de muchas leyes particulares de ciencias individuales hacia una sola ley que lo abarcará todo y la ciencia sería el nuevo poder espiritual; por lo tanto, la ciencia debería ser reorganizada, y de ese modo la humanidad entraría en el tercer gran período de su historia, el *positivo*, habiendo terminado el primero, o *preliminar*, con Sócrates, y llegando el segundo, o*conjetural*, hasta esa época. De la colaboración conjunta de 1817 a 1823, destaca especialmente la obra titulada *Plan de las operaciones científicas necesarias para la reorganización de la sociedad*, " en la que los autores sostenían que la política debe convenirse en *física social*, rama de la fisiología; que cada rama de conocimientos pasará por tres etapas, la *teológica*, la *metafísica* y la *positiva*; y que la finalidad de la física social era “descubrir las leyes naturales e inmutables del progreso, que son tan inevitables como la ley de la gravedad”.Aunque poco después de su publicación Comte y Saint-Simón disolvieron su sociedad y empezaron a atacarse acremente el uno al otro, estas ideas constituyeron una gran influencia en la obra posterior de Comte.

La ***Filosofía positivista*** fue postulada en 1843; con ella Comte[[4]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn4%22%20%5Co%20%22) pretendió, en principio, demostrar la necesidad y la propiedad de una ciencia de la sociedad que inicialmente llamó “*física social*” y posteriormente “*sociología*”; y en segundo lugar mostrar a las distintas ciencias como ramas de un solo tronco, es decir, considerar a la ciencia la categoría que hasta ese momento era propia de la filosofía. En ese contexto, postula su Ley de las tres etapas, según la cual todo concepto, rama del conocimiento o ciencia, pasa por las siguientes tres etapas sucesivas:

La etapa*teológica,*en la que la mente humana en su búsqueda a la naturaleza del ser, a las causas primeras y finales de todos los efectos que contempla considera los fenómenos como productos de la acción directa y continua de agentes sobrenaturales, cuya intervención arbitraria explica todas las aparentes anomalías del universo.

La etapa*metafísica*, en donde los agentes sobrenaturales son reemplazados por fuerzas abstractas (abstracciones personificadas), inherentes en los varios tipos del ser y concebidas como capaces por sí mismas de engendrar todos los fenómenos observados, cuya explicación consiste en asignarle a cada uno su entidad correspondiente

La etapa*positiva*, en donde la mente humana, reconociendo la imposibilidad de alcanzar conceptos absolutos, abandona la búsqueda del origen y el destino del universo, y de las causas internas de los fenómenos y se limita al descubrimiento, por medio de la razón y la observación combinadas, de las leyes que gobiernan la secuencia y la semejanza de los fenómenos.

En la última parte de su Filosofía positiva Comte señala que había inventado un nombre nuevo porque el viejo lo había usurpado un científico belga que lo tomó para título de una obra dedicada a materia tan baja como la simple estadística. La obra a que se refiere es el*Ensayo sobre física social* de Quételet, una de las aportaciones a las ciencias sociales que mayor influencia ejercieron en el siglo XIX. Para Comte, el *método positivo* exigía la subordinación de los conceptos a los hechos y admitir la idea de que los fenómenos sociales están sujetos a leyes generales; de otro modo, no podría construirse ninguna ciencia teórica abstracta concerniente a esos fenómenos.

No obstante su buena preparación en matemáticas, negaba Comte que el método positivo se identificara con el empleo de las matemáticas y de la estadística. "*La idea de tratar la ciencia social como una aplicación de las matemáticas, para hacerla positiva, tiene su origen en el prejuicio de los físicos según el cual no hay certeza fuera de las matemáticas. Este prejuicio fue natural en un tiempo en que todo lo que era positivo pertenecía al dominio de las matemáticas aplicadas y en que, por consecuencia, todo lo que éstas no abrazasen era vago y conjetural. Pero desde la formación de las dos grandes ciencias positivas que son la química y la fisiología, en las que no representa ningún papel el análisis matemático y sin embargo se las considera no menos ciertas que las otras, tal prejuicio sería absolutamente inadmisible”.*En otra ocasión señala Comte los *"vanos intentos de varios geómetras para realizar un estudio positivo de la sociedad aplicando la engañosa teoría de las probabilidades"*; en opinión de Comte, la sociedad es en cierto modo como un organismo en el que se conoce el conjunto mejor que las partes. De esta proposición sacaba él la conclusión, un tanto inconsecuente, de que los estudios especializados tales como los económicos, son engañosos, porque nunca debe introducirse en la ciencia un hecho social tomado como fenómeno aislado.

En sus años postreros, entre 1851 y 1854, escribió un tratado titulado *Sistema de política positiva*, en el que aplica sus hallazgos en sociología teórica a la solución de los problemas sociales de su tiempo en un intento de lograr mejoramiento de la sociedad, pero al hacerlo se desvió en parte del *positivismo* e intentó formular una religión de la-humanidad.

Muchas de las afirmaciones y conjeturas de Comte han resultado erróneas. Basta señalar dos flagrantes contradicciones del positivismo de Comte. La primera de ellas es que sólo da carta de legitimidad al "conocimiento científico", sin especificar nunca, de manera clara, inequívoca y por tanto *positiva* en qué consiste exactamente este conocimiento científico, y cual es la metodología científica que lo produce. La segunda, la más grave tal vez, es que importantes afirmaciones de la doctrina positivista, como la "ley de los tres estadios" (teológico, metafísico y positivo), pomposamente anunciada por Comte, no proceden de la actividad científica ni de la observación, sino de la especulación filosófica, y son, por lo tanto, metafísica. Otra característica importante de la filosofía positiva es la voluntad de aplicar los métodos propios de las ciencias naturales (por otra parte nunca bien definidos) al estudio de la sociedad humana.

**I.1.2.- El *Positivismo lógico* delCírculo de Viena, (1922-1931).**

La obra de Comte trasciende con su filosofía positiva sus aportes para la sociología al influir de manera importante en el desarrollo europeo del conocimiento científico a principios del siglo XX al emerger una nueva tendencia de entender lo científico a la que se dio en definitiva el nombre de *neo-positivismo* y cuyas raíces históricas fueron el *cuantitativismo* y el *behavorismo*.

El *cuantitativismo* entendido como un modo de pensamiento en el que se destaca la enumeración y la medición como método de estudio esencial en la investigación científica en todos los campos.

El *behavorismo* (o conductismo psicológico) surge como tendencia por la creciente influencia en el ámbito de las comunidades científicas de las publicaciones de John Broadus Watson (1878-1958); principalmente a partir de publicarse en 1913 su obra *Psychology as the behaviorist views it*. Watson sostuvo que la "conciencia "era objetivamente incognoscible, que la introspección no podía ser fuente de conocimientos científicos, por lo que la psicología debía estudiar sólo la conducta observable. Toda la conducta humana –decía- puede reducirse a series de reflejos condicionados. En este sentido, la conducta verbal puede considerarse a la vez como estímulo (de la acción de otro) y como respuesta. Pero en su estudio de la conducta verbal un *behaviorista* consecuente no puede tomar en cuenta el sentido de las palabras, porque "sentido" implica observación introspectiva.

El principal resultado del neopositivismo lo constituye la *Epistemología*, *disciplina filosófica* creación intelectual de los integrantes del llamado *Círculo de Viena* con la pretensión de constituirse en la única actividad filosófica con sentido y utilidad, desechando toda pretensión metafísica de ir más allá de los fenómenos (hechos) y de las ciencias que de ellos se ocupan.

El "*Círculo de Viena*" es la denominación de un grupo de discusión filosófica formado en Viena en 1922. El grupo estuvo inicialmente dirigido por Moritz Schlick.[[5]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn5%22%20%5Co%20%22) Sus antecedentes datan de 1907, cuando un físico, Philipp Frank, un matemático, Hans Hahn, y un economista, Otto Neurath, empezaron a reunirse para discutir temas de filosofía de la ciencia.

En 1926 Rudolf Carnap se incorporó a la Universidad de Viena como instructor de filosofía y permaneció ahí por cinco años, asistiendo regularmente a las reuniones, hasta que fue llamado a la Universidad de Praga. Tanto Schlick como Carnap eran físicos, el primero discípulo de Max Planck y el segundo de Gottlob Frege, pero ambos habían derivado sus intereses hacia la filosofía de la ciencia, influidos por las ideas de Mach. No es de extrañar, que en 1928 el grupo se haya constituido formalmente en la "*Ernst Mach Verein*"*("Sociedad Ernst Mach'')*, definiendo sus objetivos como la propagación y progreso de una visión científica del mundo y la creación de los instrumentos intelectuales del empirismo moderno.

En 1929 el círculo publicó el manifiesto titulado: "*La visión científica del mundo: el Círculo de Viena*", en donde se define el movimiento filosófico y se identifican sus orígenes en positivistas como Hume y Mach, lógicos como Leibniz y Russell, moralistas como Epicuro y Mill, y sociólogos como Feuerbach y Marx.

En el apéndice de este manifiesto aparecen los catorce miembros del Círculo de Viena de entonces. Los tres "*principales representantes de la concepción científica del mundo*" son identificados como Albert Einstein, Bertrand Russell y Ludwig Wingenstein.

Aunque durante su breve existencia el *Círculo de Viena* conservó un tamaño minúsculo, nunca mayor de 25 miembros, su impacto internacional fue de gran trascendencia en el mundo. En 1930 la revista *Annalen der Philosophie* se transformó en *Erkenntnis*("*Conocimiento*"), fuente de expresión de los miembros del *Círculo de Viena* y de sus partidarios hasta 1938, cuando cambió su sede a La Haya y cambió de nombre a *Journal of Unfied Science,* que conservó hasta su interrupción, dos años después. La posición filosófica desarrollada desde el Círculo de Viena ha sido denominada *Positivismo Lógico*[[6]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn6%22%20%5Co%20%22), *Empirismo Científico,* [*Filosofía Analítica*](http://www2.uah.es/estudios_de_organizacion/epistemologia/filosofia_analitica.htm) o [*Empirismo Lógico*](http://www2.uah.es/estudios_de_organizacion/epistemologia/empirismo_logico.htm).En el Círculo se pretendió fundamentar una ciencia de la experiencia inmediata (pero sólo de la sensible, referida a la materia), y por ello se le denomina "empirismo", y elaborar una ciencia de lo directamente perceptible en que se pudiera inferir, con la ayuda de una lógica inductiva (en que se generaliza desde la observación particular hasta llegar a afirmaciones universales).

Esta lógica debía poseer la exactitud de la matemática considerada entonces “moderna”, y permitir formular claramente, mediante inferencias lógicamente comprobadas, afirmaciones y teorías sobre la realidad (o sobre la probabilidad de ciertos hechos o eventos). Para el positivismo lógico se estableció como meta alcanzar los objetivos fundamentales de construir para la ciencia una base “positiva” y adoptar el análisis lógico del lenguaje de los conceptos de la ciencia empírica para, con estos recursos, demostrar la inutilidad de la metafísica.

Los principios originales del positivismo lógico, que con el transcurrir del tiempo se debilitarían, fueron el principio del*Empirismo*; según el cual todo conocimiento depende de la experiencia, y el principio del significado cognoscitivo; de acuerdo con el cual un enunciado tiene significación cognitiva solo si es auto contradictorio (como en el caso de las ciencias formales como la lógica y las matemáticas) o puede ser verificado experimentalmente. Su concepción sobre la “ciencia unificada” se funda en que todo conocimiento científico, cualquiera sea el sector de la experiencia sobre el cual se proyecte, estará identificado (construido, verificado y expresado) mediante un mismo y único patrón. En un sentido epistemológico y metodológico, no se diferenciarán entre sí los conocimientos científicos adscritos a distintas áreas de la realidad. Y como la realidad constituye globalmente una sola estructura compacta y coherente, también el conocimiento científico de la misma debe resultar, en definitiva, una misma construcción igualmente integrada. En base a lo anterior, debe existir una única Filosofía de la Ciencia, es decir, un único programa de desarrollo científico para toda la humanidad. La Lógica y la Matemática serán el esquema básico para toda expresión “verificable” de la “ciencia”.

En sus inicios, en el Círculo dominó una concepción en que se presuponía simplemente que la experiencia con el mundo externo serviría de base para llegar al conocimiento científico, concepción que hacia 1930 fue abandonada por sus miembros; cuando prácticamente el Círculo se desintegró dada la condición de judíos de la mayoría de ellos lo que a partir de los años treinta se transformó, no sólo en Viena sino en otras muchas partes de Europa, en un problema de sobrevivencia cuando la segunda guerra mundial empezó a gestarse, prácticamente, desde 1933 con el surgimiento del nazismo en Alemania.

“…Hasta el año de 1933, a pesar de los trastornos de la primera guerra mundial, los científicos gozaban de una posición segura y hasta privilegiada, tanto nacional como internacionalmente. Se suponía que su trabajo, encaminado a establecer la verdad y beneficiar la humanidad, estaba por encima de los conflictos entre los estados y las clases. Con la llegada al poder de Hitler, se dejó sentir entre los científicos la primera oleada de persecución, basada en una perversión de la ciencia que se había utilizado antes para tratar de justificar los prejuicios religiosos. Los nazis, inspirados en sus “teorías” raciales, se entrometieron primero en la vida de los científicos judíos y, luego, en sus trabajos de investigación; como consecuencia de esta persecución, a muchos países empezaron a llegar eminentes científicos como refugiados, llevando sus valiosos conocimientos y, en parte, la filosofía y los prejuicios de los intelectuales alemanes.

Los doce años que los nazis duraron en el poder y que culminaron en una guerra devastadora y en la morbosa matanza “científica” de decenas de millones de hombres indefensos deberían haber sido más que suficientes para demostrar a los hombres de ciencia, lo mismo que a todos los demás seres humanos, los peligros inherentes a la irresponsable voracidad del capitalismo, junto con la necesidad de tomar medidas para evitar su repetición. Pero la misma enormidad de los desastres y las amenazas para el futuro que ellos engendraban, vigorosamente secundados por las pruebas de seguridad y de lealtad, produjeron un efecto paralizante en la mayoría de los científicos de los países capitalistas. Así, se encontraron formando parte de una enorme maquinaria, sabiendo lo que ésta podía hacer pero sin fuerzas para detener su movimiento. La actitud conformista a la cual escaparon solo unos cuantos no se pudo limitar a los asuntos políticos y económicos; sino que de manera inevitable matizó el carácter del pensamiento científico, haciéndolo más cauteloso, vago, místico, y sobre todo, pesimista…”[[7]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn7%22%20%5Co%20%22).

Entre los cambios radicales que en las sociedades humanas ocurrieron al finalizar la segunda guerra mundial en 1945 se encuentra la reorganización del saber científico de la época. La actividad de los científicos al servicio de los esfuerzos bélicos y el ocultamiento de los avances científicos por razones militares durante el desarrollo del conflicto se institucionaliza y se dirige a fines de mantener posiciones hegemónicas para ejercer control de las relaciones entre las naciones de la posguerra. Pero también ocurre que la actividad científica se reorganiza fundada en los trabajos desarrollados durante la guerra con propósitos de aplicación inmediata, sobre todo los de carácter multidisciplinario; que bien puede ser ese el origen de la llamada revolución tecnológica.

**I.1.3.- Los *Paradigmas científicos* deThomas Samuel Kuhn, (1922-1996).**

El empirismo lógico del Círculo de Viena mantuvo una influencia considerable hasta los años 60, a pesar de las críticas de Popper a algunas de sus tesis (inductivismo, confirmacionismo). La crisis de esta filosofía se inicia a partir de que, a solo siete años de finalizar la segunda guerra mundial y en pleno proceso de organización del nuevo orden mundial que trajo consigo el conflicto, se publicó, en 1962, “*The Structure of Scientific Revolutions*”, obra de Thomas S. Kuhn.

En el prefacio de su Obra, Kuhn manifiesta ser ese el primer informe publicado de modo íntegro de un proyecto concebido originalmente quince años antes, cuando de estudiante graduado de física teórica a punto de presentar su tesis, derivó su interés hacia la historia de la ciencia; describe también la influencia que recibió de los trabajos publicados, entre otros científicos, por *Jean Piaget* (1896-1980)[[8]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn8); de escritos sobre la psicología de la percepción, en particular de los psicólogos de la *Gestalt* y, en esa dirección, su estancia en el Centro de Estudios Avanzados sobre las Ciencias de la Conducta (“*Center for Advanced Studies in the Behavioral Sciences*”), en el año 1958-59, etapa final del desarrollo de su obra; influencia que se manifiesta en el reconocimiento explícito, al proponer una transformación conceptual para el estudio del proceso histórico del conocimiento científico, de que muchas de sus generalizaciones se refieren a la sociología y la psicología social de los científicos, pero que al menos algunas cuantas de sus conclusiones corresponden tradicionalmente a la lógica o a la epistemología.

Dado que a la lógica y la epistemología a que se refiere Kuhn son las disciplinas que se desarrollan en el marco de la tendencia filosófica positivista que se genera a partir de los trabajos de los miembros del Círculo de Viena, en lo que puede considerarse como una forma sutil de rectificar sobre esos principios, al afirmar lo anterior, Kuhn considera necesario señalar “…puede parecer incluso que he violado la distinción contemporánea, muy influyente, entre el “contexto del descubrimiento” y el “contexto de la justificación”. ¿Puede indicar algo, sino una profunda confusión, esta mezcla de campos e intereses diversos?. Habiendo estado intelectualmente formado en esas distinciones y otras similares, difícilmente podría resultarme más evidente su importancia y su fuerza. Durante muchos años las consideré casi como la naturaleza del conocimiento y creo todavía que, reformuladas de manera apropiada, tienen algo que comunicarnos. Sin embargo, mis tentativas para aplicarlas, incluso *grosso modo*, a las situaciones reales en que se obtienen, se aceptan y se asimilan los conocimientos, han hecho que parezcan extraordinariamente problemáticas…”[[9]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn9).

Con base en lo que considera una *revolución historiográfica*en el estudio de la ciencia, aunque aun en sus primeras etapas, Kuhn declara con su ensayo tratar de trazar una nueva imagen de la ciencia; utilizando, para ese propósito, los términos de “*paradigma*” y de “*ciencia normal*” a los que considera estar estrechamente relacionados.

Inicialmente, respecto a los *paradigmas*, Kuhn los considera como “*realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica*”, pero también expresa que “*las realizaciones científicas pasadas que reunían dos características esenciales: su logro suficientemente de precedentes como para haber podido atraer a un grupo duradero de partidarios, alejándolos de los aspectos de competencia de la actividad científica y simultáneamente, eran lo bastante incompletas para dejar muchos problemas para ser resueltos por el delimitado grupo de científicos”*son *paradigmas*. Y también señala, en su Obra, que un “*paradigma* *es un modelo o patrón aceptado*”.

Según Kuhn,*“Ciencia normal”* significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior.

De las, al menos, veintidós diferentes formas en las que Kuhn[[10]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn10%22%20%5Co%20%22) no niega en su *Posdata*que usa el término *paradigma* en su Obra, admite reconocer dos sentidos diferentes, el *sociológico* uno, y el de *ejemplares de lo realizado en el pasado* el otro; considerándole al segundo de los sentidos, filosóficamente al menos, ser más profundo. A fin de cuentas, Kuhn señala que “*Un paradigma es lo que los miembros de una comunidad científica comparten, y, recíprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma*.”

Kuhn sostiene que cada paradigma delimita el campo de los problemas que pueden plantearse, de manera tal que aquellos que caen fuera del campo de aplicación del paradigma son ignorados. Es justamente la existencia de un paradigma que pueda apoyar una tradición de ciencia normal lo que establecerá la diferencia entre lo que es ciencia y lo que no lo es. Carecer de paradigma, asegura, implica no poseer el estatus de ciencia.

Con estas conclusiones Kuhn parece externar, actualizada, la preocupación latente entre los miembros del Círculo de Viena de establecer, ellos mismos, qué debería ser considerado como científico y que no; y desmerece lo que en un momento dado pudiera expresar como crítica a las limitaciones al desarrollo científico que resultan de aceptar la existencia de un cierto paradigma.

**I.1.4.- La *Teoría General de Sistemas*de Ludwig Von Bertalanffy, (1901-1972).**

En 1968 se publica, con el título de *General System Theory: Foundations, Development, Aplications,*sucediéndole, en 1971, la edición, revisada, en español con el título de “Teoría General de los Sistemas”.

En el prefacio de la edición original de 1968, el autor hace alusión a la abundancia de textos, monografías, coloquios, etc., dedicados a los “*sistemas*” y la “*teoría de los sistemas*” y al hecho que, en ese tiempo, la “ciencia de los sistemas” o alguno de sus muchos sinónimos rápidamente formaba parte de planes de estudio universitarios; innovación en ingeniería, según al autor, en la acepción amplia del vocablo, requerida por la complejidad de los “*sistemas*” en la tecnología moderna por las relaciones hombre-máquina, la programación y consideraciones semejantes que no se hacían presentes en la tecnología de años atrás, pero ineludibles en las complejas estructuras tecnológicas y sociales del mundo moderno.

En ese sentido, señala el autor, la teoría de los sistemas es un campo matemático que proporciona técnicas (en parte novedosas y detalladas, estrechamente vinculadas a la ciencia de la computación), orientado por el imperativo de abordar nuevos tipos de problemas; y estudiar “*ciencia de los sistemas*” implica un adiestramiento técnico que reduce la teoría de los sistemas –cuya pretensión inicial era trascender la actual superespecialización- en una más de los cientos de especialidades académicas. Además, la ciencia de los sistemas en el contexto de la tecnología de las computadoras, la cibernética, la automatización y la ingeniería de sistemas, parece hacer del concepto de sistema otra técnica más dedicada a transformar hombre y sociedad, cada vez en mayor medida, en “*megamáquina*”.

No obstante lo importante que pudiera ser lo anterior en el contexto del acelerado desarrollo tecnológico, Bertalanffy, aunque admite limitaciones de su obra y objeciones para su propuesta, afirma categóricamente que *“…la teoría de los sistemas representa un amplio punto de vista que trasciende grandemente los problemas y los requerimientos tecnológicos, una reorientación que se ha vuelto necesaria en la ciencia en general, en toda la gama de disciplinas que va de la física y la biología a las ciencias sociales y del comportamiento y hasta la filosofía. Con distintos grados de éxito y exactitud, interviene en varios dominios y anuncia una nueva visión del mundo que tendrá repercusiones considerables…*[[11]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn11)”, y se decide a contribuir a distinguir esos aspectos por considerarse entre los primeros que implantaron la teoría general de los sistemas, ya entonces campo importante de investigación y aplicación, argumentando no ser, tal vez, inapropiado que su obra consista en estudios escritos en un período de unos treinta años; para concluir que su libro no expone la teoría de los sistemas como una doctrina rígida (que hasta el momento no lo es), sino su evolución y el desarrollo de sus ideas con la esperanza que sirva de base para mayor estudio e investigación. Bertalanffy afirma *“…El punto de vista de los sistemas ha penetrado en muy diversos campos científicos y tecnológicos, en los que incluso se han tornado indispensables.*

*Este hecho, y el que represente un nuevo* *“paradigma” (por usar la expresión de Thomas Kuhn) en el pensamiento científico, tiene por consecuencia que el concepto de sistema puede ser definido y ahondado de diferentes modos, según lo requieran los objetivos de la investigación, que reflejan distintos aspectos de la noción central. En tales circunstancias, hay dos maneras de introducirse en este campo. Es posible aceptar uno de los modelos y definiciones disponibles y derivar rigurosamente la teoría consiguiente… El otro recurso – que será seguido en este libro - es partir de los problemas, tal como han surgido en las varias ciencias, mostrar la necesidad del punto de vista de los sistemas y desarrollarlo, con mayor o menor detalle, merced a una selección de ejemplos ilustrativos…*”[[12]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn12%22%20%5Co%20%22).

*Teoría de los autómatas*.- Un modelo general es la máquina de Turing (1936). (Ver Minsky, 1967).- Es la teoría de autómatas abstractos con entrada, salida y posiblemente ensayo y error y “*aprendizaje*”.

*Teoría de juegos*.- La Teoría de Juegos fue presentada por Von Neumann y Morgenstern en su libro clásico The Theory of Games Behavior, publicado en 1944. Representa un enfoque original que puede agruparse a las ciencias de sistemas por ocuparse del comportamiento de jugadores supuestamente racionales a fin de obtener ganancias máximas y pérdidas mínimas gracias a estrategias apropiadas contra el otro jugador (o la naturaleza). Tiene así que ver con un *sistema* de *fuerzas*antagónicas con especificaciones.

*La cibernética.-* Norbert Wiener (1894-1964), publica en 1948 su obra *"Cibernética: control y comunicación en el animal y en la máquina"*, adoptando en 1947 el término cibernética que procede del griego *"kybernetes"* y que significa piloto. Es una teoría de los sistemas de control basada en la comunicación (transferencia de información) entre sistema y medio circundante, y dentro del sistema, y en el control (retroalimentación) del funcionamiento del sistema en consideración al medio.

*Teoría de redes*.- Está ligada a las teorías de conjuntos, las gráficas, los compartimientos, etc., y se aplica a sistemas tales como las redes nerviosas (Rapoport, 1948-1950).

*Teoría de la información*. (En el sentido de Shannon y Weaver, 1949).- Se basa en el concepto de información, definido por una expresión dimorfa con la entropía negativa de la termodinámica. De ahí la esperanza de que la información sirva de medida de la organización (Quastler, 1955).

*Teoría de las gráficas*.- Ha sido aplicada a aspectos relacionados con la biología (Rashevsky, 1956, 1960; Rosen, 1960). Diversos problemas de sistemas conciernen a sus propiedades estructurales o topológicas antes que a relaciones cuantitativas, en la teoría de gráficas, especialmente la de las gráficas dirigidas, se elaboran estructuras relacionales representándolas en un espacio topológico.

*Teoría de conjuntos*.- (Mesarovic, 1964; Macia, 1966).- Las propiedades formales generales de sistemas, sistemas cerrados y abiertos, etc., pueden ser axiomatizados en términos de la teoría de conjuntos.

*Teoría de los compartimientos*. (Rescigno y Segre, 1966).- El sistema consiste en subunidades con ciertas condiciones de frontera, entre las cuales se dan procesos de transporte, donde las dificultades matemáticas se tornan prohibitivas en el caso de tres o más componentes y el análisis resulta posible por medio de transformadas de Laplace y la introducción de las teorías de redes y de gráficas.

En su obra Bertalanffy hace una nueva mención de Kuhn al reiterar el sentido amplio de la teoría de los sistemas como “*filosofía de los sistemas*”, es decir, la reorientación del pensamiento y la visión del mundo como resultado de la introducción de “*sistema*” como nuevo *paradigma científico*, contrastante con el paradigma analítico, mecanicista, unidireccionalmente causal, de la ciencia clásica; el concepto de “*sistema”* constituye un nuevo paradigma, para hablar como Thomas Kuhn, o una “nueva filosofía de la naturaleza” según dijoBertalanffy en 1967.

Y aunque el autor declara que en su formación filosófica siguió la tradición del positivismo del Círculo de Viena, manifiesta su alejamiento de esos principios al reconocer no ser “*buen positivista”* siendo más cercano al grupo berlinés de la Sociedad de Filosofía Empírica de la década de los años veinte del siglo XX.

Del trabajo en la biología llevado a cabo por Bertalanffy y, en particular, de su primera variante de la "*teoría general de los sistemas*", se identifica no ser una aplicación de cierta teoría general abstracta, sino que tenía como fundamento la idea de la posibilidad de aplicar a los llamados *sistemas biológicos abiertos* ciertas teorías físicas: la termodinámica y la cinética física principalmente.

De acuerdo con Bertalanffy, “…*La visión mecanicista del mundo, al tomar como realidad última el juego de las partículas físicas, halló expresión en una civilización que glorifica la tecnología física conducente, a fin de cuentas, a las catástrofes de nuestro tiempo. Posiblemente el modelo del mundo como una gran organización ayude a reforzar el sentido de reverencia hacia lo viviente que casi hemos perdido en las últimas y sanguinarias décadas de la historia humana…*”[[13]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn13%22%20%5Co%20%22).; sin embargo, el enfoque realizado por Bertalanffy para la llamada Teoría General de los Sistemas parte de la integración de diversas ciencias dentro de la biología; entre ellas, y fundamentalmente, la física y la química, a las cuales se intenta reducir la complejidad de los fenómenos biológicos.

Esa tendencia es, a fin de cuentas, la tendencia "*reduccionista*" común a partir del siglo XVIII, dado que debido al auge de la mecánica, se reducían a ésta los fenómenos vitales y se consideraba que, en principio, todo podía ser llevado al lenguaje de la mecánica. La misma vida espiritual humana, según esta tendencia, podía ser explicada a través de componentes elementales, y el proceso de la conciencia podría traducirse a pasos fisiológicos concebidos mecánicamente como suma de componentes simples.

Durante el transcurso de la segunda mitad del siglo XX, las limitaciones de los procedimientos analíticos de las *ciencias normales* resultan evidentes y el desarrollo de investigaciones con la utilización de los recursos electrónicos no solo facilitando cálculos y remplazando el ingenio matemático por procedimientos rutinarios sino también abriendo campos donde no existen teorías o modos de solución matemáticos, propician la realización de estudios donde los sistemas adquieren carácter de necesidad. Pero es un hecho que esta teoría general de los sistemas aún está por elaborarse y que, a pesar de los resultados logrados en los últimos decenios, es aún difícil vislumbrar los contornos definitivos y las imp1icaciones metodológicas de esta "*teoría general*"; situación que propicia que cada teórico de sistemas pueda todavía exagerar el aporte efectuado en el enfoque sistémico por la ciencia o disciplina en la cual él personalmente trabaje.

Esta parece ser la situación respecto a la idea de la necesidad de elaborar una teoría general de los sistemas, que según afirma Bertalanffy le pertenece a él: "*la presenté por primera vez en 1937, en el Seminario de Filosófico de Charles Morris en la Universidad de Chicago*"[[14]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn14%22%20%5Co%20%22). Esta afirmación, no obstante, se debe considerar con reserva, si lo que interesa está más allá de ciertas definiciones formalesy consideraciones históricas de prioridad y se atiende al hecho incuestionable de que la tal teoría general de los sistemas hasta la fecha no existe, por más que en otras publicaciones Bertalanffy siguió reclamando para sí esta prioridad. Así, en el artículo "*The History and Status of General System Theory*” en *Trends in General Systems Theory* dice: "*Los postulados de la teoría general de los sistemas fueron formulados por primera vez por nosotros, de palabra, en los años 30, y después de la guerra expuestos en diferentes publicaciones.*"; aunque el propio Bertalanffy cita *Der Kampf um Dasein.*V, DÁncona. Berlín,Bornträger. 1939, como la obra que contiene la definición más completa de esta nueva teoría.

Al margen de las disquisiciones de precedencia, los trabajos de Bertalanffy no dejan de tener importancia en cuanto puede significar una posición de avanzada de un proceso de indudable influencia en el campo de actividad científica tendente a formular una única estructura de todas las ciencias.

La *filosofía positiva* propuesta por Auguste Comte bajo la consideración de que, con excepción del relativo a los fenómenos sociales, todos los campos del conocimiento habían (en su tiempo) llegado a la etapa positiva; la *epistemología neopositivista* como única Filosofía de la Ciencia para entender lo científico que resultó de los trabajos de los integrantes del Círculo de Viena; la sucesión de*paradigmas científicos* como una nueva imagen de la ciencia que ofrece Thomas Kuhn y el propósito de formular una *Teoría General de los Sistemas* de Ludwing Von Bertalanffy parecen ser, a fin de cuentas, formas distintas de la misma preocupación de explicar la organización del saber científico mediante una ciencia de la ciencia desde la misma posición filosófica que con Comte se inaugura.

**I.2.- Estado actual de la Teoría General de los Sistemas, (2004).**

Reconociendo que Bertalanffy efectivamente propuso los términos *teoría general de los sistemas*e intentó definir los rasgos más generales de esta teoría y sus conceptos básicos, habrá también que reconocer que eso mismo había sido planteando antes que él, y simultáneamente, por otros científicos, a veces en términos coincidentes y a veces sólo semejantes, pero en esencia trabajando, como el propio Bertalanffy expresara, "*sobre una realidad lógicamente homóloga*". No es ocioso señalar que en 1971, cuando *“…con motivo del aniversario del nacimiento de Bertalanffy, algunos científicos intentaron resumir lo logrado en el proceso de elaboración de la teoría general de los sistemas anunciada por éste en el año 1930, y encontrar algo así como común denominador de lo logrado hasta el momento, los resultados fueron decepcionantes, no sólo por la generalidad de las conclusiones, sino por el hecho de que los logros del "enfoque sistémico" en la definición de su propia teoría resultaron más bien una enumeración de problemas abordados y tratados por la filosofía en general o por la teoría de la ciencia, otra disciplina en desarrollo incipiente en este período en particular”*[[15]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn15).

La evolución de las sociedades humanas muestra que el conocimiento científico es cada vez de más rápida aplicación en la producción de objetos materiales y abstractos para una creciente utilización en dichas sociedades, (no necesariamente en términos de bienestar para sus miembros, como ocurre con el desarrollo tecnológico para fines militares); y la mera utilización de tales objetos, materiales o abstractos, generalmente no requiere que quien los usa posea el conocimiento científico que fundamenta su existencia.

Lo anterior puede explicar que en la actualidad (en mucho como respuesta a la propuesta de *Bertalanffy*), miles de ensayos y centenares de libros se han publicado sobre sistemas y cerca de un centenar de instituciones se han creado en el mundo para su estudio en todos los campos[[16]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn16); aunque el auge de interés que ha suscitado la aplicación de pensar a las cosas como sistemas ha provocado, al parecer inevitablemente, que en la literatura al respecto abunde el tratamiento superficial y hasta simplista de lo que se declara teoría general de sistemas.

En esta situación puede encontrarse el caso de múltiples publicaciones con una clara orientación hacia *“…los administradores, oficiales públicos, estadistas y hombres y mujeres que poseen un puesto de responsabilidad en los negocios, industria, educación y gobierno, que encuentran cada vez más difícil* *decidir sobre los cursos de acción para que sus problemas alcancen una feliz solución…*”[[17]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn17) que se declaran como *Teoría General de Sistemas*. En la gran mayoría, después de una breve referencia al trabajo de*Bertalanffy*adjudicándole la “paternidad” de dicha teoría, manifiestan la existencia de múltiples definiciones para sistema, se adopta aquella que resulta más conveniente para el campo que les ocupa (las teorías de la administración, por ejemplo); y a partir de ella establecen clasificaciones en función de *propiedades de sistemas* mediante términos que, por lo general, se originan del estudio defenómenos de diferentes disciplinas considerando justificado buscar “*aumentar el nivel de generalidad de las leyes*” que se aplican a “campos estrechos de experimentación”, reeditando para el caso de los sistemas el proceder metodológico del reduccionismo y regresando al principio positivista de solo considerar científico lo que se funda en la experiencia.

De lo anterior resultan confusiones y ambigüedades no sólo porque tales propósitos de lograr aumento en niveles de generalidad no se logran; sino también al declararle atributos a los sistemas que son propios de los objetos que representan. Esta situación se hace evidente al definir, por ejemplo, como *“…Sistemas Naturales**aquellos sistemas que han sido elaborados por la naturaleza, desde el nivel de estructuras atómicas hasta los sistemas vivos, los sistemas solares y el universo...*”[[18]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn18%22%20%5Co%20%22)**;**adjudicando a la naturaleza la tarea de *elaborar* sistemas.

El análisis de los caminos seguidos en la generalización teórica de los resultados de la aplicación del principios concernientes a los sistemas y métodos afines a dichos principios en las ciencias particulares confirma avances logrados en diversos campos del conocimiento; incluso en esferas del saber que permanecieron ajenas a las prácticas investigativas orientadas por los enfoques mecanicistas, y se ha impulsado la búsqueda de una teoría general de los sistemas que tendría como objetivo fundamental la elaboración de los fundamentos metodológicos de toda investigación sistémica, sea ésta en forma de una *metateoría* *de los sistemas*, o se limite a la elaboración de ciertos principios metodológicos básicos del conocimiento sistémico.

A inicios del siglo XXI, sin embargo, dada la ausencia de un cuerpo teórico suficientemente general, completo y consistente cuyos objetos sean los sistemas, sus relaciones y propiedades, puede afirmarse que la *Teoría General de Sistemas* aún no existe en el sentido de una *teoría aplicable en las diferentes ciencias* como se expresa en los trabajos originales de *Bertalanffy*; aunque se han propuesto enfoques diversos para su organización.[[19]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn19)

**I.3.- El enfoque de Sistemas. Principales campos de interacción**

No habiendo aún una teoría general de los sistemas, tampoco existe consenso en la actualidad sobre lo que resulta ser el *enfoque de sist*emas o *enfoque sistémico*. Para muchos autores por *enfoque de sistemas* se entienden varias cosas, y que aunque pudieran resultar útiles en contextos bien delimitados, la misma ambigüedad propicia situaciones de contradicción.

Ese parece ser el caso de la obra de*John P. van Gigch*[[20]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn20), de gran influencia en estudiosos del campo social, especialmente los que tienen por objeto las organizaciones de actividades humanas, que la han establecido como fuente de referencia común sobre sistemas. El autor se encuentra dentro de las posiciones filosóficas del neopositivismo respecto al conocimiento científico desde donde declara la existencia del *paradigma de los sistemas* *“… como una serie de funciones de diseño que constituye un método de investigación en el dominio de los sistemas flexibles…*”[[21]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn21), da por hecha no solo la teoría general de sistemas (aunque en toda su obra no se hace explícita), sino que además considera que el enfoque sistémico es un derivado de aquella cuando expresa que el *enfoque de sistemas* puede describirse como*Teoría General de Sistemas Aplicada*[[22]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn22). Una manifestación más de postura filosófica del autor es la discutible manera de definir a los conceptos “*…Un concepto es una palabra o una serie de palabras que asignamos a un objeto o a una idea, a fin de representarla y estar en posición de* *referirnos a ésta…*”[[23]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn23), lo que puede explicar no hacer distinción de las relaciones existentes entre las formas del pensamiento en sí y las del lenguaje como representación de aquel[[24]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn24).

Sin demérito de la utilidad práctica que hayan podido tener las distintas formas en las que Van Gigch describe lo que entiende por*enfoque de sistemas* y que pueda ser compartidas con muchos otros estudiosos de distintas disciplinas puede señalarse en ellos la ausencia de énfasis sobre la naturaleza específica de todo *enfoque*, el carácter abstracto de todos los métodos y la cualidad de método general.

Para otros autores el enfoque sistémico es una representación sin definición, aunque admiten que no tiene relación con el acercamiento científico considerado *tradicional* que consiste en acercarse a un problema y desarrollar una serie de acciones de manera secuencial. No obstante, el enfoque sistémico se reduce a “…*un procedimiento activo de implementación de soluciones*…”[[25]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn25), por lo que*ingeniería de sistemas* y *eficiencia de costos* son nombres que les parece conveniente emplear como sinónimos del enfoque con el propósito deenfatizar su utilidad práctica.

Para otros autores más, tal vez el más reducido grupo de estudiosos de los sistemas, el *pensamiento de sistemas*, el *enfoque sistémico*o el *enfoque de sistemas* es un elemento metodológico esencial de la empresa científica para intentar explicar la complejidad del mundo; es decir, un modo de abordar el estudio de los fenómenos.

Estos fenómenos pueden ser, por supuesto, estudiados por otros métodos, pero lo que resulte de ese estudio no proporciona una visión sistémica del fenómeno en cuestión, independientemente de que se le declare sistema. Para que un estudio adquiera carácter sistémico, que revele las propiedades sistémicas de los objetos estudiados, no basta dar a estos objetos la denominación de sistemas ni es suficiente un catálogo de propiedades generales de los sistemas, es necesario determinar previamente el objetivo del estudio y el conjunto de propiedades que se han de considerar sistémicas, y solo entonces, aplicando el enfoque sistémico, establecer si unos y otros objetos poseen estas propiedades. Lo fundamental en el concepto de enfoque sistémico consiste no en la constitución concreta del sistema ni en la identidad de los elementos, sino dotarlo de determinadas relaciones, las que cambian por su forma y condicionan la integración al sistema de unos u otros elementos; pero que tienen como condición necesaria la conservación de continuidad entre los elementos y los tipos de relaciones en todo el proceso de elaboración del sistema. Es decir, tanto la definición del sistema como sus características básicas no pueden ser separadas de los objetivos de los trabajos en que se utiliza como método el enfoque sistémico, y lo que resulta es una *representación sistémica* del objeto estudiado.

En el contexto más general posible, las cualidades del *pensamiento sistémico* se identifican en las disciplinas de todos los campos del saber científico y puede no ser aventurado afirmar que el conocimiento científico que se ha generado por la humanidad es el resultado de aplicar lo que ahora se ha denominado *enfoque sistémico*, aún cuando para sus autores, considerando las condiciones particulares de su tiempo al desarrollar su trabajo, la forma en que se pudiera alguna vez denominar su forma de pensar no fuera especialmente significativo.

Desde este punto de vista, a partir de la premisa de que método es “…una forma específica de organización del pensamiento para la realización de alguna actividad…”[[26]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn26), y un sistema es un “…*modelo que representa a un fenómeno, constituido por un conjunto de elementos y relaciones entre éstos, con propiedades no reducibles a la de alguno de sus componentes y de modo tal que se cumpla un propósito*…” entonces el *enfoque sistémico* puede, a su vez, definirse como “… *proceso de representación de todo fenómeno en estudio como sistema, considerando todo por separado y todo en conjunto de forma que las propiedades del sistema no sean reducibles a las de alguno de sus componentes*…”.[[27]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn27%22%20%5Co%20%22)

De esa manera puede entenderse que los fenómenos del ámbito de las sociedades humanas cuya complejidad emana de que su ocurrencia no pueda ser repetida, constituyen ahora los objetos más susceptibles de ser estudiados.

**II**

**Conceptualización y características de los Sistemas**

**II.1.- Definiciones del concepto de sistema.**

Etimológicamente hablando, y por razones de concreción, se puede decir que la palabra *sistema* proviene de dos vocablos griegos los cuales son: ***syn***e***istemi,***que en español significa "*reunir en un todo organizado*"[[28]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn28). No existe una definición de la idea de *sistema* que sea universalmente aceptada. Son tantas y tan diversas las formas en que se intenta definir a los sistemas que muchas de ellas son solo aceptables en un campo bien delimitado, fuera del cual la definición resulta discutible.

En lo mucho que se ha escrito en el último medio siglo relativo a los sistemas pueden distinguirse dos grandes tendencias para su tratamiento; la menos importante, tal vez, pero la más abundante, está conformada con las obras de una gran cantidad de autores de ensayos, manuales y artículos donde se explican múltiples ejemplos de lo que se declara la aplicación de la teoría de sistemas a casos particulares en una gran diversidad de campos, predominantemente en el contexto de lo social. No es poco frecuente que en este tipo de trabajos se manifiesten afirmaciones sin fundamento y se enuncien propiedades de lo que se declara como sistema, que no corresponden a los objetos que se estudian.

La otra tendencia en la literatura de los sistemas, sin duda de mayor importancia, la constituyen autores que se han preocupado de estudiar diversas disciplinas del saber científico donde la intencionalidad de pensar los fenómenos como sistemas ha revolucionado a la disciplina misma o, al menos, acelerado su desarrollo; y en no pocos casos han dado origen a nuevos campos disciplinarios. Corresponde a esta tendencia el conjunto de obras en las que establecen propuestas de fundamentación sobre los sistemas y en donde se tratan los conceptos; y existe consenso generalizado que el tratamiento de los sistemas implica la consideración del pensamiento humano y, según éste se explique, se tendrá una correspondiente manera de abordar lo concerniente a los sistemas.

A pesar de que desde hace setenta años “…*los lingüistas modernos establecen una distinción entre la palabra o una expresión y su referente, o sea el objeto que ella designa*…”[[29]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn29); subsiste la recurrente pero discutible manera de confundir a los conceptos de los objetos que se estudian con los términos lingüísticos que se asignan a dichos objetos. Mantener esta posición en el proceso de explicar el enfoque sistémico anticipa que lo que resulte no sea de la mejor forma, dado que el solo hecho de que una persona incorpore a su forma de expresión la palabra *sistema* no implica que esté en su pensamiento la idea de sistema. Un *concepto* es una forma especial del pensamiento humano que refleja los indicios sustanciales de un objeto o clase de objetos[[30]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn30); mientras que la *definición del concepto* de un objeto es la representación lingüística de la idea formada de dicho objeto.

Una vez que una persona ha formado en su pensamiento el concepto de sistema es cuando procede la definición de dicho concepto, es decir, la expresión lingüística con la que se representa la idea de sistema. En ese sentido puede decirse que a la existencia de un sistema le precede la intención de su formulación, y el propósito de su elaboración comprende la identificación precisa del objeto que representará.

Lo fundamental en el concepto de sistema consiste en el propósito a lograr con el sistema y no tanto en su formulación específica ni en la identidad de sus elementos, sino en la existencia de determinadas relaciones, las que cambian por su forma y condicionan la integración al sistema de unos u otros elementos; pero que tienen como condición necesaria la conservación de continuidad entre dichos elementos y los tipos de relaciones en todo el proceso de funcionamiento del sistema.

Las siguientes definiciones fueron elegidas con el propósito de exponer[[31]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftn31) la necesidad de generalización y la ausencia de unicidad para la definición de *sistema*:

***George Wilhelm Friedrich Hegel, (1770 - 1831)***

*1.- El todo es más que la suma de las partes*

*2.- El todo determina la naturaleza de las partes*

*3.- Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo*

*4.- Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes*

***Ludwig Von Bertalanffy, (1954)***

*Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados. (Interrelación significa que P elementos se encuentran en una relación R, tal que el comportamiento de un elemento P en R es diferente de su comportamiento en otra relación R´).*

***M. Mesarovic, (1964)***

*Sea una familia de objetos , donde I es el conjunto de índices de la familia V. Un Sistema S es simplemente una relación definida sobre V, es decir:  donde  indica producto cartesiano. Se supone que un sistema está dado junto con su representación de estado, donde X representa la entrada, Z el estado y Y la salida del sistema.*

***A. Rapoport, (1966)***

*Un sistema es una entidad que tiene las cuatro siguientes características:*

*1.- Tiene dos o más partes, es decir, no es un último elemento o una parte indivisible. Es un todo que tiene partes y el mismo es parte de un todo mayor. Algunas de sus partes son ellas mismas un todo.*

*2.- Cada parte puede tener un efecto sobre el comportamiento o las propiedades del todo. De esta forma el todo depende de cada una de sus partes.*

*3.- El efecto que cada parte puede ejercer sobre el todo depende del comportamiento o propiedades de al menos alguna parte; es decir, ninguna parte tiene un efecto independiente sobre el todo y cada parte depende de al menos alguna otra parte.*

*4.- Cualquier subconjunto de partes que tienen las mismas características que las atribuidas a las partes pueden ejercer un efecto sobre el  comportamiento o propiedades del todo; ellos son independientes y, si los subconjuntos son combinados en mas grandes subconjuntos, ellos también tienen las mismas propiedades.*

***O. Lange, (1975)***

*Un sistema es un conjunto de elementos activos acoplados, en donde cada elemento del sistema está acoplado, cuando menos, con uno de los otros elementos del sistema o al menos uno de los otros elementos del sistema está acoplado con el elemento dado. Por elemento activo se entiende un objeto material que depende de una manera determinada de otros objetos materiales y actúa de un modo determinado sobre otros objetos materiales. El conjunto de otros objetos materiales será denominado medio ambiente del elemento dado*

***Carnota Lauzan, Orlando, (1981)***

*"...un conjunto de elementos, propiedades y relaciones, que perteneciendo a la realidad objetiva, representa para el investigador el objeto de estudio o análisis. Un sistema es un todo y como tal es capaz de poseer propiedades o resultados que no es posible hallar en sus componentes vistos en forma aislada. Todo este complejo de elementos, propiedades, relaciones y resultados se produce en determinadas condiciones de espacio y tiempo y en contacto con un medio ambiente"*

***Rodolfo Herrera (1989)***

*Un sistema es un objeto complejo cuyos componentes están interrelacionados (acopladas, conectadas, ligadas o adheridas), de tal manera que en algunos aspectos se comporta como una unidad o totalidad íntegra.*

***John P. van Gigch, (1997)***

*Un sistema es una reunión o conjunto de elementos relacionados.*

***G. Castañón A., (2000)***

*Modelo que representa a un fenómeno, constituido por un conjunto de elementos y relaciones entre éstos, con propiedades no reducibles a la de alguno de sus componentes y de modo tal que se cumpla un propósito.*

**II.1.- Clasificaciones de sistemas.**

La idea de sistema implica, por su naturaleza abstracta, que todos los sistemas tienen ese carácter, cuestión que por lo regular se soslaya y, finalmente, se contradice cuando se trata de casos específicos, como se hace evidente cuando se propone de manera arbitraria denominaciones de algunos sistemas.

Como toda clasificación, las que conciernen a los *sistemas* son totalmente convencionales y se establecen en función de cualidades o propiedades comunes que poseen los objetos sujetos a la clasificación y del contexto en el que se ubican los *sistemas* a clasificar. Es a partir de los rasgos y particularidades de las cosas existentes objetivamente, que se fundamenta el concepto de *sistema*, como una abstracción que refleja las cualidades y propiedades sistémicas que objetivamente son inherentes a las distintas manifestaciones de objeto representado. La *sistematicidad*o lo*sistémico*es una propiedad concreta de los procesos existentes, es el reflejo en la conciencia de la sistematicidad del mundo objetivo

La primera y principal característica de integridad de un sistema es la existencia de las cualidades sistémicas integrantes, distintas de las propiedades y cualidades de los componentes que lo integran. Solo en este sentido el todo constituye la “*causa de sus componentes*”. No lo es por si solo, sino en unidad dialéctica con las componentes, es la causa de las componentes pero no aislada de ellas, sino a través de su síntesis dialéctica. En el sistema, resultado de la interacción surge una *cualidad nueva*que a su vez supedita a estas componentes transformándolas. La dialéctica de lo objetivo y subjetivo en el sistema consiste en que los diversos sistemas existen objetivamente, siendo *reflejados*subjetivamente en la conciencia humana, por lo que surge el concepto de *sistema* como instrumento para conocer a los sistemas, como representación de lo concreto de la realidad y para diseñar a los sistemas. Los *sistemas*son realidad objetiva, existen en el mundo, los inventa y construye el hombre conceptual y materialmente por medio de sus prácticas científico-tecnológicas*.*

Así, por ejemplo, las *leyes*de movimiento de un sistema, (una propiedad de dicho sistema), no son las mismas leyes de movimiento de sus componentes, pero las leyes de movimiento de un sistema se puedan explicar por medio de las leyes del movimiento de sus componentes. La determinación del todo respecto las componentes no es otra cosa que la determinación de las mismas componentes sintetizadas de manera especial en el todo.

Como todo lo concerniente a los sistemas (sus múltiples definiciones, los disensos en lo relativo al enfoque de sistemas, etc.), tampoco respecto a las propiedades comunes a todos los sistemas existe consenso y, en consecuencia, no lo hay sobre las diversas clasificaciones de los sistemas que se han elaborado.

En todo caso resulta conveniente considerar que no todas las *propiedades de los sistemas* que se declaran efectivamente son propiedades que deben poseer todos los sistemas. Las mismas reservan conviene mantener con las clasificaciones de sistemas que se ofrecen, en especial con aquellas que no explican el contexto en el que una cierta tipología de sistemas pudiera tener sentido.

[[1]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref1%22%20%5Co%20%22) Francisco Vera, en la Explicación Previa de su Obra “CIENTIFICOS GRIEGOS”, AGUILAR, S. A. DE EDICIONES. ESPAÑA, 1970.

[[2]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref2%22%20%5Co%20%22) Francis Bacon de Verulam (1561-1626). *Novum Organum.*La observación y la experimentación son la base del conocimiento y la inducción *es el único método científico* para el estudio de leyes y regularidades universales.

[[3]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref3%22%20%5Co%20%22) *Dialéctica de la Naturaleza*. Engels, Federico. Editorial Austral, Chile. 1958.

[[4]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref4%22%20%5Co%20%22) *La Teoría Sociológica*, Timasheff, Nicholas S. Fondo de Cultura Económica, México. 1977

[[5]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref5%22%20%5Co%20%22) Fueron miembros del Círculo de Viena. además de Moritz Schlick, Rudolf Carnap; Otto Neurath; Herbert Feigl; Philipp Frank; Friedrich Waissman; Hans Hahn; Hans Reichenbach; Kurt Gödel; Carl Hempel; Alfred Tarski; W. V. Quine; A. J. Ayer; Charles Morris; Kurt Godel; Félix Kaufmann y Víctor Kraft. El "*programa*" de investigación fue elaborado por Rudolf Carnap, Otto Neurath y Hans Hahn.

[[6]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref6%22%20%5Co%20%22) Toma el nombre de positivismo debido a la clasificación dada por A. Comte.

[[7]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref7%22%20%5Co%20%22).*La Ciencia De Nuestro Tiempo*John D. Bernal. UNAM/Editorial Nueva Imagen. 1999.

[[8]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref8%22%20%5Co%20%22) “*The Child´s Conception of Causality*”, (Londres, 1930) y “*Les notions de mouvement et de vitesse ches l´enfant*” (París, 1946)

[[9]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref9%22%20%5Co%20%22) “*La Estructura de las Revoluciones Científicas*”, Thomas S. Kuhn. Fondo de Cultura Económica. España. 2000.

[[10]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref10%22%20%5Co%20%22) En 1969, Kuhn preparó una Posdata para ser originalmente incluida en la versión japonesa de su libro, y en ella, sin negarlas, explica “*Ahora creo que la mayor parte de esas diferencias son debidas a inconsistencia estilística (por ejemplo, las leyes de Newton son a veces un paradigma, a veces parte de un paradigma y, a veces paradigmáticas), y pueden ser eliminadas con relativa facilidad.. Pero hecho ese trabajo editorial quedarían dos usos muy diferentes del término y precisan de una separación*.”

[[11]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref11%22%20%5Co%20%22) *“Teoría General de los Sistemas”*, Ludwig Von Bertalanffy. Décima reimpresión en español, Editorial Fondo de Cultura Económica, México. 1995.

[[12]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref12%22%20%5Co%20%22) Ludwig Von Bertalanffy. Obra citada.

[[13]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref13%22%20%5Co%20%22) Ludwig Von Bertalanffy. Obra citada.

[[14]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref14%22%20%5Co%20%22) “*General System Theory. A Critical Review*”. Ludwig Von Bertalanffy. *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*, Aldine Publishing Co. U.S.A. 1968

[[15]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref15%22%20%5Co%20%22)  “*La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación*”. Academia de Ciencias de Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. 1985.

[[16]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref16%22%20%5Co%20%22) Algunas direcciones de páginas web se encuentran en el Anexo I

[[17]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref17%22%20%5Co%20%22) *Teoría General de Sistemas*. John P. van Gigch. Editorial Trillas. México, 1997.

[[18]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref18%22%20%5Co%20%22)  *Toward a System-Based Methodology for Real-World Problem Solving*. P. B. Checkland. Journal of Systems Engineering, 3, Número 2, 1972.

[[19]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref19%22%20%5Co%20%22)  *General Systems Theory as a New Discipline*. Ross Ashby. General Systems, 3, 1958.

[[20]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref20%22%20%5Co%20%22) *Teoría General de Sistemas*. John P. van Gigch. Editorial Trillas. Quinta reimpresión de la 2a. Edición en Español. México, 1997. Traducción de la segunda edición de la obra *Applied general systems* *Theory*  publicada en inglés por Harper and Row, Publishers.

[[21]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref21%22%20%5Co%20%22)  John P. van Gigch. Obra citada (p.109).

[[22]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref22%22%20%5Co%20%22)  John P. van Gigch. Obra citada (p. 48).

[[23]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref23%22%20%5Co%20%22)  John P. van Gigch. Obra citada (p. 171).

[[24]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref24%22%20%5Co%20%22) *Lógica*, Alexandra Guetmanova. Editorial Progreso. Moscú. 1986

[[25]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref25%22%20%5Co%20%22) *El enfoque de sistemas*. *Estrategias para su implementación*. Miguel A Cárdenas. Edit. ICG. USA. 1999.

[[26]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref26%22%20%5Co%20%22) Conferencia ***La investigación científica****.* Jorge Edgardo Alcaraz Vega. Instituto Tecnológico de Chilpancingo. 2004.

[[27]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref27%22%20%5Co%20%22) Conferencia ***Fundamentos Teóricos de Sistemas***. Graciela Castañón Alfaro. Instituto Tecnológico de Chilpancingo. 2004.

[[28]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref28%22%20%5Co%20%22)  Rodríguez Ulloa, 1985.

[[29]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref29%22%20%5Co%20%22)  Pensamiento y lenguaje. Lev S. Vygotsky. Ediciones Quinto Sol. México. 1988. (Publicado por primera vez en ruso en 1934).

[[30]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref30%22%20%5Co%20%22)  Alexandra Guetmanova, Obra citada.

[[31]](http://www.revistaalternativa.org/numeros/no3/html3/alcaraz3.htm%22%20%5Cl%20%22_ftnref31%22%20%5Co%20%22) Conferencia ***Fundamentos Teóricos de Sistemas***. Graciela Castañón Alfaro. Instituto Tecnológico de Chilpancingo. 2004.