

Complejidad, sistemas, rizomas y redes: principios teóricos para entender su relación con el diseño

Complexity, systems, rhizome and network theory: Theoretical principles to understand they relationship with design

Dr. Leonardo Andrés Moreno Toledano*

Doctor en Creación y Teorías de la Cultura (UDLAP), Maestro en Diseño Holístico (UACJ), Diseñador Gráfico (UIN).

Profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Candidato a SNI.

Resumen

El presente escrito plantea las bases para entender algunos conceptos necesarios para abordar desde el diseño problemáticas complejas. Para ello, propone una narrativa desde diversos autores relevantes en lo que se refiere a lo complejo, teoría de sistemas y teoría de redes, con el fin de establecer una base teórica desde donde entender su relación con el diseño en las sociedades actuales.

Palabras clave: Complejidad, teoría de sistemas, teoría de redes, rizoma, diseño.

Abstract

This paper presents the basis for understand some concepts needed to address complex problems from the design. It presents a narrative from various relevant authors in regards to complexity, systems and network theory, in order to establish a theoretical base to understand their relationship with design in modern societies.

Keywords: Complexity, system theory, network theory, rhizome, design.

* Av. Plutarco Elías Calles 1210, Col. Fovissste Chamizal, 32310 Cd Juárez, Chihuahua.
lemoreno@uacj.mx

Introducción

Aproximarnos a las sociedades modernas contemporáneas hoy en día y entender las implicaciones que el diseño tiene en ellas actualmente, nos obliga a explorar en un principio, un concepto que ha tomado gran relevancia a partir de la década de los setenta del siglo pasado, aunque no es nuevo en la historia del pensamiento humano: se refiere a la complejidad [del latín *complexus*, part. pas de *complecti*, enlazar], entendida como un conjunto o unión de dos o más cosas a partir de elementos diversos, mismos que en general, se presentan relacionados con lo complicado, lo enmarañado y lo difícil (DRAE, s/p).

Lo complejo, al menos en lo que se relaciona al pensamiento humano es descrito ya desde la Grecia antigua:

Cuando entre los presocráticos aparecen dos ideas distantes y distintas sobre lo que es vital para nuestra comprensión del universo, ideas que se mantienen, en esencia, en toda la cultura occidental hasta nuestros días. Parménides de Elea presenta un ser como único, inmutable, inmóvil, indivisible e intemporal; un ser simple. Y en Heráclito de Éfeso el ser está en constante cambio y transformación. Heráclito apoyaba la concepción del ser en toda su complejidad, pero el mundo occidental siguió a Parménides con Sócrates, Platón y Aristóteles, mucho más que a Heráclito, y con ello se limitó inexorablemente la comprensión de una parte de la realidad (Payares, 2011, p. 22).

A partir de entonces, el pensamiento occidental ha desestimado lo complejo, un ejemplo claro de ello puede ser observado en la Grecia antigua, a través de lo que conocemos como argumentaciones paradójicas; enunciados contradictorios, enmarañados; difíciles de explicar debido a que son a la vez verdaderos y falsos. Entre éstas, una de las más antiguas y conocidas es la del mentiroso. Ésta se la debemos a Eubúlides de Mileto de la escuela megárica, que floreció hacia el 350 a.C., la cual propone lo siguiente: Si afirmo que estoy mintiendo, ¿miento o digo la verdad? Una versión más actual de esta paradoja fue planteada por el matemático Philip Edward Bertrand Jourdain en 1913 de la siguiente manera: si observamos una tarjeta que dice, la oración del otro

lado de esta tarjeta es verdadera, pero al voltearla, encontramos otra que dice, la oración del otro lado de la tarjeta es falsa; nos encontramos ante la misma paradoja que radica en lo siguiente: Si la primera oración es verdadera, entonces la segunda oración es verdadera, porque la primera dice que lo es y, por tanto, la primera oración es falsa porque la segunda dice que lo es. Si la primera oración es falsa, entonces la segunda oración es falsa y, por lo tanto, la primera oración no es falsa sino verdadera. Así pues la primera oración es verdadera si y solo si, es falsa, lo cual es imposible. A los antiguos griegos les angustiaba que enunciados de apariencia perfectamente clara como el anterior no pudieran ser ni verdaderos ni falsos sin contradecirse a sí mismos.

Denisse Najmanovich refuerza esta idea, cuando explica que "las paradojas han atormentado a los pensadores de lo definido, de lo puro o lo absoluto, desde los albores de la cultura occidental, debido a que su existencia les resultaba inquietante: su construcción es perfecta desde los cánones aceptados y, al mismo tiempo, resulta completamente inaceptable" (2005, p. 21). Saber lo complejo como un fenómeno ya conocido desde los inicios del pensamiento humano es importante para ayudar a entender, más adelante, el porqué de su exclusión del pensamiento ilustrado.

En buena medida, durante buena parte de la historia de la humanidad, la ignorancia, la superstición y la tiranía fueron los conceptos predominantes hasta finales del siglo XVII, hasta el surgimiento de la Ilustración en Francia e Inglaterra, llamada así por su intención de emancipar a la humanidad mediante las luces de la razón. El proyecto de la Ilustración –precursor del pensamiento moderno– consideraba axiomático que existiera una sola respuesta para cualquier problema (Harvey, 1998, p. 44). Por ello, la complejidad se mantuvo relegada del pensamiento moderno orientado a la disyunción y a la simplificación del conocimiento debido a su relación como sinónimo de desorden, ruido y caos.

Así entonces, la modernidad, iniciada a mediados del siglo XVIII planteaba, según expone Harvey:

Utilizar la acumulación de conocimiento generada por muchos individuos que trabajaban libre y creativamente, en función de la emancipación humana y el enriquecimiento de la vida cotidiana. De esta

Leonardo Andrés Moreno Toledano

manera, el dominio científico de la naturaleza auguraba la liberación de la escasez, de la necesidad y de la arbitrariedad de las catástrofes naturales. Asimismo, el desarrollo de formas de organización social y de formas de pensamiento racionales prometía la liberación respecto de las irracionalidades del mito, la religión, la superstición, el fin del uso arbitrario del poder, así como del lado oscuro de nuestra propia naturaleza humana (p. 27).

En pocas palabras, la modernidad abrazaba como idea principal el progreso para toda la humanidad. Sin embargo para mediados del siglo XX la idea de progreso, abrazada por la modernidad comenzó a ser cuestionada y, para la década de los sesenta florecieron diversos movimientos contra-culturales y anti-modernistas en oposición al carácter opresivo del poder hegemónico de las grandes corporaciones, el estado y otras formas de autoridad institucionalizada. Sobre esto, Bűrdek observa lo siguiente:

Los primeros síntomas de la crisis aparecieron en algunos países europeos a mediados de la década de 1960. La larga recuperación económica que había seguido a la Segunda Guerra Mundial estaba a punto de terminar. La extensa guerra de Vietnam, dio lugar a movimientos de protesta de estudiantes en los Estados Unidos, que pronto se replicaron en Europa en los eventos de la primavera de Praga, el levantamiento de mayo en París, y las manifestaciones en Berlín y Frankfurt. Su base compartida era la crítica de la sociedad, que se subsume bajo el término Nueva Izquierda en Europa Occidental. En Alemania este movimiento dio sus argumentos fundamentales a partir de los trabajos teóricos de la Escuela de Frankfurt: Theodor W. Adorno, Max Horkheimer, Herbert Marcuse, Jürgen Habermas, entre otros (2005, p. 61).

Este conjunto de críticas sociales, se aglutinó alrededor de un concepto conocido como postmodernidad el cual "designa el estado de la cultura después de las transformaciones que han afectado a las reglas del juego de la ciencia, de la literatura y de las artes a partir del siglo XX" (Lyotard, 1987, p. 4). En contraste a los ideales del modernismo; el posmodernismo sostiene una subjetividad relacionada con la moral, las construcciones sociales, los movimien-

tos políticos, el arte, la religión, y las declaraciones de verdad sostenidas por la ciencia moderna, a través de la legitimación de los criterios de verdad sustentados bajo sus propias condiciones establecidas a partir de un discurso de legitimación comúnmente llamado filosofía. Así para Lyotard, la postmodernidad ostenta como característica principal, "la incredulidad con respecto a los metarrelatos" (p. 4).

Lo anterior, dio pie a un mundo en el que comenzaba a resurgir lo complejo en las sociedades humanas, anteriormente excluido del pensamiento moderno; orientado a la disyunción y a la simplificación del conocimiento. Pero si bien lo complejo ha sido parte del pensamiento desde la antigüedad ¿cómo entender entonces lo complejo? y ¿cuál es su relación con otras teorías y con el diseño en la actualidad?

1. Los sistemas como base del pensamiento complejo

Principalmente ha sido Edgar Morin quien ha desarrollado la teoría del pensamiento complejo, sin embargo, los inicios de su teoría se remontan a diversos descubrimientos realizados a partir de la década de los cincuenta del siglo pasado por pensadores y científicos de la era moderna. Principalmente, aquellos orientados al estudio de sistemas, mismos que propiciaron en Morin, de alguna manera, un renovado interés por la complejidad.

Así entonces, con la consideración que el pensamiento complejo se origina a partir de la noción de sistema se puede plantear que aunque ésta es tan antigua como la filosofía europea, es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando adquiere tonalidades de una ciencia formal: "el dictum aristotélico el todo es más que la suma de las partes es una definición aún válida del problema sistémico fundamental" (Bertalanffy, [1975] 1986, p. 137). Desde la actualidad, se puede establecer que los inicios de la teoría de la complejidad se sitúan a partir de la teoría general de los sistemas (TGS), planteada por el biólogo austriaco Ludwing von Bertalanffy en los años cincuenta del siglo pasado. Aunque el término sistema ya era utilizado hasta antes de los años cuarenta en diversos campos científicos, fue la idea de sistema abierto de Bertalanffy la que sirvió de base para la revolución del conocimiento planteada por la TGS (González, 2007, p. 201).

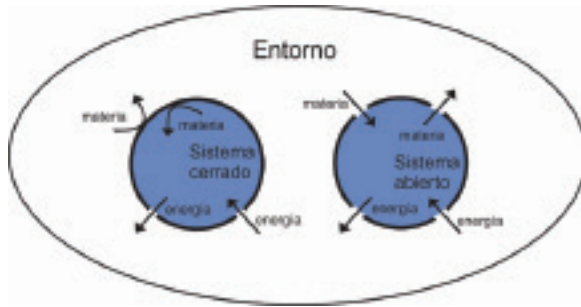


Fig. 1.- Diagrama de los sistemas. (Moreno, 2015).

Bertalanffy define a los sistemas al explicar que "el orden u organización de un todo o sistema que trasciende a sus partes cuando estas se consideran aisladas unas de otras, no es asunto que tenga que ver con la metafísica, ni tampoco constituye materia de superstición antropomórfica o de especulación filosófica; es sencillamente un hecho observable en cualquier organismo vivo, grupo social o inclusive en el átomo" (Bertalanffy, [1975] 1986, p. 138). Sin embargo como anotábamos anteriormente, la ciencia desde el siglo XVIII y hasta gran parte del siglo XX descansaba en la máxima segunda del Discours de la Méthode cartesiano, la cual planteaba descomponer cada cuestión en tantos elementos simples como fuera posible. Este paradigma funcionó admirablemente mientras los fenómenos observados se podían descomponer en relaciones en las que intervenían pocas variables, lo que llevó a la creación de variedad de disciplinas e innumerables subdisciplinas para entender los fenómenos. Sin embargo, aún quedaban sin resolver los problemas que implicaban muchas variables, es decir, aquellos en los que se hacía evidente la diversidad de relaciones que presenta lo complejo, algunos ejemplos de ello son: la manera en que se organizan las células para crear un órgano, la manera en que se organiza una parvada de aves en vuelo para no chocar unas con otras o la manera en que las sociedades se agrupan en intrincados sistemas económicos. Estos fenómenos simplemente fueron relegados de la ciencia, dada su complejidad o la incapacidad para ser abordados por la estructura disciplinar y subdisciplinar que la ciencia moderna planteaba.

A decir de Bertalanffy, la ciencia normal, así llamada por Kuhn y, dicho sea de paso la que mayormente se enseña y se practica actualmente, "estaba poco adaptada al estudio de las relaciones en los sis-

temas; de ahí que las cuestiones implicadas en la noción de sistema, aunque antiguas y conocidas desde hace siglos, siguieron siendo filosóficas y no se convirtieron en ciencia" (p. 140). El interés principal de Bertalanffy era el estudio de aquellos sistemas que intercambiaban materiales con el medio ambiente, como todo sistema vivo, a los que denominó sistemas abiertos. A partir de sus estudios, Bertalanffy formuló la Teoría General de Sistemas (TGS) por primera vez en los años treinta oralmente, pero no fue sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial que se dio a conocer en varias publicaciones.

Para la física clásica los sistemas cerrados son aquellos que tienden a colocarse en un estado de equilibrio sin intercambiar materia y energía con el exterior. Un ejemplo de este tipo de sistemas es una piedra, formada por una serie de elementos contenidos en su forma, pero que no interactúan con el entorno. Por otro lado, los sistemas abiertos –como la constancia de la llama de una vela o el de un organismo– no se encuentran sometidos en modo alguno a un equilibrio semejante al presentado por los sistemas cerrados; por el contrario, existe un constante desequilibrio en el flujo energético que los alimenta (p. 125).

Bertalanffy denominó a ciertos sistemas abiertos porque éstos "necesitan alimentarse de un flujo de materia y energía de su entorno [...] Como la termodinámica clásica trata con sistemas cerrados cercanos al equilibrio, era inapropiada para describir sistemas abiertos en estados estacionarios lejos del equilibrio" (González, 2007, p. 202). El pensamiento sistémico consistiría entonces "en la comprensión de un fenómeno dentro del contexto de una totalidad más amplia que lo engloba; entender las cosas sistémicamente significa, literalmente, ponerlas en un contexto y establecer la naturaleza de sus relaciones" (p. 195). En otras palabras, el pensamiento sistémico plantea el entendimiento de las relaciones que un fenómeno o sistema presenta en conjunto con otros sistemas, sean éstos cerrados, abiertos o ambos, y que integran una totalidad o contexto. De hecho, una propiedad asombrosa de la vida es su tendencia a formar estructuras organizadas en varios niveles de sistemas dentro de sistemas:

Cada uno de ellos forma un todo con respecto a sus partes siendo al mismo tiempo parte de un todo superior. Así, las células se combinan para

formar tejidos, éstos para formar órganos y éstos a su vez, para formar organismos, y éstos a su vez, existen en el seno de sistemas sociales y ecosistemas. A través de todo el mundo viviente nos encontramos con sistemas vivos anidando dentro de otros sistemas vivos (Capra, 1998, p. 47).

La teoría general de sistemas es, resumiendo, la exploración científica de los todos y las totalidades, que fueran consideradas hasta hace poco como nociones metafísicas ajenas a la ciencia.

2. La teoría de la complejidad

De acuerdo a lo que se ha visto hasta aquí cabe puntualizar algunas cosas: la primera, que los conceptos de sistema y complejidad no son de ninguna manera conceptos surgidos en el siglo XX, sino que ambos eran ya conocidos desde los inicios del pensamiento occidental; la segunda, es que a partir del pensamiento de la Ilustración y hasta mediados del siglo pasado, el concepto de complejidad fue relegado de la visión de la ciencia moderna debido a que representaba para los científicos el caos, la superstición y el desorden; y finalmente, que a partir de los años cincuenta del siglo anterior es notorio un resurgimiento en el interés tanto por el concepto de sistema, como por el de complejidad.

Como anteriormente se dijo, Edgar Morin es considerado como el padre del pensamiento complejo, la construcción de su teoría se desarrolló a partir de diversas experiencias y acercamientos a fenómenos considerados ahora complejos.

Para comenzar su argumentación sobre la complejidad, Morin partió de una crítica del pensamiento occidental surgido del método cartesiano hace más de 400 años, explicando que el problema se encuentra en la manera en que se han organizado las ciencias, es decir, la segmentación disciplinaria, lo que él llama la inteligencia ciega (Morin, 1994, p. 27). Según Morin, el paradigma cartesiano tiene la necesidad –para el conocimiento occidental, fundado sobre entidades cerradas, incomunicadas: como el ser, la sustancia, la identidad, la linealidad, el sujeto y el objeto– de poner orden en los fenómenos rechazando el desorden, descartando lo incierto y lo ambiguo, es decir, que antepone los elementos de orden y de certidumbre [clarificar, distinguir, jerarquizar] de aquellos genera-

dores de ruido, desorden y caos. Pero en sus palabras, “tales operaciones, necesarias para la inteligibilidad de la ciencia clásica, corren el riesgo de producir ceguera si eliminan los otros caracteres de lo complejo; y efectivamente, nos han vuelto ciegos” (p. 27).

Para explicar lo anterior, Morin plantea los diversos supuestos de los consensos científicos que han gobernado la ciencia clásica, y que han causado la ceguera de la perspectiva cartesiana caracterizada por la disyunción, la simplificación y la reducción. Estos puntos postulan que: 1) el principio de la ciencia clásica es legislar: solo hay ciencia de lo general, lo que comporta la expulsión de lo local y de lo singular; 2) el segundo principio es la desconsideración del tiempo como proceso irreversible; 3) el tercer principio es el de la reducción o simplificación: el conocimiento de los sistemas puede ser reducido al de sus partes simples o unidades elementales que lo constituyen; 4) el principio del Orden-Rey: el universo responde solamente a leyes deterministas, y todo lo que parece desorden es solo una apariencia debida únicamente a la insuficiencia de nuestro conocimiento; 5) el principio de la visión simplificante: es una visión en la que la causalidad es simple; es exterior a los objetos, les es superior, es lineal; 6) el principio de la problemática de la organización en la que no se contempla la relación parte-todo; 7) el principio de disyunción: el pensamiento simplificante se encuentra fundado sobre la disyunción absoluta entre el objeto y el sujeto que lo percibe; 8) en el conocimiento simplificante, la noción de ser y de existencia están totalmente eliminadas por la formalización y la cuantificación y, 9) el conocimiento simplificante que se funda sobre la fiabilidad absoluta de la lógica para establecer la verdad intrínseca de las teorías (Morin, 2004, pp. 4-13).

Lo anterior le sirve a Morin para sostener que “la ciencia del hombre no tiene fundamento alguno que enraíce al fenómeno humano en el universo natural, ni método apto para aprehender la extrema complejidad que lo distingue de todo otro fenómeno natural conocido. Su estructura explicativa es aún la de la física del siglo XIX, y su ideología implícita es siempre la del Cristianismo y el Humanismo occidentales: la sobre-naturalidad del Hombre” (p. 39). A lo que se refiere Morin con esto, es al hecho de que la ciencia cartesiana con su visión maquinista ha separado al hombre de la naturaleza. Lo ha colocado sobre de ella o incluso en contra de ella, pero no como parte integral de la misma.

[Para Morin] la complejidad es a primera vista un tejido [del griego *complexus*: lo que está tejido en conjunto] de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: nos presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple, [y agrega que], al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad y la incertidumbre (p. 32).

La definición de Morin se aplica a todos los fenómenos, –incluidos algunos en los que participa el diseño– por lo que podemos plantear que uno de los grandes descubrimientos de nuestra época ha sido precisamente entender que las estructuras complejas se encuentran en todas las ciencias: tanto en las ciencias físicas y naturales como en las ciencias sociales y humanas y, que entre mayor sea el grado de complejidad de los fenómenos observados, surgirán ciertas propiedades que son exclusivas del todo y que no nos es posible observar en sus partes, a éstas se les denominan propiedades emergentes (González, 2007, p. 196). Por ejemplo, la propiedad que presenta el agua para conducir electricidad no se presenta en sus partes: ni el hidrógeno ni el oxígeno por sí mismos son conductores; otro ejemplo es el azúcar, su sabor dulce no se encuentra en ninguno de los átomos que la componen. Tanto la propiedad del agua para conducir electricidad, como lo dulce del azúcar son entonces propiedades emergentes. Estas propiedades emergentes aparecen como se ha dicho, en el todo, que no poseen las partes sino que “surgen de las interacciones y las relaciones entre las partes. Estas propiedades desaparecen cuando el sistema se descompone” (p. 198), lo que impide conocer los fenómenos completamente y genera una visión parcial de las cosas, una inteligencia ciega como ya se ha planteado anteriormente.

Ahora bien, un sistema puede considerarse complejo cuando en él interactúan agentes independientes que generan interacciones con su entorno o ecosistema, permitiendo la organización del todo sin ningún elemento externo, es decir, que se autoorganiza (p. 206). Por ejemplo: cuando las personas tratan de satisfacer sus necesidades materiales, se

organizan espontáneamente en una economía por medio de millones de actos individuales de intercambio; las células de un embrión se organizan para formar los distintos órganos: algunas se reúnen para formar un ojo, mientras otras forman un cerebro o; una cantidad de individuos, como las aves se organizan en grupos y conforman bandadas y se adaptan en vuelo a las acciones de sus vecinos. Un cerebro está formado por millones de neuronas interconectadas; una sociedad está compuesta de millones de individuos mutuamente interdependientes que se interrelacionan a través de redes de significación (Geertz, 2003, p. 2).

De acuerdo a lo mencionado hasta aquí, se puede resumir que los sistemas complejos, aunque diversos, presentan algunas cosas en común: en primer lugar, un comportamiento colectivo complejo, es decir, los sistemas complejos están formados de componentes individuales, ya sean estos células, hormigas, neuronas, consumidores o usuarios de red, son las acciones colectivas de un vasto número de componentes lo que genera la complejidad; en segundo lugar, son similares en la manera en que procesan la información. Todos los sistemas complejos producen y usan información tanto de ambientes internos como externos. En tercer lugar, todos los sistemas complejos tienen la capacidad de adaptarse ya sea a través del aprendizaje o de procesos evolutivos.

A partir de lo anterior, se puede decir que un sistema complejo se caracteriza: por estar constituido por grandes redes de componentes que no cuentan con un control central y en el que un sinnúmero de acciones individuales dan lugar a comportamientos colectivos complejos, a sofisticados procesos de información y a una adaptación de los mismos ya sea por aprendizaje o evolución (Mitchell, 2009, p. 14).

Con lo anterior se plantean algunos argumentos que permite entender e identificar qué es lo complejo y qué no lo es en los fenómenos del entorno, incluidos aquellos en los que participa el diseño: En principio se puede asumir que un fenómeno es complejo cuando se encuentra constituido por una cantidad de variables que imposibilita entenderlo o describirlo en su totalidad desde una visión disciplinar. Cuando alguien se encuentra ante algo complejo, se halla con la dificultad de describir o explicar un objeto que admite numerosas dimensiones, trazos diversos o indistinción interna. Los fenómenos complejos

presentan diversos niveles de complejidad; en general, entre más abierto es un sistema, más relaciones se desarrollarán entre éste y otros sistemas y mayor será su complejidad. De este modo, sistemas abiertos como la condición humana, la sociedad, la cultura, la educación y la política, son más complejos que un reloj, una locomotora, o la dinámica de los mares.

Otras características que nos pueden ayudar a distinguir lo complejo son la incertidumbre y lo imprevisible: la primera se encuentra presente en toda complejidad, sea esta empírica o teórica y, a mayor complejidad mayor grado de incertidumbre encontraremos. Lo imprevisible por su parte se encuentra marcado por diversas causas, interacciones o modificaciones que se suceden en un fenómeno y sus relaciones con el exterior, no es posible prever la tendencia de un fenómeno complejo. Por ello, lo complejo es no determinista, no lineal e inestable, no se rige por reglas universales sino que se construye y se mantiene por la auto-organización, depende de su interacción con el medio y por ello, se encuentra marcado por la constante transformación, la evolución, de ahí que lo complejo se denomine como auto-eco-organizado; "lo complejo es simultáneamente dependiente y autónomo. Necesita un contexto, del entorno, pero se organiza a partir de sí mismo" (De Almeida, 2008, p. 27). Un ejemplo de ello es el proceso cognitivo: para aprender necesitamos procesar información que recibimos de afuera, pero el conocimiento lo producimos a través de nosotros mismos.

Finalmente, para poder identificar correctamente un fenómeno de ésta índole es importante distinguir lo complejo de lo complicado: Lo complicado es imposible de entender en su totalidad por lo que es necesario descomponerlo en tantas partes como sea necesario para permitir su comprensión. Lo complicado se rige por el paradigma cartesiano, un ejemplo de esto es el cubo rubik; armarlo puede ser complicado para muchos, sin embargo, el proceso para solucionarlo puede descomponerse en ecuaciones matemáticas, de manera que si usamos éstas para realizar un programa y a su vez programamos un robot con éste, podemos encontrar la solución al cubo rubik. Por otra parte lo complejo, por ejemplo, el cómo se organizan ciertas células para conformar un ojo, o el porqué del comportamiento de ciertos conjuntos de organismos, como las hormigas, no se puede

descomponer en partes con el fin de comprender su funcionamiento. Este tipo de fenómenos requieren de un acercamiento diferente, de un paradigma distinto al cartesiano. El paradigma de la complejidad no es contrario al paradigma cartesiano, no niega la razón pero tampoco se sitúa en la intuición. El pensamiento complejo se coloca entre ambos, entre la razón y la intuición, entre el cuerpo y el espíritu, entre la mente y la imaginación, entre "la materia y la memoria" (Bergson, [1986] 2006).

Así entonces, el paradigma de la complejidad nos aporta un nuevo modelo de aproximación a las diversas realidades que requieren respuestas apropiadas a las problemáticas que aquejan a nuestras sociedades actuales, incluidas aquellas en las que participa el diseño. Sin embargo, se debe considerar que las ciencias de la complejidad –desde nuestra perspectiva– no se ocupan de todas las cosas, ni de todos los fenómenos, ni de todos los comportamientos, sino solo de aquellos en donde suceden imprecisiones, incertidumbres, emergencia, inestabilidad o no-linealidad, entre otras características de lo complejo.

3. Sobre redes y rizomas

A partir del nuevo milenio se desarrollaron otras ciencias de la complejidad. La primera de estas teorías postmilenarias es la llamada teoría de redes complejas, desarrollada por D. Watts, L. Barabasi y S. Strogatz entre los años 2001 y 2003. Aunque la teoría de grafos –que explica la relación entre la cantidad de puntos de conexión existente entre dos o más nodos– se sitúa a mediados de los años cincuenta del siglo pasado a partir de las publicaciones de Erdős y Rényi, no fue sino hasta finales de siglo con la introducción del modelo de red de mundo pequeño de Watts y Strogatz y el modelo de Barabási y Albert, que se desarrolla un interés exponencial en las redes complejas. Barabási tenía como objetivo, explicar cómo es que todo se encontraba conectado con todo lo demás y qué relación tenía esto con la ciencia, los negocios y la vida cotidiana. Para él, las redes podían ser encontradas en cualquier cosa; desde las células cancerígenas hasta las economías globales. Todos los objetos que componen una red deben ser vistos en relación a nodos y las conexiones surgidas entre éstos. Una idea que es muy útil para entender los sistemas complejos desde la perspectiva de Barabási

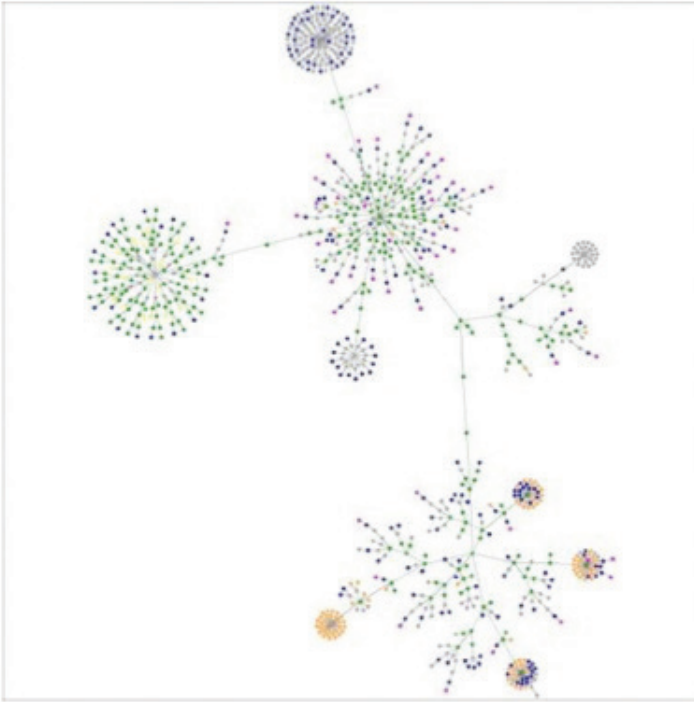


Fig. 2.- Imagen que representa visualmente un rizoma. En ella, se pueden observar ciertos puntos [nodos de conexión], que se conectan a partir de líneas, mismos que en algunas partes se acumulan generando mesetas. 05 de Mayo de 2015 en https://pbs.twimg.com/profile_images/1677427955/rizoma1.jpg

bási, es su idea de conector. Éstos son básicamente nodos con un gran número de conexiones (2002, p. 55). El concepto de conector puede ser extrapolado fácilmente a las redes sociales, a la ciudad y a los objetos de diseño, vistos como actores de una red, como un conjunto de nodos de actividad –lugares de trabajo, hogares, estaciones de transportes, instituciones, espacios públicos, comunicaciones y objetos cotidianos– en los que las personas desarrollan múltiples y diversas conexiones que generan un alto grado de complejidad. Así, la relación entre complejidad y entorno humano, se plantea aquí como un claro ejemplo de cómo las teorías de la complejidad son aplicables en el campo urbano y social, construidos en buena parte por el diseño.

Lo complejo en lo social surge, y se hace más evidente, a partir del postmodernismo; a mediados de los años sesenta, el postestructuralismo nace como un pensamiento filosófico que pretende explorar más allá de los límites del estructuralismo; que niega la individualidad y el acontecimiento, introduciendo términos

como la discontinuidad, la diferencia, lo aleatorio, lo fortuito y la diseminación, entre otros. Generando con ello, "una ruptura epistemológica que se convierte en una brecha insalvable con el acontecimiento de mayo del 68 en Francia" (García, 2009, s/p). Sus principales protagonistas fueron Jacques Derrida, Michel Foucault y Roland Barthes, a quienes más tarde seguirían algunos filósofos franceses como Jean-François Lyotard y Gilles Deleuze. Este último, en conjunto con el psicoanalista francés Félix Guattari, plantean un concepto que resulta de gran importancia para acercarnos en la comprensión sobre la manera en que la complejidad se presenta en las sociedades modernas contemporáneas: el rizoma.

Deleuze y Guattari construyen su pensamiento alrededor del modelo de rizoma [multiplicidad], en contraposición con el modelo de pensamiento arbóreo como imagen mundo. Este último, plantea una imagen del mundo que surge de una lógica lineal [tronco], que representa la física y una ramificación dicotómica [otros saberes] que brotan de una misma raíz [metafísica] (Velázquez, 2010, p. 55). El rizoma se encuentra hecho de muchas dimensiones, de direcciones cambiantes: "de multiplicidades, de líneas, estratos y segmentaridades, líneas de fuga e intensidades (Deleuze y Guattari, 2002, p. 10).

Para Deleuze y Guattari, el rizoma, a diferencia de los árboles o de sus raíces:

[...] conecta cualquier punto con otro cualquiera, cada uno de sus rasgos no remite necesariamente a rasgos de la misma naturaleza; el rizoma pone en juego regímenes de signos muy distintos e incluso estados de no-signos. [...] No se deja reducir ni a lo uno ni a lo múltiple [...] contrariamente a una estructura, que se define por un conjunto de puntos y posiciones [...] el rizoma solo está hecho de líneas [...] se relaciona con un mapa que debe ser producido, construido, siempre desmontable, conectable, alterable, modificable, con múltiples entradas y salidas, con sus líneas de fuga (p. 25). Asimismo, Deleuze y Guattari mencionan que el rizoma se encuentra conformado de mesetas, entendidas como regiones en las que se generan continuas intensidades que se conectan con otras a través de líneas y nodos, siguiendo a Barabási.

El rizoma de Deleuze y Guattari, relacionado con los conceptos de red y de nodo vistos anteriormente, ofrece a los diseñadores una poderosa herramienta

para entender ciertas relaciones complejas que surgen de las actividades diarias que se desarrollan en nuestras ciudades modernas contemporáneas; nos permite mapear los espacios en que se generan diversos fenómenos de la vida social humana [tráfico, comercio, movilidad, vida familiar, consumo, tiempo libre, etc.] y a partir de ello, se pueden desarrollar espacios, artefactos y comunicaciones que ayuden en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

4. Conclusión

De acuerdo a lo visto hasta aquí, se puede plantear que la complejidad como paradigma ha sido adoptada, en mayor o menor medida, por las diversas disciplinas que integran el conocimiento humano, desde la física, –donde nace– la biología y las matemáticas hasta las ciencias sociales, los negocios, la religión, la psicología, la antropología, la historia, el diseño, etc. Así pues, se puede sostener que la complejidad hoy en día es parte de la cultura, y de alguna manera –se podría asegurarlo– siempre lo ha sido.

En lo que respecta a la relación del diseño como participante en la resolución de fenómenos complejos que se generan en el entorno humano, tanto en el espacio privado como en el público, se puede sostener que en éste convergen, como en ningún otro sitio lo hacen, las ciencias de la complejidad. En él se produce una incontable cantidad de relaciones entre individuos, redes, nodos y sistemas, lo que a menudo genera acontecimientos imprevistos y fenómenos emergentes que afectan a los diversos sistemas que lo integran, y del que el diseño forma parte. En el entorno humano, coexiste un gran número de realidades, mismas que cambian al ser apreciadas desde las muy diversas perspectivas disciplinares y no disciplinares. Todos estos fenómenos que se suceden ahí, nos presentan, en conjunto, un futuro indeterminado, contingente, un futuro con diversas posibilidades que se producen de acuerdo a las acciones y relaciones que se desarrollan en éste. Debido a ello, es posible observar el gran potencial que supone la participación del diseño en la búsqueda de soluciones a muy diversas problemáticas complejas que se presentan en las sociedades actuales, pero asimismo, participar en ello plantea a los diseñadores el reto de aventurarse en áreas que no le son familiares, en las que deben adaptarse al caos y la incertidumbre

con el fin de desarrollar productos que faciliten a las personas el desarrollo de sus actividades cotidianas de manera pragmática, alejadas paradójicamente, de la complejidad aquí mencionada. Para ello, es importante que los diseñadores cuenten con la capacidad de analizar y entender las relaciones que los artefactos producidos por nosotros mismos generarán al interactuar con los diversos sistemas (humanos, naturales y artificiales) existentes en un entorno, las redes que se forman entre éstos y los nodos o mesetas que integran, en conjunto, la totalidad o contexto del que éstos formarán parte.

Bibliografía

- Barabási, A. (2002). *Linked. The New Science of Networks*. Massachusetts: Perseus Publishing.
- Bertalanffy, L. ([1968] 1986). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- . ([1975] 1986). *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*, Estudios Científico-Filosóficos. Madrid: Alianza.
- Bürdek, B. (2005). *Design: History, Theory and Practice of Product Design*. Alemania: Publishers for Architecture.
- Capra, F. (1998). *La Trama de la Vida, una Nueva Perspectiva de los Sistemas Vivos*. Barcelona: Anagrama.
- De Almeida, M. (2008). *Para Comprender la Complejidad*. México: Multiversidad Mundo Real.
- Deleuze, G. y Guattari F. (2002). *Mil Mesetas, Capitalismo y Esquizofrenia*. España: Pre Textos.
- Diccionario de la Real Academia Española. 22va. Edición. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Harvey, D. (1998). *La Condición de la Postmodernidad*. Argentina: Amorrortu editores.
- García, L. Estructuralismo/Posestructuralismo 1. Recuperado el 05 de mayo de 2015 de <http://luisgarciafanlo.blogspot.mx/2009/05/estructuralismo-posestructuralismo-i.html>
- Geertz, C. (2003). *La Interpretación de las Culturas*. Gedisa, España.
- González, C. (2007). *El Significado del Diseño y la Producción del Entorno*. México: Designio.
- Najmanovich, D. (2005). "Estética del Pensamiento Complejo." *Andamios* 1 (2), 19-42. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de <http://www>.

scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632005000300002

Payares, L. (2011). "Complejidad y Humanidades: Conciliando el Ser y el Devenir." *Cuadernos del CENDES* 28 (77), 17-42.

Velázquez, A. (2010). "La Organización del Conocimiento en los Modelos Arbóreo, Cartográfico y Reticular." *La Indisciplinabilidad del Saber: La Multidisciplina en Debate*. México: UNAM.