

Óscar Betancourt, Frédéric Mertens y Manuel Parra
Editores

Enfoques ecosistémicos en salud y ambiente



COPEH
LAC
Comunidad de Práctica sobre el Enfoque
Ecosistémico en Salud Humana

 **IDRC** | **CRDI** **Canada**

2016

ENFOQUES ECOSISTÉMICOS EN SALUD Y AMBIENTE

Oscar Betancourt, Frédéric Mertens y Manuel Parra (Editores)

1era. edición: Ediciones Abya-Yala
Av. 12 de Octubre N24-22 y Wilson bloque A
Casilla: 17-12-719
Teléfonos: (593-2) 2 506-267 / (593-2) 3962 800
e-mail: editorial@abyayala.org
www.abyayala.org
Quito-Ecuador

La Comunidad de Práctica sobre el Enfoque Ecosistémico
en Salud Humana en Américalatina y el Caribe (COPEH-LAC)
Roca E6-06 y Juan León Mera
Casilla 17-07-9382
oscarbet@andinanet.net
Quito-Ecuador
<http://www.copehlac.una.ac.cr/>
www.funsad.org

Con auspicio del

Centro Internacional de Investigaciones
para el Desarrollo (IDRC/CRDI)
PO Box 8500
Ottawa, ON K1G 3H9
Canadá
www.idrc.ca

Diseño de portada: Andrés Betancourt C.

Corrección de textos: Pedro Isaac Barreiro y Óscar Betancourt

ISBN: 978-9942-09-339-4

ISBN e-book: 978-9942-09-340-0

Diseño, diagramación
e impresión: Ediciones Abya-Yala
Quito-Ecuador, febrero de 2016

Capítulo II

Teoría general de los sistemas

Óscar Betancourt¹ y José Valle²

Justificaciones del tema

En los últimos años, los investigadores que trabajan en el campo de la salud y el ambiente han hecho múltiples intentos por abordar los objetos de estudio de manera integral, incorporando diversas categorías que den cuenta de mejor manera de la compleja relación existente entre ambiente y salud. Esto ha sido un proceso que ha requerido la presencia de nuevos abordajes teórico metodológicos, uno de ellos ha sido el enfoque o campo de Ecosalud o, en otras palabras, enfoques ecosistémicos de la salud y el ambiente.

Varios ensayos teóricos han aparecido con fuerza a partir de la década de los noventa del siglo veinte, todos ellos sustentados, de manera explícita o implícita, en la teoría de los sistemas, mejor conocida como *teoría general de los sistemas* (TGS). Por lo tanto, si se busca entender adecuadamente las propuestas teórico metodológicas de Ecosalud, es necesario referirse a la TGS surgida en la década de los 30 del siglo veinte, muy usada en el campo de las ciencias biológicas, en las ciencias naturales y, posteriormente, de manera débil en las ciencias sociales. En este capítulo es indispensable revisar los aspectos más relevantes de la teoría general de los sistemas, sustento teórico de los enfoques ecosistémicos

1 FUNSAD y COPEH-LAC, Nodo Andino, Ecuador.

2 ECOSAD y COPEH-LAC, Nodo Andino, Perú.

de la salud humana, tema que es objeto de amplio análisis en otro capítulo de este libro.

Conceptualización de la teoría general de los sistemas

Como una alternativa a la ciencia clásica de inicios del siglo veinte que explicaba los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, reduciéndolos a unidades elementales, moviéndose en las corrientes de pensamiento reduccionistas y positivistas, surgen nuevas propuestas que incorporan los conceptos de *totalidad*, *interacción dinámica* y *organización*.

El científico austriaco Karl Ludwing Von Bertalanffy (1901-1972) acuñó el término Teoría General de los Sistemas (TGS) para referirse a una *corriente de pensamiento* que se encarga del estudio de los aspectos generales de los sistemas, de las maneras cómo las cosas se relacionan, su orden y desorden, sus patrones de comportamiento y sus cambios en el tiempo (Ingram 2007). Es una estrategia de investigación que evita el reduccionismo, el dualismo metafísico y el pensamiento lineal del funcionalismo; persigue una lógica procesal de las relaciones en lugar de la lógica formal aristotélica. La TGS, usada adecuadamente, ofrece muchas ventajas como una estrategia de investigación (Richard A. Ball 1973). En palabras de Boulding, la TGS representa una importante ruptura con los mecánicos y simples modelos de las teorías de la organización y control (Boulding 1956).

Generalmente la ciencia clásica abordaba los problemas sobre la base de dos variables con relaciones lineales causa-efecto o, en el mejor de los casos, con base a algunas variables en un esquema de multicausalidad. Los problemas de la biología y de las ciencias sociales son en esencia multivariados, en los que interactúan gran diversidad de categorías dentro de un sistema de relaciones y jerarquizaciones, no solo como un receptáculo de diversas variables sin jerarquía, orden o relaciones. La realidad compleja, conformada por una diversidad de sistemas exige nuevos abordajes teórico-metodológicos, precisamente ecosistémicos y, además, estrategias de nuevo tipo como el de la transdisciplinariedad, el de la participación social activa y, el de las teorías ligadas a las transformaciones.

Una manera de abordar estos problemas multivariados es utilizando los métodos o modelos teóricos empírico-intuitivo-deductivos

que parten de la observación y constatación empírica de los fenómenos, construyen enunciados y al mismo tiempo hacen abstracciones de lo real. Hay que tener cuidado de que estos modelos teóricos no sean cerrados o dogmatizados, peor considerados inmutables.

La teoría general de los sistemas (TGS) se ubica en las llamadas teorías globales que toman la noción de *sistema* como categoría central de análisis. Esta teoría se encarga de la formulación y desarrollo de principios aplicables a todos los sistemas, esto significa que sus enunciados son universales y, por lo tanto, adquieren el nivel de categorías. La TGS es considerada una disciplina cuyo “tema es la formulación y derivación de aquellos principios que son válidos para los ‘sistemas’ en general” (Bertalanffy 1976). En otras palabras, la TGS ha formulado leyes generales aplicables a cualquier tipo de sistema y ha sido fundamental para ofrecer nuevas herramientas que revolucionaron las ciencias biológicas, las ciencias naturales y las ciencias sociales. En este campo, la TGS ha facilitado la integración de las ciencias naturales con las ciencias sociales.

En contraste con la ciencia clásica que trataba de explicar los fenómenos reduciéndolos a unidades elementales, aisladas, independientes unas de otras, la TGS plantea que la ciencia moderna se ocupa de lo que se ha dado en llamar “totalidades”, esto es, sistemas. Es decir que considera a los fenómenos como hechos organizados, no descomponibles en acontecimientos locales, y por tanto, con interacciones dinámicas, en sistemas, no comprensibles mediante el exclusivo estudio de sus partes de manera aislada. Se podría afirmar que “la teoría general de los sistemas es una ciencia general de la ‘totalidad’ concepto tenido hasta hace poco por vago, nebuloso y semimetafísico. En forma elaborada sería una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma, pero aplicable a varias ciencias científicas” (Bertalanffy 1976). Esta teoría se ha propuesto integrar las ciencias naturales con las sociales, afianzar una teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia y a la integración de las ciencias. Uno de los argumentos para el sustento de esta teoría es que el ser humano se encuentra inmerso en realidades complejas, en *totalidades* o en *sistemas* que se cruzan en todos los campos del conocimiento.

“En un sentido amplio, la Teoría General de los Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y

representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias. En tanto paradigma científico, la TGS se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. En tanto práctica, la TGS ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades” (Arnold y Francisco 1998).

Referentes epistemológicos en la TGS

Más que una teoría en sentido restringido o matemático, la TGS es más bien un corpus teórico o un paradigma, “es una escuela de pensamiento unida por preocupaciones comunes y herramientas de análisis, como son, por ejemplo, la filosofía, sociología o la psicología. Por estas razones también se lo llama ‘el pensamiento sistémico’ o ‘el enfoque de sistemas’” (Ingram 2007).

Al ser un cuerpo teórico, la TGS incorpora una diversidad de herramientas teórico-metodológicas que posibilitan el cumplimiento de los propósitos para el que ha sido creado y desarrollado. La filosofía aporta con sus planteamientos de la metafísica y de la ontología (conocimiento de la esencia del ser) que, entre otras cosas, permite distinguir un *sistema real* (Ej. galaxias, células, átomos, seres humanos, organizaciones sociales), de un sistema *conceptual* (lógica, matemáticas, música) (Arnold y Francisco 1998) y de la heurística (arte, técnica para resolver los problemas), que ayuda a trascender los diagnósticos de la realidad hacia la ejecución de acciones resolutivas.

Como cuerpo teórico se apoya también en los aportes de la teoría de los conjuntos, de la teoría de las redes, de la teoría de la información y de la comunicación, de la teoría de los juegos, de las teorías del caos, de la aleatoriedad y de la cibernética. Al ser esta última la ciencia del control, de la comunicación, de la computación, de la vida de órganos y tejidos, ha pasado a constituirse en una unidad disciplinaria con la TGS (Majumder 1979).

Dentro de una posición epistemológica, la TGS marca distancia con el positivismo, empirismo lógico y el mecanicismo, con el fisicalismo y el

atomismo. Igualmente se separa de la idea de la causalidad lineal o unidireccional de los fenómenos y de la creencia que la percepción es una reflexión de las cosas reales. Se plantea más bien que la realidad “es una interacción entre conocedor y conocido, dependiente de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística. La propia física nos enseña que no hay entidades últimas tales como corpúsculos u ondas que existan independientemente del observador” (Bertalanffy 1968).

El sustento fundamental de la TGS son las *relaciones* entre varias unidades y la *interacción* con el ambiente que le rodea, esto le da a los sistemas el carácter de abiertos (Covington 1998). Otro de los principios en los que se sustenta la TGS es el de la *homeostasis*, esto se relaciona con los procesos de autoregulación y retroalimentación positiva. Un sistema no interactúa con el ambiente de manera aleatoria, por el contrario, los sistemas tienen propósitos u objetivos bien direccionados (teleología), un destino.

En otras palabras, homeostasis es el equilibrio *dinámico* de las partes del sistema. Los sistemas tienden a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del medio ambiente, un ejemplo de ello es el fenómeno de la termorregulación en los mamíferos.

Pero, en los seres vivos su complejidad hace que para llegar a una meta o para alcanzar un fin puedan utilizar distintas vías, fenómeno que se ha dado en llamar, *equifinalidad* (Bertalanffy 1976). En otras palabras, la *equifinalidad* significa que se pueden obtener idénticos resultados partiendo de orígenes distintos y por distintos caminos. Por último, otro sustento básico de la TGS es que la sobrevivencia de un sistema depende del *control, regulación y retroalimentación* inmersos en todos los componentes del sistema, aspectos planteados en las teorías de la *cibernética* (Covington 1998). La cibernética ofrece instrumentos para examinar la comunicación y el manejo de la información en varios sistemas (Whitchurch y Constantine 1993). El principio de la retroalimentación, desarrollado por la cibernética es aplicable tanto al funcionamiento de las máquinas como al de los organismos vivos –el ser humano incluido– y de los sistemas sociales.

La TGS recupera los principios de la física para aplicarlos a los sistemas en otra dimensión, uno de ellos es la *entropía*, entendida ésta como la tendencia de los sistemas al *desgaste*, a la *desintegración* y *al desorden*, con la finalidad de conseguir el relajamiento de los estándares y un aumento

de la aleatoriedad. A medida que la entropía aumenta, los sistemas complicados se descomponen en sistemas más simples. El término fue acuñado por el físico Rudolf Clausius en 1865 debido a la preocupación de la disipación del calor en el intento de aumentar la energía del vapor, por eso también la entropía está relacionada con la probabilidad. Cuanto más ordenado esté un sistema su entropía será cada vez menor (Ingram 2007).

Los sistemas tienen algún grado de *complejidad*, entendida ésta como la dificultad para comprenderlos, la cual incluye las nociones de intrincación o irregularidad. Un objeto intrincado o un objeto irregular es difícil de describir debido a su propia naturaleza y al insuficiente conocimiento de sus relaciones.

Teoría organísmica en sistemas biológicos

La TGS sostiene que existen similitudes en las propiedades generales de sistemas de distinta naturaleza y esto es lo que se conoce con el nombre *isomorfismo*. Significa que existe correspondencia en los principios que gobiernan el comportamiento de entidades que son, intrínsecamente diferentes. Por ejemplo, hay isomorfismo entre los sistemas biológicos de “epiorganismos” como ciertas comunidades de animales y las sociedades humanas. Es importante resaltar que el isomorfismo no es un ejercicio de simple analogía sino, la presencia de un sistema general de leyes que se pueden aplicar a sistemas de distinto tipo, independientemente de las propiedades particulares de los sistemas (Bertalanffy 1968).

Antes y después de Bertalanffy varios pensadores han hecho importantes aportes a la TGS, Boulding y Forrester en la década de los cincuenta del siglo anterior y Yourdon a fines de los noventa (Helou y Caddy 2006), pero fue Bertalanffy quien introdujo la teoría de los *sistemas abiertos* en la biología, una teoría organísmica que se oponía a las explicaciones mecanicistas y vitalistas de los procesos vitales.

La teoría organísmica de Bertalanffy considera al organismo como un todo, que se caracteriza por una organización compleja con integración de sus funciones fisiológicas y de sus procesos metabólicos, en donde el todo determina el carácter y funcionamiento de las partes y viceversa.

Hay muchos ejemplos de sistemas abiertos en la naturaleza, un ejemplo es la llama, ésta toma oxígeno del aire para mantener un flujo

constante hacia arriba y la estratificación de las partículas calientes. Los organismos vivos también son sistemas abiertos pero a un grado de complejidad extremadamente mayor que el de una llama. La teoría organísmica asumía que los sistemas biológicos son estratificados y con niveles jerárquicos de organización.

Al más bajo nivel se tendría un complejo de proteínas y moléculas de ADN; a niveles más altos, células; luego, órganos; finalmente al organismo como un todo, como una importante unidad de la biosfera. Sin embargo, la jerarquía de la organización de los sistemas no termina en el límite de los organismos individuales, pasan a ser parte de sociedades animales o humanas (Weckowicz 2000).

En el organismo humano existen sistemas organizados a nivel celular, con expresiones más altas a nivel tisular, de los órganos y de los aparatos y sistemas que constituyen el cuerpo humano, conformando todos ellos un sistema complejo, cruzado por una infinidad de relaciones.

A otro nivel, el ser humano como individuo es parte de una familia, de un grupo, de una sociedad, de una localidad, región o país que encierra una diversidad de características culturales, sociales, políticas y económicas, todas ellas también en una diversidad de relaciones y determinaciones. Aunque el resultado final de esas relaciones sean parecidas en el organismo humano o en la sociedad, los niveles y las particularidades son muy distintas.

En este momento es conveniente alertar que no se debe “naturalizar” a la sociedad, pues en ella existen otro tipo de leyes que la hacen diferente a los fenómenos naturales. La sociedad no es solo la suma de individuos, está constituida por grupos o clases que tienen diversas formas de inserción en los sistemas de producción distribución y consumo de bienes y servicios, diversas historias que definen sus relaciones, muchas veces antagónicas y diferentes formas de ejercicio del poder.

TGS y los sistemas sociales

En los intentos de aplicar la TGS a los ámbitos sociales, en años recientes han surgido diversos aportes, uno de ellos es el *sistemismo* de Bunge que distingue tres tipos de sistemas (Pickel 2006):

- a. Sistemas concretos o materiales, que pueden ir desde lo molecular hasta lo social.
- b. Sistemas semióticos, que son sistemas de símbolos usados por grupos de personas o comunidades, por ejemplo una comunidad religiosa (que a su vez es parte de un sistema social).
- c. Sistemas conceptuales, que son sistemas de ideas, por ejemplo, teorías científicas, doctrinas religiosas, ideologías.

El reto para los científicos sociales está en ¿cómo se puede estudiar cada tipo de sistema? o ¿cómo se puede explicar cómo funcionan? El método común aplicable a los tres, es modelar cada uno de ellos e identificar sus principales mecanismos de funcionamiento (Pickel 2006). El sistemismo pone mucho énfasis en lo último, es decir en los mecanismos.

Sin embargo, los sistemas sociales son mucho más complejos que un “sistema conceptual”, tienen formas de organización de diversidad infinita, dentro de la cual hay que reconocer la manera cómo los seres humanos, en tanto colectivos, se relacionan con la naturaleza, con la propiedad de los recursos, con la manera de producir bienes y consumir, con las relaciones entre los diversos grupos, con los intereses con frecuencia antagónicos, con sus valores, con su cultura. Todo esto inmerso en una complejidad de amplio dinamismo.

Aplicaciones de la TGS en la complejidad

“Existe una infinidad de fenómenos que son extremadamente importantes en la vida de la humanidad, pero son muy complejos y por ahora no pueden ser resueltos por investigadores de la biología, sociología, geología, economía, cultura, política, cosmología y de la ciencia por sí sola” (Guberman 1968). La TGS ofrece una herramienta para abordar y resolver muchos de estos importantes fenómenos que se convierten en un reto para los investigadores en salud y ambiente. En otros capítulos de este libro se exponen planteamientos específicos al respecto y ejemplos concretos de la aplicación de esta teoría.

La TGS tuvo el acierto de desarrollarse penetrando en los fenómenos naturales y sociales, en las disciplinas de la biología, medicina, psicología y sociología, superando la ancestral predominancia de la físi-

ca e impulsando ramas de la ciencia y de la tecnología que carecían de sólidas bases científicas, como la cibernética, la información y el campo de las computadoras.

“Si bien el campo de aplicaciones de la TGS no reconoce limitaciones, al usarla en fenómenos humanos, sociales y culturales se advierte que sus raíces están en el área de los sistemas naturales (organismos) y en el de los sistemas artificiales (máquinas). Mientras más equivalencias reconozcamos entre organismos, máquinas, hombres y formas de organización social, mayores serán las posibilidades para aplicar correctamente el enfoque de la TGS, pero mientras más experimentemos los atributos que caracterizan lo humano, lo social y lo cultural y sus correspondientes sistemas, quedarán en evidencia sus inadecuaciones y deficiencias” (Arnold y Francisco 1998). Por lo dicho en líneas anteriores, es precisamente en el ámbito social donde todavía se requieren otras reflexiones que permitan dar cuenta de su complejidad y dinamismo.

La TGS es un referente de utilidad para ser aplicado en las investigaciones ecosistémicas de salud y ambiente, porque permite dar cuenta de procesos complejos y abiertos que incluyen variables cuyas dinámicas son, en algunos casos, impredecibles. Además, porque permite pensar en la influencia que unas variables pueden tener sobre otras, aspecto importante que impide caer en esas lineales formas de entender las relaciones de causa-efecto. La TGS ofrece la posibilidad de analizar el pasado y el presente y predecir lo que podría suceder en el futuro. Es por ello que la TGS puede ser aplicada a muchos campos del conocimiento (organización de la comunicación, estudios de mercado, formas de gobierno, conductas humanas, etc.). Por el principio de la generalidad, desde la década de los 60 del siglo veinte la TGS ha tenido aplicación en el análisis de los problemas de la salud mental, a través de la psiquiatría, de la historia y de los fenómenos socio-culturales. Sin embargo, es necesario entender que la TGS permite obtener un plano de la realidad que no es la realidad misma, y como tal, puede tener algunas limitaciones, como cualquier otra teoría (Covington 1998). La TGS ha tenido una amplia aplicación en los últimos años en investigaciones acerca de las relaciones entre el ambiente, la sociedad y la salud humana.

Estudio de los sistemas en la TGS

La TGS ofrece elementos teóricos para el estudio de los *sistemas*, por lo tanto, es necesario reflexionar sobre lo que son los sistemas en este referente teórico. Existe una amplia variedad de ejemplos de usos del término 'sistema'. Los mismos creadores de la TGS no se han atrevido a emitir una definición convincente de sistema, con el riesgo de que sea tan amplia y que cualquier conjunto arbitrario de objetos en el universo se convierta en sistema (Guberman 1968). El mismo Bertalanffy, considerado el padre de la TGS, plantea "¿qué puede ser definido como sistema?, no es una pregunta con una obvia o trivial respuesta" (Bertalanffy 1976). Por ello, es prácticamente imposible encontrar una definición única de sistema, sin embargo en las líneas que sigue se señalarán varias propuestas, algunas de ellas complementarias.

Conceptualización de sistema

Sistema es un conjunto de objetos (elementos) unidos por alguna forma de *interacción* o *interdependencia*. Cualquier conjunto de partes unidas entre sí (con relaciones) puede ser considerado como sistema que funciona como un todo.

De acuerdo a Bunge, "un sistema es un objeto complejo cuyas partes o componentes están sujetos por vínculos de alguna clase. Esos vínculos son lógicos en el caso de sistemas conceptuales, por ejemplo, una teoría; son materiales en el caso de un sistema concreto, por ejemplo un átomo, una célula, un sistema inmune, una familia o un hospital. El conjunto de las relaciones dentro de los constituyentes del sistema es su estructura (u organización, o arquitectura). Dependiendo de los constituyentes y de los vínculos entre ellos un sistema material concreto puede pertenecer a uno u otro de los siguientes niveles: físico químico, biológico, social o tecnológico" (Bunge, citado por Pickel 2006).

A un sistema se lo puede considerar como el conjunto de elementos que están en continuo intercambio, que operan en un campo o ambiente y con ciertos límites. En otras palabras, sistema es un conjunto de elementos interactuantes o interdependientes, reales o abstractos que integran un todo (Crawford y Weins 2009). Estos elementos pueden ser

de cualquier tipo y al nivel que uno lo desee; los intercambios pueden ser de cualquier naturaleza y, los límites lo que uno puede ver, oír, sentir (Gregory Robert s.f). “Un sistema puede ser cualquier cosa que podemos identificar, analizar y discutir. Un sistema es cualquier conjunto definible de componentes. El Internet es un sistema de computadores conectados a través de cables, conexiones y otros; y todos esos elementos pueden ser vistos independientemente como sistemas en sí mismos” (Ingram 2007).

Es necesario aclarar que a diferencia de lo que plantea la psicología gestáltica, en la realidad existen sistemas independientemente de cómo los investigadores hagan abstracciones de esa realidad. La construcción de sistemas se hace en nuestra mente, “un sistema como una totalidad de partes con sus interrelaciones tiene que ser concebido como compuesto instantáneamente” (Bertalanffy 1976). “Sí, esto es verdad: una transformación instantánea es imposible en el mundo físico, esto es posible solamente en nuestras mentes”. La definición *ilimitada* de la noción de sistema se vuelve legítima porque resulta que un sistema es un producto de nuestra mente y, por lo tanto, somos libres para investigar cualquier conjunto como si fuera un sistema (Guberman 1968). Sin embargo, en la actualidad se ve que la materia y la mente están cada vez más cerca.

Los sistemas interactúan con el entorno ocasionando situaciones de interdependencia en un juego de equilibrio (homeostasis) y desequilibrio o desorden (entropía). La TGS permite hacer abstracciones sobre los sistemas que podrían ser expresados a través de diagramas, mapas conceptuales, dibujos o expresiones de otra naturaleza. A un nivel más sofisticado, los sistemas pueden encerrar un núcleo conceptual matemático, así, los sistemas pueden ser analizados, entendidos, modelados, sintetizados, controlados y gestionados (Gregory Robert s.f.). La TGS ayuda a ver al mundo como un sistema complejo de partes interconectadas. Se define la envergadura de un sistema precisando sus límites, esto es, escogiendo los elementos que constituyen el sistema e identificando los que quedan fuera de él, a los que se les consideraría como parte de su entorno o ambiente. Con esa base de delimitación, es factible elaborar modelos teóricos (representaciones) del sistema para entenderlo de una manera integral, para actuar sobre el mismo, o para predecir su com-

portamiento. La mayoría de los sistemas se caracterizan por lo siguiente (Crawford y Weins 2009):

- Son abstracciones de la realidad.
- Tienen estructuras que se definen por las partes que lo constituyen y por su composición.
- Tiene comportamientos dinámicos que incluyen, entre otras cosas, materiales, información o energía en un mecanismo de entradas, procesamiento y salidas.
- Tienen interconectividad, es decir las distintas partes del sistema tienen una estructura funcional y de relaciones entre ellas.

Un mismo sistema, por ejemplo un sistema social cualquiera (institución, organización social, empresa, entidad regional como la UNASUR, etc.) puede ser modelado de distinta manera. Esto se debe a que un sistema social es una entidad concreta, eso no lo hace a sí mismo evidente o de elementos fácilmente observables (su estructura, funcionamiento y relaciones), pues muchos de ellos están “ocultos”. Al contrario, ese sistema social puede ser conjeturado y modelado con una amplia variedad de alternativas (Pickel 2006).

La idea clásica de que “el todo es más que la suma de las partes” tiene que ser superada por “el todo es *diferente* a la suma de sus partes y sus interacciones” (Richardson 2004; Whitchurch y Constantine 1993). Los sistemas no pueden ser entendidos por la investigación de sus partes aisladas, es ineludible reconocer que existe *organización* en todos los niveles.

La complejidad de un sistema está dada por la intrincada disposición de sus partes y por el grado de dificultad en predecir (futuro) las propiedades del sistema frente a las ya existentes en ese sistema en la actualidad. El término *complejo* es generalmente confundido con *complicado*; complejo es lo opuesto a independiente, mientras que complicado es lo opuesto a simple (Crawford y Weins 2009).

A pesar de que la aplicación de la TGS en el ámbito social requiere de nuevas reflexiones y aportes, es importante recuperar las características generales que de una u otra manera se expresan en cualquier tipo de sistemas. Los investigadores en el campo de las ciencias sociales consideran

que la TGS no tiene una filosofía general desarrollada, aunque haya estado dedicada a reflexionar sobre la teoría y la práctica de las ciencias naturales. En este sentido, no se ha comprometido a identificar cómo los sistemas sociales difieren de los sistemas naturales y biosociales (Pickel 2006). En contraposición, pensadores como Mario Bunge introduce la noción de *sistemismo* para sostener que los sistemas sociales son materiales y concretos y deberían ser distinguidos de sistemas conceptuales (teorías científicas) y de otros sistemas semióticos (ideologías), distinción fundamental que en las ciencias sociales permanece todavía poco clara o es rechazada por completo. Por ejemplo, sobre la teoría de los sistemas del mundo, el *sistemismo* plantea que no se trata solamente de hacer una simple descripción del mundo en términos de 'sistemas', sino, de explicar cómo los cambios sociales, económicos y políticos fundamentales son conducidos por dinámicas históricas globales, en un enfoque que asigna primacía causal a procesos que van de arriba abajo, es decir desde un sistema global del mundo hacia sistemas más pequeños (Pickel 2006).

Existen dos principios centrales en los sistemas, uno que se refiere a las relaciones o interdependencia que existe del sistema como un todo con sus partes (hacia adentro) y otro que, en cambio se refiere a las relaciones del sistema con el entorno o ambiente (hacia afuera), sin perder de vista que el uno y el otro están a su vez interrelacionados. Es por ello que en el campo de la relación del ser humano con la naturaleza (ambiente), no se puede considerar a la naturaleza como algo externo al ser. La naturaleza influye en el ser humano y éste en la naturaleza en un proceso de extrema complejidad, dinamismo e incertidumbre.

Clasificación general de los sistemas

Según los planteamientos de la TGS que, al decir de los investigadores chilenos, no ha podido superar del todo el modo cartesiano de interpretar los fenómenos del universo (separación sujeto/objeto), los sistemas se pueden clasificar de la siguiente manera (Arnold y Francisco 1998):

- Según sus características:
 - Reales, en los que su existencia es independiente del observador (éste los puede descubrir).

- ❑ Ideales, cuyos elementos e interrelaciones son construcciones simbólicas, como por ejemplo los sistemas lógicos y matemáticos.
- ❑ Modelos, que son abstracciones de la realidad, en las cuales se combina lo conceptual con las características de los objetos.
- Según su origen:
 - ❑ Naturales
 - ❑ Artificiales
- Según las relaciones o intercambios con el ambiente o su nivel de aislamiento:
 - ❑ Cerrados, sin influencia del ambiente en sus funciones.
 - ❑ Abiertos, en permanente intercambio con el ambiente.

La inclusión de otros saberes

En este intento de hacer ejercicio de abordajes sistémicos, el aporte de la ciencia occidental no es suficiente, y por lo tanto, la recuperación de la experiencia y de los conocimientos ancestrales es fundamental.

Ha existido un creciente reconocimiento de las capacidades de los antiguos agricultores en materia de ingeniería hidráulica y arquitectura (Fathy 1986). El reconocimiento progresivo de la etnociencia, antigua y contemporánea, permitió la aceptación de la validez de los conocimientos tradicionales en una variedad de campos. Las antiguas formas de saber comenzaron a recibir mayor crédito en varias disciplinas, incluyendo la ecología. Varios trabajos demostraron que muchos grupos indígenas en diversas zonas geográficas, desde el Ártico al Amazonas (Posey 1985) tenían sus propios sistemas de gestión de los recursos.

El *conocimiento tradicional ecológico* (CTE) es un cuerpo acumulado de conocimientos y creencias, adquiridas a través de generaciones de transmisión cultural, acerca de la relación de los seres vivos (incluido el ser humano) entre sí y con su entorno. Además, es un atributo de las sociedades con continuidad histórica en las prácticas del uso de recursos; por lo general, éstos son grupos no industriales o tecnológicamente menos avanzados, muchos de ellos pertenecientes a sectores indígenas o tribales.

La preservación del CTE es importante para el desarrollo social y cultural. Para un grupo específico el CTE es un aspecto tangible de una

forma de vida que se puede considerar valioso. Para el resto del mundo, también hay razones tangibles y prácticas por las que el CTE es de suma importancia, más allá del imperativo ético de preservar la diversidad cultural. La siguiente lista es una adaptación del Programa de la IUCN sobre Conocimientos Tradicionales para la Conservación (IUCN 1986)

1. *Los conocimientos tradicionales para nuevos análisis biológicos y ecológicos.* Los nuevos conocimientos científicos pueden derivarse de las investigaciones perceptivas de los sistemas tradicionales de conocimiento ambiental, como en el caso de ciclos de vida de los peces de arrecife tropical (Johannes 1981).

2. *Los conocimientos tradicionales para el manejo de los recursos.* Mucho conocimiento tradicional es relevante para la gestión moderna de los recursos naturales, en áreas tales como los humedales. Los antiguos gestores de recursos elaboraron “reglas de oro”, que fueron puestas en vigor por medios sociales y culturales, en muchos aspectos tan buenas como las prescripciones occidentales que encierran tecnologías sofisticadas (Gadgil y Berkes 1991).

3. *Los conocimientos tradicionales para áreas protegidas y para la educación para la conservación.* Las áreas protegidas permiten que las comunidades residentes continúen sus estilos de vida tradicionales, con los beneficios de conservación que les corresponde. Cuando una comunidad local gestiona en forma conjunta un área protegida, el uso de los conocimientos tradicionales para la educación para la conservación, es probable que sea muy eficaz (Gadgil y Berkes 1991).

4. *Conocimiento tradicional para la planificación del desarrollo.* El uso de los conocimientos tradicionales puede beneficiar a las agencias de desarrollo en la prestación de evaluaciones más realistas de medio ambiente, recursos naturales y sistemas de producción. La participación de la población local en el proceso de planificación mejora la posibilidad de éxito en las intervenciones de desarrollo (Warren et. al. 1993).

5. *Conocimiento tradicional para la evaluación ambiental.* Las personas que dependen de los recursos locales como medio de vida son a menudo capaces de evaluar los verdaderos costos y beneficios del desarrollo, mejor que cualquier evaluador procedente del exterior. Su profundo conocimiento de un área local, adquirido a través del tiempo, es, en cualquier caso, una parte esencial de las evaluaciones de impacto.

Es importante alertar que el conocimiento tradicional es complementario a la ciencia occidental, no un sustituto (Knutson y Suzuki 1992).

A manera de cierre

Como se ha podido ver, el abordaje de la teoría general de los sistemas no es una tarea sencilla, sin embargo, es de trascendental importancia para entender la necesidad de recuperar y reflexionar sobre sus principales planteamientos. Esto ayuda en la construcción de nuevas formas de entender e intervenir en el proceso salud-enfermedad y sus relaciones con el ambiente y la sociedad.

Los enfoques ecosistémicos de la salud se han enriquecido precisamente con los principios de la Teoría General de los Sistemas, a tal punto que han surgido corrientes de pensamiento que se han aplicado en una diversidad de investigaciones en este campo. Unas se han dado en llamar *salud de los ecosistemas*, y otras, *enfoques ecosistémicos de la salud humana*, unas y otras con similar intencionalidad: superar enraizadas posiciones reduccionistas y cartesianas acerca de los fenómenos de la salud y de la vida.

Por la importancia que tienen estos nuevos paradigmas, serán analizados detalladamente en otro capítulo de este libro.

Bibliografía

- Arnold, M. y Francisco, O., 1998. Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de los Sistemas. *Cinta de Moebio*, (3), p. 12.
- Bertalanffy, L. Von, 1968. *Passages from General System Theory*, Available at: <http://www.panarchy.org/vonbertalanffy/systems.1968.html>.
- Bertalanffy, L. Von, 1976. *Teoría General de los Sistemas* Primera., México: Fondo de Cultura Económica.
- Boulding, K.E., 1956. General Systems Theory-The Skeleton of Science. *Management Science*, 2 (3), p.7.
- Covington, W.G., 1998. *Creativity and General Systems Theory* by, Universal Publisher. Available at: <http://www.upublish.com/books/covington.htm>.
- Crawford, N. y Weins, N., 2009. *Complex Systems Theory*, Boston. Available at: <http://novelresearchinstitute.org/library/Systemsbiology.pdf>.

- Gregory, R. s.f., *General Systems Theory: A Framework for Analysis and Social Change*, Palmerston North. Available at: <http://wsarch.ucr.edu/archive/papers/gregory/gensysTh.html>.
- Guberman, S., 1968. *Reflections on Ludwig von Bertalanffy's General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Available at: <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Guberman.pdf>.
- Helou, M.M. y Caddy, I.N., 2006. Definition Problems and a General Systems Theory Perspective in Supply Chain Management. *Problems and Perspectives in Management*, 4 (4), pp.77-83.
- Ingram, D., 2007. *Using systems theory to do philosophy: One approach, and some suggested terminology*. University of Canterbury. Available at: http://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/10092/1022/1/thesis_fulltext.pdf.
- Kay, J.J. y Foster, J., 1999. About Teaching Systems Thinking. In G. Savage y P. Roe, eds. *Proceedings of HKK Conference Conference*. Ontario: University of Waterloo, pp. 165-172.
- Majumder, D.D., 1979. Cybernetics and General Systems—A Unitary Science? *Kybernetes*, 8 (1), pp.7-15. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/eb005499>.
- Pickel, A., 2006. Salvaging Systems from General Systems Theory: Systemic Ontology and Mechanism-Based Explanation for the Social Sciences. In *ISA XVIth World Congress of Sociology The Quality of Social Existence in a Globalising World*. Durban, South Africa: Trent University, p. 41. Available at: <http://www.trentu.ca/globalpolitics/documents/Pickel062.pdf>.
- Prigogine, I., 1987. Exploring complexity. *European Journal of Operational Research*, 30 (2), pp.97-103.
- Richard A. Ball, 1973. Sociology and General System Theory. *The American Sociologist*, 13 (February), pp.65-72.
- Richardson, K.A., 2004. Systems theory and complexity: Part 1. *E-CO*, 6 (3), pp.75-79.
- Schneider, E.D. y Kay, J.J., 1994. Life as a manifestation of the second law of thermodynamics. *Mathematical and computer modelling*, 19 (6), pp.25-48.
- Schneider, E.D. y Kay, J.J., 1995. Order from Disorder: The Thermodynamics of Complexity in Biology. In P. Michael y L. A.J., eds. *Whatis Life: The Next Fifty Years. Reflections on the Future of Biology*. Cambridge University Press, pp. 161-172.
- Schrodinger, E., 1944. What is life? The Physical Aspect of the Living Cell., p.32.
- Weckowicz, T.E., 2000. *Ludwig von Bertalanffy*, Alberta: University of Alberta Center for Systems Research. Available at: <http://www.richardjung.cz/bert1.pdf>.
- Whitchurch, G. G., y Constantine, L.L., 1993. *SYSTEMS THEORY* y S. K. S. P. G. Boss, W. J. Doherty, R. LaRossa, W. R. Schumm, ed., New York: Plenum Press.