

CORRIENTES DE LA COMPLEJIDAD: CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS

Currents of complexity: convergences and divergences

Jorge Luis Montealegre Torres¹

Multiversidad Mundo Real Edgar Morin (México)

tedoka@hotmail.com

En la muy alta complejidad, el desorden se vuelve libertad, y el orden es mucho más regulación que restricción (Morin, 1999, p. 151).

RESUMEN

Debido a la polisemia que la complejidad exhibe, se pretenden exponer las distintas posturas, definiciones, descripciones y debates acerca de esta, a la luz de lo descrito por Carlos Maldonado, Edgar Morin, Ilya Prigogine, Murray Gell-Mann, Leonardo Rodríguez y Julio Aguirre, quienes comportan un principio dialógico y translúcido, que integraría la lógica clásica teniendo en cuenta sus límites de *facto* (problemas de contradicciones) y de *jure* (límites del formalismo), que además llevaría en sí el principio de la *Unitas Multiplex*, que escapa a la unidad abstracta por lo alto (holismo) y por lo bajo (reduccionismo). Luego de la presentación de las posturas de los autores mencionados se pasa a describir los encuentros y desencuentros que de estos aparecen sobre este concepto; y finalizar al proponer una definición y caracterización personal de la complejidad.

PALABRAS CLAVE:

Complejidad, pensamiento complejo, autoorganización, emergencia, sistema.

ABSTRACT

Due to the polysemy of Complexity, it is intended to expose different postures, definitions, descriptions and debates about It, in the light of what was described by Carlos Maldonado, Edgar Morin, Ilya Prigogine, Murray Gell-Mann, Leonardo Rodríguez and Julio Aguirre. For them it implies a dialogical and translucent principle that would integrate classical logic considering its *de facto* (contradictions problems) and *de jure* (formalism limits) limits, and that in addition would take in himself the principle of *Unitas Multiplex* that escapes to the abstract unity by the high (holism) and by the low (reductionism). After the presentation of the positions of the mentioned

¹ Ecólogo de la Fundación Universitaria de Popayán. Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Miembro del grupo de investigación Unidad de Investigación en Ecología Tropical "UNIET" de la Fundación Universitaria de Popayán. Candidato a doctor en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.

authors the paper goes on to describe encounters and disagreements about this concept finally proposing a definition and characterization of complexity.

KEY WORDS:

Complexity, complex thinking, self-organization, emergency, system.

CORRIENTES DE LA COMPLEJIDAD: CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS

Dada la diversidad y amplitud en la concepción y percepción que se ha dado hasta la fecha sobre la complejidad, además de la emergente y consecuente necesidad de tomar una posición propia al respecto, en este texto se pretende exponer las distintas posturas, definiciones, descripciones y debates acerca de la complejidad de autores como Carlos Maldonado (1999, 2007b, 2008, 2009b, 2015) Edgar Morin (1981, 1999, 2008) Ilya Prigogine (1998), Murray Gell-Mann (2007), Leonardo Rodríguez y Julio Aguirre (2011), para luego procurar encontrar y describir los puntos en común y las divergencias que estos postulan sobre este concepto; posteriormente, y recogiendo lo planteado por los autores, se presenta una definición y caracterización personal de la complejidad.

DESCRIPCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA COMPLEJIDAD

A continuación se exponen las distintas posturas, definiciones y descripciones acerca de la complejidad de los autores mencionados en el párrafo precedente.

Carlos Maldonado: Maldonado (2009b) sostiene que por “complejidad” hay que entender por tanto inmediatamente, “impredecible” e “incontrolable”. El mismo autor sostiene que ella “es una expresión de la interacción entre los componentes de un sistema que ponen de manifiesto que dicho sistema se encontraba en filo del caos², o lejos del equilibrio” (p. 7). Y añade que

² Definido por la RAE (2017) como el comportamiento aparentemente errático e impredecible de algunos sistemas dinámicos deterministas con gran sensibilidad a las condiciones iniciales.

pensarla con la ciencia de punta implica considerar los modos y grados como las matemáticas de sistemas discretos y las lógicas no clásicas contribuyen a la dilucidación de lo que es un pensar la complejidad (Maldonado, 2015, p. 313). Maldonado (2007b) la describe como “el resultado de dinámicas adaptativas (Holland), de aleatoriedad (Kolmogorov-Chaitin), de auto-organización³ (Kauffman), de criticalidad autoorganizada (Bak), o también es el resultado de atractores, rupturas de simetría o desequilibrios (Prigogine)” (p. 109).

En complemento de lo anterior Maldonado (2015) sostiene que “se trata de un pensar no-algorítmico, lo cual, literalmente, significa el no acatamiento de leyes, reglas, normas, preceptos, mandamientos o cánones de ningún tipo”. Al argumentar sobre sus propiedades, Maldonado (2007b) señala que las más distintivas son no-linealidad, auto-organización, emergencia, caos, aleatoriedad, adaptación, evolución, flexibilidad/robustez, aunque la lista puede variar de un autor a otro.

En cuanto a las ciencias que la permean, Maldonado (2007b) sostiene que “hay un fuerte acento de la Física, las Matemáticas, la Biología incluso y de las ciencias computacionales; y en correspondencia, no existe o no se ha tenido en cuenta ninguna contribución proveniente de las ciencias sociales y humanas” (p. 114). Este autor también sostiene que el problema de fondo con respecto a las posibilidades de una teoría general de la complejidad concierne, en una palabra, al estudio de las implicaciones de la

³ Para Kauffman (1993) es la espontánea emergencia del orden en sistemas físicos y naturales. Morin (2008) la define como la relación entre autonomía y dependencia (p. 33). Para Gershenson (s.f.) son elementos que interactúan de forma tal que el comportamiento del sistema es un producto principalmente de estas interacciones, no de un solo elemento ni de una fuente externa.

investigación científica sobre sistemas complejos⁴ adaptativos⁵, y que instauran una nueva y distinta forma de hacer ciencia y filosofía, puesto que no solamente implica el diálogo serio y a profundidad entre filosofía y ciencia, sino también, y principalmente, gracias a que el hilo conductor de este diálogo está constituido por la dinámica no lineal.

El mismo Maldonado (2015) defiende la idea según la cual los sistemas complejos no lineales⁶ son esencialmente discretos y al mismo tiempo permiten y demandan otras lógicas diferentes a la simbólica o la de predicados; afortunadamente disponemos de estas “herramientas”, por así decirlo, algo que en general en la comunidad de complejólogos no es muy conocido.

Así, Maldonado (1999, 2007b, 2009b y 2015) moldea una complejidad formada por aspectos que involucran ruptura de simetrías, relaciones imbricadas de multivía y sinérgicas, desorden, auto-organización, incompletud, indecibilidad, apertura, incertidumbre e inacabamiento; aspectos que simultáneamente deben ser permeados por la ciencia contemporánea y también permearla, concebido todo esto dentro de un mundo polifónico, hologra-

⁴ Los sistemas complejos son aquellos con una complejidad mínima, la cual se va volviendo magnífica en la medida en que la evolución conduce al sistema a estos modos y niveles de complejidad creciente y que exigen una mirada multiescalar (Maldonado, 2009a).

⁵ Los sistemas complejos adaptativos son definidos por Gell-Mann (2007) como “aquellos que adquieren información acerca tanto de su entorno como de la interacción entre el propio sistema y dicho entorno, identificando regularidades, condensándolas en una especie de «esquema» o modelo y actuando en el mundo real sobre la base de dicho esquema” (p. 40). Para Maldonado (2003) son “como nuevas ciencias de la complejidad, ciencias de la vida o como teoría de los sistemas dinámicos no-lineales, circunscritos en tres ejes: La comprensión de la complejidad. b) La actuación sobre la complejidad. c) El uso, el dominio o el aprovechamiento de la complejidad” (pp. 140 y 141).

⁶ Descritos estos por Chaparro (2008) como “aquellos que presentan comportamiento caótico y complejo, asociado al determinismo, pero que no da lugar a evoluciones estables y predecibles como supuso la ciencia clásica, pues éste puede derivar en estructuras complejas, en la emergencia de nuevos comportamientos y en autoorganización” (p. 200).

mático y de ubicuidades, lo cual no debería ser una racionalidad reductiva, sino prospectiva. Desde el punto de vista positivo o constructivo, los rasgos generales de lo que sería una teoría general de la complejidad son: i) Teoría incompleta, ii) Teoría indecible, iii) Teoría abierta (Ecología), iv) Teoría con incertidumbre, v) Teoría inacabada (Evolución)... donde los sistemas complejos no lineales son discretos y al mismo tiempo permiten y demandan otras lógicas como se mencionó anteriormente.

Luego de los planteamientos de Maldonado (1999, 2007b, 2009a, 2009b y 2015), exploraremos lo postulado por Morin (1981, 1999 y 2008).

Edgar Morin: Morin (1981) empieza su acercamiento a la definición de complejidad al mencionar que la soldadura empírica entre animal y hombre, naturaleza y cultura que podía establecer desde 1960 a través de la etología de los primates superiores y la prehistoria homínida, necesitaba abordar la concepción del hombre como una idea trinitaria: individuo/sociedad/especie, en el que no se pueda reducir o subordinar un término al otro. Lo que, en su opinión, apelaba a un principio de explicación complejo y a una teoría de la auto-organización. Ciertamente, confusión e incertidumbre no son y no serán consideradas aquí como las palabras últimas del saber: son los signos precursores de la complejidad (p. 22).

Continuando con este acercamiento, Morin (1999) plantea que el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional; “pero sabe, desde el comienzo, que el conocimiento completo es imposible: uno de los axiomas de la complejidad es la imposibilidad, incluso teórica, de una omnisciencia” (p. 11). Hace suya la frase de Adorno “la totalidad es la no-verdad”. Implica el reconocimiento de un principio de incompletud y de incertidumbre. Pero implica también, por principio, el reconocimiento de los lazos entre las entidades que nuestro pensamiento debe necesariamente distinguir, pero no aislar entre sí. Morin (2004) señala que “se puede decir que hay complejidad dondequiera se produzca un enmarañamiento de acciones, de interacciones, de retroacciones” (p. 16). Sostiene que,

en lo que concierne a la complejidad, “hay un polo empírico y un polo lógico y que la complejidad aparece cuando hay a la vez dificultades empíricas y dificultades lógicas” (p. 16), refiriéndose así al actuar y accionar explicativo de la complejidad que se muestra desde estos dos extremos de un espectro, que resultan en la composición de un Todo o sistema.

Tratando de puntualizar, para Morin (1999) ella es la unión de la simplicidad y de la complejidad; es la conjunción de los procesos de simplificación que lían selección, jerarquización, separación, reducción, con los otros contra-procesos que implican la comunicación y la articulación de aquello que está disociado y distinguido; para luego emerger como la fuga de la alternativa entre el pensamiento reductor que no ve más que los elementos y el pensamiento globalista que no ve más que el todo; acercándonos así a “la idea fundamental de la complejidad, que se asume que no es que la esencia del mundo es compleja y no simple... es que esa esencia es inconcebible” (Morin, 1999, p. 93), reconociendo con ello la dialógica entre orden/desorden/organización. Sostiene que el paradigma de esta provendrá del conjunto de nuevos conceptos, de nuevas visiones, descubrimientos y reflexiones que van a conectarse y reunirse.

Continuando con los obstáculos a superar, la disociación de individuo/especie/ sociedad/, según Morin (1981), es un problema estructural que rompe la relación permanente y simultánea de estos. El problema fundamental es, pues, restablecer y cuestionar lo que ha desaparecido con la disociación: esta relación misma. Es, entonces, de primera necesidad, no solo alear individuo y sociedad, sino también efectuar la articulación reputada de imposible (peor, de “superada”) entre la esfera biológica y la esfera antro-po-social.

En su descripción de esta ruptura estructural Morin (1981) sostiene que “la triada constitutiva del concepto de hombre, individuo/especie/sociedad/, está desunida” (p. 26). Y sugiere que “la pobreza de las tentativas unitarias y respuestas globales confirma la ciencia disciplinaria en la resignación del duelo” (p. 28). Pero el concepto de complejidad vino a la mente de Morin (1999) permeado, posibi-

litado y transportado por la teoría de la información, la cibernética, la teoría de sistemas, el concepto de auto-organización liberando entonces de su sentido banal (complicación, confusión), para reunir en sí orden, desorden y organización y, en el seno de la organización, lo uno y lo diverso; esas nociones han trabajado las unas con las otras, de manera a la vez complementaria y antagonista; se han puesto en interacción y en constelación.

Así las cosas, la concepción de complejidad postulada por Morin (1981, 1999 y 2008) se centran en presentar al pensamiento complejo como un asunto inacabado pero con menos “defectos” que los otros paradigmas presentados y usados ampliamente para explicar la “realidad”; en estas obras Morin presenta el pensamiento complejo como una posible herramienta que evita ciertos “errores” de la ciencia y de la ciencia de la ciencia (la epistemología), que procuraría reconocer como un ente completo y complejo a la triada individuo/especie/ sociedad/, escisión nacida en Descartes (1637) y su método, y que, a juicio del autor, es el pilar fundamental de la concepción errada de la separación humano-naturaleza, que se cierne como el paradigma fundamental y causal de la mayoría de conflictos ecológicos que padece la biota actual.

Una vez presentado lo que postula Morin (1981, 1999 y 2008), se dará paso a los planteamientos de Prigogine.

Ilya Prigogine: De acuerdo con Prigogine (1998) la complejidad hace referencia a la capacidad de pasar de un comportamiento a otro cuando cambian las condiciones del entorno. Prigogine (1998) también se refiere al trinomio del flujo, la función y la estructura, que se observa en todos los sistemas, desde los más elementales hasta los más complejos, con la salvedad de que en sistemas complejos⁷ como los sistemas humanos, el flujo no es algo

⁷ Descritos por Caparrini (2016) como aquellos sistemas en los cuales su comportamiento es imprevisible; son inestables, se mantienen delicadamente equilibrados. Cualquier variación mínima entre sus elementos componentes puede modificar, de forma imprevista, las interrelaciones y, por lo tanto, el comportamiento de todo el sistema y es prácticamente imposible hacer una predicción del estado final de estos.

establecido, sino que alterna y lo relanza la sociedad, por lo tanto, está contenido en el proceso de humanización de la naturaleza. Prigogine (2004) complementa lo anterior al mencionar que la complejidad “lleva consigo la esperanza de una nueva identidad de la ciencia” (p. 352 y 353), lo que implica, entre otras cosas que la ciencia no tenga prohibiciones o restricciones, donde su límite es la creatividad humana (Prigogine, 2004, p. 353).

Najmanovich (2005) menciona que fue justamente Prigogine el encargado de reconciliar la biología y las ciencias humanas, ya que esta también verifica los fenómenos de aumento de complejidad, amplificación de innovaciones, evolución con la termodinámica. Los fenómenos ya no son abordados exclusivamente desde perspectivas privilegiadas, la flecha del tiempo no nos impulsa vertiginosamente hacia un universo degradado, sino, por el contrario, sabemos que vamos por un camino de creatividad y complejidad creciente, que conduce a las emergencias, que aparecen como el aporte de Prigogine; las propiedades emergentes de los sistemas (complejos o no) se ciernen como el ingrediente que provoca una nueva mirada a la concepción de lo que consideraríamos como real, nuevo, emergente y complejo.

Según Pavón-Cuéllar (2003), Prigogine lo resume del modo siguiente: en esas emergencias todo ataca a la vieja causalidad; las leyes de la estricta causalidad se nos aparecen hoy como situaciones limitativas, aplicables a cosas altamente idealizadas, casi como caricaturas de la descripción del cambio. La ciencia de la complejidad conduce a una concepción completamente diferente.

En lugar de permanecer apresados en un universo cerrado que funciona como un reloj mecánico, nos encontramos en un sistema mucho más flexible en el que, como dice Prigogine, siempre existe la posibilidad de que alguna inestabilidad conduzca a algún nuevo mecanismo. Tenemos realmente un universo abierto. (Pavón-Cuéllar, 2003) Presentado así lo que plantea Prigogine, daremos paso a los argumentos y descripciones de Gell-Mann (2007).

Murray Gell-Mann: Gell-Mann (2007) sostiene que una definición de complejidad surge de la ciencia informática, y tiene que ver con el tiempo requerido por un ordenador para resolver un problema determinado. Dado que este lapso depende también de la competencia del programador (el tiempo que se toma en consideración es el más corto posible), lo que se conoce habitualmente como “complejidad computacional” del problema; Gell-Mann (2007) continúa esta descripción afirmando que dicha duración mínima depende aún de la elección del ordenador; esta “dependencia del contexto” surge una y otra vez en los intentos de definición de complejidad; pero los informáticos se interesan particularmente en conjuntos de problemas que son similares excepto en magnitud, y por lo tanto, la cuestión principal es saber qué pasa con la complejidad computacional cuando la magnitud del problema aumenta ilimitadamente. ¿Cuál es la relación entre el tiempo mínimo y la magnitud del problema cuando esta tiende a infinito? La respuesta a esta cuestión puede que sea independiente de los detalles del ordenador.

Continuando con un acercamiento a la descripción de la complejidad, Gell-Mann (1995) expresa que esta “no se refiere a la longitud de la descripción más concisa de una entidad (que es aproximadamente el contenido de información algorítmica (CIA)), sino a la longitud de una descripción concisa de un conjunto de regularidades de la entidad” (p. 17), que la relacionaría con la medida o la posibilidad de simplificar la descripción del objeto de estudio; en relación con lo anterior añade que “algo casi enteramente aleatorio, prácticamente sin regularidades, podría tener complejidad efectiva cercana a cero, así que algo completamente regular, como una cadena de bits, consiste enteramente de ceros” (p. 17), de lo que emerge la necesidad de cuestionar la relación, la comparación y la diferenciación entre lo simple y lo complejo, junto con la concepción de complejidad efectiva que Gell-Mann y Lloyd (2003) entienden como “la longitud de una descripción muy comprimida de las regularidades de una entidad” (p. 387).

Sumado a lo considerado en el párrafo anterior, Gell-Mann (2007) también plantea que al realizar preguntas como ¿qué se entiende por simple y complejo?, la respuesta tiene que ver ciertamente con la longitud de la descripción. Ahora bien, ¿con qué detalle habría que hacer las observaciones? ¿Habría que considerar los microorganismos, virus incluidos? ¿Habría que atender a las interacciones más sutiles además de las obvias? Está claro que hay que detenerse en algún punto. Por lo tanto, para Gell-Mann (2007), cuando se define una forma de complejidad siempre es necesario acotar el grado de detalle en la descripción del sistema, ignorando los detalles más finos. Los físicos llaman a esto “resolución”; si esta se define en términos de la longitud de una descripción dada, entonces no es una propiedad intrínseca de la cosa descrita. Es obvio que la longitud de la descripción depende también del descriptor y el grado de detalle con que se efectúa la descripción del sistema tiene ya algo de subjetivo, también depende del observador o de los instrumentos de observación.

Así pues, para Gell-Mann (1995 y 2007), en realidad estamos discutiendo una o más definiciones de complejidad: una que depende de la descripción del sistema a cargo de otro sistema, presumiblemente un sistema complejo adaptativo (aquel que reacciona y se adapta al entorno) que podría ser un observador humano; y otra relativa al tiempo requerido por un ordenador para resolver un problema determinado. De modo que las dos podrían ser relativas o estar condicionadas: la primera, a la capacidad de observación y/o de descripción de observador/sistema, y la otra, a la capacidad de procesamiento del ordenador para resolver el problema, dada la configuración de software y hardware disponible; pero con estas dos posibilidades Gell-Mann (1995 y 2007) no nos provoca a decidarnos por una sola, y en términos generales, la complejidad invita a una visión multiescalar, multilateral y multidimensional de los sistemas.

Luego de los argumentos ofrecidos por Gell-Mann (1995 y 2007) daremos paso a Rodríguez y Aguirre (2011).

Leonardo Rodríguez y Julio Aguirre: Rodríguez y Aguirre (2011) postulan que la complejidad puede entenderse como un paradigma científico emergente que involucra un nuevo modo de hacer y entender la ciencia, extendiendo los límites y criterios de científicidad más allá de las fronteras de la ciencia moderna, ancladas sobre los principios rectores del mecanicismo, el reduccionismo y el determinismo. Rodríguez y Aguirre mencionan que esta se ubica en un lugar “marginal del saber científico contemporáneo, sus grados de penetración, de marginalidad y desconocimiento, varían de una ciencia a otra; las teorías y métodos asociados a ‘la complejidad’ no constituyen el *mainstream* en los campos científicos o disciplinares en los que se desarrollan” (p. 2). Para Rodríguez (2017b), la complejidad “reside en el carácter recursivo del proceso a través del cual el pensamiento constituye la realidad al tiempo que es constituido por esta” (p. 5), mostrando así un enfoque de dualidad sinérgica y de una interacción en bucle de los componentes que aborda y que pretenden fundar sus explicaciones.

Complementando lo anterior, Rodríguez y Aguirre (2011) sostienen que “el pensamiento complejo busca elaborar un marco epistemológico ampliado en donde el conocimiento científico pueda ser articulado y puesto en relación con otras formas de conocimiento no científico, la filosofía, y los saberes humanísticos: la literatura, el cine, la poesía, el arte” (p. 10). Además, el estudio y dominio de la complejidad en el terreno científico ha estado estrechamente ligado a la invención y el desarrollo de la computación moderna. Estos autores también afirman que la estrategia metodológica de esta se distancia del concepto estándar de método científico, para reclamar la necesidad y pertinencia de un método que incluya la reflexión crítica y auto-crítica; es decir, postula la inclusión del sujeto cognoscente en su conocimiento.

Rodríguez y Aguirre (2011) resaltan que la teoría matemática de la complejidad y las ciencias de la computación constituyen el andamiaje necesario, pero no exclusivo ni exhaustivo, para el abordaje de una mirada científica de esta en el campo de las cien-

cias de la vida y de la materia en sentido amplio (física, química, bióloga, termodinámica, etc.).

Rodríguez y Rodríguez (2014) señalan que para la complejidad restringida (refiriéndose a las ciencias de la complejidad) “el problema de la complejidad se “restringe” al estudio de las propiedades y comportamientos de un conjunto de fenómenos: los sistemas complejos, los sistemas adaptativos, los sistemas no-lineales” (p. 114), centrando la complejidad en el reconocimiento de los sistemas como una vía de explicar la realidad fenoménica, y que como lo plantean estos autores, “se trata de una complejidad que se despliega sobre todo en un nivel técnico, procedimental e instrumental” (p. 114).

Rodríguez y Aguirre (2011) mencionan el término de complejidad organizada para referirse a “aquellos fenómenos o problemas en donde intervienen un número amplio de factores o variables interrelacionados que conforman un todo orgánico” (p. 5). Así, el modo de abordaje sistémico que reclaman los problemas de complejidad organizada plantea la necesidad de articulación entre tres conceptos fundamentales: complejidad⁸, organización⁹ y sistema¹⁰ (p. 5). Además de lo anterior, Rodríguez (2017a) expresa, refiriéndose a la complejidad, que “ha sido objeto de una profunda *polémica* que puede sintetizarse en la oposición entre la complejidad general y la complejidad restringida, la complejidad como método y la complejidad como ciencia, los paradigmas discursivos y los algoritmos de la complejidad” (p. 2).

⁸ Morin (1981) sostiene que la complejidad se sitúa entre el duelo y la búsqueda de un método que pueda articular lo que está separado y volver a unir lo que está desunido (p. 28).

⁹ Definida por Rodríguez y Aguirre (2011) como la existencia de un principio opuesto a la dispersión (p. 5); y por Morin (1981) como la disposición de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema (p. 126).

¹⁰ Los sistemas son entendidos como un conjunto de componentes o partes que están interconectados y funcionan integrada o conjuntamente.

Finalizada la presentación de los argumentos y explicaciones de Maldonado (1999, 2003, 2007b, 2008, 2009b y 2015), Morin (1981, 1999 y 2008), Prigogine (1998), Gell-Mann (2007) y Rodríguez y Aguirre (2011), se dará paso a procurar exponer las convergencias y divergencias de estos en lo que a complejidad se refiere.

CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS EN LA RUTA DE LA COMPLEJIDAD

Luego de exponer las distintas posturas y definiciones de los autores mencionados, se presenta un apartado que pretende poner en evidencia algunos de los puntos de encuentro y desencuentro entre estos, para posteriormente proponer una concepción personal de la complejidad.

Las convergencias

Morin (1981) sostiene que la complejidad se sitúa entre el duelo y la búsqueda de un método que pueda articular lo que está separado y volver a unir lo que está desunido, al referirse principalmente a asuntos de corte epistemológico. Pero Descartes (1637) podía ejercer la duda, exorcizar la duda, establecer las certidumbres previas y hacer surgir el método como Minerva de un bloque de mármol sin desbastar. La duda cartesiana estaba segura de sí misma. Nuestra duda, duda de sí misma, descubre la imposibilidad de hacer *tabula rasa*, puesto que las condiciones lógicas, lingüísticas, culturales del pensamiento son inevitablemente prejuizantes, y esta duda, que no puede ser absoluta, no puede ser tampoco absolutamente vaciada.

Ciertamente, el método nos falta en el comienzo; al menos podemos disponer de un anti-método en el que ignorancia, incertidumbre, confusión... y duda se convierten en virtudes; sin embargo, bajo el principio reconciliador y unificante de la complejidad también tendrían cabida el conocimiento, la certidumbre y orden. Al respecto, Maldonado (2007b) formula preguntas como ¿Es inevitable que haya ciencia sin teoría? ¿Los modelos y las explica-

ciones pueden ser anticipaciones de una teoría? ¿Cabe pensar que de diversas explicaciones, modelos y teorías en sentido laxo puede y debe hacerse el tránsito hacia una teoría general? ¿Es necesaria una teoría general para la existencia de buena ciencia? Cuestionamientos que evidencian el poder y la importancia de la duda al momento de abordar la complejidad ya sea como método, teoría, disciplina o al referirse a las ciencias de esta. Estos interrogantes, como los planteados por Maldonado (2007a) y la duda como la describen Descartes (1637) y Morin (1981) emergen, como indicadores de lo que podría denominarse, tentativamente, epistemología de la complejidad, y que si bien aparecen como cuestiones que podrían resultar paradójicas, también ofrecen posturas ambivalentes que generan urdimbres de vías y maneras que tejen la realidad.

Morin (1999) y Rodríguez y Aguirre (2011) coinciden en proponer distinguir los términos de complicación y complejidad, mientras que el primero consiste en una noción fundamentalmente cuantitativa (alto número de interacciones y variables) asociada a los problemas de complejidad desorganizada¹¹, la segunda, por su lado, es planteada más como una noción lógica-cualitativa vinculada con la complejidad organizada. Siguiendo esta distinción, podemos inferir que sería posible pensar en sistemas complicados y sistemas complejos y entender que la complicación, como la describen estos autores, nutre y resulta útil a la complejidad y su propósito explicativo.

Al referirse a los procesos cíclicos alimentados por la duda, Morin (1981) explica que, con ello, se dice también que romper la circularidad, eliminar las antinomias, es precisamente volver a caer bajo el imperio del principio de disyunción/simplificación¹²

¹¹ Rodríguez y Aguirre (2011) la califican como situaciones caracterizadas por la presencia de un alto número de variables. Si bien el valor de cada elemento / variable individual resulta desconocido o incalculable, el sistema como todo posee cierto orden y resulta analizable en términos de distribuciones promedio. Este tipo de situaciones resultan abordables por medio de técnicas estadísticas (p. 5).

¹² Cabe aclarar aquí cómo Morin (1999) diferencia simplicidad y simplificación:

del que queremos escapar. Por el contrario, conservar la circularidad es rechazar la reducción de un dato complejo a un principio mutilante; es rechazar la hipóstasis de un concepto maestro (la materia, el espíritu, la energía, la información, la lucha de clases, etc.). Es rechazar el discurso lineal con punto de partida y término, es repeler la simplificación abstracta. Romper la circularidad parece restablecer la posibilidad de un conocimiento absolutamente objetivo. Pero es esto lo que es ilusorio: conservar la circularidad es, por el contrario, respetar las condiciones objetivas del conocimiento humano, que comporta siempre, en alguna parte, paradoja lógica e incertidumbre; reconociendo la complejidad siempre como inacabada, en la cual una dialógica entre antagónicos y complementarios emerge como insumo imprescindible.

Entrevemos la posibilidad de transformar los círculos viciosos en ciclos virtuosos, que lleguen a ser reflexivos y generadores de un pensamiento complejo; en los cuales las ciencias de la complejidad aparecerían como las posibles responsables de plantear y proponer metodologías que, anejando también el pensamiento complejo como base filosófica, incorporen y propongan métodos que permitan y promuevan la existencia, utilización y divulgación de este tipo de métodos, fundados en una dialógica entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo en la cual la realimentación mutua siembre procesos sinérgicos encaminados a mejorar nuestra comprensión fenoménica.

la primera la describe como aquello que pone orden en el universo y persigue el desorden; el orden se reduce a una ley, a un principio; ve lo uno y ve lo múltiple, pero no concibe que lo Uno puede, al mismo tiempo, ser lo Múltiple. La simplicidad, o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción) (p. 55). Y al referirse a la segunda menciona que es la aplicación de un “pensamiento” – “teoría” – “método” simple a un fenómeno complejo; la disyunción entre entidades separadas y cerradas, la reducción a un elemento simple, la expulsión de lo que no entra en el esquema lineal. El pensamiento simplificador no puede dar cabida a la conjunción de lo uno y lo múltiple (*Unitas Multiplex*); o bien unifica en lo abstracto anulando la diversidad, o bien yuxtapone lo diverso sin poder concebir la unidad (p. 16); el paradigma de simplicidad pone orden en el universo y persigue el desorden; el orden se reduce a una ley, a un principio (p. 55).

Nuestro pensamiento debe volver a su fuente en un bucle interrogativo y crítico que surge como método; de otro modo, la estructura muerta continuará segregando pensamientos petrificantes. La ruptura con la simplificación hace rechazar en su principio mismo toda teoría unitaria, toda síntesis totalizante, todo sistema racionalizador/ordenador; pero se debe entender que este bucle debe comportarse como un ciclo que se retroalimenta sinérgicamente, o un espiral creciente y ascendente que se funda sobre sí mismo.

El método se opone aquí a la concepción llamada “metodológica”, en la que es reducido a recetas técnicas, como el método cartesiano, debe inspirarse en un principio fundamental o paradigma; pero la diferencia aquí es precisamente de paradigma. No se trata ya de obedecer a un principio de orden (excluyendo el desorden), de claridad (excluyendo lo oscuro), de distinción (excluyendo las adherencias, participaciones y comunicaciones), de disyunción (excluyendo el sujeto, la antinomia, la complejidad), es decir, un principio que una la ciencia a la simplificación lógica. Se trata, por el contrario, a partir de un principio de complejidad, de unir lo que estaba disjunto, y también de superar el bucle negativo en donde el anti-método se convierte en método.

Morin (1999), retomando a Prigogine (1998) continúa abogando a la escisión humano/naturaleza, individuo/sociedad/especie al afirmar que vivimos bajo el imperio de los principios metodológicos de disyunción, reducción y abstracción, cuyo conjunto constituye lo que él llama el “paradigma de simplificación”; y que tal disyunción, enrareciendo las comunicaciones entre el conocimiento científico y la reflexión filosófica, habría finalmente de privar a la ciencia de toda posibilidad de conocerse, de reflexionar sobre sí misma, y aun de concebirse científicamente a sí misma. Más aún, el principio de disyunción ha aislado radicalmente entre sí a los tres grandes campos del conocimiento científico: la Física, la Biología y la ciencia del hombre, sin mencionar los estragos ecológicos y epistemológicos que esta disyunción ha traído a la biota.

Así es que habría que sustituir el paradigma de disyunción/reducción/unidimensionalización por un paradigma de distin-

ción/conjunción que permita distinguir sin desarticular, asociar sin identificar o reducir; es en este punto donde convergen autores como Morin (1999), Prigogine (1998), Rodríguez y Aguirre (2011), Maldonado (1999, 2007b, 2009b y 2015), al reconocer que la complejidad como pensamiento o como método procure reunir lo separado, conjugar lo disyunto, crear puentes entre lo antagónico y tratar así de contemplar todas las miradas y posibilidades que brinden elementos resultantes en una mayor aproximación a la explicación de realidades y fenómenos. Sin embargo, estamos llamados a tener cerca, a la mano, bajo la manga, aquellos paradigmas que, si bien resultan insuficientes, tampoco podemos tildar de inútiles, mucho más cuando se concibe a la complejidad como integradora y dialógica.

Ese paradigma de complejidad, como es descrito por los autores presentados (Maldonado (1999, 2003, 2007b, 2008, 2009b y 2015), Morin (1981, 1999 y 2008), Prigogine (1998), Gell-Mann (2007) y Rodríguez y Aguirre (2011)), comportaría un principio dialógico y translúcido, que integraría la lógica clásica teniendo en cuenta sus límites de *facto* (problemas de contradicciones) y de *jure* (límites del formalismo), que además llevaría en sí el principio de la *Unitas Multiplex*, que escapa a la unidad abstracta por lo alto (holismo) y por lo bajo (reduccionismo). Además, según (Morin 1999), esta no comprende solamente cantidades de unidades e interacciones que desafían nuestras posibilidades de cálculo; comprende también incertidumbres, indeterminaciones, fenómenos aleatorios. En un sentido, ella siempre está relacionada con el azar. En este sentido, tanto Morin (1981¹³ y 1999)¹⁴, Prigogine

¹³ “El problema fundamental es, pues, restablecer y cuestionar lo que ha desaparecido con la disociación: esta relación misma. Es, pues, de primera necesidad, no solo rearticular individuo y sociedad sino también efectuar la articulación reputada de imposible (peor, de «superada») entre la esfera biológica y la esfera antropológica” (p. 22).

¹⁴ “Ya se puede ver que la teoría no se rompe en el pasaje de lo físico a lo biológico, de lo biológico a lo antropológico, sino que establece, en cada uno de esos niveles, un lazo meta-sistémico, de la entropía a la neguentropía, de la neguentropía

(1998)¹⁵ y Maldonado (2007b)¹⁶ concuerdan en que, en efecto, ya se puede ver que la teoría no se rompe en el tránsito de lo físico a lo biológico, de lo biológico a lo antropológico, sino que establece un lazo entre antagonicos y complementarios que promueven una metodología abierta y específica. Así es que se trata no solamente de reconocer la presencia, sino de integrar a lo aleatorio, tanto en su carácter de imprevisibilidad como en su carácter de evento; no se trata más, solamente, de localizar de manera numérica/matemática, sino de concebir, en su carácter radical y polidimensional, a la información, concepto no reductible a la materia y a la energía. Pero nace la pregunta ¿existe certeza de incorporar la cuestión matemática en las ciencias sociales?

El supuesto conflicto de las ciencias sociales y la cuantificación en las mismas nace de la condición generalizada (más no total) de la dificultad de hacer predicciones sobre las realidades de las que se ocupa, y también de la validez de la aplicación de técnicas de cuantificación en una realidad tan compleja como la social, donde si bien la aplicación de técnicas de cuantificación ayuda a la comprensión y explicación de dicha realidad, la validación de una generalización a partir de una cuantificación resulta cuestionable, no por la validez misma de las técnicas, sino por la dificultad de generalizar cuantificaciones de realidades y fenómenos de tipo social.

a la Antropología (hipercomplejidad). Llama a una metodología a la vez abierta (que integra a lo antiguo) y específica (la descripción de unidades complejas)" (p. 46).

¹⁵ "Así pues, en realidad estamos discutiendo una o más definiciones de complejidad que dependen de la descripción del sistema a cargo de otro sistema, presumiblemente un sistema complejo adaptativo que podría ser un observador humano con una resolución dada; haciendo uso de un lenguaje y un conocimiento del mundo que ambas partes comparten (y saben que comparten) de antemano" (p. 96).

¹⁶ "En términos generales, las propiedades más distintivas son: no-linealidad, autoorganización, emergencia, caos, aleatoriedad, adaptación, evolución, flexibilidad/robustez, aunque la lista puede variar, como es efectivamente el caso, de un autor a otro" (p. 107).

Aparece también el debate de llamar o no ciencia a las ciencias sociales por esa dificultad o imposibilidad de cuantificar, y sobre todo de hacer generalizaciones y predicciones; sumado al brete en la aplicación de algunos de los criterios de cientificidad en asuntos sociales y antropológicos, pero la intención de este escrito no es resolver esta situación sino presentarla dentro de las discusiones de la complejidad, no obstante, se expone este asunto como un posible debate a dilucidar desde esta; donde las ciencias de la misma aparecerían como las responsables de proponer un método y/o una metodología que procure acercar los fenómenos sociales a un intento de abordar predicciones; de otro lado, el pensamiento complejo (y en complemento a las ciencias de la complejidad) aparecería como aquel que podría formular los fundamentos epistémicos encargados de concebir un soporte que promueva dichas predicciones. No obstante, los desarrollos actuales de las llamadas ciencias de la complejidad nos muestran un mundo de órdenes emergentes a partir de situaciones caóticas, donde lo predecible se toma muy difícil, donde la búsqueda de lo simple no es ya la finalidad del conocimiento, donde la naturaleza deja de ser ese autómatas regulado por leyes simples que nos proponía la mecánica, donde, gracias a la consideración de lo complejo y lo caótico como fenómenos centrales de la realidad, se puede considerar la naturaleza como fuente de novedades, más que de repeticiones automáticas (Prigogine, 1997, p. 8). Así este autor refleja que la tendencia de las ciencias de la complejidad nos muestra una naturaleza (la cual incluye al *Homo sapiens*) inescrutable y “fuente de novedades” que, basadas en algunos de los preceptos de la complejidad, dificultan las predicciones. De otro, lado aparecen posibilidades tales como dejar de considerar los estudios sociales como aspectos científicos, o provocar una revisión o reconfiguración del concepto de ciencia y de los criterios de cientificidad que den cabida a los estudios de las realidades sociales, generando así la formalización, aceptación y validación general en la comunidad científica. Se trata de integrar siempre al ambiente, incluido hasta

en la concepción de mundo. Se trata de integrar al ser auto-eco-organizado¹⁷, hasta en el concepto de sujeto.

Morin (1999), así como Prigogine (1998) y Rodríguez y Aguirre (2011), se refieren al caos, orden/desorden- entropía¹⁸/neguentropía¹⁹, al observar el comportamiento del cosmos, y mencionan que hoy sabemos que este ya no se produce del caos. Morin (2008) habla de caosmos en su libro *El Método 1 La Naturaleza de la Naturaleza*, para unir las dos nociones, y todavía aquí hay problemas lógicos. La complejidad necesita, para llegar al conocimiento, escapar de la lógica de aislar un hecho, un dato, un elemento para entenderlo. No obstante, y en una postura distinta de esta presentada por Morin (2008), tanto Maldonado (2015) como Rodríguez y Aguirre (2011) enfatizan en la necesidad del uso de las matemáticas en la complejidad al referirse a postulados como:

“Pensar la complejidad con la ciencia de punta implica considerar los modos y grados como las matemáticas de sistemas discretos y las lógicas no-clásicas contribuyen a la dilucidación de lo que es un pensar la complejidad” (Maldonado, 2015).

“Pensar bien, es pensar en todas las posibilidades y nadie piensa bien si no piensa con las matemáticas y/o las lógicas, algo que en general en la comunidad de complejólogos, en sentido amplio, no ha sido tenido en cuenta suficientemente” (Maldonado, 2015).

“La teoría matemática de la complejidad y las ciencias de la computación constituyen el andamiaje necesario, pero no exclusivo ni exhaustivo, para el abordaje de una mirada científica de la complejidad en el campo de las ciencias de la vida y de la materia

¹⁷ Morin (1999) lo define como aquello que no puede completarse, cerrarse ni bastarse a sí mismo, no puede ser totalmente lógico más que introduciendo, en sí mismo, al ambiente ajeno (p. 33).

¹⁸ Definida por RAE (2017) como: Medida del desorden de un sistema.

Magnitud termodinámica que mide la parte de la energía no utilizable para realizar trabajo y que se expresa como el cociente entre el calor cedido por un cuerpo y su temperatura absoluta.

¹⁹ Definida por RAE (2017) como entropía negativa.

en sentido amplio (física, química, bióloga, termodinámica, etc.)” (Rodríguez y Aguirre, 2011, p. 3).

Ahora, la complejidad de la relación orden/desorden/organización surge, entonces, cuando se constata empíricamente que fenómenos desordenados son necesarios en ciertas condiciones o en ciertos casos para la producción de fenómenos organizados, los cuales contribuyen al incremento del orden; emerge de nuevo así una convergencia en concebirla como una herramienta integradora que procura mejorar la concepción y percepción de los asuntos que la ciencia aborda, la cual aparece en principio como un instrumento o método que facilita la explicación de realidades como las de tipo social, mas no la predicción de fenómenos de este tipo.

En relación con las emergencias y las propiedades emergentes son Rodríguez y Aguirre (2011), junto con Prigogine (1998) y Morin (1981), quienes enfatizan en este tema al abordar que el problema de la organización implica dar cuenta de la génesis y emergencia de totalidades complejas, que no resultan comprensibles por medio de enfoques reduccionistas-analíticos. Mientras que los problemas de simplicidad pueden ser abordados por modelos mecánicos, y los problemas de complejidad desorganizada pueden ser estudiados por medio de modelos estadísticos, los problemas de complejidad organizada son abordables por modelos sistémicos; reconociendo que, bajo la lupa de una visión sistémica reduccionista, las emergencias quedarían ocultas y serían visibles solamente al contemplarlo como una realidad compleja.

Una postura propuesta por De Sousa (2009), y que propone un puente hacia la complejidad, radica en contemplar otros modelos de hacer, otros arquetipos de pensamiento y de concebir el mundo, al igual que el desarrollo social, económico, cultural y científico; que sugiere un modo complejo al cogitar otras concepciones y posibilidades de contemplar, abordar y resolver los problemas; mirada que enfatiza las alternativas de interpretación y comprensión del mundo de culturas poco conocidas o poco difundidas.

En relación con las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo, Morin (1999) plantea que este último aspira al conocimiento multidimensional; pero asumiendo desde el principio que el conocimiento completo es imposible; de otro lado, y refiriéndose a las ciencias de la complejidad, Rodríguez y Aguirre (2011) aluden a que, desde la perspectiva de las ciencias de la complejidad, “se plantea el problema y la necesidad de determinar el nivel de complejidad de un sistema o totalidad organizada” (p. 6). Asimismo, afirman que “conceptualizar nuestros objetos de estudio como problemas de complejidad organizada, conlleva como corolario, la necesidad de distinguir distintos grados de complejidad de las organizaciones” (p. 6), y esto lleva a plantear preguntas como: ¿Qué es lo que hace a una organización más compleja que otra? Se propone así un asunto metodológico: la medición de la complejidad, que aparece nutrida en principio, más no únicamente, por las ciencias de la complejidad.

De acuerdo con Morin (2008), el campo de estudios contemporáneos sobre complejidad se ha desarrollado a partir de dos modos de abordaje distintos: la complejidad restringida y la complejidad general; la primera, conformada por las llamadas ciencias de la complejidad o ciencias de los sistemas complejos; en el que cada modo puja por hacer legítimo y pertinente un modo específico de verla.

En este sentido, Rodríguez y Aguirre (2011) sostienen que la complejidad debe verse con una concepción epistémica alternativa al tradicional modo de entender la ciencia y el conocimiento, siendo el pensamiento complejo la perspectiva minoritaria dentro del campo; erigiéndose como un método que incluye la reflexión crítica y auto-crítica al método científico cartesiano, al ejercer como premisa la inclusión del sujeto cognoscente en su conocimiento.

Las divergencias

A pesar de las convergencias mencionadas, aparecen algunas variantes o énfasis en las concepciones que los autores mencionados presentan; por ejemplo, Morin (2008) plantea que la complejidad

restringida no entra en la fundamentación de la problemática, que es una fundamentación epistemológica, y de hecho esta es una decomplexificación de la complejidad, y va a quedarse dentro del paradigma, apenas modificado, de la ciencia clásica. La complejidad lógica, como lo indica este mismo autor, incluye la realidad orden-desorden, la realidad de vida-muerte. Ahora, con el saber nuevo, de la organización de la vida podemos entender el porqué de “vivir de muerte”, lo cual nos conecta con leyes o principios fundamentales del universo y el comportamiento de la materia como la conocemos y los flujos energéticos, haciendo hincapié en las leyes de la termodinámica y las 4 leyes de Commoner.²⁰

Para Rodríguez y Aguirre (2011), al igual que para Maldonado (2007b) el campo de estudios contemporáneos de complejidad se encuentra dividido en dos concepciones distintas y, posiblemente, antagónicas: el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad. Lo cual nos trae de nuevo al cuestionamiento sobre la medición de la complejidad y del uso de la cuantificación, y en especial de las matemáticas, en las ciencias sociales

Cada una de estas concepciones (el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad), como lo describe Maldonado (2007b), reclama la pertinencia y legitimidad de un determinado modo de entenderla. Por un lado, las ciencias de la complejidad se erigen, en la ciencia contemporánea, como una mirada estrictamente científica sobre un nuevo tipo de problemas y objetos de estudio: los sistemas complejos. Por otro lado, el pensamiento complejo se afirma como una concepción epistémica alternativa al tradicional modo de entender la ciencia y el conocimiento. Lo cual no propone entender estas concepciones como rivales o subordinadas, sino como elementos que se nutren en doble vía y crean una sinergia, que más allá de los egos de sus epígonos debería potenciar el papel metodológico, explicativo y epistémico de la complejidad, que sin

²⁰ 1. Todo está relacionado con todo lo demás. 2. Todo va a dar a algún lado. 3. Nada es gratis. 4. La naturaleza es más sabia.

importar si se ve como doctrina o método, busca una concepción fenoménica aproximada a la utópica realidad.

CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta lo presentado anteriormente se evidencia que, como lo plantea Morin (1999), si el pensamiento simplificante se funda sobre la dominación de dos tipos de operaciones lógicas: disyunción y reducción, ambas brutalizantes y mutilantes, los principios del pensamiento complejo, entonces, serán necesariamente los fundamentos de distinción, conjunción e implicación. El principio de la complejidad, de alguna manera, se fundará sobre la predominancia de la conjunción compleja; ella no es una receta para conocer lo inesperado, pero nos demanda prudencia y atención, ante el determinismo, nos remite al pasado, para explicar el presente, y procura prepararnos para el futuro y afrontar lo inesperado; “sacudir esa pereza del espíritu es una lección que nos da el pensamiento complejo” (Morin, 1981, p. 75), donde la complejidad no aparece como la respuesta sino como el desafío.

Así se rescata y resalta que, a juicio del autor, la complejidad es entendida como aquella que evita reducir y homogenizar, implica aceptarla como inacabada, imperfecta, inconclusa, mas no por ello insulsa, crea puentes entre antagónicos como caos y orden, entropía y neguentropía, además de entender que esta predomina y pide ser vista como el camino, el recorrido que se nos presenta, mas no como la meta; la utopía de la verdad se encuentra en los dédalos caminos de la *Unitas Multiplex*.

REFERENCIAS

- Caparrini, F. (2016). *Investigación: sistemas complejos*. Recuperado de: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?p=sistemas-complejos-2>
- Chaparro Guevara, G. (2008). No linealidad, complejidad y sistemas sociales. *Revista Virajes*, 10, 197- 219. Recuperado de: http://vip.ucaldas.edu.co/virajes/downloads/virajes10_8.pdf

- Descartes, R. (1637). *Discurso del método para guiar bien la razón y buscar la verdad en las ciencias*. M. García (trad.). Madrid: FGS
- De Sousa Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. En J. G. Gandarilla (Ed.). México: Editorial Siglo XXI.
- Gell-Mann, M. (2007). *El quark y el jaguar, aventuras de lo simple a lo complejo*. A. García y R. Pastor (trads.). Barcelona: Tusquets editores. Recuperado de: <http://medicinaycomplejidad.org/pdf/reciente/Murray-Quark-jaguar.pdf>
- Gell-Mann, M. (1995). What is Complexity? Remarks on Simplicity and Complexity by the Nobel Prize-Winning Author of The Quark and The Jaguar. *Complexity*. 1(1), 16-19. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cplx.6130010105>
- Gell- Mann M. & Lloyd, S. (2003). Effective Complexity. *Santa Fe Institute. SFI working paper*, 12(068), 387-398. Recuperado de: <https://sfi-edu.s3.amazonaws.com/sfi-edu/production/uploads/sfi-com/dev/uploads/filer/a2/0f/a20f7840-5eb8-40a2-9d49-eb5c3456a8b9/03-12-068.pdf>
- Gershenson, C. (s.f.) *Complejidad adaptación y auto-organización*. Recuperado de: <https://turing.iimas.unam.mx/~cgg/teach/Pamplona/01-Cx.pdf>
- Kauffman, S.A. (1993). *The Origins of Order: Self Organization and Selection in Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Maldonado, C. (2007a). El problema de una teoría general de la complejidad. En C. E. Maldonado (Ed.), *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicaciones* (pp. 101-132). Bogotá: Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Maldonado, C. (2009a). Complejidad de los Sistemas Sociales: un reto para las ciencias sociales. *Cinta de Moebio: Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 36, 146-157. Doi: 10.4067/S0717-554X2009000300001
- Maldonado, C. (2009b). La complejidad es un problema, no una cosmovisión. *UCM. Revista de Investigación*, 13, 42-54. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/158296827/Maldonado-Complejidad-es-un-problema-no-una-cosmovision>

- Maldonado, C. (2015). Pensar la complejidad, pensar como síntesis. *Cinta de Moebio: Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 54, 313-324. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cmoebio/n54/a08.pdf>
- Morin, E. (1981). *El Método 1, la naturaleza de la naturaleza*. A. Sánchez y D. Sánchez (trads.). Madrid: Ediciones Cátedra. Recuperado de: <http://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/descarga-el-metodo-i-edgar-morin.html>
- Morin, E. (1999). *Introducción al pensamiento complejo*. M. Packman (trad.). Recuperado de: http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf
- Morin, E. (2004). Epistemología de la complejidad. J. L. Solana (trad.). *Gazeta de Antropología* (20), 1-13. Recuperado de: https://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/electivas/102_infanto_juvenil/material/complejidad_morin.pdf
- Najmanovich, D. (2005). *La metamorfosis de la ciencia. reflexiones sobre el pensamiento de Ilya Prigogine*. Comunidad de Pensamiento Complejo. Recuperado de: <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/leer-articulo.asp?IdDocumento=60>
- Pavón-Cuéllar, D. (2003). *La ciencia de la complejidad, el premio nobel de Ilya Prigogine*. Recuperado de: http://antroposmoderno.com/antropo-articulo.php?id_articulo=486
- Prigogine, I. (1988). *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. F. Martín (trad.). Barcelona: Tusquets editores.
- Prigogine, I. (2004). *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. M. García (trad.). Madrid: Alianza Editorial.
- Real Academia Española [RAE] (2017). *Diccionario de la lengua española*. Edición del Tricentenario. Recuperado de: <http://dle.rae.es>
- Rodríguez Zoya, L. y Aguirre, J. (2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 30(2), 147-166. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/NOMA/article/view/36562>
- Rodríguez Zoya, L. (2017). Contribución a la crítica del pensamiento complejo de Edgar Morin: bases para un programa de investigación sobre los paradigmas. *Gazeta de Antropología*, 33(2), 1-16. Recuperado

de: <http://www.gazeta-antropologia.es/wp-content/uploads/GA-33-2-05-LeonardoRodr%C3%ADguez.pdf>

- Rodríguez Zoya, L. (2017b). Problematización de la complejidad de los sistemas de pensamiento: un modelo epistemológico para la investigación empírica de los paradigmas. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 7(2), 1-40. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/64542/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez Zoya, L. y Rodríguez Zoya, P. (2014). El espacio controversial de los sistemas complejos. *Estudios de Filosofía*, 50, 103-129. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ef/n50/n50a07.pdf>