

La teoría de sistemas como perspectiva epistemológica

Delia Albarracín*

La Teoría de Sistemas (TS) tiene una amplia difusión en la literatura educativa. Aquí nos limitaremos a presentarla como enfoque epistemológico con una manera particular de entender la complejidad de los hechos humanos y por lo tanto evidencia determinadas concepciones de realidad, objetividad, lenguaje, racionalidad, teoría y empiria entre otras.

La primera formulación de este modelo de análisis la realiza el biólogo Ludwig von Bertalanffy (1891-1972) quien propone la “teoría general de sistemas” (TGS) como una forma de representación de la realidad orientadora de una práctica de investigación donde convergerían las ciencias naturales y las sociales. En 1954 von Bertalanffy funda la *Society for General Systems Research*, que tuvo entre sus objetivos investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en diferentes campos, promoviendo principios conceptuales y metodológicos unificadores de la ciencia (Arnold y Osorio, 1998).

Estos estudios se practican en los sistemas naturales u organismos y se busca equivalencias en los sistemas artificiales o máquinas y se extiende luego al estudio de los fenómenos humanos, sociales y culturales constituyéndose en un modelo explicativo de gran alcance.

Las teorías sistémicas surgen en un contexto donde las ciencias naturales necesitan disponer de modelos diferentes al newtoniano para la explicación tanto de los fenómenos a nivel subatómico como de los fenómenos de gran amplitud como el universo en su conjunto, donde se necesita modelos más complejos que los de la mecánica de Newton. Influyen avances en la física como la mecánica ondulatoria, cuyos estudios comprueban que los átomos no son partículas sólidas y fijas, sino vacíos donde se manifiestan constantes vibraciones detectables como ondas. La experiencia de la nueva física constata que los niveles íntimos de la materia sufren alteraciones al ser observados por los instrumentos. Heisenberg en 1927 formula el conocido *principio de incertidumbre* a partir de la comprobación de que no es posible observar las partículas subatómicas y determinar su posición al mismo tiempo, pues el instrumento introduce un campo de fuerza que impediría conocer el comportamiento de tales partículas. La teoría subatómica da entonces elementos para pensar que las partículas aisladas son abstracciones y que no es válida la observación aislada ya que sus propiedades sólo se pueden definir y observar en interacción.

Estas investigaciones en el campo de la física dan lugar a una perspectiva teórica que comprende el mundo ya no como el ‘cosmos’ de la mecánica tradicional, sino más bien como un sistema caótico e impredecible donde se van creando o produciendo nuevas estructuraciones. Los aportes de otras ramas de la física como la termodinámica y la físico-química brindan importantes resultados para el estudio de los sistemas biológicos.

* El presente trabajo toma como base el capítulo 4 de nuestro libro *Epistemología y ciencia educativa*, que se cita en bibliografía.

Las visiones sistémicas se consideran liberadas del viejo paradigma cartesiano de la bipolaridad o dualidad en el campo de las ciencias naturales (Física/Biología) al abordar la naturaleza no como una máquina sino como un ser vivo, lo que motivará preguntas epistemológicas sobre el lugar que ocupa en ellas el sujeto, la historia y cómo se entiende la específica complejidad de los hechos humanos.

Fernández Rañada (1996) sintetiza en tres los grandes avances de las ciencias naturales que ocasionan la ruptura definitiva del mecanicismo y el alejamiento progresivo de su base determinista¹:

- ✓ **La mecánica estadística**, que estudia sistemas complejos en base a principios deterministas, pero, conciente de los problemas de este modelo, introduce el cálculo de probabilidades para el estudio de los estados de las moléculas. Esta metodología implica aceptar la enorme dificultad que implica el cálculo de la determinación causal, sosteniendo, en cierto modo, la posibilidad del fenómeno del azar en los hechos naturales.
- ✓ La segunda ruptura surge con el estudio de **los sistemas cuánticos** correspondientes a átomos o partículas elementales que obedecen a leyes no-deterministas (imposibilidad de determinar al mismo tiempo la velocidad y la posición de una partícula subatómica).
- ✓ La tercera ruptura se da con el estudio de los **sistemas sumamente complejos** los cuales presentan comportamientos regulares y también caóticos y que por tanto obedecerían a leyes deterministas pero a la vez serían azarosos e impredecibles (ej. dinámica de poblaciones).

Ilya Prigogine (1917), biólogo físico-químico soviético radicado en Bélgica y Premio Nobel de química en 1977 amplía los estudios de los sistemas desde el campo de la biología y contribuye con reflexiones sobre la ciencia que posicionan este tipo de abordaje como un 'programa' o 'paradigma' en sentido amplio. Su trabajo titulado con la pregunta *¿El fin de la ciencia?* señala el final de la tradición científica basada en la creencia de que existe un fin o un sentido prefijado que gobierne todo y una voluntad humana firme de descifrar esas leyes.

El autor reconoce que grandes logros históricos como la formulación de las leyes del movimiento por parte de Newton, la predicción de los movimientos de los astros en base a los desarrollos matemáticos de Laplace, la verificación de las hipótesis sobre la presencia de nuevos cuerpos celestes y la determinación de su órbita, aseguraron el éxito de este programa, ya que el modelo realizó predicciones sobre aspectos aún no conocidos a través de los instrumentos de observación (I. Prigogine, 1994).

Pero Prigogine también señala la insuficiencia de los principios de la física para la explicación de los fenómenos biológicos con su constante dinámica de caos y reestructuración. La entropía, en tanto medida del desorden en los procesos irreversibles de determinados fenómenos, no resultaría útil para interpretar los fenómenos biológicos. Las investigaciones en biología otorgan gran importancia a los procesos caóticos y explican los ordenamientos que se producen en fenómenos que

¹ Se designa como 'determinista' a la concepción de que la causalidad se halla rígidamente determinada, pudiéndose señalar con claridad las causas de un evento.

parecen de dispersión recurriendo al uso de *estructuras disipativas* y a estudios de la física que revisan los principios clásicos de la termodinámica².

cuando el sistema se aleja del equilibrio, asistimos al surgimiento de nuevos estados de la materia cuyas propiedades contrastan marcadamente con las de los estados de equilibrio... Esta enorme diferencia de escala expresa la diferencia básica entre las situaciones de equilibrio y de no equilibrio. (Prigogine, 1994: 48)

Las estructuras disipativas se pueden observar en contextos biológicos como las sociedades de las hormigas. Prigogine infiere que la *irreversibilidad* cumple un papel *constructivo* en la naturaleza y que la perspectiva global es útil para reconsiderar la importancia del tiempo en la naturaleza en general y en los sistemas complejos. “*Ya no podemos seguir hablando de ‘leyes universales extrahistóricas’ sino que además, tenemos que añadir lo temporal y lo local*” (Ibídem: 59).

Desde los propósitos de entender y hacer ciencia en el campo de la educación, es interesante analizar qué supuestos se trasladan cuando las teorías de la sociedad toman la perspectiva de la TS. Advertimos que cuando ello sucede se tiende a abandonar las pretensiones transformadoras o edificantes que caracterizan a los enfoques histórico-críticos, por lo que las concepciones de razón, historia y sujeto humano, entre otras, adquieren distinto significado.

4.1. La teoría de sistemas sociales

Desde la primera formulación de la TGS por von Bertalanffy estuvo la pretensión de trasladar este modelo al estudio de la sociedad. La perspectiva teleológica holística de este autor definía el sistema por su apertura al intercambio energético con el entorno con el fin de alcanzar estado de equilibrio. Caracterizó los sistemas abiertos con conceptos que pasaron a ser parte de la teoría social de sistemas (TSS) como interrelación, negentropía y sinergia, entre otros. Otras contribuciones teóricas a la TSS se encuentran en la teoría cibernética de Wiener, la cibernética de segundo orden de Heinz von Foerster, la teoría matemática de la comunicación de Shannon, la teoría de la comunicación humana de Bateson, la teoría de la organización de Katz y Kahn y los aportes decisivos sobre sistemas autopoieticos de los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela formulados en 1972 como *teoría de la autopoiesis*.

Estas teorías son reconstruidas en la teoría general de la sociedad de Niklas Luhmann, pensador al cual nos referiremos luego en especial.

² El 2° principio de la termodinámica se refiere a las propiedades de la energía térmica y ha sido enunciado de diversas maneras, V. Sushkov reproduce las más conocidas: “1) El calor no puede pasar de por sí de un cuerpo frío a otro caliente sin gastar trabajo; 2) Para transformar calor en trabajo hay que tener una fuente de calor y, además un medio refrigerante a temperatura más baja, es decir, es necesario que exista una caída de temperatura; 3) El calor del cuerpo más frío no puede servir, dentro del mismo sistema, de fuente de trabajo; 4) En toda transformación cerrada el calor del foco caliente no se puede transformar totalmente en trabajo; 5) Todos los procesos naturales consisten en el paso de estados menos probables a estados más probables”. (Sushkov, V.: “*Termodinámica técnica*”, Moscú, MIR, 1971)

Berthier, (2001), al resumir los aportes de Maturana y Varela que inciden en la teoría social de sistemas de Luhmann, destaca que la concepción de sistema como organización cerrada en sí misma es central en estos autores. Siempre que podamos identificar una red de elementos de una misma naturaleza cuyas relaciones evidencian una estructura, un orden de autogeneración que prescinde de cualquier forma de determinación externa, hay un sistema. La vida es considerada aquí como una operación capaz de aislarse y distinguirse de su entorno con una estabilidad suficiente para generar más vida. Los sistemas biológicos suponen un orden autónomo que emerge a partir de una organización de elementos que a su vez participan en su proceso de producción. Se trata de una cadena de elementos autoproducidos cuyos estados internos sólo se determinan en el sistema, siendo esta la condición bajo la cual puede relacionarse con el entorno. Los cambios de estado en el sistema no pueden ser generados desde fuera, sino que es el sistema el que "traduce" la complejidad del entorno a su propia complejidad y determina sus propias operaciones.

La diferencia entre el sistema y su entorno es una diferencia de *complejidad*, el entorno es siempre más complejo que el sistema y éste permite estabilizar jerárquicamente diferentes niveles de complejidad, haciéndola manejable y abordable. Entre sistema y entorno aunque hay *acoplamiento* y ambos pueden *co-evolucionar*, no una relación de causalidad, la *clausura* es justamente cierre a cualquier intervención externa. A esa autodeterminación y autoproducción de la estructura bajo la condición de su clausura con respecto a cualquier intervención externa Maturana la designa como *autopoiesis*.

Para Luhmann además, a partir de un sistema se produce la formación de subsistemas por diferenciación, por fijación de límites internos. Cada subsistema generado repite la unidad del sistema que los ha generado, es adecuado al segmento de la complejidad que debe reducir o al aspecto de la *función* que debe cumplir (Izuzquiza, 1999: 168). Los subsistemas vienen a ser dimensiones de la unidad mayor que los constituye.

Por su parte la cibernética de segundo orden de von Foerster aporta a la TSS la idea de que la cognición es un mecanismo de construcción de realidades de segundo orden que permiten la adaptación del agente cognitivo a su entorno. Los estudios sobre el sistema nervioso de este autor consideran las operaciones que realiza el mismo como un procesamiento *recursivo* de descripciones bajo la forma de distinciones elaboradas por cada uno de los elementos involucrados en la percepción. La realidad que resulta de dicho procesamiento no es más que una descripción elaborada a partir de una serie de observaciones de segundo orden, esto es, una construcción compleja que de alguna forma no entra en contradicción con el mundo empírico, lo que nos permite encontrarnos adaptados a él. Foerster traslada este aparato conceptual del ámbito de la fisiología del sistema nervioso a la epistemología y concibe la cognición como un mecanismo de construcción de realidades de segundo orden que permiten la adaptación del agente cognitivo a su entorno. Todo conocimiento es producto del cálculo recursivo de descripciones sucesivas realizadas por observadores que *distinguen e indican*. El sistema es un observador que opera distinciones, esto es descripciones, y autogenera su propio ambiente reintroduciendo constantemente las descripciones (observaciones) anteriores". Es un constructor de realidades de segundo orden (Berthier, 3).

4.1.1. La teoría del sistema social “sociedad”

Niklas Luhmann, pensador alemán que vivió entre 1927 y 1998, reconstituye todos estos aportes en aras de formular una teoría de la sociedad moderna. Tuvo una sólida formación en los grandes sistemas filosóficos, como toda la sociología alemana. Las obras de Kant y Hegel asumidas en Max Weber, Husserl y la fenomenología, la discusión sociológica de Marx, así como la confluencia de esta tradición en pensadores contemporáneos como Habermas, Parsons, Bourdieu, son elementos considerados detenidamente por Luhmann, ya sea para recuperar categorías de análisis, como para fijar diferencias. En debate con la sociología alemana, el autor pretende explicar el orden social sin aferrarse al individuo y sus acciones específicas para, en cambio, tomar a la sociedad como un sistema –el sistema social- cuya progresiva diferenciación da lugar a teorías sobre aspectos diversos de la sociedad como el derecho, la economía, la política, etc.

La teoría de sistemas de Luhmann surge de la unión de la teoría clásica de sistemas con el estructuralismo funcional y tiene por objeto reducir y explicar la complejidad social. El sociólogo estadounidense T. Parsons había desarrollado un análisis de la acción social riguroso al que aplicó la teoría clásica de sistemas. Pero la teoría de sistemas de Luhmann, si bien surge de la unión de la teoría clásica de sistemas con el estructuralismo funcional, no se interesa por el estudio de la acción social, se aleja decididamente de la filosofía del sujeto y de todo componente de intencionalidad, finalidad y axiología, para tomar como tema central el estudio de la organización social.

La teoría de sistemas es entonces un aparato conceptual que brinda a la sociología descripciones complejas y le permite no depender en las observaciones de instancias cuya naturaleza es ajena al sistema, previa o paralela a la sociedad, como serían para Luhmann los sistemas orgánicos o los sistemas psíquicos. Su punto de partida es la diferencia entre sistema y entorno y la idea de que el sistema no puede definirse sin alusión a su entorno, siendo éste siempre más complejo que aquél. Los seres humanos son entorno del sistema social, participan de la sociedad pero no pueden constituirse en principio explicativo de lo social. ¿Qué es entonces lo que sirve de principio explicativo de lo social? Al respecto, explica Berthier:

Toda pretensión explicativa de lo social debe tomar la decisión de aislar un elemento al cual pueda atribuirse un carácter eminentemente social, para Luhmann, este elemento es la comunicación ya que presupone al menos dos conciencias dispuestas a comunicarse y a participar de un orden que no puede reducirse a un proceso psíquico, orgánico ni de ningún otro tipo. La comunicación es un excedente que emerge a partir de estados pretéritos (naturaleza, organismo, conciencias dispuestas a comunicar), pero que al estabilizarse genera la suficiente certidumbre sobre sí misma como para poder aislarse de su entorno y constituirse en un orden autónomo inagotable. Los individuos no ofrecen esta garantía de estabilidad debido al alto grado de contingencia que presentan sus decisiones y sus acciones. Muy difícilmente las conciencias pueden coincidir, para ello se requiere de un elemento intermedio que establezca e indique las orientaciones posibles reduciendo así la contingencia de las decisiones individuales a un nivel que pueda ofrecer mayor

garantía de estabilidad. Ese elemento es la comunicación, una ganancia adquirida por vía evolutiva que restringe las condiciones de participación individual en la sociedad a través de un orden de sentido. (Berthier, 2001: 4)

Queda así definida la sociedad como un *sistema de comunicación* que se aísla de estados previos, se clausura de modo que ningún elemento externo pueda determinarla, sino sólo la propia comunicación. Lo que el sistema social observa y distingue en su entorno lo hace en la forma de *comunicación*. La comunicación es la forma de *sentido* del sistema social.

Al analizar la relación del sistema con el entorno, Becerra (2013) destaca que la forma primigenia de la misma es la *observación*. Mediante la observación el sistema *distingue* dos lados y *señala, indica o selecciona* uno de los lados. Los sistemas pueden *observar* sus elementos porque son capaces de distinguirlos y no pueden observar lo que por limitación estructural no pueden distinguir. Los sistemas psíquicos y sociales se caracterizan por poder observar el mundo a través de múltiples distinciones y selecciones. Para ellos, según Luhmann, el mundo adquiere una forma de dos lados y de este modo realizan recorridos que los llama *sentidos*. El *sentido* es un producto de las distinciones y recorridos que realizan los sistemas, siendo la comunicación la forma particular de sentido en los sistemas sociales. El sistema social abarca todas las comunicaciones porque la comunicación es una operación con la capacidad de autoobservarse. La sociedad es el sistema social omníbarcador, no conoce sistemas sociales más allá de ella, por lo tanto no puede ser observada desde fuera, pero sí autoobservarse. Las conciencias o sistemas psíquicos que constituyen el entorno del sistema social, sociedad, “irritan” al sistema y éste lo “tolera” en cuanto sin el entorno no sería lo que es. Para Luhmann hay entre éstos *acoplamiento estructural*, la comunicación está estructuralmente acoplada a la conciencia y esto se hace posible a través del lenguaje. Pero la sociedad no está conformada por seres humanos, sino por códigos comunicables. Si preguntamos qué papel tienen las personas humanas en la sociedad como sistema social de comunicación Luhmann, respondería que:

“no es el hombre quien puede comunicarse –dice Luhmann–; sólo la comunicación puede comunicar.... No existe la comunicación de conciencia a conciencia y no existe ninguna comunicación entre el individuo y la sociedad. Si se quiere comprender con suficiente precisión la comunicación, es necesario excluir tales posibilidades (aún la consiste en concebir la sociedad como un espíritu colectivo). Solamente una conciencia puede pensar (...) solamente la sociedad puede comunicar. Y en ambos casos se trata de operaciones propias de un sistema operacionalmente cerrado, determinado por la estructura” (Luhmann, 1993: 52-53, citado en Arriaga, 2003: 294)

Para Luhmann entre dos individuos no puede nunca asegurarse que uno de ellos distinga o seleccione el mismo acto comunicativo y la información que el otro pretendía, por eso rechaza la metáfora de transmisión. Lo único que puede darse es una expectativa de que se comprenda o se rechace lo comunicado en la medida que lo ‘transmitido’ quede enlazado con una comunicación subsiguiente, es decir, en la medida que haya respuestas de

comprensión- redundancia, o preguntas de aclaración o acciones de obediencia (Becerra, 2013: 4). De este modo para Luhmann queda establecida la comunicación como un mecanismo autorreferencial que produce comunicaciones *recursivas*. La comunicación es “la única operación genuinamente social” que emerge al constreñir a través de *medios de comunicación simbólicamente generalizados* la selectividad de la comunicación en dirección a una comunicación específica, y a la reducción de la complejidad mediante una codificación binaria específica, por ejemplo para el medio del derecho/ley, el código distingue lo *legal* de lo *ilegal*, para el medio de la ciencia el código distingue la verdad de la falsedad, etc. (Ibídem: 7)

En esta somera caracterización de la teoría luhmanniana se observa que la ciencia es un subsistema del sistema social. Esto significa que en el sistema social sociedad cuyo sentido es la comunicación, la ciencia ha realizado distinciones y selecciones bajo una forma propia, en este caso distinguiendo lo verdadero de lo falso, y haciendo abstracción de otras formas. En tanto sistema del sistema sociedad la ciencia realiza intercambios con otros subsistemas y hay acoplamiento con los sistemas psíquicos. Al respecto señala Becerra “El sistema ciencia requiere de las observaciones de los sistemas psíquicos pero estos últimos no pueden especificar cómo la ciencia asimilará y cambiará sus propias estructuras a partir de dichas observaciones. “Todo lo que desde fuera —sin ser comunicación— actúe sobre la sociedad debe haber atravesado el doble filtro, el de la conciencia y el de la posibilidad de comunicación” (Luhmann, 2007a: 83, citado en Becerra, 2013). Esto vale por cierto para la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín, D. (2005) *Epistemología y ciencia educativa*, Mendoza, EFE.
- Arnold y Osorio, (1997) Introducción a las epistemologías sistémico-constructivistas en Cinta de Mebio, 2
- Arriaga Álvarez, E., (2003) La teoría de Niklas Luhmann, en *Convergencia* N° 32, UAEM, México.
- Berthier, A., (2001) La sociología de la Complejidad de Niklas Luhmann. en Conocimiento y Sociedad. com [En línea] Disponible en: <http://www.conocimientoysociedad.com/sociocompleja.html>.
- Becerra, G., (2013), La epistemología compleja de Niklas Luhmann, en X Jornadas de Sociología [En línea] Disponible en: <http://www.aacademica.com/>