

Capítulo I

La Teoría de la Complejidad en las Ciencias Sociales y las Humanidades

El presente capítulo pretende exponer la relación existente entre la teoría de la complejidad, las Ciencias Sociales y las Humanidades en la actualidad, con el fin de conformar un marco teórico desde el cual asentar las siguientes partes que conforman el presente proyecto. Para tal fin, describiremos inicialmente la teoría de la complejidad a partir de un análisis textual: sus antecedentes, su resurgimiento en la era moderna y sus principales argumentos. Posteriormente presentaremos la manera en que ésta ha pasado de las ciencias exactas donde resurge hasta permear los diversos saberes y aspectos que conforman nuestra cultura.

El reduccionismo es la forma más natural para comprender el mundo, es simple creer que “el todo puede ser entendido completamente si comprendemos sus partes y la naturaleza de su suma”, nadie en su hemisferio izquierdo puede rechazar el reduccionismo.

Douglas Hofstadter, Gödel, Escher. Bach: an Eternal Golden Braid

El hombre es ese animal loco, que en su locura, ha inventado la razón.

Edgar Morin

I.1. Antecedentes de la teoría de la complejidad

Aproximarnos a la cultura hoy en día y entender las implicaciones que el diseño¹ tiene en ella 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: nos referimos 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 refiere 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 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?² 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.³ 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 (2005) 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” (21). Saber lo complejo como un fenómeno ya conocido desde los inicios del pensamiento humano es importante para ayudarnos a entender, más adelante, el porqué de su exclusión del pensamiento ilustrado.

Ahora bien, en La condición de la posmodernidad, David Harvey explica que durante buena parte de la historia de la humanidad, la ignorancia, la superstición y la tiranía fueron en gran medida los conceptos predominantes hasta finales del siglo XVII, hasta el surgimiento en Francia e Inglaterra de la Ilustración, 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 (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 caos⁴.

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” (27). De esta 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” (27). En pocas palabras, la modernidad abrazaba como idea principal, el progreso para toda la humanidad.

Siguiendo lo anterior, la modernidad puede ser entendida como un proceso de carácter global, surgido en los llamados países centrales de Europa occidental, el cual implicó grandes cambios en las estructuras económicas, políticas, sociales y culturales de las sociedades, tanto para los países centrales europeos, como para los periféricos; entre ellos, la implementación del capitalismo, que trajo consigo un cambio de las sociedades autóctonas tradicionales en las que predominaba el valor de uso, por una revalorización del valor de cambio, el valor mercantil. Además, el capitalismo también generó grandes cambios en las formas de pensamiento, tanto de análisis y justificación, como de crítica (Mignolo, 2001). En esta última, muchos pensadores responsabilizaron al capitalismo de generar diversas desigualdades sociales. Entre ellos Karl Marx, quién en su obra *El Capital* (1867), critica las contradicciones que presenta este modo de producción, que a decir de él, provoca crisis cíclicas, que tienen como consecuencia entre otras cosas: la generación de una masa importante de pobres y la dificultad del aumento del salario debido al excedente en la de fuerza de trabajo (Rionda s/p).

Sin embargo, la modernidad presentó también un lado sombrío durante el siglo XX manifestado principalmente por el militarismo y la guerra, que acabaron con el optimismo del pensamiento de la modernidad y que trajeron consigo la idea de que la lucha por la emancipación del hombre, podría incluso, volverse en su contra y convertirse en un sistema de presión universal. “El mundo en que vivimos es espantoso y peligroso. Esto nos ha obligado a algo más que suavizar o matizar la suposición de que el surgimiento de la modernidad nos conduciría a la formación de un mundo más feliz y más seguro” (20). Lo anterior, supuso un primer rompimiento en la idea de progreso de la modernidad y por lo tanto, un atisbo inicial de lo complejo en el siglo XX.

Así entonces, 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, Bärdele observa lo siguiente:

The first signs of crisis appeared in certain European countries in the mid-1960s. The lengthy economic upturn that had followed World War II was almost at an end. The long Vietnam War gave rise to student protest movements in the United States, which were soon taken up in Europe in the Prague Spring, the May uprising in Paris, and demonstrations in Berlin and Frankfurt am Main. Their shared foundation was their critique of society, which is subsumed under the term *New Left* in Western Europe. In Germany this movement took its fundamental arguments from the theoretical works of the Frankfurt School: Theodor W. Adorno, Max Horkheimer, Herbert Marcuse, Jürgen Habermas, and others (61).

Este conjunto de críticas sociales, se aglutinó alrededor de un concepto conocido como postmodernidad que “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 4). En contraste a los ideales del modernismo, el posmodernismo sostiene una subjetividad relacionada con la moral, las construcciones sociales, los movimientos 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. Este recurso discursivo, denominado por Jean-François Lyotard como metarelato, es entendido en La condición de la modernidad ([1979] 1987) como un recurso que implica la referencia a un gran relato [como la dialéctica del Espíritu o la hermenéutica del sentido entre otras], mediante el cual, la verdad es valorada por los sujetos a partir de un proceso de validez social, que la legitima y que permite entonces, la construcción de

conocimiento. Pero a juicio de Lyotard, la postmodernidad se presenta a través de la emancipación de estos grandes metarelatos, que conllevan a una crisis de legitimación de la filosofía metafísica, y la institución universitaria que dependía de ella, que pierden su credibilidad y fuerza. Así para Lyotard, la postmodernidad ostenta como característica principal, “la incredulidad con respecto a los metarelatos” (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, ¿qué es lo complejo? y ¿cuál es su importancia en la actualidad? Principalmente, ha sido Edgar Morin⁵ 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, considerando que el pensamiento complejo se origina a partir de la noción de sistema, podemos 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: 137). Desde la actualidad, podemos 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 austríaco 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 científicos⁶ fue la idea de

sistema abierto de Bertalanffy la que sirvió de base para la revolución del conocimiento planteada por la TGS (González 201).

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: 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 “ha sido el paradigma conceptual de la ciencia desde sus orígenes hasta el trabajo experimental que se realiza en los laboratorios actualmente: resolver y reducir los fenómenos en procesos y partes fundamentales” (138). 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 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.⁷ 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 principios de los años veinte del siglo pasado, Bertalanffy ya mostraba un interés por estudiar los organismos a partir de una investigación que ofreciera información más allá de los procesos y elementos individuales de las cosas vivientes, investigación que según

Bertalanffy, era incapaz de dar una explicación completa de los fenómenos vitales de los sistemas biológicos. A esta visión, considerada como método de investigación, Bertalanffy la llamó *biología organísmica*.⁸ El programa organísmico fue ampliamente aceptado en la literatura biológica y se convirtió en el germen de lo que más tarde se conoció como teoría general de sistemas (140).

Según 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 sistemas; 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” (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 (141).

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 (125).

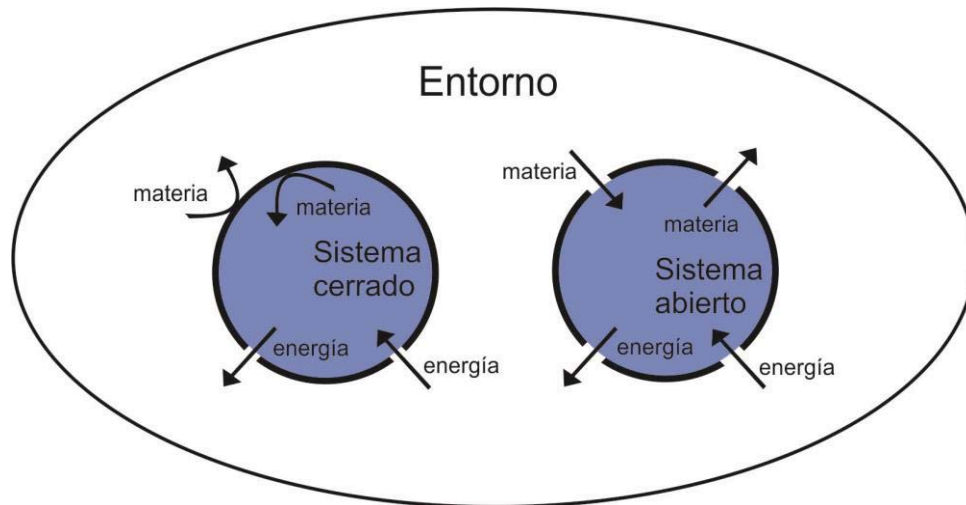


Fig. 1.- Diagrama de los sistemas. (Moreno, 2014).

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 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” (195). Es decir, 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, estos 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 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.

I.2. La teoría de la complejidad

De acuerdo a lo que hemos visto hasta aquí cabe puntualizar algunas cosas: la primera, que los conceptos de complejidad y sistema 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. El inicio de su interés por la unión de los saberes se puede observar a partir de los años cincuenta del siglo pasado, con la publicación en 1951, de su libro El hombre y la muerte. En él, Morin comenzaría, en cierta manera, a construir la base de su teoría de la complejidad al hacer dialogar diversas disciplinas e ideas como lo son: la geografía social, la etnografía, la prehistoria, la psicología infantil, el psicoanálisis, la historia de las religiones, la mitología, la historia de las ideas y la filosofía, entre otras.⁹ Sin embargo, la construcción de su teoría se desarrolló a partir de diversas experiencias y acercamientos a fenómenos considerados ahora complejos.

En 1968 Morin sustituyó a Henri Lefébvre en la Universidad de Nanterre, en París. Poco después, se involucró en las revueltas estudiantiles que empezaron a emerger en Francia y escribió en el diario Le Monde una serie de artículos donde intentó comprender el sentido de lo que llamó “La comuna estudiantil”. Más tarde, viajó a Río de Janeiro y a su regreso publicó una segunda serie de artículos sobre las revueltas estudiantiles a las cuales tituló “Una revolución sin rostro”. Ese mismo año volvió nuevamente a Brasil, donde también fue testigo de las revueltas estudiantiles en San Pablo, Salvador y Fortaleza. Es posible, que estas experiencias llevaran a Morin a reflexionar y relacionar, más tarde, las relaciones complejas con los sistemas sociales humanos.

Un año después fue invitado por Jonas Salk, -virólogo estadounidense reconocido por el desarrollo de la primera vacuna contra la poliomielitis- al *Institute for Biological Studies* en La Jolla, (CA, EUA) con el fin de reflexionar sobre la relación entre la biología y la sociología, así como las posibles consecuencias que la nueva revolución biológica podía tener en las Ciencias Sociales y las Humanidades. Durante su estancia, Morin descubrió la *revolución biológica* que venía desarrollándose tras el descubrimiento hecho por Francis Crick y James Watson en 1953 sobre la estructura molecular de doble hélice del código genético. Los estudios y las lecturas que allí realizó, entre ellas, el ensayo “El azar y la necesidad” de Jaques Monod (1970), así como las conversaciones mantenidas con los investigadores del Instituto, llevaron a Morin a experimentar una auténtica reconversión teórica. Anthony Tilden le presentó al antropólogo y científico social Gregory Bateson y éste le orientó hacia la Teoría General de Sistemas. Más tarde, se interesó en la cibernética leyendo a Norbert Wiener, fundador de la cibernética. En 1971 Morin se inició en el pensamiento de Heinz Von Foerster, en la teoría de la auto-organización; lee a Prigogine, Serres y René Thom y la teoría de las catástrofes. Todos ellos planteaban teorías

relacionadas al estudio de fenómenos que escapaban de la ciencia clásica, lo que influyó profundamente en su pensamiento. Además, sobre esta misma línea, Morin lee a Gaston Bachelard, Gottard Gunther, Alfred Tarsky, Ludwig Wittgenstein, Karl Popper, Imre Lakatos, Paul Feyerabend y Gerald Holton, entre otros.¹⁰ A partir de este proceso, Morin concibe la idea de un libro que se convertiría más tarde en su obra más importante, El Método (1977).

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: 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 generadores de ruido, desorden y caos. Pero “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” (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: 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” (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” (32).

La definición de Morin se aplica a todos los fenómenos, por lo que podemos plantear que uno de los grandes descubrimientos de nuestra época ha sido precisamente el 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 196). Por ejemplo, la propiedad que presenta el agua para conducir electricidad no se presenta en sus partes: ni el hidrogeno ni el oxígeno por si 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 hemos 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” (198), lo que nos impide conocer los fenómenos completamente y nos genera una visión parcial de las cosas, una inteligencia ciega como ya lo planteábamos 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 auto organiza (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 2).

Si bien la complejidad resurgió inicialmente en las ciencias duras, específicamente en la física cuántica con la segunda ley de la termodinámica,¹¹ ésta se ha ido evidenciando como hemos visto, en todos los ámbitos de las sociedades complejas o sociedades modernas contemporáneas.¹² “La mecánica cuántica ha demostrado que no se puede descomponer el mundo en unidades elementales que existan independientemente. Al pasar de objetos macroscópicos a átomos y partículas menores, la naturaleza no muestra bloques aislados sino que aparece una compleja red de relaciones entre las varias partes del todo” (González 197). En pocas palabras, la importancia no radica solo en las partes, sino en la red de relaciones observadas en los sistemas hacia con ellos mismos y su entorno.

De acuerdo a lo mencionado hasta aquí, 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, podemos decir que un sistema complejo se caracteriza: por estar constituido por grandes redes de componentes que no cuentan con un control central¹³ 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 14).

Morin nos plantea entonces un nuevo paradigma, un paradigma que si bien no niega la utilidad del modelo cartesiano, sí lo hace responsable de la generación de un conocimiento parcelado a partir de la exclusión de lo complejo. Dicha dicotomía es resumida claramente por Bertalanffy cuando explica que:

La ciencia clásica en sus diversas disciplinas, ya fuese la química, la biología, la psicología o las ciencias sociales, intentaban aislar las partes que componían los universos observados -compuestos químicos, enzimas, células, sensaciones elementales, individuos en libre competencia, etc., con la esperanza de que, al reconstruir conceptual o experimentalmente el todo o sistema -célula, mente, sociedad- éste resultase inteligible. Hoy sabemos que para comprenderlos no solo son necesarias sus partes, sino también las relaciones que conectan unas con otras: el inter-juego de enzimas en la célula, los procesos conscientes e inconscientes de la personalidad, la estructura y la dinámica de los sistemas sociales, etc. (144).

Recapitulando, podemos plantear algunos argumentos que nos permiten entender e identificar qué es lo complejo y qué no lo es en los fenómenos que nos rodean:

En principio podríamos asumir que un fenómeno es complejo cuando se encuentra constituido por una cantidad de variables que no nos permiten entenderlo o describirlo en su totalidad desde una visión disciplinar. Cuando nos encontramos ante algo complejo, nos hallamos 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. Bertalanffy nos expone para aclarar esto lo que él llama un catálogo informal de niveles en jerarquización de sistemas:

Taxonomía de los sistemas por Bertalanffy		
Nivel de Complejidad	Descripción	Temas y modelos de sistemas
Estructuras estáticas	Átomos, moléculas, cristales, estructuras biológicas del nivel microscópico, electrónico, macroscópico.	Formatos estructurales de la química, cristalografía, descripciones anatómicas.
Relojería	Relojes, máquinas ordinarias en general, sistemas solares.	Física ordinaria tales como las leyes de la mecánica [newtoniana e einsteniana] y otras.
Mecanismos de control	Termostatos, servomecanismos, mecanismo homeostático en los organismos.	Cibernética, retroalimentación y teoría de la información.
Sistemas abiertos	Llamas, células y organismos en general.	<p>a) Expansión de la teoría física a sistemas que sostienen paso de materia [metabolismo]</p> <p>b) Almacenamiento de información en el código genético (ADN)</p> <p>Hasta hoy no está claro el vínculo entre [a] y [b]</p>

Organismos inferiores	Organismos vegetaloides	Casi no hay teorías ni modelos
Animales	Importancia creciente del tráfico de información [evolución de receptores, sistemas nerviosos]; aprendizaje; comienzos de conciencia.	Comienzo de la teoría de los autómatas, retroalimentación [fenómenos regulatorios], comportamiento autónomo, etc.
Hombre	Simbolismo, pasado y porvenir, yo y mundo, conciencia de sí, etc. Como consecuencias; comunicación por lenguaje.	Incipiente teoría del simbolismo
Sistemas socioculturales	Poblaciones de organismos [incluyendo humanos], comunidades determinadas por símbolos [culturas]	Leyes estadísticas y posiblemente dinámicas, sociología, economía, posiblemente historia, comienzo de una teoría de los sistemas culturales.
Sistemas simbólicos	Lenguaje, lógica, matemáticas, ciencias, artes, moral, etc.	Algoritmos de símbolos [p. ej. Matemáticas, gramática], reglas de juego como en las artes visuales, música, etc.

Fig. 2.- Esquema que ilustra la taxonomía de sistemas planteada por Bertalanffy Nota: los niveles superiores suponen una menor complejidad y los inferiores, plantean sistemas de mayor complejidad (Bertalanffy, [1968], 1986: 28).

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 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, 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).¹⁴

Sin embargo, no todos *abrazan* las teorías Morinianas de la complejidad de manera amable. David Alvargonzález, aparentemente desde una visión cartesiana, critica en su artículo “La transdisciplinarietà como mito milenarista” la propuesta de Morin sobre la

unificación de las ciencias, planteada desde su visión de la complejidad. Para ello, explica que la teoría de la complejidad descrita por Morin, abusa de los guiones para construir palabras y concebir así realidades nuevas que carecen de sentido, como ejemplo expone el término cosmovisión-antropo-físico-biológica, Alvargonzález explica que ésta es una construcción imposible, debido a que cada una de las ciencias incluidas en la palabra [la antropología cultural, la física y la biología] tiene principios materiales diferentes e inconmensurables entre sí. Ampliando lo anterior, Alvargonzález manifiesta que “hasta el día de hoy, ni la teoría de sistemas, ni la cibernética, ni la teoría de la información, ni la teoría del caos determinista, han logrado que los principios de la Física y de la Biología se unifiquen, ni han logrado que el punto de vista culturoológico y el punto de vista psicológico puedan resultar compatibles” (4). Así, según Alvargonzález la unificación de las ciencias planteada por la teoría de la complejidad no sería posible, simplemente porque los contenidos materiales de cada campo son distintos, los términos, los procedimientos, las proposiciones características y sus principios son diferentes.

Así, en resumen, Alvargonzález sostiene que:

[...] la idea de transdisciplinariedad de Morin no es más que un proyecto utópico quiliástico. Es un mero proyecto porque la tozuda realidad es la de la multiplicidad de las ciencias. Es utópico y milenarista porque, aunque fuese deseable [lo que es discutible], Morin no nos dice cómo se puede llegar hasta él, pues los caminos que indica [cibernética, teoría de sistemas, caos y complejidad] de ningún modo conducen a la unificación de las ciencias y, por tanto, el proyecto queda aplazado de modo indefinido (6).

Aunque la tesis de Alvargonzález sea válida en el sentido de que en su teoría de la complejidad Morin construye un argumento utópico mantenido sobre el paradigma de la unificación de las ciencias y que además, no nos ofrezca un proceso sobre cómo llegar a lograr dicha integración del conocimiento, no se puede tampoco negar que la crítica de

Morin sobre el paradigma de la ciencia cartesiana es legítima y no puede ignorarse del todo; el mundo se nos presenta a través de una complejidad creciente y ésta requiere aproximaciones que puedan responder a las diversas realidades que coexisten en un mismo espacio. Morin, siguiendo a Popper, deja en evidencia que la ciencia clásica no puede responder a ciertas problemáticas actuales desde una perspectiva unidisciplinar. Si bien, Morin no ofrece una estrategia para lograrlo, si nos ofrece una crítica inicial sobre la manera en que construimos nuestro conocimiento desde el pensamiento occidental y en este sentido, Morin nos ofrece una *piedra de paso para llegar al otro lado*. Es decir, una nueva alternativa de acercamiento a los problemas que nos presenta la posibilidad de entenderlos desde una visión distinta (von Oech 58). Por ello, estamos convencidos de que 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. Asimismo, debemos de 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. Además, como la historia ya lo ha demostrado en diversas ocasiones una teoría que pretende determinar que cualquier fenómeno que sucede en el universo se puede explicar de una sola manera, termina por no explicar nada. Ejemplos de ello son la numerología, que pretende establecer una relación existente entre los números, los seres vivos y las fuerzas físicas y espirituales, es decir, que el universo entero se encuentra influenciado por los números;¹⁵ o la astrología que pretende pronosticar el futuro o las características de un individuo por medio de los cálculos relativos realizados en relación a la posición de los astros, como en el caso de los horóscopos.¹⁶

I.3. La Complejidad en las Ciencias Sociales y las Humanidades

Ahora bien, aunque en las páginas anteriores se ha hecho de alguna manera referencia a que la complejidad existe en los diversos ámbitos de la ciencia: desde las ciencias clásicas a las ciencias sociales y humanas, es necesario establecer, dado que las ciencias de la complejidad nacen en las ciencias exactas, su paso desde la física hasta las Ciencias Sociales y las Humanidades, ya que es en ellas donde se sitúa la hipótesis que plantea responder la presente tesis.

Si bien en los segmentos anteriores se explicaron los principales argumentos de la teoría de la complejidad a partir principalmente desde la visión científica, sociológica y filosófica de Morin. Aclarar su paso por las diversas áreas del conocimiento, desde su surgimiento en las ciencias clásicas a su aplicación en las Ciencias Sociales y las Humanidades, requiere de una aproximación distinta. Un acercamiento sobre las diversas ciencias de la complejidad,¹⁷ puede sernos útil para obtener un panorama más amplio sobre su influencia actual en los diversos saberes de la humanidad. Aunque es importante aclarar en primera instancia, que no profundizaremos en cada una de ellas, sino que solamente se expondrán brevemente con el fin de mostrar más claramente su relación con las ciencias humanas. Asimismo, debemos mencionar, que la intención del presente segmento no es profundizar en la aplicación de las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo en las Ciencias Sociales y las Humanidades, sino únicamente hacer evidente que la complejidad se encuentra presente en diversos aspectos de la vida humana, más allá de la que puede ser observada en las ciencias exactas. De manera que pueda ser aplicada en nuestro caso de estudio.

Históricamente, el interés actual en la complejidad es bastante reciente. Los primeros Institutos orientados a su estudio surgieron a finales de los años setenta del siglo pasado: en 1978 se crea el Centro de Estudios para la Dinámica No-Lineal en el Instituto la Jolla (CA, USA); a comienzos de los años ochenta el Instituto Santa Cruz para la ciencia No-Lineal (CA, USA) y el Centro para estudios No-Lineales en el Laboratorio Nacional de los Álamos en Nuevo México (USA), y en 1984 surge el Instituto Santa Fe (NM, USA) considerado como el más famoso de los centros para estudios No-Lineales¹⁸ (Maldonado y Gómez 9). Si bien, podemos decir que es poco el tiempo que se ha establecido el paradigma de la complejidad y de que falta mucho para que pueda considerarse como el paradigma vigente, es posible observar que el interés por la complejidad es un territorio fructífero, como se puede apreciar en el creciente número de publicaciones y eventos realizados en los últimos treinta años (9).¹⁹

En sus inicios las Ciencias Sociales y las Humanidades tenían un lenguaje altamente permeado por las ciencias consideradas más sólidas, como lo son las matemáticas, la física, la química y la biología. Sin embargo, recordemos que a partir de mediados del siglo XIX se encontraron y describieron fenómenos que escapaban de los paradigmas hasta entonces establecidos por dichas ciencias y cuyos comportamientos divergían de las leyes de la predictibilidad. Ejemplo de lo anterior, es la realidad subatómica; se descubre que el átomo no es un elemento unitario, irreductible e indivisible sino un sistema formado por diversas partículas y sus interacciones. Es a partir de este tipo de fenómenos, que se muestran las insuficiencias de la ciencia clásica en la comprensión de los sistemas: tanto naturales [clima, universo, etc.] como los creados por el hombre [economía, transporte, ciudad, etc.], y se impone la necesidad de considerar no solo las partes sino más bien la relación entre

éstas y su entorno. Así lo explica Lesbia Payares en su ensayo “Complejidad y Humanidades: conciliando el ser y el devenir” (2011) publicado en Cuadernos del CENDES, “[...] un universo cuántico comienza a emerger, produciendo un profundo cambio en nuestra visión del mundo, y determinando el paso de la concepción reduccionista, mecanicista, cartesiana, newtoniana y lineal de la simplicidad, a una visión no lineal, hologramática e integradora de la complejidad” (23). Un ejemplo de este cambio se puede apreciar en las ideas desarrolladas por el fisicoquímico belga y premio Nobel de Química, Ilya Prigogine,²⁰ quién expone que:

Asistimos al surgimiento de una nueva ciencia que ya no se limita a situaciones simplificadas, idealizadas, mas nos instala frente a la complejidad del mundo real, una nueva ciencia que permite que la creatividad humana se vivencie como la expresión más singular de un rasgo fundamental común en todos los niveles de la naturaleza (Payares 21).

Para intentar explicar dichos fenómenos, algunos científicos –desde las mismas ciencias exactas– comenzaron a desarrollar diversas teorías que fueron evolucionando hasta convertirse en lo que actualmente se conoce como ciencias de la complejidad, mismas que presentaremos brevemente a continuación: en primer lugar encontramos la teoría del caos desarrollada por Edward N. Lorenz entre los años 1962 y 1964 y que ha dado como resultado un buen número de publicaciones²¹ relacionadas con la complejidad. Lorenz fue el primero en reconocer el comportamiento caótico de un sistema; descubrió que pequeñas diferencias en un sistema dinámico como la atmósfera terrestre, podían desencadenar en muchas ocasiones resultados inesperados. Estas observaciones lo llevaron a formular lo que hoy se conoce como el *efecto mariposa*,²² un término usado para explicar que pequeños cambios sucedidos en un sistema dinámico pueden producir comportamientos insospechados. Los hallazgos de Lorenz marcaron el comienzo de nuevas áreas de estudio,

no solo en las matemáticas, sino también en las ciencias biológicas, sociales y físicas. Al respecto, Fernando Almarza explica que:

Las dinámicas sistémicas del Caos han generado la necesidad de nuevos conceptos y técnicas de experimentación, con gran incidencia en la elaboración de sistemas de representación de la realidad y sus bases filosóficas, metafísicas y metodológicas acerca del significado de la impredecibilidad e inestabilidad compleja en los procesos naturales, culturales y sociales, así como de sus comportamientos posibles a largo plazo. Su extrapolación a otros dominios del conocimiento humano es aplicada en economía, sociología, teoría cultural, neurociencia, planificación urbana y música, entre otras (2002: 2).

Un ejemplo de la extrapolación a otros dominios del conocimiento humano por parte de la teoría del caos, puede ser hallado en el ensayo titulado “Welcome to Cyberia: Notes on the Anthropology of Cyberculture”, escrito por Arturo Escobar, et al., en el que habla acerca de algunos de los nuevos conceptos y metáforas que estaban abriéndose paso en la ciencia y la tecnología modernas. En su escrito Escobar sostiene que:

[...] the scientists working on the development of the science of complexity have no doubt that they are on the threshold of a great scientific revolution. Instead of emphasizing stability in nature and societies, they emphasize instabilities and fluctuations; in lieu of reversible linear processes, non-linearity and irreversibility are placed at the heart of scientific inquiry. Similarly, "conservative systems" [physical systems considered in isolation from their surroundings] have given way to "self-organizing" systems, static equilibrium to dynamic equilibrium and non-equilibrium, order to chaos, fixed elements and quantities to patterns and possibilities, and prediction to explanation (1994: 221).

Y agrega más adelante que:

Chaos must then be seen as a force that is negotiated at diverse sites within the culture, including science, poststructuralism, and postmodernism; it is part of the postmodern condition, whether reflected in literature, the human sciences, or the sciences of complexity (222).

Como se puede apreciar, la argumentación de Escobar se encuentra directamente ligada con el rompimiento de los metarelatos, de las grandes narrativas de la modernidad planteadas por Lyotard y señaladas anteriormente (cfr. 27).

Otra importante teoría en el desarrollo de las ciencias de la complejidad es la geometría de fractales desarrollada por Benoit Mandelbrot (1967). Para él, un fractal es un objeto geométrico en el que se repite el mismo patrón a diferentes escalas y con diferente orientación²³. Algunos ejemplos de ello son: la hoja de un helecho, el brócoli o la organización de las semillas de girasol. La teoría de fractales tuvo su origen en la necesidad de conocer exactamente la longitud de la costa de Inglaterra. El interés por lo anterior se desarrolló a partir de que Mandelbrot conociera las investigaciones desarrolladas por el físico y meteorólogo inglés Lewis F. Richardson (1881-1953) quién se había sorprendido después de haber consultado enciclopedias en España, Portugal, Bélgica y Holanda donde encontraba una discrepancia de hasta un 20% en las medidas de las fronteras entre estos países, lo que suscitaba la interrogante de que si todos medían la misma costa y con el mismo sistema métrico, ¿por qué existían esas discrepancias? El trabajo de Richardson lo llevó a plantear que no existe una manera exacta de medir cualquier costa, lo que se conoce actualmente como *The Coastline Paradox*.²⁴

A partir de lo anterior, Mandelbrot escribió un artículo titulado precisamente “¿Qué longitud tiene la costa de Inglaterra?” (1967). En él se preguntaba si la costa de Inglaterra mediría lo mismo si la miramos desde un satélite en el espacio, o desde un aeroplano, o paseando por la playa en bicicleta o midiendo el perímetro de cada grano que la componía; Mandelbrot desarrolló su teoría para explicar la manera en que se podrían medir este tipo de objetos.²⁵ La teoría de fractales se ha aplicado en diversas disciplinas de las Ciencias Sociales, como la psicología y la sociología; como sucede con el concepto de rizoma, planteado por de Deleuze y Guattari, mismo que se explicará más adelante.

Siguiendo con el recorrido por las ciencias de la complejidad nos encontramos con la teoría de catástrofes desarrollada por René Thom entre 1968 y 1972 para designar cambios súbitos, imprevistos e irreversibles.²⁶ Sobre ello, Miguel Espinoza, explica que:

La forma no puede tener otra explicación que geométrica y dinámica. El mundo consiste, en última instancia, en formas y fuerzas, y toda tentativa de eliminar unas u otras no puede sino fracasar. Por eso, en la metodología de las catástrofes, Thom combina los medios de los sistemas dinámicos [génesis dinámica de las formas] y de la topología diferencial [génesis estática de las formas] para explicar las “catástrofes” o discontinuidades de las regiones donde se producen cambios bruscos de estado, fronteras o bordes de los sólidos, transiciones de fase, etc. La *catástrofe* es el lugar del sistema donde este pasa abruptamente de un estado a otro, aunque –y esta observación es importante– los factores externos que controlan el proceso cambian de manera continua (323).

Siguiendo con lo anterior, Miguel Outerelo agrega, que a partir de 1974 la teoría de catástrofes comenzó a popularizarse, dando así inicio a la publicación de centenares de artículos científicos con las más variadas aplicaciones:

El estudio de los latidos del corazón, el estudio de los impulsos nerviosos, el estudio de la anorexia nerviosa, la gastrulación y formación de somitas en anfibios y aves, la embriología, el comportamiento inestable de la bolsa, los conflictos causados por el estrés, los motines de las cárceles, la estabilidad de los barcos, la óptica física y geométrica, la lingüística, la teoría elemental de partículas y un largo etcétera (254).

Recapitulando, estas primeras teorías representan cuatro de las siete consideradas como ciencias de la complejidad. Las aplicaciones de todas ellas: la teoría de sistemas, la teoría del caos, la teoría de fractales y la teoría de las catástrofes, se han extendido más allá de los fenómenos de la ciencia tradicional, hacia nuevos y diversos fenómenos de la vida humana sobre todo a partir de la globalización, la migración o las nuevas dinámicas sociales entre otros.

A partir del nuevo milenio se desarrollaron otras tres ciencias de la complejidad. La primera de estas teorías postmilenarias, es la llamada teoría de redes complejas,²⁷

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.²⁸ 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 (2002). Una idea que nos es muy útil para nuestra investigación desde la perspectiva de Barabási es su idea de conector. Éstos son básicamente nodos con un gran número de conexiones (55). El concepto de conector puede ser extrapolado fácilmente a las redes sociales²⁹ y a la ciudad vista como red, como un conjunto de nodos de actividad –lugares de trabajo, hogares, estaciones de transportes, instituciones y espacios públicos– en los que se desarrollan múltiples y diversas conexiones que generan un alto grado de complejidad. Si bien la relación entre complejidad y entorno humano se abordará más adelante, se plantea aquí como un claro ejemplo de cómo las teorías de la complejidad son aplicables en el campo urbano y social.

Las últimas dos de las llamadas ciencias de la complejidad las constituyen, en primera instancia, las lógicas no-clásicas,³⁰ las cuales plantean una idea escandalosa desde la mirada occidental tradicional: no hay una lógica de la verdad. Aunque no hay un autor en particular que lo haya establecido, Maldonado y Gómez las plantean como una ciencia de la complejidad (23). La lógica bivalente o lógica clásica, tiene como objeto de estudio la

validez de los razonamientos o argumentos y fue considerada durante siglos como el único sistema posible. Sin embargo, esto no evitaba que se presentaran, como ya se puntualizó, ciertas paradojas y cuestiones, como la posibilidad de varios valores de verdad, los problemas de la implicación material o el de los futuros contingentes, temas que desde el comienzo del estudio de la lógica se encontraban presentes, pero como también planteamos, fueron exiliadas del pensamiento occidental. Pese a ello, las lógicas no clásicas eclosionaron durante el siglo XX gracias a la matematización de la lógica y al estudio de determinados problemas lógicos y semánticos, en especial el de la modalidad que demostraba que de la misma manera que podían existir varias geometrías distintas de la euclidiana igualmente válidas, podían existir varias lógicas diferentes de la bivalente.³¹

Susan Haack explica, que dada la insuficiencia de la lógica clásica para dar respuesta a un gran número de cuestionamientos filosóficos que iban más allá de la matemática, es que se desarrollan diversos sistemas lógicos que difieren en mayor o menor medida de ésta. Haack hace una distinción entre los sistemas rivales de la lógica clásica y los que simplemente funcionan como suplemento o extensión de la misma. Los primeros proponen sustituir a la lógica clásica en virtud de que consideran que ésta incluye aserciones que no son verdaderas. Ejemplos de estos sistemas son: la lógica intuicionista, la lógica minimal y los diversos sistemas para la lógica cuántica propuestos principalmente por Reichenbach, Birkhoff y von Neuman, mientras que los segundos consideraban a la lógica clásica como inadecuada, por no incluir aserciones que son verdaderas, entre estos se cuentan la lógica modal, la lógica epistémica, la lógica deóntica y la lógica del tiempo (Guallart, 2013). Pero en general, lo que caracteriza a las lógicas no clásicas, es que todas rechazan algún principio de los que caracterizan a la lógica ambivalente, o bien, incluyen nuevos teoremas como extensiones de la lógica clásica. Sin embargo, es importante recalcar que todos los

sistemas de lógica no clásica, tanto si suponen una extensión de vocabulario y de teoremas con respecto a la lógica clásica, como si niegan sus teoremas, toman como punto de referencia la lógica clásica³².

Finalmente, los conceptos de emergencia y auto-organización³³ constituyen según Maldonado y Gómez, pilares fundamentales de las ciencias de la complejidad. Cabe recordar que tanto el concepto de emergencia [propiedades emergentes] como el de auto-organización [sistemas abiertos] han sido explicados en el segmento anterior.

A consecuencia del desarrollo de las teorías hasta aquí mencionadas, comienza a crecer de manera acelerada durante el nuevo milenio, el interés por la complejidad, en áreas de las ciencias que anteriormente no eran estudiadas desde esta perspectiva.

En las Ciencias Sociales, según nos explica Alberto Flores, es que surgen:

[...] a partir de mediados del siglo XX toda una serie de circunstancias como el cambio en el ordenamiento geopolítico del mundo, la descolonización, la aparición de nuevos actores sociales y la creciente difusión de las tecnologías de la información, [que] entre otros, comenzaron a afectar la disciplinarización de las ciencias sociales y a cuestionar el tipo de conocimiento, hasta entonces hegemónico, que dichas estructuras producían. Es dentro de dicho contexto que empiezan a surgir nuevos campos para abordar los fenómenos sociales como los estudios culturales o los estudios poscoloniales, entre otros, que pretenden abarcar cuestiones tales como los problemas de género, estudios "no-eurocéntricos", la importancia de lo local y lo histórico, y/o el reconocimiento de valores asociados al desarrollo tecnológico. Estos nuevos campos no se constituyen como nuevas disciplinas, sino como una especie de espacio más allá de las disciplinas que ha contribuido a desestabilizar la división tradicional del conocimiento (2002: 7).

Por ello es que Maldonado y Gómez afirman, que en la actualidad el “fenómeno de máxima complejidad conocida en el universo lo constituyen, sin lugar a dudas, los sistemas vivos, la vida” (57), y agregan que esta idea ya se veía reflejada en la teoría de Bertalanffy, quién planteaba que las Ciencias Sociales y Humanas³⁴ “[...] poseen, estudian, se ocupan

de los sistemas, fenómenos y comportamientos de máxima complejidad conocida hasta la fecha” (59).

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 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 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 (25). Asimismo, Deleuze y Guattari mencionan que el rizoma se encuentra conformado de mesetas, entendidas como regiones de en las que se generan continuas intensidades que se conectan con otras a través de líneas y *nodos*, siguiendo a Barabási.

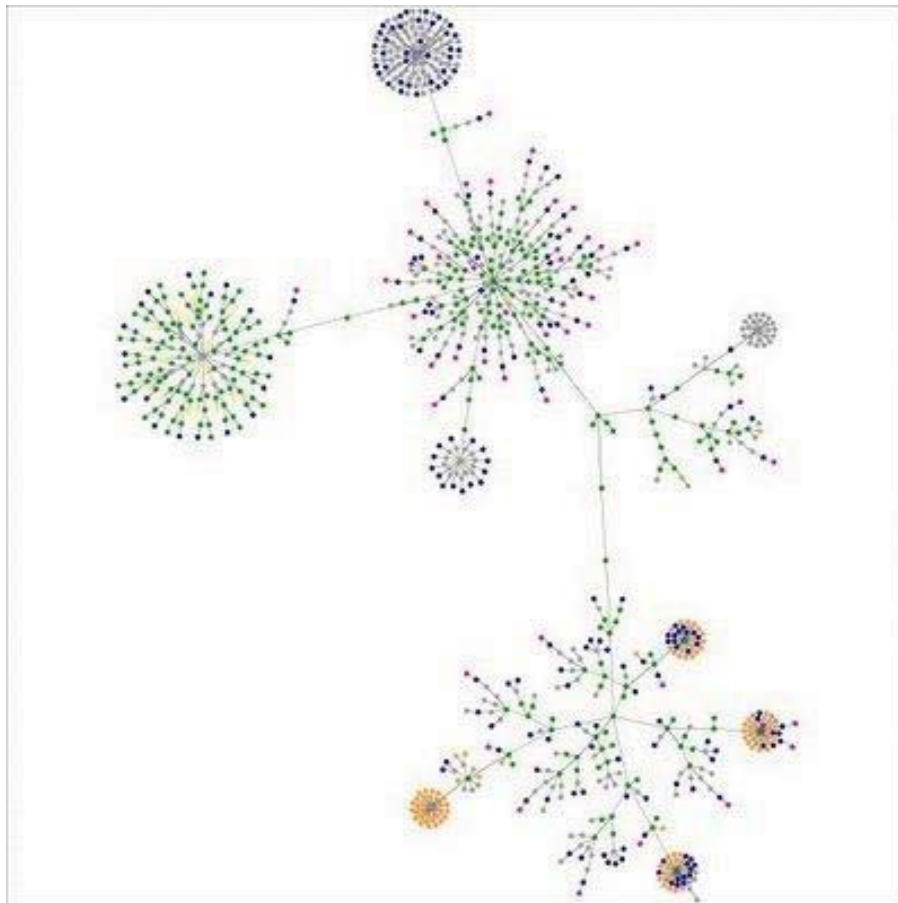


Fig. 3.- Imagen que representa visualmente un rizoma. En ella, se pueden observar ciertos puntos [nodos de conexión], que se conectan a partir de líneas, mismos que en algunas partes se acumulan generando mesetas. 05 de Mayo de 2015 en https://pbs.twimg.com/profile_images/1677427955/rizoma1.jpg

De acuerdo a lo visto hasta aquí, podemos 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, etc. Así pues, podemos sostener que la complejidad hoy en día es parte de nuestra cultura, y de alguna manera –podríamos asegurarlo– siempre lo ha sido.

En lo que respecta a los intereses de la presente investigación: el potencial del diseño como participante en la resolución de fenómenos complejos que se generan en el entorno humano y particularmente en el espacio público, podemos sostener que en éste último convergen, como en ningún otro sitio lo hacen, las ciencias de la complejidad. En él se producen 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 integran el entorno humano. En el espacio público, coexisten 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 en él, 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 desarrollen en éste.

Hemos visto hasta aquí los principales argumentos de la teoría de la complejidad así como la relación existente hoy día entre complejidad, Ciencias Sociales y Humanidades, es decir, la manera en que las teorías de la complejidad resultan aplicables a los fenómenos de la naturaleza humana. Por lo que a continuación exploraremos y trataremos de establecer la relación entre el diseño y la cultura, y su conexión con las teorías de la complejidad. Es posible adelantar que algunas de ellas, como la teoría del caos, la teoría de catástrofes, la

teoría de redes y las lógicas no clásicas pueden considerarse como importantes herramientas para abordar problemáticas complejas desde el diseño. Sin embargo, creemos pertinente aclarar primero desde nuestra perspectiva, la manera en que consideraremos a éste durante el presente trabajo, es decir, qué es para nosotros y qué función tiene en nuestras vidas desde la perspectiva de la complejidad.