



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

ENRIQUE LUENGO GONZÁLEZ



LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD

PENSAMIENTO SISTÉMICO, CIENCIAS DE LA
COMPLEJIDAD, PENSAMIENTO COMPLEJO,
PARADIGMA ECOLÓGICO Y ENFOQUES HOLISTAS

COLECCIÓN
ALTERNATIVAS AL DESARROLLO

LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD

**PENSAMIENTO SISTÉMICO, CIENCIAS DE LA
COMPLEJIDAD, PENSAMIENTO COMPLEJO,
PARADIGMA ECOLÓGICO Y ENFOQUES HOLISTAS**

LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD

**PENSAMIENTO SISTÉMICO, CIENCIAS DE LA
COMPLEJIDAD, PENSAMIENTO COMPLEJO,
PARADIGMA ECOLÓGICO Y ENFOQUES HOLISTAS**



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

ENRIQUE LUENGO GONZÁLEZ

**COLECCIÓN
ALTERNATIVAS AL DESARROLLO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
Biblioteca Dr. Jorge Villalobos Padilla, SJ

Luengo González, Enrique (autor)

Las vertientes de la complejidad : pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas / E. Luengo González; pról. de L.G. Rodríguez Zoya.-- Guadalajara, México : ITESO, 2018.
220 p. (Alternativas al Desarrollo)

ISBN 978-607-8616-01-5 (Ebook PDF)

ISBN de la colección 978-607-8528-81-3 (Ebook PDF)

1. Complejidad (Ciencias Sociales) – Tema Principal. 2. Teoría de la Complejidad. 3. Teoría de Sistemas. 4. Realidad. 5. Epistemología. 6. Sociología – Teoría. 7. Filosofía del Conocimiento. I. Rodríguez Zoya, Leonardo Gabriel (prólogo). II. t.

[LC]

320. 9 [Dewey]

Diseño original: Danilo Design

Diseño de portada: Nohemí González

Diagramación: Cynthia Castañeda

Foto de contraportada: ITESO / Luis Ponciano

La presentación y disposición de *Las vertientes de la complejidad. Pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas* son propiedad del editor. Aparte de los usos legales relacionados con la investigación, el estudio privado, la crítica o la reseña, esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, en español o cualquier otro idioma, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, inventado o por inventar, sin el permiso expreso, previo y por escrito del editor.

1a. edición, Guadalajara, 2018.

DR © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, Col. ITESO,
Tlaquepaque, Jalisco, México, CP 45604.
www.publicaciones.iteso.mx

ISBN 978-607-8616-01-5 (Ebook PDF)

ISBN de la colección 978-607-8528-81-3 (Ebook PDF)

Índice

PRÓLOGO 7

INTRODUCCIÓN 15

LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD 21

EL PARADIGMA EMERGENTE DE LA COMPLEJIDAD.
PRIMERA APROXIMACIÓN

LAS PRINCIPALES AVENIDAS DE LA COMPLEJIDAD

LAS PAUTAS QUE CONECTAN

**PRINCIPIOS O RASGOS BÁSICOS DEL PARADIGMA
DE LA COMPLEJIDAD** 31

LA COMPLEJIDAD COMO SÍNTESIS Y POTENCIAL INTEGRATIVO

LA INTER Y TRASDISCIPLINA

LA OPOSICIÓN A LA CIENCIA NORMAL O A LA CIENCIA
MODERNA CONVENCIONAL

LOS SISTEMAS U ORGANIZACIONES COMO DINÁMICOS,
EN NO-EQUILIBRIO O DE COMPLEJIDAD CRECIENTE

EL ESTUDIO DEL CAMBIO Y EL PAPEL DEL TIEMPO

LA NO-LINEALIDAD DE LA REALIDAD Y LA INCERTIDUMBRE

LA CAUSALIDAD EN LA COMPLEJIDAD

LA CAPACIDAD AUTOORGANIZATIVA DE LOS SISTEMAS
Y EL SURGIMIENTO DE EMERGENCIAS

OTRAS CARACTERÍSTICAS COMPARTIDAS POR LAS VERTIENTES

LA DIVERSIDAD CREATIVA DEL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD 49

EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

EL PENSAMIENTO COMPLEJO

EL PARADIGMA ECOLÓGICO

LOS ENFOQUES HOLISTAS

COMPARACIÓN ENTRE LAS DIVERSAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD. UNA PROPUESTA DE INICIO 121

LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LAS VERTIENTES

LAS PRINCIPALES CONFLUENCIAS ENTRE LAS VERTIENTES

UNA INVITACIÓN A MANERA DE CONCLUSIÓN 189

ALGUNAS SUGERENCIAS PARA AVANZAR EN LA REFLEXIÓN
Y BÚSQUEDA EN TORNO A LA COMPLEJIDAD

UNA PROPUESTA DE DIÁLOGO DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO

POSIBLES COMPLEMENTARIEDADES ENTRE LAS VERTIENTES
DE LA COMPLEJIDAD

BIBLIOGRAFÍA 209

ÍNDICE ONOMÁSTICO 219

Prólogo

La idea de complejidad floreció con notable vigor en la primavera del discurso científico y filosófico en el último tercio del siglo XX. Un temprano retoño de esta idea germinó en la célebre obra de Gastón Bachelard, *El nuevo espíritu científico*, publicada en 1934, en cuya búsqueda de una epistemología no cartesiana afirmaba “lo simple es siempre lo simplificado; no podría ser pensado correctamente más que en tanto aparece como producto de un proceso de simplificación” (Bachelard, 1934, p. 124). Enunciado ontológico y epistémico a la vez, que pasó inadvertido en la historia de las ciencias hasta que, casi tres lustros posteriores a la publicación de la mencionada obra bachelariana, el científico estadounidense Warren Weaver, célebre por el desarrollo junto con Claude E. Shannon de la teoría matemática de la comunicación, abordó la problemática en un texto ignoto intitulado *Science and Complexity*, publicado por la Fundación Rockefeller en 1948, aunque sin mencionar la contribución del multifacético pensador francés.

La provocadora y original tesis de Weaver plantea que, desde el nacimiento de la ciencia moderna en Europa, en esa apasionante aventura que une a Galileo Galilei con Isaac Newton a través de Tycho Brahe y Johannes Kepler, entre otros, hasta nuestros días, la ciencia aprendió a liderar con tres tipos de problemas. Primero, se enfrentó con los *problemas de simplicidad* caracterizados por un número bajo de casos y variables a través del desarrollo de modelos mecánicos, típicamente, la física newtoniana. Más tarde, en la segunda mitad del siglo XIX, la ciencia avanzó en la conquista de los *problemas de complejidad desorganizada* en los cuales hay un número muy alto o incluso infinito de variables o elementos.

El desarrollo de la moderna teoría de la probabilidad y la construcción de *modelos estadísticos* fue el ariete metodológico para lidiar con este tipo de problemas. Este avance fue crucial tanto en el campo de las ciencias de la naturaleza, a través del desarrollo de la física estadística y la termodinámica, como en las ciencias sociales, con el nacimiento de la biopolítica y la estadística de las poblaciones para el gobierno del estado moderno.

El visionario pensamiento de Weaver afirma que la ciencia se enfrenta, desde mediados del siglo XX, con un nuevo tipo de problemas: *los problemas de complejidad organizada*. Dice Weaver, en una frase de gran potencia poética:

¿Por qué un pimpollo de rosa se abre cuando lo hace? ¿Por qué el agua salada no satisface la sed? ¿Por qué una sustancia química resulta venenosa mientras que otra, cuyas moléculas poseen los mismos átomos pero ensamblados de modo invertido es, completamente, inofensiva? ¿De qué depende el precio del trigo? ¿Cómo explicar el patrón de comportamiento de un grupo organizado de personas como un sindicato, un grupo de industriales o una minoría racial? ¿Qué es una descripción del envejecimiento en términos bioquímicos? (1948).

Ninguno de estos problemas puede ser tratado con promedios matemáticos ni mediante modelos mecánicos o estadísticos, sugiere Weaver, y todos ellos forman parte de una banda media, entre los dos tipos de problemas examinados anteriormente, cuya característica esencial es la organización. Ciertamente, la organización, en tanto unión en la diversidad de componentes heteróclitos, es común al mundo físico, biológico y antropológico. Nosotros mismos, humanos, estamos hechos de los mismos componentes físico químicos que el resto del universo y solo nos diferenciamos de él en virtud de la complejidad organizacional.

El aspecto decisivo de los problemas de complejidad organizada no está ligado tanto al número de elementos (pocos, en el caso de los problemas de simplicidad; muchos en los de complejidad desorganizada) sino más bien a las relaciones que un número variable de elementos establecen entre sí y constituyen un todo orgánico. Para lidiar con este tipo de problemas, Weaver adelanta la importancia del poder de cálculo de la naciente computación moderna y la colaboración interdisciplinaria en el marco de lo que denominó “equipos mixtos”.

Aunque Weaver no utiliza esta expresión, hoy podríamos decir que los *modelos sistémicos de sistemas complejos* constituyen una vía metodológica para abordar la complejidad organizacional del mundo físico, biológico y antropológico. En esta andadura, Weaver enuncia su *díctum* pionero: “la ciencia debe, en los próximos 50 años, aprender a lidiar con problemas de complejidad organizada” (1948, p.540).

Este es el horizonte epocal de la revolución científica de nuestro tiempo y el marco histórico-crítico en el que se inscribe la labor acometida por Enrique Luengo en la obra que el lector tiene entre sus manos. La problemática de la complejidad y la interdisciplina, intuitivas de modo pionero por Weaver hace 70 años, son revisitadas de modo lúcido y original en el encomiable trabajo de Enrique Luengo como sendos brazos estratégicos para el desarrollo de un paradigma de la complejidad con proyecciones epistémicas, éticas y políticas. El autor nos invita a pensar, junto a él, en las múltiples vertientes teóricas, metodológicas y epistemológicas que, como los cauces que irrigan un valle de fronteras difusas, nutren un campo paradigmático emergente que emplaza la problemática de la complejidad como grilla¹ de inteligibilidad de la ciencia, el conocimiento y la sociedad contemporánea.

1. Grilla de inteligibilidad: es un concepto que se emplea en el análisis filosófico de los sistemas de pensamiento. El sentido del concepto puede interpretarse como una matriz organizadora de un conjunto de fenómenos de la realidad y, asimismo, las categorías conceptuales con las cuales hacerlo comprensible, es decir, inteligible.

Las vertientes de la complejidad es una introducción maravillosa para quienes desean aventurarse en este novedoso campo del saber. Un aspecto distintivo de esta obra radica en que, en lugar de centrarse en un solo autor o perspectiva, Enrique Luengo nos muestra la variedad caleidoscópica de las diversas vertientes teórico-metodológicas que constituyen vías estratégicas para aproximarse a la comprensión de los problemas de complejidad organizada. Más importante aún, el autor desarrolla, con pericia, un análisis riguroso y equilibrado que, lejos de tomar partido rápidamente por tal o cual perspectiva y decantarse apresuradamente por una vía regia para abordar la problemática de la complejidad —como suelen hacer muchas obras dedicadas a este tema—, propone una estrategia mucho más creativa y provechosa.

La originalidad analítica del libro se funda en un análisis de las convergencias y divergencias de las distintas vertientes teórico-metodológicas y el modo en que estas pueden coadyuvar al desarrollo integral de un paradigma de la complejidad. Esta estrategia le permite al autor superar algunos pseudoproblemas que se han instalado de modo infértil en el campo, tales como el dualismo entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad, pensamiento complejo y pensamiento sistémico, entre otras oposiciones.

Evidentemente, las distintas vertientes de la complejidad no son equivalentes en sus planteamientos conceptuales ni necesariamente compatibles en sus propuestas metodológicas, ni mucho menos similares en sus alcances éticos e implicancias políticas. La razón de ello es clara; toda construcción teórica se asienta en supuestos de orden epistemológico, ontológico y axiológico que es necesario explicitar y analizar. Es en este punto, donde esta obra se destaca y se proyecta como un verdadero aporte al campo de la complejidad, en lugar de una mera yuxtaposición de tradiciones teóricas, Enrique Luengo elabora, con solvencia teórica, un trabajo de alto rigor y precisión analítica que muestra los hilos conceptuales que podrían hacer converger distintas vertientes de la complejidad, así como los vectores que, como fuerzas centrífugas, los tornan divergentes.

La arquitectura conceptual de esta obra tiene dos aspectos relevantes que la distinguen de otros trabajos en la materia: el carácter *sistémico* y *paradigmático* de la empresa intelectual desarrollada por Enrique Luengo. La noción de sistema y paradigma son, usualmente, elaboradas de modo independiente, de manera tal, que quienes desarrollan teóricamente la primera tienden a soslayar la segunda, e inversamente, quienes se preocupan por el problema del paradigma, no necesariamente, se interrogan por la noción de sistema. Se vuelve necesario, pues, pensar articuladamente sendas nociones para potenciar su riqueza analítica.

Mientras que la idea *sistema* puede ser precisada como un conjunto organizado de elementos heterogéneos, el concepto de *paradigma* alude a los principios organizadores de un sistema. Por lo tanto, puede afirmarse que hay sistema cuando hay organización y que hay organización cuando hay algo que resiste a la dispersión, a la disgregación, a la disolución. Seguidamente, la idea de paradigma es una noción práctica que alude a los principios de unión y de separación entre las partes de un sistema o totalidad organizada.

En consecuencia, la noción de sistema y paradigma habilitan dos preguntas-problema. La primera conduce a interrogarnos acerca de ¿cómo están organizados los elementos y procesos que constituyen un sistema? Mientras que la idea de paradigma permite preguntarnos ¿por qué un sistema forma un sistema? Es decir, ¿por qué un conjunto heterogéneo de elementos se relaciona entre sí, del modo como lo hacen, y no de otro diferente? Ambas preguntas son de un talante muy distinto y plantean consecuencias prácticas de índole ético y político.

El problema de la organización paradigmática de los sistemas complejos (el sistema mundo, el sistema de pensamiento, el sistema económico, el sistema educativo, entre otros sistemas de acción relevantes de nuestro mundo) es pues un problema vital e intelectual fundamental. Atreverse a pensar el problema del paradigma es, también, atreverse a imaginar creativamente alternativas posibles al estado actual de un sistema, es decir, al orden instituido de las prácticas y los discursos, de los decires y

de los haceres, a través de los cuales nosotros, humanos, construimos y reproducimos nuestro mundo.

Cómo puede apreciarse el problema del paradigma concierne a la historia, el presente y el futuro de un sistema complejo: ¿cómo un sistema llegó a ser lo que es? ¿cómo la organización de un sistema se desarrolla en la actualidad? ¿qué es lo que un sistema puede llegar a ser? El frío concepto de sistema tiene que ser pensado al calor de las experiencias concretas que constituyen los problemas fundamentales de nuestro mundo: pobreza y riqueza, igualdad y desigualdad, democracia y autoritarismo, libertad y opresión, crítica y dogmatismo. Todos los problemas complejos de nuestro tiempo deben ser pensados como sistemas y sus principios paradigmáticos problematizados. Así, el problema del paradigma de la complejidad adquiere una dimensión civilizatoria y su enraizamiento político y cultural, práctico y cognitivo es una tarea de todos y cada uno de nosotros en los ámbitos prácticos donde pensamos y actuamos.

Podemos pues, para concluir, plantear la pregunta crucial a la cual nos confrontan las vertientes de la complejidad: ¿quiénes somos? ¿cómo hemos llegado a ser lo que somos? ¿qué deseamos ser? ¿qué podemos ser? Preguntas filosóficas que se vuelven cruciales en el análisis paradigmático de los sistemas complejos y que las distintas vertientes de la complejidad nos ayudan a iluminar, también, desde el terreno de las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales y humanas. Podemos intentar, así, reformular estos interrogantes como preguntas sistémicas susceptibles de ser investigadas científicamente: ¿cuál es la organización actual de un sistema? ¿cuál es la historia de los procesos que condujeron a la organización del sistema? ¿qué es lo que deseamos que el sistema sea en el futuro (para los que vivimos y actuamos en él)? ¿qué es lo que el sistema puede ser en virtud de su historia y de su organización actual?

El lector habrá comprendido la magnitud del desafío paradigmático al que nos enfrentamos y al que nos invita de modo sutil y humilde el trabajo de Enrique Luengo. Con todo, la dimensión política de los sis-

temas complejos no es enteramente separable de la cuestión metodológica de los sistemas complejos. En este punto de articulación entre el conocimiento y el poder, lo que está en juego es la construcción creativa de nuestro futuro, la incertidumbre–desafío de saber si podremos dejar de ser lo que somos para aprender a pensar de otro modo y construir otro mundo cuyos límites, todavía, no podemos imaginar.

Leonardo Gabriel Rodríguez Zoya
Buenos Aires, 7 de marzo de 2018

Introducción

Las preguntas y búsquedas en torno al conocimiento de diferentes ámbitos de nuestra realidad se multiplican hoy día. La inconformidad o insatisfacción, ante las diversas situaciones cotidianas que presentamos, impulsa el surgimiento de otras posibilidades de concebir y construir nuestro mundo. Es decir, no solamente nos aventuramos a experimentar otras maneras de hacer o reconfigurar nuestra realidad sino que también estamos explorando otras formas para pensarla y conocerla.

Cada vez, con mayor intensidad y frecuencia, en diversos ámbitos científicos y educativos, así como fuera de ellos, escuchamos hablar de *complejidad* —pensamiento complejo, ciencias de la complejidad, sistemas complejos, etcétera— al mismo tiempo que de multi, inter y trasdisciplina. Este llamado podemos interpretarlo como una insistente invitación a compartir los conocimientos para observar, con otros ojos, los problemas que enfrentamos. A la vez, este proceso de intercambio y articulación de conocimientos, que viene acompañado del surgimiento de diversos enfoques y modelos, pretende entender las nuevas realidades que vivimos de una manera mejor entrelazada y dentro de contextos mayores, para poder generar innovadoras propuestas que colaboren con la resolución de los intrincados problemas que, como humanos, enfrentamos y que, al parecer, escapan a las limitantes explicaciones de los modelos clásicos monodisciplinares y de la tradicional división en la organización del conocimiento.

Efectivamente, una nueva manera de pensar y conocer, de nuevos lenguajes y métodos, de nuevas formas de organización y de investigación, está emergiendo fuertemente. De igual forma, este nuevo

abordaje del conocimiento está cuestionando o poniendo en evidencia los límites de lo que se había considerado la visión dominante de hacer ciencia o ciencia normal,¹ al decir de Thomas Kuhn. Esto significa que estamos presenciando una transformación o revolución, al decir de algunos, en la manera de entender el conocimiento científico. En otras palabras:

No existe y no es posible una visión única sobre la ciencia. Contra todas las apariencias, y las visiones ideológicas, existen numerosas comprensiones acerca de ella, y no existe un único sendero o una única expresión de lo que esta sea. Cualquier afirmación en sentido contrario es tanto desconocimiento como manipulación social y de ideas (Maldonado, 2015, pp. 25-26).

Lo anterior tiene serias implicaciones, ya que las clásicas fronteras disciplinarias y profesionales se han visto cuestionadas en su capacidad de ofrecer respuestas a los crecientes problemas multidimensionales, globales y complejos que enfrentamos. Las investigaciones científicas innovadoras, el surgimiento de nuevos campos híbridos profesionales y disciplinares, la colaboración inter y transdisciplinar, las situaciones de aprendizaje en búsqueda de la comprensión y la solución de problemas, la educación desde lo local, entre otras cosas, comenzaron a evidenciar, con sus resultados, la necesidad de impulsar modelos más colaborativos y complejos en la construcción del conocimiento.

El presente trabajo busca mostrar cómo ha venido surgiendo y avanzando esta nueva alternativa de pensar y conocer nuestra realidad. A este, relativamente, reciente procedimiento en la producción del

1. La ciencia normal, según Kuhn, no tiende a colaborar con la innovación de hechos y teorías, pues opera como un sistema cerrado y a los científicos les resulta difícil escapar del procedimiento establecido por sus propios sistemas (Kuhn, 1978).

conocimiento se le ha denominado de diversas formas, entre ellas, *paradigma de la complejidad*.²

Por no ser tema de este escrito, no quisiera ahondar en una discusión en torno al concepto de paradigma. Solo diré que lo que aquí entiendo por paradigma es un sistema de pensamiento o ideas que obedece a ciertos principios fundamentales (según Kuhn, 1978), principios organizadores (según Morin, 1982, 1994, 2015a) o a la interrelación de una serie limitada de conceptos matrices que controlan, comandan o guían el conocimiento (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 73-74). Si quisiéramos una definición, pudiéramos adscribirnos a la siguiente sencilla definición de Morin: un paradigma es “la relación lógica entre conceptos matrices que comandan todas las teorías y todos los discursos que de ella dependen” (Morin, 2016, p.39). Esta definición nos resulta útil y puede ser aplicada a las vertientes de la complejidad.

Según lo anterior, puede afirmarse que en el llamado paradigma de la complejidad existen diversas vertientes o tendencias en proceso de construcción, las cuales comparten algunos principios comunes que guían la construcción y organización del conocimiento, si bien, también, tienen sus diferencias o rivalizan entre sí. Sobre estas semejanzas y diferencias en torno a las diversas vertientes de la complejidad trata esta obra.

En otras palabras, dado que la complejidad es un paradigma en construcción, que aumenta su reconocimiento y difusión en diversos tipos de discursos —científicos, filosóficos, técnicos, éticos, sociopolíticos, etcétera— y que su empleo es comúnmente ambiguo y confuso,³ en

2. No existe un acuerdo unánime en concebir la complejidad como un nuevo paradigma. Si bien, la mayoría de autores que se adscriben a alguna vertiente de la complejidad así lo reconocen. Por ejemplo, Tom Jörg (2011, p.8) señala que las nuevas ciencias de la complejidad no deberían entenderse como un cambio de paradigma en los términos de Thomas Kuhn, pues no pretenden reemplazar a la “ciencia normal” sino que las ciencias de la complejidad deben asumirse como complementarias a esta última.
3. En estos discursos, en ocasiones, se llega a encontrar el uso común o banal de la palabra complejidad, que puede significar: “lo complicado”, “lo no simple”, “lo no claro”, “lo que no es blanco o negro”, “lo que no se ajusta a las apariencias”, “lo que conlleva dudas y no se sabe bien qué es”, “lo que es confuso, desordenado u oscuro”, “lo que es difícil de resolver”, etcétera. En otros casos, la

este escrito ofrezco una propuesta, aunque sea inicial, de lo que puede entenderse por *paradigma de la complejidad*. Esta pretende incluir lo que considero son sus principales tendencias o vertientes, es decir, enfoques de la complejidad, que ofrecen tratamientos diversos, múltiples concepciones y, también, conlleva diversas disputas provocadas por la indistinción entre las características de unas y otras.⁴

Adicionalmente, en este libro pretendo iniciar un diálogo abierto y propositivo entre las distintas vertientes de la complejidad. Tarea que considero necesaria, pues, de no ser así, podríamos estar reproduciendo la separación y diferenciación del conocimiento que el mismo paradigma de la complejidad critica. Es decir, el riesgo en el que podemos caer los interesados en la complejidad es el no sostener diálogos con otras aproximaciones que consideremos remotas o equivocadas o, en el mejor de los casos, relacionándonos solo en oposición hipercrítica con ellas y, en muchas ocasiones, sin el conocimiento o con un conocimiento superficial de las escuelas o tendencias que cuestionamos dentro de este paradigma.

El escrito se compone de cinco capítulos. El primero introduce al tema, hace referencia a la emergencia de la complejidad desde distintos orígenes y plantea la pregunta en torno a las pautas comunes y las

complejidad aparece considerando solo uno, o unos cuantos, de sus atributos, tales como: “multidimensional o multideterminado”, “conjunto o sistema”, “relación del objeto con su contexto”, “incierto”, “articulado por sus interretroacciones”, etcétera. Sin embargo, a partir de las últimas tres décadas del siglo XX, tal como lo afirma Leonardo Rodríguez Zoya (2016, p.35), el concepto de complejidad se ha incorporado al discurso científico (ofreciendo nuevos modos de observación de fenómenos hasta entonces difíciles de estudiar o concebir) y filosófico (ofreciendo nuevas maneras de problematizar y reflexionar, epistemológicamente, acerca de las posibilidades y límites del conocimiento).

4. Existen algunos trabajos elaborados con esta misma intención en América Latina. Uno de ellos es el de Carlos Eduardo Maldonado, “Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad”, en *Visiones sobre la complejidad* (2001), donde hace una breve referencia a la complejidad como ciencia (ciencias de la complejidad), la complejidad como método (Edgar Morin) y la complejidad como cosmovisión (Gregory Bateson, Fritjof Capra). Otro escrito es el de Alfredo Díaz Mata, “Tres aproximaciones a la complejidad”, el cual aparece en un libro coordinado por él, *El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas* (2012), donde compara las similitudes y diferencias de tres enfoques de la complejidad: la complejidad desde las ciencias duras (teoría del caos, fractales, etcétera), la complejidad como universalidad (Morin, Capra) y la complejidad desde las ciencias sociales (Jean Piaget, Rolando García). Estos autores hacen una comparación breve y sucinta entre las aproximaciones que definen, la cual es distinta a la que aquí proponemos.

diferencias entre sus vertientes. El segundo capítulo identifica algunos rasgos o semejanzas iniciales entre las diversas aproximaciones de la complejidad que pudieran perfilarse como elementos de un posible paradigma en construcción. El siguiente describe cada una de las vertientes de la complejidad sobre las cuales se construye un diálogo en el capítulo cuatro —identificando los cuestionamientos o críticas entre las diferentes aproximaciones— y finaliza, con un último capítulo, donde se sugieren algunas problemáticas o temáticas para continuar con el indispensable diálogo entre las corrientes de esta nueva manera de pensar y conocer nuestra realidad.

Reproduzco, a manera de síntesis de lo que trataré a lo largo del libro, el siguiente párrafo de Álvaro Malaina, quien expresa las dificultades actuales y el promisorio futuro de la complejidad como paradigma:

[...] dicho “paradigma de la complejidad” existe, pero en un estado *inconsciente*, *no* plenamente *desarrollado*, ni *afirmado*, de forma desarticulada [...]

En resumen, constatamos que el paradigma de complejidad aún no existe porque los científicos de sistemas complejos no integran la cosmovisión del pensamiento de la complejidad y porque los pensadores de la complejidad no integran las prácticas y realizaciones científicas de la complejidad, y, finalmente, porque ciencia y filosofía de la complejidad aún no son dominantes en la ciencia y filosofía normales y no se manifiestan, por tanto, en expresiones sociales dominantes. La hipótesis se perfecciona con la idea de que es probable que el paradigma emerja definitivamente en un futuro próximo dado el interés general puesto en la idea de complejidad respecto a las prácticas científicas y las manifestaciones sociales (Malaina, s.f., pp.4-7).

Quienes trabajamos en la complejidad, la mayoría de las veces, no somos conscientes de compartir o de que podemos llegar a compartir ciertos principios científicos, filosóficos, epistemológicos y éticos. Sin embargo, hay notables excepciones que intentan construir puen-

tes entre las vertientes —por ejemplo, Stuart Kauffman, Jesús Ibáñez, Jean-Louis Le Moigne, Fridjof Capra, etcétera— y cada vez son más los que se suman a estas búsquedas de integración. Este es un desafío, hay que decirlo, no exento de dificultades, que requiere tiempo y múltiples debates, sobre los cuales no podemos anticipar su resultado.

De no sostenerse el diálogo entre los distintos enfoques, el proceso constitutivo de la complejidad puede ir derivando en diversas tendencias o, aún, en crecientes subinterpretaciones que pueden llegar a constituirse (paradójicamente) en cerradas concepciones. Lo peligroso de esta dinámica es que cada una de las vertientes vaya asumiendo sus propios fundamentos y radicalizando sus diferencias con otras aproximaciones, para crear o endurecer sus propias fronteras con el propósito de salvaguardar su “pureza” de la contaminación de otras perspectivas. Ello podría conducir a la construcción de muros y bloques cerrados, impermeables a las ideas de quienes se les considera adversarios. Todo lo cual es contrario a la perspectiva de lo que, al menos declarativamente, es y pretende ser la complejidad.

Las vertientes de la complejidad

Antes de referirme al paradigma de la complejidad y sus diversas manifestaciones, quisiera mencionar la siguiente metáfora: cuando se observa desde lo alto de una montaña un río en un valle, puede contemplarse cómo, a través de múltiples cañadas y cañones, diversos arroyos y escurrimientos van confluyendo, sumando caudales crecientes hasta conformar el río, y, a la vez, podemos observar cómo otros escurrimientos van bifurcándose, desviándose de su curso y generando otras corrientes. De igual manera, el paradigma de la complejidad tiene varias vertientes y, muy posiblemente, seguirá teniéndolas, conjugándose y separándose en su constante búsqueda de mejores caminos para continuar su deriva.

Esta metáfora nos permite adelantar otra consideración; hay quien privilegia la observación de las confluencias de las distintas vertientes, aunque también hay quien privilegia sus divergencias o, aun, sus separaciones, que, en ocasiones, llegan a formar dos o más arroyos o ríos con distintos destinos desde su inicio —por ejemplo, a partir de las aristas que definen el parteaguas de las vertientes en las montañas o en las diversas bifurcaciones que provocan sus arroyos durante el descenso. Dicho en un lenguaje no metafórico, los problemas de los seres humanos y sus intentos de comprensión son vistos en su generalidad y unidad (a partir de leyes, estructuras, regularidades o modelos que los explican), o bien, son vistos a través de sus diferencias y particularidades culturales e históricas. Se ha dado que los unos no atienden a los otros, es decir, al buscar lo que unifica, se desatienden las diferencias individuales y, a su vez, al observar las singularidades, no se contempla lo que unifica. Entre estos dos extremos se han de-

batido las ciencias humanas y sociales clásicas. Afortunadamente, en estas mismas ciencias, el panorama parece estar cambiando, pues hay una tendencia a la complementariedad, es decir, a relacionar la diversificación y la unificación del conocimiento.

Creo que tendríamos que preguntarnos si acaso no está sucediendo algo similar con los debates en torno a la complejidad. Señalo lo anterior porque encuentro dos posturas extremas, con múltiples casos intermedios, dentro del reciente desarrollo de las distintas versiones de la complejidad: una argumentando que solo existe una manera de entenderla (por ejemplo, la complejidad es una nueva manera de atender, científicamente, cierto tipo de problemas; la complejidad es un planteamiento epistemológico y filosófico que rompe con la tradición de la epistemología clásica; o la complejidad es una nueva cosmovisión humanista) y la otra, que señala o reconoce sus insalvables diferencias.

Si se revisa la historia de las ideas o de la ciencia podemos encontrar múltiples y continuos debates polarizados donde las versiones en disputa definen a las otras versiones como rivales. Además, reconozco que el avance, quiebres y nuevos planteamientos en la historia de las ciencias y el pensamiento filosófico se han dado a través de intensas y profundas discusiones, confrontaciones y, aún, guerras de ideas entre sus representantes. Podríamos decir que estas confrontaciones han sido y son necesarias —aunque mi espíritu poco bélico me hace huir de las mismas—. Sin embargo, cuestiono que esta sea la única manera de proceder, particularmente si consideramos que la complejidad, dado sus propios planteamientos, no invita solo a atender los antagonismos entre diversas posturas sino también se interesa por lo que comparten, comunican o puede enriquecer mutuamente sus diferencias.

Además, en la búsqueda de las confluencias entre vertientes tendríamos que considerar que dos o más informaciones ofrecen más de lo que se desprende de cada una de ellas por separado, al igual que tiene más fuerza un arroyo que suma varios escurrimientos o vertientes. Esto significa que, posiblemente, mayor creatividad puede emerger de la interacción entre múltiples perspectivas de la complejidad (Montuori, 2005, p.155).

EL PARADIGMA EMERGENTE DE LA COMPLEJIDAD. PRIMERA APROXIMACIÓN

Desde hace algunos decenios surgió y ha ampliado su presencia lo que se ha denominado el paradigma de la complejidad. Es decir, han emergido un grupo de diversos enfoques, modelos de ciencias y disciplinas de producción teórica e investigación empírica, de reflexión epistemológica y ética sobre el conocimiento, de procedimientos y herramientas, de visiones integrales de la realidad o percepciones que buscan articular e integrar diversos tipos de saberes. El énfasis de este paradigma está dado en los conjuntos, articulaciones o síntesis de conocimientos de fenómenos, situaciones o procesos de la realidad. De ahí que a sus diferentes versiones se les conozca como enfoques sistémicos, organicistas, ecológicos u holistas, para contrastarlos con las corrientes científicas que han enfatizado el conocimiento de las partes, las cuales conocemos como mecanicistas, reduccionistas o atomistas (Capra, 1998, p.37).

El estudio de la complejidad, por tanto, ha sido un tema de las ciencias contemporáneas, pero también de la reflexión filosófica, ética y política. Es más, pudiéramos añadir que también ha sido una aportación para comprender, desde otras miradas, en el espacio que existe entre la frontera del conocimiento científico y no científico, temas como la salud, la psique humana y diversos tipos de cosmovisiones que pretenden responder las preguntas sobre el estar y actuar en el mundo.

El paradigma de la complejidad está constituido por una diversidad de teorías que asumen la complejidad de la realidad y de la cognición sobre esta. Se habla de teorías de la complejidad, en plural, porque por el momento no existe una visión unificada ni una síntesis de este paradigma en construcción. Además, la noción de complejidad es un concepto con historia y tiene connotaciones distintas en algunas disciplinas y en el lenguaje común, por lo que no existe actualmente una

definición consensuada ni un acuerdo unánime de cómo medirla u observarla.¹

Por tanto, el paradigma de la complejidad, la complejidad en general o, simplemente, la complejidad —términos que utilizaré como sinónimos en este libro—, en su estado actual de desarrollo, es identificado más como un marco de referencia que como una teoría unificada (Byrne & Callaghan, 2013, p.79).

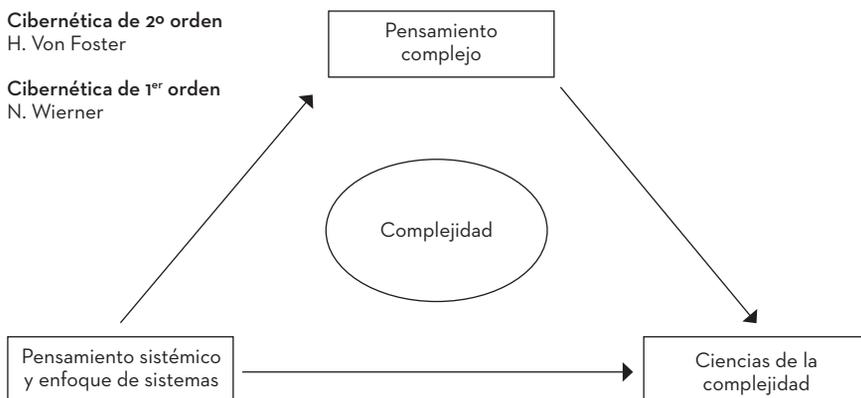
La noción de complejidad, en una primera aproximación, remite a un conjunto (totalidad, sistema, organización o unidad) compuesto por elementos heterogéneos articulados entre sí de manera orgánica (o sistémica) y en constante proceso de transformación. En este sentido, la complejidad se opone a la dispersión o disolución, pues supone un principio que implica pensar en el mantenimiento y, a la vez, transformación de los fenómenos organizados.

Una de las primeras lecturas que encontré hace algún tiempo que hacía referencia a la diversidad de enfoques en torno a la complejidad, fue la de Carlos Eduardo Maldonado y Nelson Alfonso Gómez Cruz (2011, p.45). Ellos hacían una distinción entre pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad y pensamiento complejo. Los autores manifestaban que entre estas versiones existía una fuerte tendencia a mezclar, confundir, intercambiar y a asimilar algunos conceptos e ideas que, en su opinión, no eran equivalentes. Prácticas que, ciertamente, yo también encontraba en muchos casos entre la bibliografía que hacía referencia a la complejidad. En su trabajo conjunto, los autores presentaban el esquema que reproduzco en la figura 1.1.

Tal como veremos en seguida, considero que es posible incluir otras dos vertientes que hacen referencia a la complejidad en este primer esquema.

1. Carlos Eduardo Maldonado, después de apuntar que no existe una comprensión o definición única de complejidad, enlista 45 definiciones de este término, que recopila Seth Lloyd, académico del Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Lloyd, 1988, citado en Maldonado, 2012, p.29).

FIGURA 1.1 RELACIONES ENTRE PENSAMIENTO SISTÉMICO, CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD Y PENSAMIENTO COMPLEJO



Fuente: Maldonado y Gómez Cruz (2011, p.45).

LAS PRINCIPALES AVENIDAS DE LA COMPLEJIDAD

En una concepción amplia e inclusiva, que privilegia las confluencias de distintas vertientes que pueden incluirse en el paradigma de la complejidad, podemos identificar: el pensamiento o enfoques sistémicos, el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad.²

Todas estas vertientes hacen referencia a la complejidad y se autoconciben como propuestas complejas. Describo a continuación, de manera sucinta, cada una de ellas:

2. En América Latina, primero, se empezó hablar de pensamiento sistémico (enfoques o estudios sistémicos), posteriormente, apareció el término complejidad (sistemas complejos, enfoques de complejidad) y luego, pensamiento complejo (Edgar Morin). Más recientemente, a partir del año 2000, han ido penetrando en el continente las ciencias de la complejidad (Maldonado, 2011, pp. 11-12).

- *El pensamiento o enfoques sistémicos.* Esta es una de las primeras vertientes de la complejidad que piensa en términos de conectividad, relaciones y contexto. Entiende los sistemas como totalidades integradas cuyas propiedades no pueden reducirse a sus partes y que en conjunto producen propiedades emergentes. El pensamiento sistémico pone atención a las redes de relaciones imbricadas dentro de redes mayores, las cuales se interrelacionan a su vez con un contexto, entorno o medio ambiente.³
- *El pensamiento complejo.* Esta vertiente de corte más epistemológico o de un método general ofrece ciertos principios generativos del conocimiento, es decir, criterios básicos que posibilitan la generación del conocimiento complejo y de sus operaciones cognitivas. Asimismo, elabora grandes teorías abarcativas sobre la complejidad de la realidad. Edgar Morin es considerado uno de los pilares o padres del pensamiento complejo.
- *Las ciencias de la complejidad.* Estas ciencias se conciben como ciencias de la síntesis; para este propósito, privilegian, como herramientas de trabajo, un conjunto de modelos de simulación, algoritmos y formalismos a través de recursos computacionales o informáticos que permiten la aplicación de sus resultados a problemas concretos. Ejemplos de estas ciencias son la termodinámica del no equilibrio, la teoría del caos, los fractales o geometría fractal, la vida artificial y las ciencias de redes.

Otras vertientes de la complejidad que pudieran sumarse a estas principales avenidas, y que, de alguna manera, se relacionan con ellas, son:

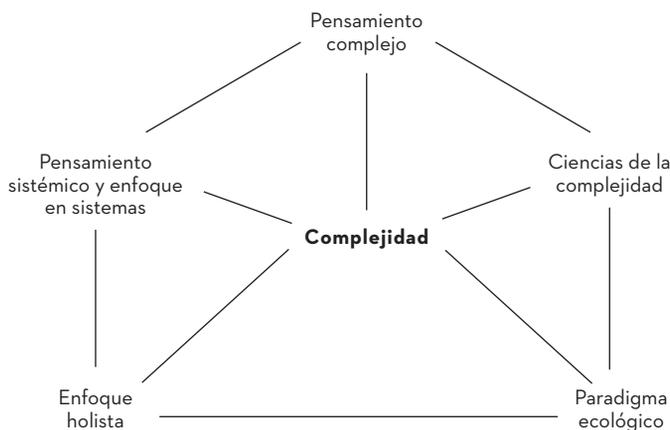
3. Dentro del pensamiento sistémico, es posible distinguir entre los enfoques sistémicos en sentido estricto y la cibernética de primer y segundo orden. Sin embargo, he preferido, por el momento, no hacerlo, dado el propósito general de este libro y dado que intento ofrecer algunas alternativas para construir puentes entre cinco aproximaciones relacionadas con la concepción y estudio de los fenómenos, sistemas y procesos complejos. De hecho, en todas las vertientes de las que hablaré encontramos la misma situación, es decir, en su interior hay diferentes posiciones en torno a ideas, conceptos y procedimientos.

- *El paradigma ecológico.* Frente a una visión del mundo que desconecta patológicamente al ser humano de sus fundamentos físico-biológicos, es decir, de la naturaleza, ha ido construyéndose con determinación y fuerza el llamado paradigma ecológico. Este paradigma se ha elaborado no solo con las críticas al modelo depredador de la civilización occidental sino también con las aportaciones de nuevas teorías y disciplinas científicas, como la ecología, el pensamiento sistémico, la teoría de sistemas vivos y la termodinámica. Es una vertiente que pretende la comprensión de los complejos y altamente integrados sistemas vivos, los cuales se interrelacionan en varios niveles.
- *Los enfoques holistas.* Existen diversos derroteros de exploración en esta aproximación, algunos de ellos intrépidos. La característica principal de la complejidad, en este enfoque, es el énfasis en concebir e interpretar la realidad como un *todo*, de ahí su nombre, *holismo*. Escuchamos hablar en esta vertiente de salud holista, de consciencia holista o de una visión holista de la realidad física —por ejemplo, la totalidad imbricada de David Bohm (1998).

Por el momento, aquí quisiera detenerme en la comparación de los enfoques de la complejidad, pues considero que la tarea que me he autoimpuesto es ya un arduo reto. Señalo lo anterior porque hay quienes me han propuesto incluir algunas vertientes más en este estudio comparativo, como las epistemologías del sur, los planteamientos de algunos posmodernistas (Jacques Derrida, Jean Baudrillard o Jean-François Lyotard) o aproximaciones integradoras o complejas desde las ciencias sociales (Ulrich Beck, Anthony Giddens o Niklas Luhmann). No obstante, lo sugerente de estas invitaciones, por la razón antes expuesta, dejo esta tarea para más adelante o para futuros interesados.

Dado el propósito y dimensiones de este escrito, me abocaré a enlistar algunas características que comparten y, posteriormente, que distinguen a las vertientes antes mencionadas dejando, para más adelante, la tarea de profundizar la descripción y las relaciones de similitud

FIGURA 1.2 RELACIONES ENTRE PENSAMIENTO COMPLEJO, PENSAMIENTO SISTÉMICO, CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, PARADIGMA ECOLÓGICO Y ENFOQUE HOLISTA



y diferencia que se encuentran entre estas cinco aproximaciones a la complejidad (véase figura 1.2).

Sería un desatino el querer imponer, al inicio de este libro, una definición acabada de complejidad o considerar en las discusiones la valía de una sola de sus vertientes, cuando lo que pretendo es, precisamente, conocer y reflexionar sobre las diversas vías que se están explorando o implementando en distintas latitudes. Sin embargo, podemos partir de una primera, o abarcativa, definición e identificar algunos de las principales características que la han conformado.

LAS PAUTAS QUE CONECTAN

La concepción que tengo del paradigma de la complejidad desea ser inclusiva, pues tiene la intención de continuar aprendiendo, explorando y aportando con otras formas de generar, transmitir, difundir e incidir

con un nuevo conocimiento en la manera cómo percibimos y actuamos sobre el mundo que continuamente construimos. Sin embargo, esto no significa que se pretenda un simple agregado irreflexivo de diversas visiones, por el contrario, se intenta buscar, a través de una exploración abierta, las pautas que conectan, es decir, algunos criterios, lenguajes y sentidos que le den unidad a este nuevo paradigma en construcción.⁴

Pudiera sostenerse, por ejemplo, que hay pautas que conectan a las distintas vertientes en el uso de términos y premisas, así como en hacer referencia a los mismos antecesores de la complejidad. Es decir, hay una serie de similitudes en la formulación de un cúmulo de nuevos conceptos o de un nuevo lenguaje necesario para observar, pensar y actuar en una nueva realidad, el cual se apoya en ciertos principios cognitivos o en una racionalidad diferente a la de la ciencia normal. Por esta razón, se suele hablar de la necesaria relación entre el lenguaje de la complejidad, la realidad compleja y las teorías de la complejidad.

Así, la complejidad en sus diversas vertientes remite a las ideas o conceptos que favorecen la concepción de conjuntos en proceso de transformación, como (co)evolución, interacción, retroacción, no linealidad, emergencia, sistemas fuera de equilibrio, orden / desorden, autoorganización, entre otros.⁵ Si bien, la manera cómo se definen cada uno de estos términos tiene o puede tener un matiz específico en cada una de estas aproximaciones, estos son algunos ejemplos de conceptos que aparecen en todas ellas.

Sin embargo, una mínima coherencia con la complejidad obliga a observar no solo las pautas que conectan sino, además, las diferencias que se presentan entre sus diversas vertientes; diferencias que derivan en controversias y debates entre los interesados en el tema en torno a las continuidades y rupturas entre las vertientes. Algunas de esas

4. Las “pautas que conectan” es una expresión que utilizó Gregory Bateson para referirse a pautas que relacionan distintos objetos por su simetría, isomorfismos o formas (1993a, pp. 18-23).

5. Dado el propósito de este trabajo, no desarrollo la definición general y particular de estos conceptos. Para ello, remito al lector a algunas lecturas clásicas y otras nuevas de autores identificados con estas diversas vertientes (Cfr. Byrne & Callaghan, 2013; Capra, 1998; Garrido, González de Molina, Serrano & Solana, 2007; Jörg, 2011; Lewin, 1995; Morin, 1994a, 1994b).

discusiones han contribuido con valiosos avances y enriquecimientos en los planteamientos, otras se han convertido en confrontaciones estériles, en mucho, por el desconocimiento detallado de quien se considera el adversario.

Para iniciar el estudio de las convergencias y diferencias entre las vertientes de la complejidad, considero que es necesario partir de un campo común o zona de acuerdo (*common ground*). Es decir, partir del conjunto de presupuestos compartidos por las distintas tendencias de la complejidad.⁶ Esto es lo que intentaré hacer en el siguiente apartado.

6. Leonardo y Paula Rodríguez Zoya (2014) aplican el modelo de espacios controversiales de Oscar Nudler a tres enfoques de la complejidad: las ciencias de la complejidad, el pensamiento complejo y la teoría de los sistemas complejos. Ese trabajo es un buen ejercicio de lo mucho que se puede hacer para promover un diálogo fructífero entre las vertientes de la complejidad.

Principios o rasgos básicos del paradigma de la complejidad

Es posible señalar algunos principios o rasgos básicos que comparten distintas versiones de la complejidad, si bien, tal como lo señalé, pudiera haber algunas connotaciones particulares en algunas de las vertientes. Estas características compartidas, junto con otras que más adelante presentaré, pueden ser un punto de partida para iniciar un diálogo prometedor entre las distintas tendencias de la complejidad. Algunos de los principios de la complejidad, sobre los cuales existen ciertas semejanzas o similitudes entre el pensamiento sistémico, el pensamiento complejo, las ciencias de la complejidad, el paradigma ecológico y los enfoques holistas, son los siguientes:¹

- La complejidad como síntesis y potencial integrativo.
- La visión inter y transdisciplinar.
- La oposición a la ciencia normal o a la ciencia moderna convencional.
- Los sistemas u organizaciones en no equilibrio y complejidad creciente.
- El estudio del cambio y el papel del tiempo.
- La no linealidad de la realidad y la incertidumbre.
- La revisión de la causalidad clásica y la complejidad.
- La capacidad autoorganizativa de los sistemas y el surgimiento de emergencias.

1. Señalo brevemente solo algunas características compartidas, dado el limitado espacio de este documento.

Describo a continuación cada uno de estos componentes de manera breve con la intención de mostrar algunas *pautas de conexión* entre las distintas aproximaciones de la complejidad.

LA COMPLEJIDAD COMO SÍNTESIS Y POTENCIAL INTEGRATIVO

La complejidad es una invitación a la síntesis o integración de conocimientos. Este énfasis se opone al análisis, proceso de separación o división que privilegia el fragmentar para conocer. Corrijo, la síntesis no se opone al análisis sino que concibe a este como complementario en el proceso de conocimiento. Es decir, analizar y sintetizar, separar, pero sin olvidar volver a unir e interrelacionar las partes en el proceso de conocimiento (Maldonado, 2015, p.27).

De ahí el interés de la complejidad por las redes de producción de conocimientos, el diálogo de saberes, las hibridaciones y trabajos en las fronteras de las ciencias, la inter y trasdisciplina, etcétera.

La síntesis es entendida en diversas versiones de la complejidad como un proceso de entendimiento de la realidad con base en la unidad de los opuestos. Sin embargo, para la complejidad, unificar no es negar, es reconocer que podemos derivar de posiciones opuestas no el triunfo de una sobre otra sino una mediación y desarrollo de mejor entendimiento o comprensión si se compara con la visión de solo una de las posiciones. En otras palabras, la síntesis es una referencia para trascender una serie de estériles antinomias. Por ejemplo, la oposición entre cuantitativo y cualitativo, ciencia pura y ciencia aplicada, teoría y práctica, saber práctico y saber científico, etcétera (Byrne & Callaghan, 2013, p.254).

Otra de las características integrativas que comparten las versiones de la complejidad consiste en entender los sistemas, organizaciones o totalidades como entidades abiertas. Esta apertura implica entender los conjuntos como relativos, históricos y en constante cambio. Por ejemplo, una comunidad rural, un hormiguero, un lago son siste-

mas, organizaciones o totalidades que interactúan con su entorno y que constantemente se transforman. Por ello, es necesario asumir las interacciones de los elementos del sistema complejo como un enlace multiescalar de los diversos niveles del sistema (visión del entrelazamiento de las diversas escalas de la realidad, entre lo micro y macro, para su mayor comprensión, lo que Fritjof Capra denomina la *trama de la vida*) (1998).

Por otra parte, la complejidad abre la posibilidad de vincular aproximaciones diversas para un mejor entendimiento de los fenómenos empíricos estudiados. Sin embargo, habría que considerar que, tanto en la integración multiescalar de los diversos niveles de la realidad como en la articulación de aproximaciones diversas para su comprensión, existe la dificultad de integración epistémica, teórico-conceptual y metodológica. Asumir un abordaje inter y trasdisciplinar con el empleo de multimétodos es, como lo propone Edgar Morin, una posibilidad en el estudio de la realidad compleja (Morin, 1995b, pp. 186-206).

LA INTER Y TRASDISCIPLINA

Como consecuencia de su interés por la síntesis y la integración de conocimientos, se deriva otro rasgo básico de las distintas vertientes de la complejidad: la articulación del conocimiento. Esta articulación conlleva tres conceptos básicos que sería pertinente tener presentes en cualquiera de sus aproximaciones: multi, inter y trasdisciplina.

Esta triada de conceptos tienen un basamento común pues, desde hace décadas, cada vez con mayor ahínco, hemos caído en la cuenta de que ninguna disciplina aislada tiene los recursos teóricos y metodológicos suficientes para responder a las graves problemáticas que se encuentran urgidas de respuestas alternativas o de posibles soluciones. Tal es el caso del imparable crecimiento de las grandes metrópolis, la gestión del agua potable al campo y la ciudad, el combate al hambre y la pobreza extrema, las desigualdades crecientes, etcétera.

Sin embargo, el avance en la articulación de los conocimientos no se da sin resistencias por parte de las disciplinas —entendiendo por ellas categorías organizacionales del conocimiento científico, constituidas históricamente y que, en conjunto, definen la división y especialización de esos conocimientos. Tal como lo argumentó y demostró Michel Foucault, saber y poder están estrechamente vinculados. Ello explica por qué las disciplinas no suelen facilitar o aceptar en los hechos, aunque sí en el discurso, propuestas multi, inter o trasdisciplinares que les resten presencia. En palabras de Foucault: “existe, y he intentado mostrarlo, una perpetua articulación del poder sobre el saber y del saber sobre el poder [...] ejercer el poder crea objetos de saber, los hace emerger, acumula informaciones, las utiliza” (Foucault, 1980 p.99).

Dicho de otra manera, quienes laboramos en un campo disciplinar específico, nos agrupamos en nichos científicos, espacios intelectuales y recintos universitarios celosamente protegidos por nosotros mismos, definiendo nuestros propios objetos, teorías y procedimientos para apropiarnos de una zona de la realidad en exclusiva y poder, de esta manera, administrarla y usufructuarla. De esta relación, entre saber y poder, se deriva, en muchas ocasiones, la tradición de la clausura, la autosuficiencia disciplinar y las resistencias a abrir las fronteras de nuestro campo de saber. A este proceder podemos agregar lo que Alfredo Gutiérrez señala con extrema claridad: “Al muy legítimo propósito de conocer se suelen agregar, muchas veces sin conciencia, apasionados intereses, relaciones, temáticas, presupuestos, ritos, mitos e imaginarios, haciendo de una actividad intelectual mil otras expresiones de diversa índole, calidad y pertinencia” (2003, p.21).

A pesar de las resistencias disciplinares, la búsqueda por integrar o articular los conocimientos avanza, pues la realidad de los seres y las cosas es multidimensional y se relaciona en tramas o tejidos interdependientes. Es decir, las categorías disciplinares con las que hemos dividido y organizado el conocimiento científico no corresponden a

la complejidad de lo real. De aquí se deriva la necesidad y el interés creciente por la multi, inter y trasdisciplina.²

La *multidisciplina* consiste en la conjunción de un grupo de científicos o especialistas que abordan el estudio de un mismo objeto o proceso por separado. Es decir, enfocando su análisis con los recursos teóricos y metodológicos de sus disciplinas. En muchas ocasiones, esta práctica dificulta la articulación satisfactoria de estas diversas aportaciones, pues cada uno de los participantes analiza el objeto o problema desde su propio enfoque y proceder.

Cuando se da una colaboración entre las aportaciones científicas y especialistas de diversas disciplinas, integrando parte de sus recursos conceptuales y metodológicos, es cuando hablamos de inter o trasdisciplina.

La interdisciplina es un proceso pensado para integrar diversas aportaciones conceptuales y metodológicas para dar respuesta a un objeto, proceso o problema. Los involucrados en las investigaciones interdisciplinarias suelen partir de una pregunta común y un marco de referencia básico compartido. De esta manera, los participantes, al compartir un mismo propósito o pregunta, buscan respuestas al problema planteado en sus campos disciplinarios, empleando sus recursos teóricos y metodológicos, pero intentando integrarlo en el conjunto de respuestas potenciales. El resultado es un enfoque integrador que amplía los dominios o capacidad de respuesta de cada una de las disciplinas particulares participantes. Bien escribe Carlos Eduardo Maldonado cuando afirma:

Las fronteras de la ciencia avanzan, sin lugar a dudas, por el camino de la interdisciplinariedad. Hoy en día, y desde hace ya varios

2. Considero necesario aclarar que la argumentación no implica una desvalorización de los aportes de las disciplinas y las especializaciones. No solo han hecho aportaciones fundamentales en sus propios ámbitos sino que esas contribuciones han sido necesarias para la construcción del conocimiento articulado.

lustros, la ciencia de punta en general se nutre de otras disciplinas, aprende otros lenguajes, incorpora otros conceptos, se adapta a nuevas herramientas, aprovecha otros puntos de vista, para seguir trabajando en lo suyo, sin darse cuenta de que, efectivamente, el encuentro, el diálogo, el aprendizaje y la apertura a otras ciencias y saberes modifica el propio estatuto epistemológico y social de la ciencia o disciplina de que se trata (2010).

Por su parte, trasdisciplina implica, además, no solo el proceso de construcción de un nuevo saber —no perteneciente previamente a ninguna disciplina en particular— sino la intención de transformar la realidad, ofreciendo alternativas u otras posibilidades de solución a nuestros problemas. Con esta intención, la trasdisciplina exige la necesaria y urgente colaboración con otros saberes no disciplinares, es decir, con el saber hacer y saber conceptual de otros grupos sociales involucrados en la solución del problema. De esta manera, la trasdisciplina conecta con el *dialogo de saberes*, del cual hablaré en seguida.

La complejidad privilegia la inter y trasdisciplina como recursos para abordar problemas de frontera entre las ciencias, disciplinas y el saber de diversos actores sociales. Es ahí, en los límites de las disciplinas, donde se entrelazan y aprenden unas de otras.

En contraste con el privilegio que la ciencia clásica da al análisis sobre la síntesis, la complejidad enfatiza la articulación recursiva entre ambos movimientos del pensamiento para producir el conocimiento. Es decir, invita a dividir o separar por partes el problema, fenómeno o proceso para facilitar su aprendizaje, pero sin olvidar que lo que se analiza es parte de un sistema u organización, por lo que exige volver a reunir sus partes y a repetir cuantas veces sea necesario este procedimiento. Así, la complejidad centra su atención, su conceptualización y métodos en la síntesis, pero sin olvidar el análisis. De ahí la importancia de la multi, inter y trasdisciplina. Estas formas genéricas de aproximarse a pensar y conocer la realidad han ido conduciendo a otros procesos educativos, de investigación y de vivir que no han sido

tradicionalmente atendidos por la educación, el proceder científico y las instituciones de la sociedad (Maldonado, 2015, p.27).

Hay ciertas vertientes de la complejidad —como el paradigma ecológico, los enfoques holistas o el pensamiento complejo— que pretenden o van más allá de los vínculos disciplinares y científicos, es decir, de la multi, inter y trasdisciplina. Este es el caso del diálogo de saberes, pues no es solo el encuentro entre saberes científicos o académicos sino el encuentro de la diversidad cultural y de sus saberes respectivos, de sus modos de comprensión del mundo y de su manera de situarse ante la vida. Por ello, señala Enrique Leff:

Son las culturas en su diversidad, en su capacidad de pensarse, en sus formas cognitivas diferenciadas, en sus imaginarios y prácticas, las que abren la ecología a una ecología de la diferencia, que rompen con la idea de un progreso de la humanidad llevado por un pensamiento único y dominante de la modernidad. En la ontología de la vida y en el campo de la ontología política se manifiesta y se expresa un diálogo de saberes [...] El diálogo de saberes nos lleva a abrir el mundo globalizado, jalado por el progreso y el desarrollo, hacia un mundo de convivencia en la diferencia, a instaurar una ética política para solucionar los conflictos que entraña la reinención de los modos de habitar el planeta (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.58).

El diálogo de saberes es, por tanto, el encuentro de saberes de origen diverso, un encuentro de otredades, de códigos con distintos lenguajes, de seres que habitan con distintos lenguajes y conceptos el mundo en busca de respuestas a los dilemas que presenta la vida. Es el diálogo de saberes entre el campesino, el técnico agrícola, el indígena de tal etnia, el antropólogo y el poeta, por ejemplo. Hay quien habla también de ecología del saber, la cual se concibe como una ecología del pensamiento que pone en diálogo el conocimiento científico proveniente de distintas corrientes teóricas y tradiciones

disciplinares con otros saberes para intentar comprender y buscar soluciones a determinado problema.

LA OPOSICIÓN A LA CIENCIA NORMAL O CIENCIA MODERNA CONVENCIONAL³

Otro rasgo más del paradigma de la complejidad es su oposición a la manera como convencionalmente se ha concebido y desarrollado el modelo dominante de ciencia. Si bien existe una falta de acuerdo entre las diversas vertientes en la definición de lo que es la complejidad, así como de sus principios o postulados, una pauta común que las conecta es que la complejidad se opone a la visión positivista de la ciencia o al canon que ha dominado el método científico desde hace siglos —salvo, como veremos más adelante, algunas tendencias dentro del pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad.

Es decir, este naciente paradigma confronta el dominio que el positivismo ha tenido en la historia de la ciencia desde el siglo XVIII. A pesar de esta dominancia, la oposición a este método se ha dado desde ese mismo siglo, con personajes de la talla de Giambattista Vico, quien argumentó contra el *Discurso del Método* de René Descartes; o de Leonardo da Vinci, quien en sus cuadernos invitaba a pensar en movimiento, a partir de un conocimiento que se construía y transformaba (Le Moigne, 2007, pp. 4-11). A lo largo de los siguientes siglos, desde distintas ciencias, se siguió cuestionado las limitaciones de la ciencia positiva o el método científico clásico, así como desde la historia, filosofía de la ciencia y epistemología. Tal es el caso de William James (1842-1910), Edmund Husserl (1859-1938) o Paul Valéry (1871-1945), entre otros.

3. Entiendo, en este escrito, por ciencia normal o ciencia moderna convencional el modelo positivista de ciencia que ha dominado el desarrollo del conocimiento científico desde el siglo XVIII.

El conjunto de estos antecedentes son el inicio, en la época moderna, de la toma de consciencia de la existencia de una realidad más compleja que como se le había entendido, y están presentes con distinto peso en las diversas vertientes de la complejidad. Ahora son estas las que siguen cuestionando y oponiéndose a la ciencia normal o dominante, de tipo positivista o empirista.

Entiendo por positivismo, en términos prácticos, la aplicación del método científico clásico o de sus más sofisticadas versiones, como el positivismo lógico y sus derivaciones. Uno de sus principales criterios es el conocimiento objetivo de la realidad, entendiendo por este la captación de la realidad, tal cual es, por parte del sujeto. Esto significa que, a través de los sentidos, los seres humanos captamos las manifestaciones de los fenómenos empíricos. Según el positivismo, la ciencia es entendida como el acuerdo alcanzado entre los científicos, a partir de sus propios criterios, sobre el conocimiento de alguna parte de la realidad empírica. A este postulado, por ejemplo, se oponen las diversas vertientes de la complejidad (Byrne & Callahagan, 2013, pp. 57-58).

El paradigma de la complejidad no niega la existencia de una realidad externa al sujeto cognoscente ni tampoco niega el mundo de la experiencia sino que se opone a la objetividad entendida como conocimiento reflejado a través de los sentidos en la mente del sujeto, es decir, independientemente de las creencias, valores o intereses de quien conoce. Desde la perspectiva de la complejidad, valga la redundancia, se complejiza la pretendida objetividad, pues se entiende que la realidad es también una construcción, interpretación o traducción de las manifestaciones empíricas por parte del sujeto cognoscente / el individuo que conoce.

Estos argumentos, que están en la base del naciente paradigma de la complejidad, fincan su base en las investigaciones desarrolladas en los últimos decenios en el ámbito de la biología, neurofisiología, neurociencias y psicología genética y cognitiva, las cuales muestran las diversas formas de entender la relación dialógica entre el sujeto que conoce y el objeto de conocimiento. De esta manera, la complejidad

se opone tanto a la prioridad ontológica del objeto (empirismo) como a la prioridad del sujeto (idealismo), así como al posmodernismo y al constructivismo radical que reduce el objeto a una construcción interpretativa, discursiva o lingüística por parte del sujeto (Luengo, 2014, pp. 25-32).

Estas reflexiones implican cuestionamientos epistemológicos y metodológicos a la ciencia normal y estimulan la búsqueda de nuevos principios organizativos del conocimiento científico que, en ocasiones, llegan a trascender las propias fronteras del saber científico. Tal es el caso de los conocimientos trasdisciplinarios, que están más allá de las disciplinas. Por otra parte, la pérdida de certezas sobre el conocimiento de lo real nos permite reflexionar sobre el sujeto que conoce o el llamado sujeto epistémico, pues la ausencia de fundamentos del conocimiento humano nos enfrenta y conduce a preguntarnos sobre su dimensión antropológica y psico-cognitiva, es decir, a la articulación biocultural del conocimiento. En otras palabras:

Cabe entonces plantear el siguiente problema: cómo es posible que un particular (el sujeto humano) pueda tener un conocimiento absoluto de lo universal (la totalidad del mundo) desde una posición singular (el *aquí* y *ahora* histórico-cultural contingente de la observación). Esta cuestión penetra como un nudo gordiano en las condiciones de posibilidad y límites del conocimiento humano (Rodríguez Zoya, 2008, p.13).⁴

No quisiera desviarme y ahondar en este punto, pues mucho se ha escrito sobre la oposición de la complejidad a la ciencia normal, dada su simplificación, reduccionismo, fragmentación y visión determinista del conocimiento. Aunado a ello, otro aspecto que suele mencionarse

4. Las cursivas son propias.

es que la complejidad surge como un nuevo paradigma epistemológico co-organizador y orientador del conocimiento.

A pesar de este aparente consenso, considero que es necesario dejar asentado que se ha dado una discusión preguntándose si la complejidad, particularmente si las ciencias de la complejidad son pospositivistas, posmodernas o son una ruptura con el positivismo. Por ejemplo, Göktug Morçöl se cuestiona si las ciencias de la complejidad son posmodernas o pospositivistas; por otra parte, Steven Phelan argumenta que las ciencias de la complejidad no son ciencia sino, en todo caso, una protociencia y Young y Cilliers las reconocen como un nuevo abordaje para cierto tipo de problemas científicos (*Cfr.* Richardson & Cilliers, 2001, pp. 12–22). Este es un asunto sobre el cual no me puedo detener por el momento, pero es una de las líneas de discusión sobre las que se tendría que trabajar en el futuro, no solo en torno a las ciencias de la complejidad sino en torno a todas sus vertientes.

Otra nota aclaratoria respecto a la oposición entre el paradigma de la ciencia normal y el paradigma de la complejidad. Esta confrontación es denominada así —principalmente, aunque de manera no exclusiva— por la vertiente de las ciencias de la complejidad. Otra aproximación, la escuela de Edgar Morin (1982) opone al pensamiento simplificador, el pensamiento complejo. Si bien existen argumentaciones y matices para explicar las diferencias en las lógicas de razonamiento en ambos casos, estas tienen más elementos en común que diferencias.

En síntesis, sobre la oposición del paradigma de la complejidad a la ciencia normal, podemos distinguir dos aspectos:

- El primero es que las distintas vertientes del paradigma de la complejidad critican, toman distancia o definitivamente se oponen a la visión reduccionista, simplificadora o estrictamente disciplinar del conocimiento. Este distanciamiento de la complejidad con la ciencia normal está relacionado con varios procesos que van desde los límites que encuentran científicos e investigadores para hacer avanzar el conocimiento en sus estrechos campos disciplinares o

al intentar resolver nuevos problemas, hasta la insatisfacción de distintos grupos sociales por las respuestas que la tecno-ciencia ofrece a la sociedad cuando trabaja para contribuir a la solución de problemas complejos.

- Un segundo aspecto, más polémico, consiste en no restringir la fecundidad del nuevo paradigma de la complejidad solo al ámbito del conocimiento científico. Es decir, la complejidad: “excede, desborda y se extiende más allá de las fronteras epistémicas de la ciencia. La pregunta sería esta: ¿puede entenderse la complejidad solo como un problema de conocimiento y como un nuevo ideal de racionalidad de la ciencia contemporánea?” (Rodríguez Zoya, 2008, p.15).

Mi postura, como la de autores como Rodríguez Zoya, es pensar el paradigma de la complejidad más allá de la ciencia —el saber no formal o saber hacer, el conocimiento mítico o simbólico, las implicaciones éticas y políticas del conocimiento, etcétera. Estos son ámbitos que también son contemplados por algunas vertientes dentro del paradigma de la complejidad. Sin duda, gran parte del pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad estarían ofreciendo argumentos pertinentes en contra de esta postura; por otra parte, el pensamiento complejo y el enfoque holista tendrían posiciones distintas. Este es un asunto sobre el cual no puedo ahondar en este momento, sin embargo, creo que valdría la pena discutirlo con profundidad en el futuro.

Resulta importante agregar que la atención que diversas ciencias le han dado a una realidad dinámica en constante búsqueda de equilibrio, con estados caóticos intermitentes, que revelaba el surgimiento de fenómenos o situaciones innovadores y que se comportaba inciertamente y era impredecible, condujo al paradigma de la complejidad. En otras palabras, los científicos descubrieron que otro tipo de racionalidad, enfoque, pensamiento o ciencia —según se le denominó dentro de diversas vertientes— era necesario para trabajar con sistemas no lineales, donde el tiempo, la irreversibilidad, la relatividad y la incertidumbre revelaban la existencia de más de una evolución o

posibilidad para el sistema en cuestión. Para la atención de esta realidad, anteriormente no del todo atendida u observada, se fueron desarrollando nuevas conceptualizaciones y teorías, nuevos métodos e instrumentos, nuevos lenguajes y aplicaciones, que desde diversos enfoques han ido construyendo las diversas vertientes de la complejidad.

LOS SISTEMAS U ORGANIZACIONES COMO DINÁMICOS, EN NO-EQUILIBRIO O DE COMPLEJIDAD CRECIENTE

Un componente básico que comparten las vertientes de la complejidad es la concepción de sistemas u organizaciones complejos en permanente proceso de reelaboración, reestructuración, reequilibrio o regeneración. Estos conceptos conllevan las ideas de conservación e innovación de los sistemas, denotadas por el prefijo “re”.⁵

Dicho de otra manera, en la complejidad, los sistemas no son entendidos como realidades estables o estáticas sino que se asume que los sistemas vivos se encuentran siempre, o casi siempre, entre la estabilización (*negative feedback*) y la desestabilización (*positive feedback*). Lo que explica, para decirlo rápidamente, una variedad de dinamismos, como sus diversas posibilidades de futuro, la producción de innovaciones, el impacto potencial de pequeñas perturbaciones con grandes consecuencias en el sistema (el conocido “efecto mariposa”), la capacidad de absorción de grandes perturbaciones según el grado de flexibilidad del sistema, la modificación de las fronteras entre el organismo y su entorno o el cambio de las características o metamorfosis del sistema.

Por otra parte, resulta revelador encontrar citado en las diferentes vertientes de la complejidad a Ilya Prigogine, particularmente con su aportación en torno al tiempo como generador de complejidad o, en otras palabras, la historia como un proceso de complejidad creciente.

5. No sin razón, Edgar Morin dedicó varias páginas y un cuadro sintético para explicar los diversos significados del prefijo “re” en el libro *El método II, La vida de la vida* (1983, p.35).

Las distintas versiones de la complejidad responden de diversas maneras a los problemas que plantea la filosofía de la historia, como los problemas del sentido de la historia, del grado de intervención o papel de las personas y actores sociales en el devenir histórico, de la definición de los periodos o llamada periodización de la historia, de las causas que determinan la historia misma o de si la historia tiene una finalidad o destino, es decir, el problema de la teleología de la historia (Maldonado, 2010, pp. 21-27).

De esta manera, como resultado del tiempo, se manifiestan los sistemas naturales y humanos, sobre todo cuando son observados por periodos de larga duración. La complejidad creciente, a través de la historia, deriva en una mayor pluralidad y en mayores grados de libertad. Por ello, el proceso de complejidad creciente de los sistemas implica un dinamismo que conjuga historia, complejidad y pluralidad.

Desprendo de la conclusión de un escrito de Carlos Eduardo Maldonado, "Teoría de la historia, filosofía de la historia y complejidad", las siguientes líneas a manera de resumen sobre este pequeño apartado:

Como es fácil apreciar, asistimos a un proceso de complejidad creciente de la historia, como resultado de por lo menos dos factores principales: las sinergias crecientes de un mundo crecientemente interdependiente en numerosas escalas y dimensiones de términos inmediatos ya a mediano y largo plazo, y el desarrollo de una cantidad (y calidad) de información como nunca antes había sucedido en la historia de la humanidad (2010, p.44).

EL ESTUDIO DEL CAMBIO Y EL PAPEL DEL TIEMPO

Relacionado estrechamente con el anterior punto, una característica común a todas las vertientes del paradigma de la complejidad es el pensar en procesos, pensar en movimiento, pensar en el cambio. De ahí que sea común en las diversas aproximaciones que se hable del concepto del devenir de Heráclito, de la teoría de la evolución de Darwin,

de la física del devenir, de turbulencias e inestabilidades, de cambios súbitos e irreversibles de la teoría del caos, de la flecha del tiempo, de procesos autoorganizativos, etcétera (Maldonado, 2016b, p.56).

La complejidad tiene interés particular en el estudio del cambio o en los momentos de transformación de un sistema u organización a otro estadio, en los procesos evolutivos no lineales y en los momentos donde se manifiestan las crisis o el caos.

Un aspecto más relacionado con el cambio o movimiento es el papel activo e irreversible del tiempo hacia adelante: la evolución (Charles Darwin) y la entropía (Prigogine).

La evolución significa un proceso de complejidad creciente a lo largo del tiempo, lo que implica aumento en la diversificación (especies biológicas, instituciones sociales, ideas y creencias). Por su parte, la entropía es el inevitable desgaste o crecimiento del desorden en todo sistema a medida que transcurre el tiempo. Este doble proceso es lo que se conoce como la *doble flecha del tiempo* (Gribbin, 2006, p.50).

LA NO LINEALIDAD DE LA REALIDAD Y LA INCERTIDUMBRE

La no linealidad, que nos permite pensar en posibilidades abiertas a futuro, es otro componente presente en las distintas versiones de la complejidad. En otras palabras, la realidad compleja no es lineal, como no lo es la realidad histórica de las civilizaciones, el desarrollo de la inteligencia, el crecimiento de las ciudades, los avances del conocimiento científico u otros muchos fenómenos de nuestro mundo. Este principio tiene al menos dos implicaciones: la primera se refiere al cuestionamiento a la causalidad de la ciencia normal, lo cual nos lleva a abrirnos a diversas miradas sobre la realidad —distintos puntos de observación pueden identificar diversas causas de un mismo fenómeno— y a entenderla como una realidad compleja no lineal; la segunda es la apertura de la realidad a múltiples posibilidades de futuro, impredecibles en el tiempo y en el espacio.

Sobre este segundo aspecto, hay quien afirma que la epistemología de la complejidad es fundamentalmente una epistemología de lo posible, pues con ella somos capaces de abrirnos a otros mundos posibles y, aún, a realidades que hoy percibimos como imposibles (Jörg, 2011, p.5).

En este sentido, Edgar Morin escribe sobre lo posible: “eso que es creador, innovador es imprevisible, improbable e invisible. Nulos son los medios para concebirlo. Por ello soy optimista: pienso que lo improbable tiene su oportunidad” (Morin & Le Moigne, 1999, p.197).

La no linealidad y la concepción abierta de los sistemas en contextos indeterminados nos conducen a la indeterminación y a la innovación o emergencias de lo nuevo. Es decir, la crítica a la manera usual de hacer ciencia nos abre una nueva ventana a la realidad y a sus posibilidades. De hecho, la complejidad asume y es heredera de los planteamientos de la epistemología, filosofía e historia de la ciencia del siglo XX, que coinciden en señalar que no se pueden lograr certezas en el conocimiento, pues la incertidumbre del devenir de la realidad también se relaciona con la incertidumbre del conocimiento (Jörg, 2011, p.3).

LA CAUSALIDAD EN LA COMPLEJIDAD

Cuando se trata de sistemas complejos, las aproximaciones convencionales de la causalidad nos ofrecen muy poca capacidad de explicación, pues la complejidad trata de una multitud de interacciones (o, más bien, de interretroacciones). En este contexto, se entiende por múltiple no solo una gran cantidad de variables, factores o hechos interactuando para generar el sistema complejo sino que la conjunción de tales componentes conduce a una infinitud de resultados posibles a partir de sus múltiples articulaciones. Por el contrario, en el caso de la complejidad restringida, la especificación de las reglas derivadas del comportamiento del sistema puede ser entendida como la descripción de la causalidad a través de leyes causales simples (Gribbin, 2006, p.16). Es difícil despojarse de la idea de la causalidad producto del pensamien-

to aristotélico que fue retomado por la ciencia normal, a pesar de que la gran mayoría de los fenómenos de la realidad no suceden de manera mecanicista o a través de una simple relación causa–efecto. Es decir, los modelos mecanicistas continúan dominando el corazón de la ciencia.⁶

LA CAPACIDAD AUTOORGANIZATIVA DE LOS SISTEMAS Y EL SURGIMIENTO DE EMERGENCIAS

Otros dos componentes esenciales para definir a un sistema como complejo y que se mencionan en las diversas versiones de la complejidad son la autoorganización y las emergencias.

La idea central de este principio es la autonomía de lo viviente, la cual emerge a través de la actividad que desarrollan los seres vivos para lograr su autoproducción y autoorganización. Todo ser viviente, entre ellos el ser humano, se nutre ininterrumpidamente de energía, materia e información exterior para poderse regenerar y persistir. Su autonomía, por tanto, es posible debido a su intercambio con el entorno o contexto que lo circunda.

Las propiedades emergentes de los sistemas complejos no pueden derivarse a partir de análisis específicos de los componentes del sistema —es decir, de análisis que fraccionan y aíslan por partes sus elementos— sino que surgen y solo pueden explicarse a partir de las interacciones del conjunto que se observa. Además, las emergencias significan un cambio cualitativo, más que un mero incremento cuantitativo del sistema; esto es, significan un cambio radical y no solo marginal.

Los cambios tanto en la autoorganización como en las emergencias son factibles de identificar a través del estudio de periodos de tiempo suficientemente amplios para poder observar los procesos o trayectorias de los sistemas complejos (Byrne, 2009, p.1).

6. Carlos Maldonado ha elaborado un sugerente escrito sobre las lógicas no clásicas que cuestionan y rebasan la manera de entender la causalidad con la lógica aristotélica (Cfr. Maldonado, 2016).

Los conceptos mencionados en el párrafo anterior son recursos surgidos de la física y de la biología para dar cuenta de una nueva visión de la realidad como capaz de autoorganización y autoproducción. Esta capacidad de autoorganización de los sistemas vivos permite el tránsito entre el orden y el desorden (Luengo, 2014, p.166).

OTRAS CARACTERÍSTICAS COMPARTIDAS POR LAS VERTIENTES

A este listado inicial pudieran añadirse algunos otros rasgos comunes a las diversas aproximaciones, como entender que los sistemas u organismos complejos: son procesos siempre en evolución y, por tanto, inacabados; son simultáneamente dependientes y autónomos con respecto a su contexto; son irreversibles en su desenvolvimiento al considerarse el tiempo; incluyen al sujeto que conoce en el objeto de conocimiento; reivindican la paradoja o la contradicción, no considerándola como error sino como reflejo de la existencia misma o como desconocimiento de la realidad; buscan —como resultado de su esfuerzo de conocimiento— integrar la ciencia (episteme), la acción (pragmática) y la conciencia (ética).

Siguiendo esta vía comparativa, se pudiera profundizar el estudio de lo que se comparte, distingue o, aún, potencialmente se complementa entre las distintas vertientes de la complejidad. Por ejemplo, una manifestación de lo que comparten las distintas aproximaciones del paradigma de la complejidad son sus referencias comunes a conceptos y pensadores. Este es el caso de términos como caos, no linealidad, incertidumbre, orden / desorden, autoorganización, emergencia, etcétera; y de científicos considerados antecesores, como Heinz von Foerster, Prigogine, Edward Lorenz, Benoit Mandelbrot y Humberto Maturana, ente existen conceptualizaciones, interpretaciones e integración de estos términos o autores con connotaciones específicas, las cuales establecen diferencias entre las vertientes, pero, insisto, también podemos descubrir ciertas semejanzas.

La diversidad creativa del paradigma de la complejidad

En el siguiente apartado pretendo hacer un recorrido por las diversas vertientes de la complejidad, así como caracterizar algunos de sus principales rasgos. El propósito tiene sus riesgos, por lo que puede ser presa fácil de críticas. Sin embargo, asumo el reto, pues el interés fundamental de este trabajo es identificar algunas pautas o posibles puentes que inviten al diálogo entre las diferentes posturas.

Por ende, es necesario hacer algunas advertencias al lector, pues señalan diversos problemas que tendrán que ser abordados o superados por posteriores investigaciones o trabajos más detallados y completos que este.

- Primero, el campo de las vertientes implica un principio de identificación, selección y, por tanto, de exclusión que requiere ser explicitado. En mi caso, la selección fue arbitraria o subjetiva, con base en conocimientos y lecturas previas que hacían referencia a la complejidad como estrategia de conocimiento —con todo lo que ello signifique en términos de variedad.
- Segundo, las vertientes de la complejidad que decidí incluir no precisan los distintos enfoques o posturas que pueden existir en su interior. Tampoco hago un análisis del universo de autores en cada una de estas versiones y de su liderazgo intelectual dentro de ellas; sin embargo, trato de acercarme a los autores más citados y reconocidos dentro de la literatura consultada.
- Tercero, el paradigma de la complejidad y, por tanto, de sus diversas vertientes está en construcción, es decir, en un constante movimiento creativo y propositivo. Este proceso dificulta el atender los

puntos anteriores. Así, considero que buscar atender las dificultades antes mencionadas implicaría un inmenso esfuerzo que se traduciría en que, de llevarse a cabo y al concluir la tarea, el panorama de las vertientes de la complejidad muy posiblemente ya sería otro.

De esta manera, asumiendo el no haber enfrentado estos desafíos, considero que este trabajo es pertinente en la medida que puede ayudar a identificar pautas que conectan y puntos de encuentro para profundizar futuras discusiones y debates que permitan hacer avanzar diversos caminos complejos de pensar y conocer. Además, pienso que es necesario impulsar un debate riguroso y bien informado entre las distintas tendencias de la complejidad, pues carecemos de una tradición en este relativamente reciente campo.¹

EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

A principios de la década de los años veinte del siglo XX, surge el pensamiento sistémico, a partir de inquietudes que se originaron en diversas disciplinas. Sin pretender abarcar todo el espectro de inquietudes, mencionaré algunas de ellas: los biólogos empezaron a conceptualizar a los organismos vivos como totalidades integradas que se relacionaban con su medio; los psicólogos de la Gestalt concibieron al ser humano como un ser que integraba el conjunto de su experiencia de vida; los ecólogos observaban la interretroacciones entre las diferentes especies de la naturaleza; los físicos se daban cuenta de que las partículas aisladas carecían de significación de no considerarse sus interconexiones; los científicos sociales mostraban que la sociedad era un conjunto interrelacionado donde emergían estructuras, instituciones y procesos que no podían explicarse solo a partir de la suma de

1. Sin duda, el debate ha iniciado; Leonardo y Paula Rodríguez Zoya (2014) hacen un breve recuento de este.

individuos; los filósofos y humanistas percibían el orden en relación con el movimiento (Georg Hegel, Johann Goethe, etcétera), así como el fenómeno de la autoorganización (Immanuel Kant fue el primero en utilizar el concepto); los cibernéticos establecen los primeros principios concernientes a la organización de las máquinas a partir de programas informacionales y dispositivos de regulación, visualizando que el conocimiento resultante no puede ser reducido a sus partes constitutivas (Capra, 1998, pp. 37-47; Morin & Le Moigne, 1999, p.129).

El pensamiento sistémico es una tendencia sólida y fuerte que surge como reacción a la historia de la especialización en Occidente. Del griego *synístánai*, que significa reunir, juntar o colocar junto, surge el concepto de sistema. En una primera definición general pudiera decirse que un sistema es “un todo integrado cuyas propiedades esenciales surgen de las relaciones entre sus partes” (Capra, 1998, p.47). El concepto se considera útil en su aplicación y para el cruce de diferentes ciencias y disciplinas, las cuales, a lo largo de los años, van descubriendo que entre ellas comparten una serie de principios en torno a este enfoque o manera de observar distintos aspectos de la realidad a la que se abocan. Esto da pie al origen del pensamiento sistémico, que se entiende como la comprensión de un fenómeno en el contexto de un todo superior que define o establece la naturaleza de sus relaciones. En pocas palabras, el pensamiento sistémico nos habla de conectividad, relaciones y contexto (Capra, 1998, p.47).

Hay que considerar, no obstante, que los términos sistema y pensamiento sistémico han sido utilizados en una amplia gama de enfoques, aproximaciones o escuelas con distintos grados de rigor. También han aparecido a través del tiempo diversos enfoques sistémicos a los que se ha dado diversos nombres: ciencias de los sistemas, teoría de sistemas, teoría general de sistemas, análisis de sistemas y, hasta la laxa nomenclatura, aproximación sistémica (Le Moigne, 2011, p.157).

Es necesario hacer un breve recorrido para intentar clarificar la relación entre pensamiento sistémico y complejidad. El primero en establecer esta relación fue Warren Weaver (1948) al señalar que el

pensamiento sistémico estudiaba lo que él denominó “los problemas de complejidad organizada”, término que posteriormente se popularizó. También es Weaver quien por primera vez se refiere a la complejidad en el campo de la ciencia moderna, si bien concepciones teóricas sobre la complejidad existían desde finales del siglo XIX.²

Warren Weaver (1884–1978) y Claude Shannon (1916–2001) formulan, a finales de la década de los años cuarenta, la llamada teoría de la información o teoría matemática de la comunicación, la cual consiste en una serie de reglas o leyes matemáticas en los sistemas de comunicación para la transmisión, procesamiento, medición y representación de la información. El modelo derivado de la teoría es simple y lineal (fuente, codificación, mensaje, canal, decodificación y destino de la información) y ofrece las bases para la tecnología de la información (teléfono, teletipos, televisión, computadoras, etcétera). El planteamiento es que la transmisión de información sea de calidad, a pesar del “ruido” que se pueda presentar durante el proceso, y pueda llegar fielmente a su destino.

Esta es la primera propuesta del pensamiento sistémico que hace referencia a la complejidad. Es decir, la información al interior de un sistema puede ser programada (organizada) a través de una máquina y puede derivar en nueva información.

Específicamente, Weaver (1948) habla de sistemas y complejidad en un conocido artículo, distinguiendo distintos tipos de problemas en la historia de la ciencia, los cuales caracteriza a partir de distintos modelos:

- *Los problemas de simplicidad.* Estos son problemas que pueden ser abordados con pocas variables y responden a modelos mecánicos

2. “La teoría de la complejidad surgió desde hace mucho tiempo. Una versión reconocible para quienes actualmente trabajan el tema fue desarrollada a fines del siglo XIX por G. H. Lewes y otros, en gran parte como respuesta a la emergencia —en sí una palabra clave— de la teoría evolucionista basada en el trabajo de Darwin y Russell” (Byrne & Callaghan, 2013, p.1; la traducción es propia).

característicos de la ciencia física clásica. También pueden ser explicados por vía analítica, es decir, dividiendo o fragmentando sus componentes en sus partes elementales.

- *Los problemas de complejidad desorganizada.* Estos aparecen en situaciones donde existe un número elevado de variables y el comportamiento de las unidades o elementos resulta desconocido o es incalculable. Ante la ausencia de determinismos y la aparición de la incertidumbre se privilegia el estudio de las tendencias, patrones o distribuciones promedio a través de medidas estadísticas. Son necesarias, por tanto, otras estrategias cognitivas capaces de tratar con lo impredecible e incierto, como los métodos estadísticos y las predicciones fundadas en el cálculo de probabilidades.

- *Los problemas de complejidad organizada.* Son problemas que se caracterizan por su organización, es decir, por la manera como están organizados los fenómenos o problemas, donde interviene un número considerable de variables interrelacionadas en un todo organizado que produce comportamientos denominados propiedades emergentes. En este caso, se pretende dar cuenta de la génesis de fenómenos emergentes, eventos singulares, accidentes o transformaciones súbitas que no pueden ser estudiados o previstos con modelos mecánicos o estadísticos sino que requieren de la observación de las propiedades del conjunto o de las totalidades complejas a través de modelos sistémicos (Rodríguez Zoya, 2011, p.5; Waver, 1948, pp. 1-8). Dicho de otra manera: “el tratamiento estadístico no es suficiente para conocer las interacciones al interior de un fenómeno organizado; por lo que es, entonces, necesario disponer de una concepción de las interacciones y las interrelaciones organizacionales [del sistema]” (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 126-127).

Respecto a los problemas de complejidad organizada, como parte del estudio de fenómenos complejos, podemos identificar diversas propuestas: la teoría de la información (Weaver & Shannon, 1949); los sistemas dinámicos o dinámica de sistemas (Forrester, 1956); la cibernética

de primer orden (Wiener, 1985); la cibernética de segundo orden (von Foester, 1960); la teoría de la autoorganización (Ashby, 1962); y la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1968), entre otras tendencias.³

A partir de ellas, han aparecido nuevos desarrollos, que son conocidos como comportamiento colectivo (*collective behavior*), redes (*networks*), evolución adaptativa (*evolution and adaptation*), formación de patrones (*pattern formation*), teoría sistémica (*systems theory*) y dinámica no lineal (*nonlinear dynamics*). En el caso de las ciencias sociales, si bien hubo desarrollos previos intentando aplicar el lenguaje de las primeras versiones del pensamiento sistémico —insumos, productos, realimentación, etcétera—, este tuvo su influencia en la teoría estructural funcionalista (Talcott Parsons, 1951) y, más recientemente, en la teoría general de los sistemas sociales (Niklas Luhmann, 1984-1990). Una singular y valiosa aportación más es la teoría de sistemas complejos (García, 2006), que articula los fundamentos epistemológicos de la complejidad con un marco conceptual para orientar el estudio de problemáticas concebidas como sistemas complejos.

Una segunda propuesta que podemos ubicar dentro de la vertiente del pensamiento sistémico (*systems thinking*), después de Warren Weaver, es la iniciada con los trabajos de Jay Forrester, profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT) quien, en 1956, hizo referencia a los sistemas dinámicos. Los sistemas dinámicos proponían una aproximación al conocimiento de ciertos temas, objetos o problemas, desde la ingeniería a las ciencias sociales, en términos más funcionales e integrales que los ofrecidos por la tradicional manera de hacer ciencia. Este abordaje consistía en la aplicación de ciertos principios de la ingeniería, particularmente de la mecánica clásica, para entender el comportamiento de los sistemas. La novedad del pensamiento sistémico en esta etapa inicial —si se le compara con las maneras convencionales o tradicionales del análisis que invitaban a la separación

3. En el párrafo se señalan a los autores más representativos y los años en los que hicieron sus propuestas.

de las partes del objeto o problema de estudio— es que enfocaba su atención en la interacción de los diferentes constituyentes del sistema para explicar un determinado comportamiento.

Forrester observó que los sistemas dinámicos, al aplicarse al estudio de diversos problemas, obtenían conclusiones distintas a las generadas por las formas tradicionales de análisis, al no abordar las partes por separado. Las comparaciones de los resultados obtenidos entre los abordajes disciplinares y las conclusiones desprendidas de la aplicación de metodologías de sistemas dinámicos eran más reveladoras en la medida que los problemas estudiados presentaban dinámicas de mayor complejidad o con retroacciones internas o derivadas de otras fuentes externas.

A pesar de la gran influencia que tuvo la dinámica de sistemas en diversos campos de aplicación —administración, ingeniería, políticas públicas, etcétera—, diversos investigadores cayeron en la cuenta de que no bastaba considerar solo las interacciones entre los elementos de un sistema para explicar o producir un resultado sino que era necesario desarrollar nuevos recursos conceptuales y metodológicos que permitieran estudiar las retroacciones, las lógicas recursivas, las situaciones de autonomía relativas, entre otras cosas. De estos cuestionamientos se derivaron otros planteamientos dentro del pensamiento sistémico.

Una tercera propuesta dentro del pensamiento sistémico es la cibernética. Estrictamente hablando, estas dos concepciones pudieran ubicarse por separado, pues constituyen abordajes distintos en torno a la complejidad. Sin embargo, tal como lo señalé antes, el propósito de este libro es ofrecer algunos puentes que nos permitan dialogar sobre posibles complementariedades y diferencias entre cinco diversos agrupamientos o familias de enfoques de la complejidad.

Desde sus orígenes, la cibernética trabaja interdisciplinariamente en nuevos campos en los que confluyen teorías, conceptos y métodos disciplinares diferentes.

La cibernética de primera generación o teoría de las máquinas autónomas (Norbert Wiener, 1894-1964) pretendía explicar, a partir de los elementos comunes, el funcionamiento de cosas tan disímboles como las máquinas automáticas y el sistema nervioso central de los humanos. La idea básica de la cibernética (del griego *kibernetes*, timonel) fue desarrollar máquinas autoconducidas y autorreguladas que permitieran mejores mecanismos de comunicación y control en las máquinas y organismos vivos.

Una de las ideas valiosas de Wiener fue introducir el principio de *retroalimentación*, *retroacción* o *feedback*. Este principio se opone a la causalidad lineal, pues reconoce que si bien la causa influye en el efecto, este retroactúa en la causa. Este bucle de retroacción permite mantener la estabilidad del sistema, eliminando sus desviaciones o perturbaciones (*negative feedback*), o bien asumiéndolas por medio del restablecimiento de un sistema anterior o un sistema más complejo. En este segundo caso, se logra una nueva estabilidad mediante estos mecanismos amplificadores del sistema (*positive feedback*).

Todos los sistemas vivos, incluyendo a los humanos y sociales, poseen una organización que busca mantenerse estable a través de mecanismos de regulación. Estos planteamientos dieron pie a la teoría de la información y de la comunicación. La teoría de la información fue desarrollada en los años cuarenta en los laboratorios de la compañía telefónica Bell Telephone por Norbert Wiener y Claude Shannon, y se basaba en la idea de la recepción de mensajes codificados a través de un canal ruidoso y traducirlos. En este caso, el concepto de información era meramente técnico y no tenía qué ver con el concepto de significado (Capra, 1998, pp. 82-84; Maldonado & Gómez Cruz, 2011, p.62).

Al planteamiento de Wiener le siguió la cibernética de segunda generación, donde destacan las aportaciones de Heinz von Foerster (1911-2002). La diferencia fundamental con la primera cibernética estriba en que esta nueva propuesta introduce la autorreferencia, la reflexividad y la creatividad en el sistema —lo que es propio de los seres vivos y pensantes—, superando así la visión de sistema como máquina

autorregulada y determinista. Además, la segunda versión de cibernética reconoce el principio del “orden a partir del ruido”, es decir, que la organización puede surgir, en ciertas circunstancias, de perturbaciones, turbulencias, desórdenes o caos. No es la visión anterior de extraer “orden del orden” sino obtener “orden del desorden”. Este planteamiento es una aproximación a la complejidad autoorganizada, la cual implica la idea de recursividad organizacional.

En una organización recursiva, nos dice Edgar Morin: “los efectos o los productos son necesarios a la propia causación y a la propia producción de la organización” (Morin, 2013, pp. 146-147). Una tercera diferencia entre la primera y segunda cibernética es la idea del observador del sistema y de su lenguaje, es decir, von Foerster incorpora al sujeto que conoce u observa al sistema en el sistema observado, lo cual conduce a preguntarse y reflexionar de manera crítica el punto de vista desde donde el sujeto observa y conoce su objeto. Una cuarta innovación de von Foerster consiste en el planteamiento de que la autonomía de todo ser vivo comporta, necesariamente, una dependencia con su entorno o contexto (Morin, 2015a, p.120).

El planteamiento de von Foerster conduce no solo a la cibernética de segundo orden sino a la cibernética social, pues plantea la pregunta sobre la autonomía del observador. La computación, señala von Foerster, es siempre la computación de una realidad (construida por el observador / conceptualizador / modelizador) y no es la realidad en sí. En esta construcción de modelos está presente la sociedad y en el caso específico de la ciencia está presente la comunidad científica con sus paradigmas. Este último aspecto no del todo cuestionado o sacado a la luz en las ciencias de la complejidad (Malaina, 2016, p.54).

Cercano a estos planteamientos de retroalimentación se puede ubicar a William Ross Ashby (1903-1972), neurólogo y psiquiatra inglés, quien contribuyó a la cibernética moderna y a la definición de la complejidad como el grado de variedad de un sistema dado.

De los planteamientos de la segunda cibernética, particularmente con la idea de *autos* o referencia al ser que permite hablar de autoorga-

nización y autoproducción, se derivan otras aportaciones sustanciales, como las de Humberto Maturana y Francisco Varela con su concepto de *autopoiesis* —capacidad de los seres vivos de autoproducirse permanentemente. Es decir, los seres vivos son más que un sistema organizado, son entidades autoorganizadoras (Morin, 2015b, p.120). Los trabajos de Maturana y Varela son un eslabón o frontera entre el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad, particularmente reflejado en su libro *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo* (Maturana & Varela, 2004, citados en Maldonado & Gómez Cruz, 2011, p.63).

La teoría general de sistemas, expuesta en el libro *General system theory* (1968) de Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), incorpora la idea de sistema abierto. Formado como biólogo, Bertalanffy tuvo la habilidad de vincular los logros que estaban obteniendo diversas aplicaciones de la cibernética y la teoría de sistemas con la aplicación del pensamiento evolucionista —un pensamiento que enfatiza el cambio, el crecimiento y el desarrollo—; la termodinámica, la segunda ley de la disipación de la energía; y el concepto de entropía, que afirma que un sistema físico cerrado generará desorden creciente.

Así, Bertalanffy argumentó que los organismos vivos son sistemas abiertos que se alimentan de flujos de materia y energía a través de su entorno. Este planteamiento permitió explicar el continuo flujo y los cambios, en otras palabras, el equilibrio dinámico o la autorregulación de los organismos vivos.

Otras aportaciones destacadas dentro del pensamiento sistémico fueron las de Gregory Bateson y sus colegas Margaret Mead, Paul Watzlawick y Ervin László, de la Escuela de Palo Alto. Ellos se opusieron al reduccionismo y linealidad de la teoría de la comunicación de Claude Shannon. Bateson planteó particularmente la capacidad de relacionar sistémicamente los fenómenos y procesos en términos de patrones (*patterns*) o pautas que conectan (*connecting patterns*) (Maldonado & Gómez Cruz, 2011, pp. 47-48).

A partir de mediados del siglo XX, el pensamiento sistémico fue aplicado en la ingeniería y la gestión de empresas, dando lugar a la aparición de la investigación de operaciones (*operational research*, concepto originado en 1952 como conjunto de métodos e instrumentos para contextos industriales y organizacionales basado en la idea de que una acción sobre una parte del sistema tiene efecto en el conjunto), el análisis sistémico y la administración de sistemas (pensamiento estratégico y metodologías con conceptos sistémicos). Posteriormente, surgen el análisis de costos y beneficios y la gestión sistémica (visión de la organización o de las empresas como sistemas que incorporan ideas de biología, ciencias cognitivas, ciencias sociales, ecología y evolución) (Capra, 1998, p.93), así como la inteligencia artificial (capacidad de modelación transversal por computadora aplicada a una gran diversidad de campos disciplinares e interdisciplinares).

A partir de su uso ingenieril y empresarial, la palabra sistémico se ha utilizado cada vez más como un atributo que como un sustantivo. En estos ámbitos de aplicación, durante la década de los años setenta, el pensamiento sistémico fue alejándose de su aura científica y centrándose en sus aspectos técnicos y prácticos. En otras palabras, se presenta un reduccionismo metodológico y teórico cuya finalidad no es la crítica epistemológica o el desarrollo de métodos para la comprensión del sistema sino la aplicación de una teoría de sistemas presumiblemente científica a diversas situaciones de la vida económica. La teoría general de sistemas de Bertalanffy se traduce así en análisis de sistemas conducido por informáticos y matemáticos aplicados; de hecho, la informática contribuyó a la popularización del término sistema (Le Moigne, 2011, pp. 158-160).

Como hemos podido observar en este recorrido por el pensamiento sistémico, el estudio de los sistemas puede ir desde una concepción restrictiva, donde se describe el sistema en términos de regularidades, reglas o leyes —como es el caso de la teoría de la información—, hasta el estudio de los sistemas dinámicos no lineales entendidos como

TABLA 3.1 ALGUNAS APORTACIONES O TENDENCIAS DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Warren Weaver (1884-1978)	Sistema como complejidad organizada	Algunos problemas pueden concebirse como sistemas con una complejidad organizada.
Claude E. Shannon (1916-2001)	Teoría de la información	Teoría de la información o teoría matemática de la comunicación. Consiste en una serie de reglas o leyes matemáticas en los sistemas de comunicación para la transmisión, procesamiento, medición y representación de la información.
Norbert Wiener (1894-1964)	Cibernética de primera generación o teoría de las máquinas autónomas	Desarrollo de máquinas autoconducidas y autorreguladas que permiten mecanismos de comunicación y control. Se introduce la idea de retroalimentación, retroacción o <i>feedback</i> .
Heinz von Foerster (1911-2002)	Cibernética de segunda generación o constructivismo radical	Introduce la autorreferencia, la reflexividad y la creatividad en el sistema, con lo que supera la visión de sistema como máquina autorregulada y determinista. Además, reconoce que el orden puede surgir del desorden o caos.
Ludwig von Bertalanffy (1901-1972)	Teoría general de sistemas	Insiste en la vinculación de la cibernética y la teoría de sistemas con el pensamiento evolucionista —que enfatiza el cambio, el crecimiento y el desarrollo— y la termodinámica.
Jay Forrester (1918-2016)	Sistemas dinámicos o dinámica de sistemas	Sistemas complejos aplicados inicialmente a la ingeniería y gestión de empresas, después a las ciencias sociales.
Ilya Prigogine (1917-2003)	Sistemas abiertos lejos del equilibrio, creación de estructuras disipativas	La vida entendida como un proceso de transiciones de unas estructuras disipativas a otras, es decir, entendida como autoorganización.
Hermann Haken (1927-)	Teoría de la sinérgica	Estudia los cambios de fases de no equilibrio y la autoorganización (formación espontánea de estructuras organizadas a partir del caos). En este tránsito pueden encontrarse los principios para entender el origen de la materia viviente y los problemas de la evolución.
Henri Atlan (1931-)	Ruido y desorden como creadores de información	En las organizaciones dinámicas coexisten un orden repetitivo y una variedad infinitamente compleja. La adaptación y la creatividad son respuestas de la interrelación entre orden y desorden ante situaciones inesperadas.
Humberto Maturana (1928-) y Francisco Varela (1946-2001)	Sistemas autoorganizados	Los seres vivos como sistemas o entidades autoorganizadas a partir de su relación con su entorno.

sistemas autoorganizativos que producen fenómenos emergentes. A continuación presento una tabla que sintetiza las aportaciones de varios pensadores que han abonado desde distintas perspectivas al pensamiento sistémico y que se enlazan o son retomadas por las ciencias de la complejidad.

El pensamiento sistémico ha tenido un desarrollo extraordinario a partir del trabajo del Santa Fe Institute en Nuevo México, fundado en 1984 y que concibió a los sistemas dinámicos como sistemas complejos.⁴ Es decir, se abocó a los procesos de transformación de los sistemas que manifestaban un gran número de interacciones y retroacciones, por lo que eran difíciles de estudiar y de predecir en su comportamiento con las concepciones que hasta esos momentos se habían desarrollado. Los miembros del instituto aplicaron las matemáticas y la teoría de redes a diversos problemas complejos, como epidemias, terrorismo, internet, material genético, inteligencia artificial, economía como sistema complejo, etcétera. A esta nueva concepción se le llamó por primera vez ciencias de la complejidad y en algunos países, como Francia, *ciencias de sistemas complejos* (Cocho, 1999, p.15; Le Moigne, 2011, p.160).

Es importante aclarar que el pensamiento sistémico tiende a confundirse con las ciencias de la complejidad, debido tal vez al origen de las segundas a partir del pensamiento sistémico y por compartir estos dos enfoques gran parte de sus conceptos, como sistema, sinergia, redes, nodo o la relación entre el todo y las partes. La confusión o lo difícil de la delimitación entre las dos vertientes es aún mayor cuando

4. Quizá sea útil diferenciar entre un sistema complicado y un sistema complejo: “un sistema complicado posee un gran número de componentes, los cuales están ensamblados y pueden desmontarse y volverse a ensamblar, como es el motor de un automóvil [...] El más simple de los sistemas complejos es la mayonesa, hecha de tres ingredientes: aceite, yema y mostaza, totalmente irreversible [...] Un sistema complejo no es un ensamblaje, es una producción, una emergencia, una emanación: es el resultado de un proceso [...] forma un todo indisoluble, marcado por el sello vital de un funcionamiento colaborativo y evolutivo, en todos sus niveles y entre sus niveles. En un sistema complejo, las articulaciones y relaciones entre sus ‘ingredientes’ no son mecánicas (desmontables o remontables) sino orgánicas (evolutivos y colaborativos)” (Halévy, 2016, pp. 1-2).

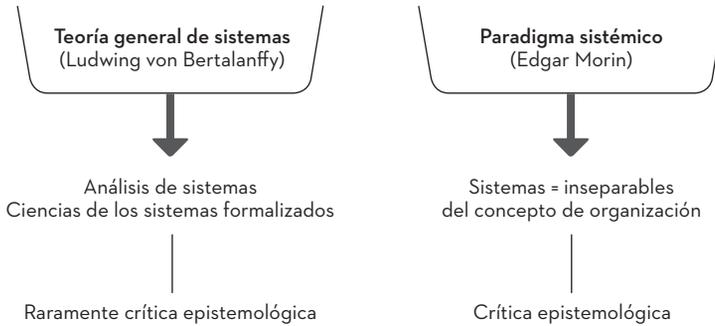
el pensamiento sistémico trata problemas de complejidad organizada, según la terminología de Weaver. De hecho:

Existe un entrelazamiento fuerte entre los enfoques sistémicos y la cibernética de primer y de segundo orden. Este entrecruzamiento remite a los trabajos de autores como E. von Glasersfeld, M. Mead, R. Ashby, R. Grinker, W. McCulloch, H. Maturana, y que hacia delante o hacia atrás en el tiempo incluye también a autores como P. M. Senge, R. L. Ackoff, N. Luhmann, J. W. Forrester y T. Parsons (Midgley, 2003, citado en Maldonado & Gómez Cruz, 2011, p.47).

Además, otro elemento que dificulta la delimitación entre estas dos vertientes es que las contribuciones de Ilya Prigogine, Hermann Haken, Henri Atlan, Humberto Maturana y Francisco Varela en torno a sistemas dinámicos no lineales o sistemas complejos autoorganizados aparecen constantemente mencionadas tanto en el ámbito del pensamiento sistémico como en el de las ciencias de la complejidad. Estos científicos se caracterizan por estudiar procesos evolutivos al “borde del caos” y muestran que en estos casos “los sistemas tienen un gran potencial de adaptación, coevolución y aprendizaje” (Cocho, 1999, p.14).

Por otra parte, una de las aportaciones más sólidas sobre los sistemas complejos es la de Rolando García (1919–2012) a través de su libro *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinar*. Este autor ofrece elementos que permiten operativizar el estudio de la complejidad en las investigaciones empíricas. García elabora una teoría de los sistemas complejos vinculando la tradición sistémica con la epistemología genética de Jean Piaget, con quien realizó algunas publicaciones (1982, 1987). El autor desarrolla su teoría con base en la elaboración de tres ejes interrelacionados: un marco teórico–conceptual sobre sistemas complejos, una metodología interdisciplinar para el abordaje de esos sistemas y una fundamentación epistemológica de ese enfoque (García, 2006, p.39).

**FIGURA 3.1 TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS DE LUDWING VON BERTALANFFY
VERSUS EL PARADIGMA SISTÉMICO DE EDGAR MORIN**



Finalmente, pudiera concluir señalando que no existe a la fecha una teoría de sistemas integral. Más bien existen enfoques dentro del pensamiento sistémico con distintas aproximaciones, conceptos y herramientas, los cuales son aplicados en varios campos. Tal vez valga la pena señalar, para establecer la relación entre pensamiento sistémico y pensamiento complejo, que Edgar Morin subraya esta carencia, en su obra *El método* (1977):

En el curso de los años cincuenta von Bertalanffy elabora una teoría general de los sistemas que por fin abre la problemática sistémica [...] Aunque comporta aspectos radicalmente renovadores, la teoría general de los sistemas jamás ha intentado la teoría general del sistema; ha omitido profundizar su propio fundamento, reflexionar el concepto de sistema. Por esto, el trabajo preliminar todavía está por hacer: interrogar la idea de sistema (Morin, 1986, p.123).

A partir de esta idea, Morin relaciona la idea de interrelación y totalidad del sistema con el concepto de organización. A partir de estos tres términos define el sistema como “unidad global organizada de inter-

relaciones entre elementos, acciones o individuos” (Morin, 1986, p.124) (véase figura 3.1). La problemática sistémica le acompaña en el desarrollo de toda su obra y es incluida como un principio generativo de su pensamiento complejo, como veremos más adelante.

LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Una perspectiva novedosa pero aún marginal —o no dominante— en la ciencia contemporánea la constituyen las ciencias de la complejidad; significan una nueva forma de concebir la producción del conocimiento científico o una nueva manera de entender la ciencia. Por tanto, son un quiebre o discontinuidad respecto al proceder científico occidental desde el siglo XVIII, el cual concebía la realidad del mundo como simple, regular, estable, fija y periódica. Esta percepción de la realidad, que ha dominado por siglos, dejó de lado el estudio de los cambios súbitos e irreversibles, las turbulencias, las fluctuaciones, las transformaciones caóticas, entre otros aspectos (Maldonado, 2012, p.9).

Las ciencias de la complejidad se refieren al estudio de los sistemas dinámicos, es decir, “de aquella clase de sistemas que son esencialmente variables, cambiantes, marcados por el signo de la irreversibilidad” (Maldonado, 2012, p.51). Más específicamente:

El concepto de sistema complejo designa simultáneamente un campo científico interdisciplinario conocido como ciencias de los sistemas complejos o, simplemente, ciencias de la complejidad, y constituye, al mismo tiempo, el objeto de estudio de las mismas. Como objetos de estudio, los sistemas complejos comprenden el comportamiento adaptativo, autoorganizado, emergente y no lineal de fenómenos y procesos del mundo físico, biológico y social (Rodríguez Zoya & Roggero, 2015, p.229).

Al ser cada vez más notoria la ausencia e incapacidad de la ciencia, así como de su método tradicional, para dar respuestas a los intrincados

problemas y cambios súbitos de ciertos fenómenos de la realidad se asentó la idea de que vivimos en un mundo complejo y que una nueva visión de la ciencia y su proceder era necesaria. Así, surgió lo que se ha empezado a denominar ciencias de la complejidad.

Se suele hablar en plural, ciencias de la complejidad, pues es un campo conformado por varios afluentes, que si bien comparten ciertos rasgos, no han desarrollado una ciencia unitaria con acuerdos explícitos entre los principales pensadores o corrientes que lo conforman. Por ejemplo, hay quienes entienden a las ciencias de la complejidad como un paradigma distinto al paradigma de la ciencia normal, mientras otros, por ejemplo Tom Jörg, lo conciben como complementario a este segundo (2011, p.9).

El término ciencias de la complejidad se originó en el Santa Fe Institute, en 1984. La propuesta de ese centro de investigación se basó en buscar las leyes subyacentes a la complejidad, es decir, se proponían encontrar las leyes elementales que se localizan en la base de la complejidad de la naturaleza y del mundo. La idea central consistía en alcanzar una teoría general de la complejidad, lo que no se ha alcanzado hasta la fecha (Maldonado, 2016a, p.39). Un ejemplo de este objetivo es la propuesta del astrofísico John Gribbin, quien en su obra *Así de simple* afirma que,

La idea principal [del libro] es que el caos y la complejidad obedecen leyes sencillas [...] el complicado comportamiento del mundo que vemos alrededor de nosotros —incluso el mundo de los seres vivos— no es más que ‘una complejidad superficial que surge de una profunda sencillez’. Precisamente la sencillez es la base de la complejidad (2006, pp. 16–17).

A continuación menciono algunas características que comparten las diversas aportaciones que se ubican dentro de la vertiente de las ciencias de la complejidad. Antes deseo aclarar que no pretendo profundizar, por el momento, en las diversas respuestas o concepciones que se han

dado en torno a la pregunta: ¿qué son las ciencias de la complejidad?⁵ Más bien retomo la versión sobre las ciencias de la complejidad que es más conocida en nuestro continente gracias en mucho a la labor desarrollada por Carlos Eduardo Maldonado.

Estas ciencias se conciben como ciencias de la síntesis o de la articulación de conocimientos en torno a las problemáticas que aborda. Lo anterior significa que ellas trabajan activamente con problemas y no tanto con objetos, campos o áreas de conocimiento. En otras palabras, la síntesis se da en torno a las problemáticas que se abordan y se intentan resolver. No es la disciplina la que aparece en primer plano para explicar un objeto sino la articulación de conocimientos de diversas ciencias y disciplinas para dar cuenta de la comprensión y búsqueda de solución a un problema. Así, partes de la física, de la biología, de la economía o de la antropología entran en la síntesis de conocimientos para responder a un problema determinado —quedando fuera otros aspectos de estas ciencias. De esta manera, por ejemplo, equipos de investigadores de diversas procedencias se adscriben al estudio del deterioro de la capa de la biósfera, de la desigualdad económica, del cáncer, de las consecuencias del crecimiento de las megalópolis o bien de otros procesos o fenómenos, no fragmentando los mismos sino articulando los conocimientos disponibles para generar respuestas o alternativas de solución en torno a ellos.

También se dice que las ciencias de la complejidad se abocan a *problemas de frontera*, es decir, a problemas ubicados en los límites, espacios o confluencias entre varias ciencias y disciplinas, las cuales confluyen aportando sus diversas tradiciones, lenguajes, metodologías y enfoques para su comprensión y probable solución (Maldonado, 2015, pp. 29–31). Hablar de problemas de frontera es incorporar aspectos —no considerados por la ciencia tradicional, que privilegiaba el orden— como el caos, la no linealidad, el no-equilibrio, el azar, la in-

5. El lector interesado en el tema puede consultar a Kurt Richardson y Paul Cilliers (2001).

certidumbre, la contradicción, el desorden, la autoorganización o la emergencia de nuevos constituyentes de la realidad.

La siguiente cita resume la manera como las ciencias de la complejidad entienden el trabajar en problemas de frontera como síntesis:

Pensar en síntesis significa no solamente cruzar campos, terrenos, tradiciones y problemas, no únicamente trabajar en términos de problemas de frontera, desde luego incorporar la inter, tras y multidisciplinariedad, más allá de las distinciones o relaciones que se quiera establecer entre ellas. Pero es que pensar en síntesis equivale exactamente a:

1. Al mismo tiempo que se conoce y se domina la historia del conocimiento en general, situarse en la ciencia de punta [...]
2. Aprender a pensar en función de homologías, isomorfismos, homeomorfismos, con seguridad también en morfologías, y en procesos, flujos, series largas de tiempo, al mismo tiempo que en la aleatoriedad y el azar (Maldonado, 2016a, p.58).

Otra característica de las ciencias de la complejidad es que trabajan con modelos de simulación,⁶ algoritmos y formalismos que cuentan con herramientas informáticas que permiten su aplicación. Ello implica un énfasis en modelos computacionales que emplean como elementos centrales las matemáticas de punta y diversas lógicas no clásicas conocidas también como lógicas filosóficas. Por ello, conciben no solo dos métodos para hacer ciencia —el deductivo y el empírico— sino uno más, el modelaje y la simulación. La intrincada relación entre los com-

6. Por simulación se entiende la reproducción de la realidad en términos dinámicos, es decir, son modelos que pueden demostrar el cambio o la transformación de un sistema complejo. Existen cuatro modelos generales que se emplean en los estudios sobre complejidad: los modelos basados en agentes, los modelos dinámicos basados en ecuaciones, los modelos estadísticos basados en el agrupamiento de datos y los modelos basados en casos. La simulación de sistemas complejos, además, tiene que ser capaz de demostrar la emergencia de nuevos fenómenos de la realidad (Byrne & Callaghan, 2013, pp. 162, 207).

ponentes de un sistema complejo hace poco significativo, si no es que irrelevante, el método experimental que suele controlar unas cuantas variables para explicar las causas o comportamiento de un fenómeno.

Dado que en un inicio las ciencias de la complejidad se desarrollaron cerca de las matemáticas, la cibernética y la resolución de problemas derivados de las ciencias naturales, algunas de sus aplicaciones, si bien han arrojado luz sobre ciertos comportamientos sociales, en muchas ocasiones no han dado cuenta de la intrincada complejidad de estos.

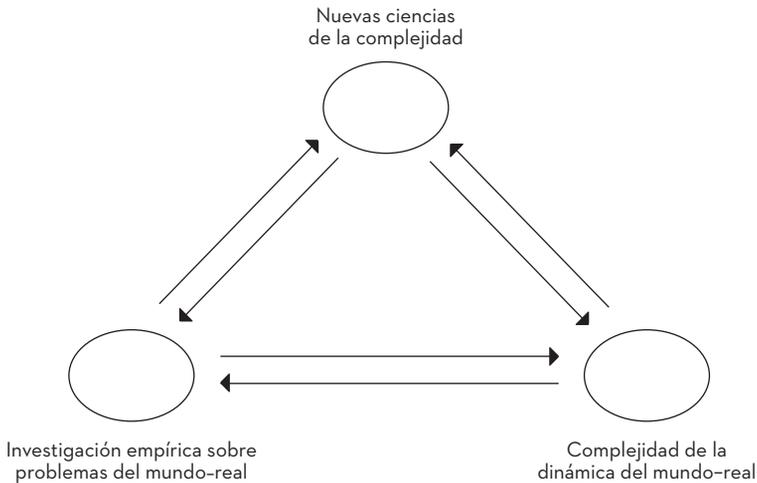
Sin embargo, quienes se abocan a esta tarea cuidan de no caer en un reduccionismo matemático, lógico o computacional (Maldonado, 2016a, p.51). Otros de sus integrantes consideran que estos recursos son un andamiaje necesario y útil, pero no exclusivo ni exhaustivo para el abordaje de la complejidad. También hay quienes desde las ciencias de la complejidad se ubican fuera de la tendencia “reduccionista” dominante afirmando que ese enfoque no es una actividad directamente relacionada con la producción de algún tipo de ecuaciones clave, aunque estas sean no lineales. Este es el caso, por ejemplo, de David Byrne, quien va más lejos al decir que “las ciencias de la complejidad tienen que ser decididamente escépticas de las simulaciones” (citado en Richardson & Cilliers, 2001, p.14).

Uno de los temas de interés de las ciencias de la complejidad es el de medir o distinguir el nivel de complejidad de un sistema o totalidad organizada. Esta aparentemente sencilla pregunta conlleva un conjunto de implicaciones metodológicas que alimentan un debate al interior de esta vertiente.

Tal como podemos apreciar, las ciencias de la complejidad son ciencias y hacer ciencia significa hacer investigación científica con fundamentación empírica, no solo conceptual. Es decir, las ciencias de la complejidad —como toda ciencia— buscan establecer un conocimiento empírico sistemático a partir de una concepción de la realidad entendida como un tejido o intersección de sistemas complejos.

Las ciencias de la complejidad, por tanto, ofrecen una nueva mirada y una nueva manera de hacer ciencia entre diversas disciplinas ofre-

FIGURA 3.2 INTERDEPENDENCIA ENTRE LAS NUEVAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, LA COMPLEJIDAD DEL MUNDO REAL Y LA INVESTIGACIÓN COMPLEJA SOBRE SUS PROBLEMAS

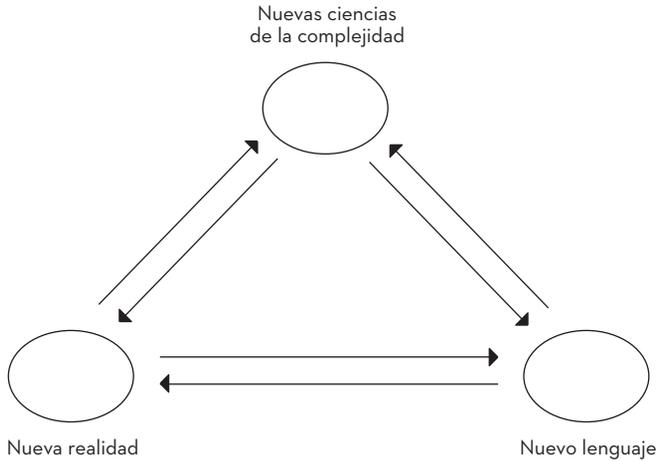


Fuente: Jörg (2011, p.5).

ciendo nuevas posibilidades de investigación sobre lo que ellos suelen llamar los problemas del mundo real (*real world research, real world problems*). La relación e interdependencia entre las nuevas ciencias de la complejidad, los problemas complejos y la intrínseca naturaleza compleja de la realidad permiten abordar los llamados grandes problemas (*big problems*) que aún no tienen respuesta por parte de la ciencia (véase figura 3.2); por ejemplo, los problemas del hambre, del calentamiento global, del cáncer, del acceso al agua potable, etcétera. En síntesis, las ciencias de la complejidad permiten pensar nuevas vías creativas e imaginativas para encontrar respuestas alternativas a estos grandes problemas (Jörg, 2011, p.6).

Por otra parte, las nuevas ciencias de la complejidad, al concebirse como ciencias integrativas, tienden a utilizar los mismos instrumentos

FIGURA 3.3 INTERDEPENDENCIA ENTRE LAS NUEVAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, UNA NUEVA REALIDAD Y UN NUEVO LENGUAJE

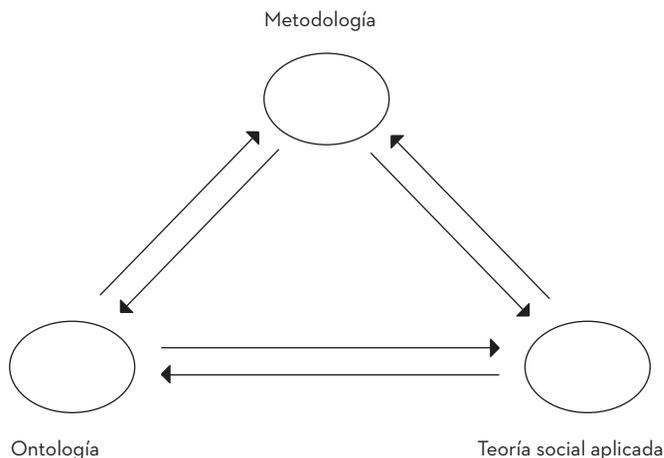


Fuente: Jörg (2011, p.8).

de pensamiento en una variedad de ámbitos científicos y disciplinares. Es decir, las ciencias de la complejidad favorecen la integración y creación de un nuevo lenguaje, vocabulario y metáforas para acercarse a la realidad. En resumen, las nuevas ciencias de la complejidad están interrelacionadas con un nuevo lenguaje y una nueva realidad (Jörg, 2011, pp. 8-9) (véase figura 3.3).

Por consecuencia, si las ciencias de la complejidad y la complejidad de la realidad requieren de un nuevo lenguaje, esto significa que también necesitan de una metodología alternativa. Una metodología que permita vincular la teoría acerca de la complejidad de la realidad con la compleja realidad empírica. La metodología de la complejidad es un método epistémico o forma de pensamiento que posibilita el abordaje de la complejidad del mundo real o empírico. Este marco metodológico es un referente en construcción, no acabado, sobre el que están traba-

FIGURA 3.4 INTERRELACIÓN ENTRE ONTOLOGÍA, METODOLOGÍA Y TEORÍA SOCIAL APLICADA (SEGÚN ARCHER, 1995)



Fuente: Jörg (2011, p.39).

jando las ciencias de la complejidad. Por ejemplo, la metodología invita a la construcción de modelos de sistemas complejos no lineales, tanto en las llamadas ciencias naturales como sociales o en su interacción. De ahí su énfasis no solo en la interdisciplina sino en la trasdisciplina (véase figura 3.4).

Derivado de lo anterior, como se sabe, una tarea de las ciencias es buscar las causas de los hechos o fenómenos. Los sistemas complejos abordan este asunto de manera no convencional, pues se oponen al reduccionismo causal y a los determinismos estadísticos o probabilísticos. Así, la complejidad entiende que los sistemas complejos producen fenómenos emergentes derivados de sus interacciones: interacciones de las partes con otras partes; interacciones de las partes con el sistema en su conjunto; e interacciones del sistema con otros sistemas. Por tanto, las ciencias de la complejidad no piensan tanto en causas sino

en la naturaleza de sus efectos, particularmente en la emergencia de nuevas manifestaciones de la realidad o en las consecuencias derivadas de las transformaciones del sistema. La teoría de la evolución es un buen ejemplo de esta forma de proceder, como afirma A. Juarro:

[...] en la noción de selección natural de Darwin [...] al contexto le fue dado un papel causal por primera vez en siglos. Para hacer las cosas aún más complicadas, el estricto determinismo del mecanicismo clásico pareció derrumbarse como resultado de las consecuencias de la autoorganización derivadas de una causalidad reflexiva en espiral (Byrne & Callahagan, 2013, p.177).

Algunas de las teorías y de los aportes más significativos de las ciencias de la complejidad, partiendo de la termodinámica del no-equilibrio, que se considera su primera ciencia, son los siguientes:

- Termodinámica del no-equilibrio (Ilya Prigogine, 1945-1977).
- Teoría de las catástrofes (René Thom, 1958).
- Teoría del caos (Edward Lorenz, 1964).
- Fractales, geometría fractal (Benoit Mandelbrot, 1977).
- Vida artificial (Christopher Langton, 1987).
- Ciencia de redes complejas (Steven Strogatz & Duncan Watts, 2001-2003).
- Lógicas no clásicas (Carlos Maldonado, 2000).
- Ciencias de la complejidad (John Holland, Stuart Alan Kauffman, Christopher Langton, Benoit Mandelbrot, 2000).

Se trata de un conjunto de ciencias, teorías, enfoques, metodologías, lenguajes y conceptos técnicos abocados al estudio de fenómenos caracterizados por su complejidad creciente y que son capaces de adaptación y evolución.

Actualmente, existen una serie de ámbitos donde se están desarrollando las ciencias de la complejidad. Carlos Maldonado observa los

campos de trabajo de dos institutos —el Santa Fe Institute y el New England Complex Systems Institute (NECSI)— y ofrece la siguiente lista:

La física de los sistemas complejos; emergencia, innovación y robustez en los sistemas evolutivos; procesamiento de información y computación en la naturaleza y en la sociedad; dinámica y estudios cuantitativos en comportamiento humano, historia e instituciones sociales; emergencia, organización y dinámica de los sistemas vivos. Los campos de aplicación y estudio comprenden la administración, la educación, sistemas militares, ingeniería, violencia étnica, sistemas de salud pública, sistemas vivos, métodos multiescalares, economía, entre otros (Maldonado, 2012, p.55).

Otra manera de resumir los ámbitos actuales de trabajo de las ciencias de la complejidad es decir que estas se abocan a tres grandes campos: la simulación, la medición de la complejidad y la construcción o desarrollo de una teoría general o unificada de la complejidad (Maldonado, 2012, p.73).

En síntesis, las nuevas ciencias de la complejidad no son solo una visión distinta de la realidad sino una verdadera revolución científica. Una revolución abocada al estudio científico de los sistemas complejos no lineales. Este es un campo que apenas empieza a ser estudiado, en buena parte desconocido, que puede resultar en nuevas avenidas o vertientes para el conocimiento de la realidad empírica, abriendo nuevas miradas a problemas complejos, expandiendo y profundizando la percepción de la trama de la vida como totalidad (Bohm, 1998) y, de esta manera, ampliando posibilidades y potencialidades para el actuar humano y de los seres vivos con lo que habitamos.

Las ciencias de la complejidad, al igual que las otras vertientes que pretenden un entrelazamiento entre diversos conocimientos, invitan a modificar los marcos tradicionales de la educación y de la organización de la ciencia. El nuevo paradigma se opone a las jerarquías del conocimiento —un tipo de conocimiento con mayor rango que otros—, a la

división del conocimiento en facultades o divisiones —organización típica de las universidades— y a los centros académicos definidos y encerrados en academias. Si bien este tipo de organización y dinámica del conocimiento generó contribuciones importantes y tuvo un papel fecundo en el desarrollo de la modernidad, lo cierto es que la dinámica actual del conocimiento —articulada como mapas de conocimiento y alrededor de redes de investigación— es actualmente la que explica y puede dar cuenta de nuevas maneras de organizarlo. Por ejemplo, si bien antes las universidades contaban con institutos o centros de investigación sociológica o psicológica, hoy tenemos institutos o centros de investigación sobre estudios de género, sobre migración o sobre otros problemas de lo humano social e individual (Maldonado, 2015, pp. 45-46).

Las ciencias de la complejidad han tenido un rápido crecimiento y mayor presencia a partir del siglo XX, por lo que existe una proliferación de institutos y centros de investigación dedicados al estudio de los sistemas complejos en diversas partes del mundo. A esta expansión le acompañan congresos, conferencias y revistas científicas (Cfr. Malaina, 2016, p.53).

Las ciencias de la complejidad responden a una época alta y crecientemente compleja en las problemáticas que nos presenta para sostener la vida y para enfrentar nuestro futuro. Avanzar en el pensamiento y conocimiento como síntesis ha requerido elaborar nuevos lenguajes y procedimientos cognitivos. Es de esperarse, tal como sucede en todas las revoluciones científicas, que sus productos resulten en nuevas relaciones, nuevas formas de acción y de relación entre los humanos y la naturaleza, así como entre los propios humanos.

EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Edgar Morin, uno de los pilares del pensamiento complejo, comienza a hablar de este término en la tercera parte de su libro *Ciencia con consciencia* (1982), la cual titula “Por un pensamiento complejo”. Anteriormente, Morin había opuesto a la teoría general de sistemas la

idea de paradigma sistémico en el primer tomo de su obra *El Método* (1977) y había desarrollado el paradigma de la complejidad a partir del concepto de organización y autoorganización (Morin, 1982).

Muchos años después, al surgir las ciencias de la complejidad, se presenta el debate entre esta nueva versión de la ciencia y el pensamiento complejo. Morin presenta su postura entre ambos enfoques en una conferencia publicada posteriormente en múltiples ocasiones (2005).

Él distingue entre la complejidad restringida y la complejidad general o generalizada. David Byrne las denomina complejidad simple y complejidad compleja para referirse a lo mismo, sin embargo, él mismo reconoce que es más apropiada la terminología de Morin (Byrne & Callaghan, 2013, pp. 39-56).

Detengámonos un momento en esta distinción de la complejidad, pues a partir de ella se pueden apreciar con mayor claridad las diferencias entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo.

La complejidad restringida la identifica Morin con las ciencias de la complejidad o ciencias de los sistemas complejos. Es una perspectiva con un abordaje básicamente metodológico, técnico o procedimental que utiliza lenguajes formales, modelos matemáticos y simulaciones computacionales aplicados al estudio y solución de problemas complejos ambientales, sociales, organizacionales, económicos o de otro tipo. En esta concepción, la complejidad es solo el resultado de las múltiples interacciones concentradas o reunidas en una síntesis. Por ejemplo, en el estudio de la realidad social se emplean modelos de explicación basados tanto en el desarrollo de ecuaciones no lineales como en agentes sociales.

Dentro de la complejidad restringida se pueden encontrar aproximaciones al estudio de lo humano social reunidas en dos grandes tendencias:

- Las versiones simplistas, generalmente elaboradas por científicos que no poseen una formación sólida en humanidades o ciencias sociales, cuyas aproximaciones a las realidades humanas y sociales son

abstracciones con escasos o débiles referentes empíricos. Algunos autores consideran que es la continuación del imperialismo de la ciencia dura o la tentación ficcionalista.

- Las versiones sofisticadas, que muestran una gran sensibilidad a las manifestaciones de los actores sociales, pero que fallan al negar o no concebir la relativa independencia de lo social mismo (Byrne & Callaghan, 2013, pp. 5, 8, 40).

Por otra parte, la complejidad general o generalizada puede ser considerada una propuesta de pensamiento basada en una epistemología y una filosofía ético-políticas. La complejidad, en esta acepción, es la generación de un pensamiento y proceso de conocimiento que pone en operación una serie de principios cognitivos para el estudio de la complejidad organizada. Morin llama pensamiento complejo a este tipo de complejidad. Es decir, existe otra manera de entender la complejidad, tanto por la concepción (ontológica) que tiene de la naturaleza de la realidad como por su forma de aproximación (epistemológica) a esa realidad.

En resumen, la complejidad general o generalizada es una concepción ontológica y epistemológica; es una manera de entender que gran parte de la realidad y del mundo social consisten en sistemas complejos que deben ser entendidos a partir de esta consideración.

Entre los antecesores del pensamiento complejo en el renacimiento retomados por esta vertiente se encuentran Blaise Pascal (1623-1662)⁷ y

7. En este y los siguientes pies de página reproduzco algunas afirmaciones de los pensadores citados con el propósito de ejemplificar, solo eso, algunos de sus argumentos considerados antecedentes del pensamiento complejo. Blaise Pascal escribe en un conocido y multicitado texto: "Las partes del mundo guardan entre sí una relación tal y una tal concatenación las unas de las otras, que creo imposible conocer la una sin la otra y sin el todo" (1992, p.25); más adelante continúa: "Siendo, pues, todas las cosas causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas, y manteniéndose todas por un nexo natural e insostenible que liga las más alejadas y las más diferentes, tengo por imposible conocer las partes sin conocer el todo, así como conocer el todo sin conocer particularmente más partes" (1992, p.26).

Giambattista Vico (1668–1744).⁸ En el siglo XX, los pensadores y epistemólogos más reconocidos por sus aportes a este campo son Paul Valéry (1871–1945),⁹ Gaston Bachelard (1884–1962), Jean Piaget (1889–1980) y Gregory Bateson (1904–1980) (Le Moigne, 2005, 2007).

Dado que no intento hacer un resumen del recorrido intelectual del padre del pensamiento complejo sino solo señalar el derrotero seguido por esta vertiente mencionaré algunas otras ideas epistemológicas retomadas por Morin de los trabajos de Gaston Bachelard, Jean Piaget y Gregory Bateson.

Gaston Bachelard invita a una epistemología no cartesiana para comprender la complejidad del mundo en el que vivimos. Entre otras cosas, afirma que es necesaria la complementariedad en el estudio de la realidad, el observar el movimiento y el objeto y el asumir que toda medición es una medida compleja organizada racionalmente (Bachelard, 1989, pp. 14–15). Este epistemólogo no cartesiano y constructivista restituye “el ideal de la complejidad en la ciencia contemporánea” e invita a ejercer una epistemología que no reduzca esa complejidad con la aplicación de los cuatro principios metodológicos propuestos por Descartes en el *Discurso del método* (Le Moigne, 2007, p.1). Otra singularidad de Bachelard, retomada por el pensamiento complejo, es su visión sobre el papel del observador–conceptualizador, quien define y construye los problemas de investigación y sus respuestas:

8. En el *Discurso sobre el método de estudio de nuestro tiempo* (1708), Giambattista Vico propone a los estudiantes europeos de su época en 1708, una alternativa al *Discurso del método para conducir la razón* de René Descartes (1637). En su escrito, Vico señala: “el método (cartesiano) niega el ingenio (*ingenium*), esa extraña facultad del espíritu humano que es el religar, y el *ingenium* es dado a los humanos para comprender, es decir, para hacer” (Le Moigne, 2005, p. 421). Lo que él propone es una “reforma del entendimiento”, que actualmente se concebiría como sustituir el método analítico (Descartes) por un método sistémico (Vico) (Le Moigne, 2005, p. 432).
9. Paul Valéry uno de los pensadores más lúcidos de mediados del siglo XX, se opone a la ciencia positiva e invita a un pensamiento vivo y vivificante donde “todo va unido”. Si bien no es tan reconocido para ser ubicado como un antecesor del pensamiento complejo, hay quien sí lo considera así (Le Moigne, 2005; Morin 2013). Valéry (1920), afirma, por ejemplo: “la organización, el caso organizado, el producto de esa organización y el organizador son inseparables” (citado en Morin & Le Moigne, 1999, p. 294).

Y, qué decir, en la vida científica, los problemas no se presentan por sí solos. Es precisamente el sentido del problema que define al verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico, todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hay pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada va solo. Nada es dado. Todo se construye (Bachelard, 1934, citado en Le Moigne, 2007, p.9).

Por su parte, Jean Piaget —además de demostrar con su epistemología científica y con la psicología genética la inherente recursividad de las interacciones entre el sujeto y el objeto de conocimiento— hace un llamado a una crítica de los conceptos, métodos y principios del conocimiento para determinar su valor epistémico. Agrega que no basta la crítica epistemológica de la ciencia, entendida como una simple reflexión sobre ella misma, sino que es necesario repensar la organización interior de sus fundamentos (Piaget, 1970, p.56).

Gregory Bateson (1904–1980) es otro de los intelectuales que influyó en el pensamiento complejo, si bien a este autor se le menciona como uno de los iniciadores del pensamiento sistémico junto con otros colegas de la Escuela de Palo Alto. Desde otras perspectivas, realizando innovadoras investigaciones en zoología, etnología, antropología, teoría de la comunicación, psiquiatría, ecología, cibernética y teoría de sistemas, Bateson desarrolló un pensamiento múltiple y trasdisciplinario (1998). Este intelectual norteamericano señalaba la necesidad de aprender a pensar de una nueva manera; comprendía el pensamiento como un acto complejo y afirmaba que el aprender a pensar de otra manera enfrentaba al paradigma en uso —o de la ciencia normal—, el cual pretende hacernos prisioneros de su propio lenguaje y hábitos de pensamiento (Jörg, 2011, pp. 47–48).

Edgar Morin reconoce no solo el legado de los pensadores antes citados¹⁰ sino que retoma e integra las aportaciones de otros pensadores y científicos en los cuales enfocó su libro *Mes philosophes* (2013). En esa obra señala las ideas que retomó de distintas fuentes, tanto de pensadores en lo individual como de corrientes de pensamiento o de diversas manifestaciones en el campo de las humanidades, como la idea de la contradicción complementaria, que está presente —en distintos momentos de la historia— en Heráclito, Michel de Montaigne, Pascal, Baruch Spinoza, la dialéctica Hegeliana, Karl Marx, Niels Bohr, entre otros; la invitación a la religación a la vida —pasada, presente y futura—, a la naturaleza, al cosmos y a los otros seres humanos a través de la compasión, perdón, amor y fraternidad, como lo señala el budismo y la humanidad de Jesús; la visión antropológica de la condición humana y su vinculación a la naturaleza propuesta por Jean-Jacques Rousseau; y la corrientes del romanticismo y el humanismo ruso —a través de la literatura— y francés, de corte más teórico o abstracto; las contribuciones de Jean-Baptiste Lamarck, quien vincula la teoría de la evolución de Darwin con la idea de variación y competencia en el proceso evolutivo y retoma las propuestas post-darwinistas, que atenúan el papel del conflicto y consideran al azar en la evolución; de Henri Bergson y Cornelius Castoriadis, que resaltan el papel creativo del ser humano; la microfísica, que introduce la incertidumbre en el universo de las partículas y que modifica la concepción de espacio y tiempo, lo que constituye la primera revolución científica, como Morin le llama, con la termodinámica, la física cuántica y la cosmo-física; Jacques Monod, con su noción de emergencia; las aportaciones de pensadores de la ciencia —la teoría crítica de la Escuela de Frankfurt,

10. No cabe duda que difícilmente escapamos a las condicionantes culturales, pues la herencia francófona se hace presente en él —salvo por el napolitano Vico, pues Piaget, aunque Suizo, era francoparlante. Los trabajos de Bateson fueron conocidos por él durante su estancia de trabajo en un centro de investigación en California. Morin retoma y desarrolla las múltiples aportaciones de corte constructivista de sus herederos en su extensa obra de *El método* y en otras obras.

Martin Heidegger, etc.— y de científicos que desataron reflexiones epistemológicas, como Husserl, Karl Popper, Thomas Khun, Irme Lakatos, Paul Feyerabend, así como John von Neumann, von Foerster, Atlan, Prigogine, entre otros; la revolución sistémica vinculada a la idea de auto-eco-organización en las ciencias de la tierra, las ciencias ecológicas y las ciencias sociales; y otras fuentes de pensamiento.

Detengámonos un momento en las aportaciones sistémicas dado el propósito de este escrito. Morin reconoce la importancia y herencia que para el desarrollo de su pensamiento tuvieron tres teorías relacionadas: la teoría de la información, la teoría cibernética y la teoría de la organización. Estas tres teorías conducen al estudio de los fenómenos organizados o donde la organización se hace con y contra el desorden. Posteriormente, Morin añade a estas teorías el concepto de autoorganización desarrollado por von Neumann, von Foerster, Atlan y Prigogine (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 251-252).¹¹

En cuanto a los compañeros de aventura en el pensamiento complejo que Morin menciona se encuentran Jean-Louis Le Moigne,¹² Mauro Ceruti, Gianluca Bocchi y Sergio Menghi (Morin, 2015a, p.43). Algunos

11. La teoría de la información le permite adentrarse a una realidad que tiene a la vez orden (redundancia), desorden (ruido) y que produce o extrae algo nuevo (información). Esa información resultante puede tener forma organizadora (programadora), tal como lo hace una máquina que controla la energía permitiéndole cierta autonomía. La cibernética es una teoría de las máquinas autónomas que es enriquecida con la idea de retroacción de Norbert Weiner; propuesta que es fundamental para el pensamiento complejo. Por su parte, la teoría de sistemas es un pensamiento de la organización que explica las cualidades emergentes nacientes de ella. Además, la teoría de sistemas ayuda, según Morin, a pensar las jerarquías en los niveles de la organización, los subsistemas y sus imbricaciones (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 251-252).
12. Según Le Moigne: “El paradigma de la organización compleja (antropobiocósmica) que Edgar Morin se propone dar forma, va en efecto a permitir presentar en una *unitas multiplex* las diversas concepciones de la complejidad que desarrollaban progresivamente todas las disciplinas desde la llamada de W. Weaver: la biología (H. Quastler, F. Jacob, H. Atlan) y las ciencias del comportamiento, psicología genética y teoría de la equilibración (J. Piaget), y la neuropsicología (W. MacCulloch, H. Maturana, F. Varela, que introducirán las teorías de la autopoiesis); la física cuántica y la termodinámica (I. Prigogine, M. Gell-Mann, M. Mugur-Schächter), así como la dinámica de sistemas no lineales y las teorías del caos (D. Ruelle); las nuevas ciencias de la ingeniería; cibernética (N. Wiener), teorías de la computación (A. Turing, H. von Foerster), teoría de la comunicación (C. Shannon y W. Weaver), inteligencia artificial y ciencias de la cognición (H. A. Simon y A. Newell); y las ‘nuevas ciencias naturales’, de la ecología a la geofisiología (P. Westbroeck) o las ‘nuevas ciencias de la sociedad’, de la pragmática a la socioeconomía evolucionista” (Le Moigne, 1999, citado en Rodríguez Zoya, 2016, p.47).

otros se aproximan a sus planteamientos aunque no hayan desarrollado obras con él, tal es el caso del español Jesús Ibáñez;¹³ o han realizado críticas a su trabajo, aunque pueden ubicarse en la perspectiva del pensamiento complejo, como es el caso de Henri Atlan. Dado el espacio y pretensiones de este trabajo, lamento no poder ahondar en las aportaciones de estos pensadores, por lo que solo señalaré algunos elementos de su trabajo.

Jesús Ibáñez hace referencia al paso del algoritmo al sujeto y al regreso del sujeto en sendos libros así titulados, refiriéndose al tránsito de la cibernética de primer orden a la de segundo orden (1985, 1991). Además, promueve una serie de reflexiones sobre métodos y herramientas para estudiar los sistemas complejos desde un pensamiento que piensa el pensamiento de los objetos o sistemas observadores (Ibáñez, 1990).

Por otra parte, al estudiar la complejidad desde el punto de vista del sujeto, Henri Atlan (1979) señala que las propiedades de autoorganización y autonomía de los sistemas naturales impiden que un observador pueda conocer toda la información del sistema que observa (Malaina, 2016, p.44). En otras palabras, el observador no puede conocer el sistema complejo en todos sus detalles, aún menos cuando ese sistema sigue siendo organizado y continúa operando. De esta manera, el observador se ve obligado a postular, a lo largo de la evolución del sistema, que este ha generado una cantidad de información suplementaria que él desconoce.

Esto sucede sobre todo cuando lo que presenciamos son procesos de complejidad creciente, más que estados de complejidad. Esta es una de las críticas que Atlan (1979) hace a Morin, a su juicio demasiado cen-

13. Un sugerente ensayo comparativo entre Edgar Morin y Jesús Ibáñez, planteando convergencias y divergencias entre estos dos pensadores, tal como propongo que pudiera hacerse con diversos autores y enfoques, es el de Álvaro Malaina, "Edgar Morin et Jesús Ibáñez: sociologie et théories de la complexité" (2008).

trado en la complejidad como un estado del sistema y no poniendo la suficiente atención en el proceso evolutivo de este (Malaina, 2016, p.50).

Jean-Louis Le Moigne, Jesús Ibáñez y Henri Atlan son algunos de los pensadores que escudriñan e intentan avanzar en la reflexión estableciendo puentes entre lo que se denomina hoy pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad.

Una de las maneras como podemos introducirnos al pensamiento complejo es a través de sus principios generativos del conocimiento, pues constituyen las bases para la generación del conocimiento y de sus operaciones cognitivas. Estos principios se oponen a los principios de inteligibilidad por simplificación a los cuales este pensador galo se refiere abundantemente en su obra. El mismo Edgar Morin, al hablar de su propuesta, afirma que “la complejidad es un cierto número de principios que ayudan al espíritu autónomo a conocer” (2005, p.48).¹⁴

A continuación reproduzco una síntesis de estos principios, los cuales describí en un trabajo anterior (Luengo, 2016, pp. 45-58).

- *Principio sistémico u organizativo.* Una de las premisas básicas del pensamiento complejo es su crítica a los procesos genéricos del pensamiento que separan las cosas que, en realidad, no se hallan separadas. Disyunción que nos conduce a una percepción fragmentada del mundo. En nuestra cultura occidental, el proceso de pensamiento selecciona ciertas cosas, omite otras y finaliza atrapado en esa separación sin retornar al conjunto. Así, las divisiones que hacemos se originan en el pensamiento, no en el mundo, pues la realidad es de una sola pieza. La naturaleza del mundo es que todo participa en todo, todo lo “engloba” a todo.

14. Morin, en el capítulo “La pensée complexe, une pensée qui se pense” del libro *L'intelligence de la complexité* propone algunos principios guía para pensar la complejidad, a saber: el principio sistémico u organizativo, hologramático, del bucle retroactivo, del bucle recursivo, de autoorganización, dialógico y de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 61-65).

Es esta forma disyuntiva en que opera nuestro pensamiento lo que hoy nos está generando múltiples problemas en diversos ámbitos, poniendo en riesgo la vida humana y planetaria. De ahí la importancia que tiene el principio sistémico.

El concepto de sistema es inseparable del tema de organización. Si el sistema es la unidad global organizada, la organización puede entenderse como “la disposición de las relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotada de cualidades desconocidas en el nivel de sus componentes o individuos” (Morin, 1986, p.126). La organización es la disposición de sus partes que otorga cierta solidez a las uniones y cierta posibilidad de duración frente a las perturbaciones a esta. La organización reúne y mantiene, pero también produce y transforma. Los conceptos de sistema y organización están unidos, pues el concepto de sistema no es solo la interrelación entre el todo y las partes sino que también es dinamismo organizacional de unos elementos en interrelación. Por ello, el concepto de interrelación es clave para unir los conceptos de sistema y organización.

En resumen, el sistema hace referencia a la unidad compleja organizada y, por otra parte, al carácter fenoménico del todo; la organización remite a la disposición de las partes; y la interrelación, al tipo y formas de unión entre elementos, individuos y acciones. Por ejemplo, la sociedad como sistema social no es la suma de individuos sino el producto de las interacciones entre estos, que producen una determinada organización. Al modificarse la disposición de las partes y por tanto sus interacciones, se generan nuevas cualidades —emergencias y constreñimientos— y se crea otro sistema, aunque no haya cambiado la composición de sus elementos.

- *Principio hologramático.* En el holograma, cada una de las partes de una imagen contiene casi la totalidad de la información del objeto representado. El principio hologramático es un tipo asombroso de organización “en la que el *todo* está (engramado) en la *parte* que está en el *todo* (holos), y en al que la parte podría ser más o menos apta

para regenerar el todo” (Morin, 1998, p.112).¹⁵ Este principio supera el marco de la imagen física —por ejemplo, lo construido con láser—, pues, muy posiblemente, este es un principio que se encuentra en la complejidad de la organización del cosmos, la organización viviente, la organización biológica, la organización cerebral y la organización socioantropológica (Morin, 1988, p. 112–113).

Así, el principio hologramático es el principio clave de las organizaciones policelulares, vegetales, animales y de lo humano.

Si bien hay planteamientos de filósofos, pensadores y aun místicos en torno a la idea de que la realidad es hologramática —el caso de Gottfried Leibniz y su sistema de “mónadas”, por ejemplo—, en la formulación del principio hologramático han coincidido diferentes investigadores; es el caso de los descubrimientos del proceso fotográfico sin lente del Premio Nobel Dennis Gabor; los estudios pioneros de Karl Pribram en Stanford sobre la memoria y el funcionamiento del cerebro que le llevaron a concluir que este opera como un holograma; o bien, las contribuciones del físico estadounidense David Bohm, quien afirmaba que las entidades físicas que parecían separadas y discretas en el espacio y en el tiempo estaban realmente vinculadas de manera implícita o subyacente de manera indivisa en el universo físico —lo que él denominó como el orden implicado, el cual puede entenderse como un holograma gigantesco.

En síntesis, si bien la realidad social es un todo interconectado, solemos percibir objetos, fenómenos, acontecimientos, sucesos, etc., aislados y separados de sus conexiones. Además, este principio invita a entender que la sociedad está en nosotros, sus observadores, cuando nosotros observamos, conceptualizamos o investigamos nuestra sociedad. De aquí se desprende la no separación sujeto–objeto en el pensamiento complejo, pues el sujeto–observador–conceptualiza-

15. Las cursivas son propias.

dor es parte del objeto–observación–conceptualización (Gutiérrez, 2003, p.42).

- *Principio dialógico.* Este principio permite mantener la dualidad en el seno de la unidad asociando dos términos en su relación complementaria y antagónica. La dialógica puede ser definida como la asociación compleja de lógicas, entidades o instancias complementarias y antagónicas que se nutren entre sí, se complementan, pero también se oponen y compiten. Esta unión compleja es necesaria para la existencia, el funcionamiento y el desarrollo de los fenómenos organizados. Por ejemplo, cultura–naturaleza, orden–desorden, local–global, individuo–sociedad, vida–muerte, unidad–diversidad, sujeto–objeto, etcétera.

Paradójicamente, en el pensamiento simplificador, que se caracteriza por ser no dialógico, se elige una alternativa, expulsándose al contrario, excluyendo la contradicción. Por ejemplo, no se piensa en la organización como orden y desorden sino solo como orden; el sociologismo no piensa en el individuo o la especie sino solo en el determinismo social; el psicologismo enfatiza la explicación del comportamiento humano solo por la conducta individual. Buscar la alternativa sin sostener la dialógica es, según Morin, “la forma vulgar de encontrar una salida a la dualidad contradictoria” (Morin, 1973, p.87).

- *Principio de recursividad organizacional.* La organización compleja se basa en la idea de bucle, de circulación, de circuito, de rotación. No es solo la idea de interacción. El bucle es un proceso que asegura la existencia y la constancia de la forma. Es el caso de los torbellinos o remolinos que nacen del encuentro de dos flujos interrelacionados y se organizan en un movimiento rotativo; movimiento que capta el flujo, lo succiona, lo hace girar, le imprime la forma de espiral y después lo expulsa.

El bucle es una forma que genera a cada instante la organización que regenera el torbellino o remolino. No solo su forma se vuelve a cerrar sobre sí misma sino que el bucle vuelve sobre el circuito, le

renueva fuerza y forma. Por ello, se dice que el bucle es genésico (genera el remolino), genérico (genera una organización) y generativo (genera a cada instante su regeneración) (Morin, 1986, pp. 213-214). La idea de bucle es básica para entender la recursividad y la retroacción. Infinidad de fenómenos sociales están en circulación o rotación: las relaciones interpersonales padre-hijo, esposo-esposa, entre amigos, etcétera; la dinámica pobreza-riqueza; el circuito institucionalidad-movimiento; la interacción estado-sociedad civil, sociedad global-sociedad local, etc.; la retroacción entre acción y conocimiento, entre práctica y teoría; o bien, la imparable rueda de la violencia, de la confianza o desconfianza, del amor o el desamor entre dos o más actores.

- *Principio de auto-eco-organización.* La complejidad es concebida en términos de organizaciones, es decir, de una totalidad organizada compuesta de elementos heterogéneos en interretroacción. La organización es algo común en el mundo físico, biológico y antropológico, y está siempre abierta y en constante movimiento de organización-desorganización; y participa como tal dentro de un proceso histórico y en un entorno con el que interactúa. Por ello, se afirma que la organización es autoorganización, es decir, está auto-generándose (auto) a través de los intercambios de energía, materia e información con su entorno (eco).
- *Principio del movimiento de lo real.* Consiste en entender a los sistemas vivos en constante transformación y movimiento en un esfuerzo por mantenerse en equilibrio para buscar su reorganización o para metamorfosearse en nuevos sistemas impredecibles. Supone que la flecha del tiempo acompaña el devenir evolutivo de la vida, donde los seres humanos somos copartícipes —producto y coproductores— del proceso de evolución.
- *Principio de causalidad compleja.* Este principio reemplaza la causalidad unilineal o unidireccional por una causalidad en bucle y multirreferencial. Incluye también las relaciones dialógicas capaces de concebir a la vez lo complementario y antagónico. Desde esta

vertiente, la complejidad no enfatiza el estudio de la causalidad, si bien puede generar explicaciones desde esa perspectiva, sino que privilegia las comprensiones de la complejidad a partir de organizaciones o sistemas (Byrne & Callahagan, 2013, pp. 5, 8).

- *Principio de reincorporación del conocedor en todo conocimiento.* Se refiere a la reintegración del sujeto cognoscente en el proceso de conocimiento. Es decir, entiende que todo conocimiento de un objeto es una reconstrucción o traducción por parte de los dispositivos biocerebrales de un observador situado en una cultura y tiempo dado. Esta manera de entender la relación sujeto–objeto recoge la herencia de las diversas posturas constructivistas del conocimiento. Es importante señalar que el pensamiento complejo no pretende un constructivismo que conduzca al relativismo o al nihilismo sino a un pensamiento–conocimiento permanentemente guiado por criterios epistemológicos y metodológicos que, sin asegurar un saber absoluto, permitan contrastar nuestras teorías o ideas (Solana, 2005, p.24).

- *Principio de incertidumbre.* El pensamiento complejo concibe la verdad como una verdad relativa y temporal. En este sentido, Morin (2004, pp. 208–209) afirma que el conocimiento es *biodegradable*, a diferencia de las “verdades” reveladas, las creencias absolutas o las doctrinas cerradas. Es también una visión opuesta a la ciencia tradicional, que pretende certezas y seguridades permanentes.

El método es, como señala Karl Popper (2006, pp. 126–139), un combate incesante contra el error, y es el error mismo el que permite formularse otras preguntas, buscar otros derroteros del conocimiento e intentar nuevas respuestas. Por ello se afirma que la “verdad” no es más que la rectificación de una cadena de errores, lo que significa que el error es generador de otros conocimientos.

- *Principio de incompletud.* Este principio nos habla de la no existencia de un conocimiento completo y de la riqueza creativa y diversa de lo real. La incompletud se relaciona con la incertidumbre y la impredecibilidad, así como con el error como fuente de conocimiento.

Este principio, íntimamente ligado al anterior, expresa la riqueza de todo lo vivo e invita a un conocimiento abierto, siempre a punto de hacerse y deshacerse, donde el saber total se da por descontado. Es lo que Karl Popper llamó: “la búsqueda inconclusa o búsqueda sin término” (2006).

- *Principio de racionalidad.* Este principio distingue entre razón, racionalidad y racionalización. Además, se interroga sobre los límites de la racionalidad y la relación dialógica que existe entre la racionalidad, la afectividad y la pulsión.

El pensamiento complejo, advierte Morin, debe distinguir entre la racionalidad y la racionalización. Aún más, debe estar acompañado de un método-estrategia racional, es decir, que se mantenga en movimiento y rectifique, que reconozca sus faltantes y sus yerros, que descubra nuevas preguntas y explore nuevas respuestas, que se abra a la sorpresa y a la ignorancia misma, que esté insatisfecho con el estado actual de sus conocimientos y avance sobre lo desconocido. El principio de racionalidad no pretende explicarlo todo, pues sabe que en el conocimiento hay fisuras y misterios, sabe también la imposibilidad de vivir solo a partir de preocupaciones o representaciones científicas. Se opone a la racionalización entendida como el imperio de la razón desbocada y autosuficiente aplicada a todos los campos de la existencia, la cual no se da cuenta en absoluto de su lado poco razonable y hasta delirante. En este sentido, escribe Morin: “Es cierto que la razón debe criticar el mito, pero no disolverlo. Si cree haberlo disuelto, entonces es ella la que se ha convertido en mito” (Morin, 1988, citado en Gutiérrez, 2003, p.43).

- *Principio de comprensión.* La complejidad, si bien asume la existencia de regularidades o uniformidades sociales, las asume como históricas, como productos de una construcción social específica. Por esta razón, puesto que la realidad social no es universal, no basta la explicación a partir de generalidades empíricas, se requiere la comprensión de las situaciones históricas singulares y específicas. De aquí se desprende la idea de que no existen los valores universales.

les en el ámbito de lo bueno y lo bello, pues toda categoría no escapa a las consideraciones sociales de su contexto. De igual manera, se debe ligar la explicación con la comprensión en el estudio de los fenómenos humanos, entendiendo por explicación la consideración de un objeto de conocimiento a partir de lo que lo determina —causas o circunstancias— como un objeto, y por comprensión, el conocimiento comprensivo fundado sobre la comunicación, la empatía y la intersubjetividad.

- *Principio de diálogo entre los conocimientos especializados.* Este principio se refiere a la urgente y necesaria articulación entre los conocimientos multi, inter y trasdisciplinarios para dar cuenta de la complejidad de la relación entre los ámbitos de la physis, lo biológico, lo antropológico y lo social.

La multicitada referencia de Blaise Pascal sintetiza este principio: “Siendo todas las cosas causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas, y estando todas unidas por un lazo natural e insensible que vincula las más alejadas y las más diversas, sostengo que es imposible conocer las partes sin conocer el todo, así como conocer el todo sin conocer las partes” (1992, p.26). Lo que es extraordinario, nos dice Morin, es que este principio pascaliano sea contemporáneo de un principio antagónico formulado por Descartes en el *Discurso del método*: la necesidad de separar todas las cosas, “de dividir cada una de las dificultades en tantas parcelas como sea posible y necesario para resolverlas mejor” (Morin & Kareh, 2010, p.147).

Lo que pretende este principio de diálogo entre los conocimientos especializados es unir o integrar, de manera antagónica y complementaria, el principio de Descartes —el análisis— al principio pascaliano de la dialógica análisis-síntesis. Esto significa que el método-estrategia al que invita el pensamiento complejo no puede detenerse solo en el análisis y la división constante de los problemas en distintas áreas especializadas, ignorando el contexto más amplio que da a las cosas su unicidad. Por el contrario, es imperativo y urgente que se dé la comunicación y la interacción de las disciplinas,

así como de los investigadores, lo cual implica disposiciones y aproximaciones progresivas para hacer factible la reorganización del conocimiento.

De hecho, este principio de articulación del conocimiento, según el pensamiento complejo, se extiende más allá de la ciencia o la investigación científica a nuestra visión general de la vida, entendida como realidad sistémica de intrincadas interrelaciones y recursividades. Por algo en muchas culturas la visión general del universo, el arte, la religión y los conocimientos del saber hacer no estaban separados. Este argumento permite vincularnos con otro principio generativo ya mencionado: el principio de diálogo con otros conocimientos.

- *Principio de diálogo con otros conocimientos.* La complejidad pretende abrir el campo del conocimiento a posibilidades nuevas que han sido cerradas por el divorcio entre la ciencia y la filosofía, entre la ciencia y las artes, entre la ciencia y la religión, entre la ciencia y el sentido común. Dicho en otras palabras, significa la apertura de los conocimientos disciplinares o científicos a la filosofía, la literatura, el arte, la poesía y los conocimientos del saber hacer y del sentido común. Es dar cabida a la imaginación y las metáforas, a las emociones y las pasiones, a los enigmas y los misterios muchas veces opacados e incluso ocultos por las racionalizaciones y argumentos de objetividad de los conceptos, leyes y teorizaciones de la ciencia. Este principio es el rechazo a las teorías anquilosadas, a los conceptos gastados, a los enfoques monodisciplinares que privilegian y pontifican a partir de su sola mirada. Es el dejarnos llevar por una fuerza interna que, conscientes de nuestra incompletud humana, nos empuja hacia la búsqueda de verdades que sabemos inaprensibles y que siempre se desvanecen cuando creemos tenerlas.

Podemos apreciar en este listado de los principios generativos del pensamiento complejo una breve descripción de estos, pero no tanto su interrelación y la constante convocatoria que cada uno de ellos hace a los otros principios. El lector podrá encontrar esta insistente con-

vocatoria entre los principios en cada uno de los volúmenes de Edgar Morin sobre *El método* o en sus diversos ensayos e investigaciones.

El pensamiento complejo es una teoría abarcativa sobre la complejidad. Contempla en su formulación tanto los aspectos epistemológicos y filosóficos que acompañan esta forma de concebir la realidad, como las implicaciones ético-políticas vinculadas a las tareas del conocimiento complejo. Sin embargo, el pensamiento complejo no es solo una teoría sino también una puesta en operación de sus principios generativos de pensamiento para el estudio e incidencia en el devenir de los fenómenos o procesos complejos, entendiéndolos como totalidades complejas organizadas. Esto es así porque, como escribe Morin:

[El] pensamiento que afronta la incertidumbre puede esclarecer las estrategias de nuestro mundo incierto. El pensamiento que religa puede esclarecer una ética de la religanza o solidaridad. El pensamiento de la complejidad es igualmente una prolongación existencial que postula la comprensión entre los humanos (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 266-267).

EL PARADIGMA ECOLÓGICO

Antes de referirme al paradigma ecológico como otra de las vertientes de la complejidad, quisiera hacer una breve síntesis de sus antecedentes.

El origen del término *ecología* proviene del biólogo alemán Ernst H. Haeckel, discípulo de Darwin, quien lo formuló por primera vez en 1866 en sustitución del concepto de biología, que en ese tiempo concentraba sus esfuerzos en clasificar a los seres vivos (taxonomías) y en explicar la vida con modelos mecanicistas. A contracorriente de lo que sucedía en el siglo XIX, donde las ciencias y especialidades se desarrollaban aislando partes o fraccionando los objetos de conocimiento, la ecología se interesó en el tejido conjunto de los procesos, situaciones y fenómenos que estudiaba —vinculando los constituyentes físicos, botánicos, sociales, microbióticos, atmosféricos, etcétera, como poco

a poco se fue dando en el siglo XX. En este contexto, sospecho que Haeckel nunca pensó que su propuesta de la palabra ecología llevaría a nuevos desarrollos científicos, como posteriormente se verá.

El concepto de ecología dio pie a otro más, propuesto por el propio Haeckel en colaboración con Arthur Tansley, *ecosistema*, definido como,

[Un] conjunto identificable en el espacio planetario, en el que los organismos y sus interacciones, los flujos de materia y energía y los ciclos biogeoquímicos se hallan en un equilibrio dinámico (es decir, que son entidades capaces de auto-mantenerse, auto-regularse y auto-reproducirse independientemente de los seres humanos y sus conjuntos societarios, y bajo leyes y principios de carácter meta-social)” (Toledo & González de Molina, 2007, p.97).

El ecosistema, definido sucintamente, es el proceso mediante el cual los seres vivos en su interacción se renuevan constantemente; o bien, en palabras de Edgar Morin, el ecosistema consiste

En un medio dado, donde las instancias geológicas, geográficas, físicas, climatológicas (biotrópicas) y los seres vivientes de todo tipo, unicelulares, bacteriales, vegetales, animales (biocenosis) interretroactúan para generar y regenerar sin cesar un sistema organizador —o ecosistema— producido por la interretroacciones mismas. Dicho de otra manera, las interacciones entre los seres vivientes no son únicamente para devorarse, de conflicto, de competición, de concurrencia, de degradación y de depredación, sino también de interdependencias, de solidaridades y de complementariedades. El ecosistema se autoproduce, se autorregula y se autoorganiza, de manera sorprendente, sin ningún centro de control, ninguna cabeza regulatoria o algún programa genético (Morin, 2016, p.36).

Como se puede apreciar, la idea de sistema (conjunto de interacciones en una unidad) se inserta en la de ecología (unidad geográfica con

diversas poblaciones de seres vivos) para dar cuenta de la noción de ecosistema (unidad compleja de carácter organizador).

Vinculado a este concepto, a partir de la década de los setenta del siglo XX, surge la noción de *biósfera*, que se entiende como un ecosistema supremo que contiene y engloba los ecosistemas de nuestro planeta, incluyendo en ellos la actividad humana. En el último tercio del siglo XX cobraron importancia las ciencias de la tierra, al ser entendida esta como constituida por un sistema complejo que presenta diversos movimientos y transformaciones múltiples —por ejemplo, la tectónica de placas, los terremotos, etcétera— que definen su autoorganización y autorregulación sin que llegue a perder su identidad. Las ciencias de la tierra han agrupado a disciplinas antes separadas, como la geología, meteorología, vulcanología, sismología, entre otras (Morin & Le Moigne, 1999, p.130).

La aparición de la ecología como ciencia, así como la profundización de las crisis ecológicas y del auge del ecologismo como movimiento social, fueron antecedentes de un giro epistemológico (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 50, 101, 151–152) en la concepción que tenemos sobre el ser humano y de sus comportamientos como especie en relación con los otros seres vivos. La epistemología ecológica no significa solo la articulación de las aportaciones científicas sobre los seres vivos ni tampoco el surgimiento de nuevas disciplinas ecologizadas —por ejemplo, la economía ecológica o la ecología política— sino que es una proliferación y diferenciación de distintas estrategias y modos de inteligibilidad, de urdimbre entre la cuestión ambiental, la cuestión social, la cuestión humana, en suma, la cuestión de la vida, es decir,

No estamos meramente ante un cambio de paradigma, sino ante una crisis civilizatoria en el sentido de una crisis de los modos de comprensión y los modos de habitar el planeta conforme a las condiciones mismas de la vida. Estamos hablando de que hay algo mal fundado en nuestra manera de construir nuestros mundos de vida (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.52).

El giro epistemológico que ofreció el paradigma ecológico ha sido expuesto por varios pensadores, entre ellos, Enrique Leff (2016) y Lynn White. Sobre este último, María Luisa Eschenhagen y Carlos Eduardo Maldonado (en prensa) escriben:

En 1967, Lynn White Jr., un distinguido historiador medievalista, especialista en historia de la técnica, escribió un notable ensayo titulado “Raíces históricas de nuestra crisis ecológica”. Allí advertía que seguir aplicando más ciencia y más tecnología para intentar resolver los “problemas vinculados a la crisis ambiental o ecológica” sin alcanzar a comprender las raíces de la misma, era un camino que nos alejaba más de las soluciones posibles y que, en cambio, creaba el riesgo adicional de agravar aún más esos mismos problemas. Dicho en otros términos, lo que Lynn White procuraba señalar era que la crisis ecológica global denota y resulta, en el fondo, de una profunda crisis epistémica, pues devela, en última instancia, los gravosos resultados de nuestra forma (moderna-hegemónica) de *conocer el mundo y de concebir el propio conocimiento* (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 151–152).

Si bien lo que hoy denominamos conciencia ecológica tiene una larga historia en diversas etnias y culturas —entre promotores de diversa índole, tanto ciudadanos y líderes sociales como filósofos o científicos en diversos campos—, es a partir de las últimas décadas del siglo XX que aparece el término de complejidad en la relación entre los humanos y la naturaleza. Esta conciencia ecológica se inscribe en la ciencia, particularmente con el concepto de ecosistema, es decir, a partir de las interrelaciones que se dan en un medio determinado entre las diversas especies de flora y fauna —incluidos los humanos—, el clima, la geografía, etcétera, que en conjunto crean una organización autorregulada. A partir de esto, los estudiosos de los ecosistemas reconocen como complejos los fenómenos y procesos relacionados

con la vida —interrelacionados, autoorganizados, emergentes y coevolutivos. Como afirma Fritjof Capra:

[Ha] emergido ciertamente un nuevo lenguaje para la comprensión de los complejos y altamente integradores sistemas de vida. Distintos científicos le dan nombres diferentes: teoría de los sistemas dinámicos, teoría de la complejidad, dinámica no-lineal, dinámica de redes, etc. Los atractores caóticos, los fractales, las estructuras disipativas, la autoorganización y las redes autopoiéticas son algunos de sus conceptos clave (1998, p.20).

De esta manera, podemos observar cómo también desde la biología y la ecología hemos ido recuperando la conciencia de la complejidad de nuestras relaciones humanas con y dentro de la naturaleza, del conjunto del que formamos parte los humanos y en el que nos relacionamos con las diversas manifestaciones del tejido de la vida. Como afirma Enrique Leff: “no hay sustentabilidad si no hay biodiversidad, y no hay biodiversidad si no hay socio-diversidad. Estas son cosas complementarias, son componentes necesarios que hacen parte de la complejidad de la vida” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.32).

Por lo anterior, una civilización que reduce la diversidad —biodiversidad y sociodiversidad— es una civilización que reduce sus posibilidades de vida, pues limita la otredad o, si se prefiere decirlo de otra manera, la alteridad, lo que conlleva a la negación de la vida. El paradigma ecológico invita a pensar en la diferencia, diversidad y dispersión de los seres humanos, constituidos por culturas y saberes, imaginarios y haceres diversos en que se expresa la variedad de modos de coparticipar en el mundo.

En otras palabras, la sociedad humana no existe en un vacío ambiental sino que coevolucionamos con el ambiente. Los biólogos no solo adaptaron esta nueva concepción sino que fueron los que iniciaron planteamientos fructíferos y alentadores dentro del pensamiento

sistémico, como fue el caso de Bertalanffy. Después del periodo histórico que significó la modernidad —que concibió el conocimiento científico como dominio y control de la naturaleza—, nos hemos preguntado nuevamente sobre la concepción que tenemos sobre los seres humanos y sobre la relación que sostenemos con la naturaleza.

Haré un breve paréntesis en torno a la separación artificial entre la especie humana y el resto de la naturaleza que alentó la modernidad. La concepción de este binomio o dualidad nos ha conducido a lo largo del tiempo a una serie de patologías. Menciono algunas de ellas, las cuales interretroactúan produciendo los perversos resultados conocidos y vividos por todos nosotros: el antropocentrismo que coloca a nuestra especie por encima del resto de los seres vivos; la desconexión de los fundamentos físico-biológicos respecto al actuar individual o colectivo del ser humano; la idea de progreso ilimitado que ha justificado la explotación hasta el agotamiento de muchas de las especies y recursos del planeta; y la asunción de la superioridad del discurso científico sobre la naturaleza respecto a otro tipo de conocimientos considerados no científicos —de culturas ancestrales o nativas, de cosmovisiones espirituales o religiosas, etcétera (Garrido, González de Molina, Serrano & Solana, 2007, pp. 7-10).

Ante este panorama de creciente deterioro ecológico, los cuestionamientos a la ciencia y sus aportes tecnológicos en lo tocante a su concepción y acción sobre la naturaleza han ido en aumento. De ahí el surgimiento del paradigma ecológico.

Este es el punto de partida en el que, desde distintos ámbitos, se ha trabajado para inter y trasdisciplinariamente elaborar —o retomar— nuevos conceptos y procedimientos que permitan pensar y conocer de mejor manera la organización compleja de los hechos y eventos que constituyen la vida. Así, se ha constituido una concepción no mecanicista, no causalista y no lineal de la ecología sino sistémica y compleja. A continuación enlisto algunas de las contribuciones que el paradigma ecológico recibió de diversas teorías y ciencias:

- De la ecología ha tomado las interretroacciones entre los componentes del mundo natural y social, la imbricación sistémica de la complejidad de la realidad y los conceptos de evolución y cambio, entre otros. La ecología le ha facilitado también gran parte de sus conceptos centrales: ecosistema, medio, entorno, ambiente, interdependencia, relación, equilibrio, frontera, organización, autopoiesis, variabilidad, etc.
- De la teoría de sistemas ha adoptado conceptos e ideas como el enfoque holístico, la relación sistema-entorno e interretroacciones entre los elementos, la teoría de la diferenciación funcional, las propiedades emergentes, las dinámicas no lineales y la teoría de la complejidad organizacional. Francisco Garrido destaca a tres pensadores en la integración del enfoque sistémico al paradigma ecológico: Gregory Bateson, Edgar Morin y Fritjof Capra. Bateson, pensador mencionado en otras vertientes, aportó una visión ecologizada de la teoría de sistemas y la formulación de una epistemología sistémica y ecologizada; por su parte, Morin estableció las bases para una nueva epistemología para dar cuenta del pensamiento ecologizado; y Capra propuso una teoría ecológica general de los sistemas vivos que permite una síntesis entre las ciencias de la vida, las sociales, las físicas y las formales (Garrido *et al.*, 2007, pp. 40, 50).
- A partir de la teoría de la evolución, relacionada con la idea de sistemas, ha elaborado la explicación del cambio evolutivo de los sistemas complejos. Es decir, las interacciones del sistema —como unidad— y su entorno establecen patrones y relaciones que dan como resultado su historia de estabilidad y cambios. Así, las regularidades las relativas estabildades de su estructura, mientras que la apertura al cambio significa la continuidad trasformadora del sistema sin que exista una certeza predictiva sobre su devenir.
- De la biología molecular proviene el conocimiento de los componentes básicos de la vida, lo cual está relacionado con la búsqueda de los elementos primeros y simples de la vida y la materia. Así, fuimos

conociendo cronológicamente la molécula, el átomo, la partícula y el *quark*; y en la biología se descubrió la célula, sus constituyentes moleculares y, posteriormente, los genes.

- De la termodinámica, aplicada a los procesos físicos y biológicos, ha destacado la idea de finitud, irreversibilidad, entropía, neguentropía, orden y desorden, conceptos ligados al cambio y al movimiento. Esto conduce a concebir el tiempo como un proceso irreversible y dotado de historicidad, aspecto contrario a la concepción reversible del tiempo de la ciencia mecanicista. Garrido afirma que: “Un economista, físico y teórico ecologista, Georgescu-Roegen, logró elaborar una teoría ecológica de la economía a partir de la aplicación de las leyes de la termodinámica, en especial del segundo principio, a la economía y la ecología. El filósofo francés George Bataille desarrollará por medio de la teoría del ‘derroche improductivo’ un correlato antropológico de las tesis termodinámicas de Georgescu-Roegen” (2017, p.46).

De esta manera fue constituyéndose poco a poco un nuevo paradigma en torno a los complejos y altamente integrados sistemas de vida, que articuló las teorías mencionadas y otros conceptos como atractores caóticos, fractales, estructuras disipativas, autoorganización, redes autopoiéticas, etcétera (Capra, 1998, pp. 19–20).

El pluralismo teórico y epistemológico es, por tanto, una de las características constitutivas del paradigma ecológico, según afirman Garrido *et al.* (2007). Sin embargo, sus diversas aproximaciones coinciden en su crítica a las formas tradicionales de concebir y producir el conocimiento científico. Por ello, “lo que permite, pese a todo, usar el término de paradigma es el aire de familia, que guardan las ideas, axiomas y construcciones conceptuales que lo componen” (Garrido *et al.*, 2007, p.12).

El paradigma ecológico es tanto una crítica radical a la racionalidad científico-técnica de la ciencia normal y del antropocentrismo, como un cuerpo teórico alternativo de hacer ciencia que integra y

reinterpreta diversas aportaciones científicas. Hay quien clasifica a este paradigma como posnormal, en contraposición a la ciencia normal, pues asume que los sistemas de evaluación y control deben abrirse a la comunidad no científica y no solo a los expertos, y entiende que la incertidumbre y los riesgos ecológicos deben de ser considerados tanto en el orden epistemológico, metodológico, como práctico. Esta concepción conduce a una simbiosis entre la ciencia (principios de racionalidad) y la ética (principio de precaución y responsabilidad; Garrido, *et al.*, 2017, pp. 50–53). El paradigma ecológico lleva también, en palabras del filósofo francés Félix Guattari (1930–1992), la “necesidad de una revolución política, social y cultural de alcance planetario, una revolución que articule, armonice y considere conjuntamente los tres registros fundamentales (ambiental, social y mental) de una ecología generalizada” (citado en Pombo, 2013, p.42).

A continuación presento algunos de los principios o componentes básicos que son compartidos por distintos enfoques del paradigma ecológico.¹⁶

- Los sistemas vivos son totalidades integradas u organizaciones globales cuyas propiedades no pueden reducirse a sus partes, pues cada una de ellas tiene propiedades sistémicas que son propiedades derivadas del conjunto. Las propiedades sistémicas se denominan propiedades emergentes.
- En el mundo viviente hay distintos niveles sistémicos, es decir, sistemas dentro de sistemas.

16. En el listado expuesto hago una síntesis de los criterios planteados por Fritjof Capra en su libro *La trama de la vida* (1998). Me tomo la libertad de hablar de paradigma ecológico en lugar de pensamiento sistémico, pues él usa este último término para aplicarlo al conjunto de interretroacciones entre los seres vivos. Considero que esta modificación no altera el contenido de los criterios por él formulados y me permite ser más claro con mi argumentación (1998, pp. 56–64).

- El paradigma ecológico es un pensamiento contextual que considera al entorno o medio ambiente en donde se desenvuelven los seres vivos u objetos que se desean observar.
- En el paradigma ecológico los seres vivos u objetos son redes de relaciones inmersas en redes mayores. Por tanto, percibe el mundo viviente como una red de redes (de relaciones) en constante dinámica de acontecimientos interrelacionados, donde ninguna parte de la red o propiedad del sistema es fundamental.
- De esta manera, al percibir la realidad como una red de relaciones, nuestras descripciones también forman una red interconectada de conceptos y modelos. Por ello se afirma que el paradigma ecológico es un pensamiento en red.
- Una implicación importante de la visión de la realidad como red de relaciones es que la observación (del observador o sujeto cognoscente) y la comprensión del proceso de conocimiento deben ser incluidas explícitamente en la descripción de los fenómenos o procesos observados. Esta postura epistemológica contrasta con la tradicional postura de la objetividad científica.
- El paradigma ecológico admite que el conocimiento es siempre aproximado —dada la imposibilidad de conocer el todo y la amenaza del error siempre presente. Por tanto, los conceptos y teorías científicas son limitados, pues no hay conocimiento definitivo ni completo.
- Tanto en el paradigma ecológico como en el pensamiento sistémico cada nivel de organización es visto como la manifestación de procesos subyacentes. Esto lo destacó por primera vez von Bertalanffy, quien le llamó el “aspecto procesal” del sistema.
- Los sistemas ecológicos operan entre el orden y el desorden, lejos del equilibrio, entre procesos de estructuración y desestructuración, entre crisis y transformaciones organizadoras en busca de nuevos estados de equilibrio. De ahí la importancia de las crisis, catástrofes y turbulencias que se presentan en los sistemas complejos.

Como podemos observar, o al menos sospechar a lo largo de este listado, algunos de los planteamientos del paradigma ecológico se entrelaza y son similares a premisas sostenidas por los sistemas complejos, las ciencias de la complejidad y el holismo. Desde esta perspectiva, una serie de nuevos enfoques científicos han surgido en los últimos años, como la ecología política, economía ecológica, antropología ecológica (ecología cultural, ecología de sistemas, etnoecología) y, más recientemente, la bioética, bioeconomía, biopolítica y bioderecho.¹⁷ En estos últimos casos, el prefijo *bio* significa, en pocas palabras, la apuesta por cuidar, ampliar y hacer posible la vida. Se trata de replantear ciertos objetos y problemas de la vida —ética, economía, política y derecho— vinculándolos con el conocimiento científico ofrecido por la ecología con todo lo que ella implica. Por ello hay quien afirma que “el paradigma ecológico significa la restitución de la dimensión ambiental de la ética” (Garrido *et al.*, 2007, p.15), aunque también faltaría añadir su reverso, es decir, la restitución de la ética en la dimensión ambiental.

En fin, todos estos nuevos esfuerzos tratan a los conocimientos científicos y tecnológicos como medios, no como fines en sí mismos, para hacer la vida posible y potenciarla (Maldonado, 2018).

Así, la ecología política, la economía ecológica, la antropología ecológica y otras de las nuevas tendencias científicas señaladas asumen que la naturaleza y la sociedad no tienen una frontera o separación que nítidamente las distinga sino que sostienen un complejo y dinámico proceso de coevolución que las imbrica y condiciona mutuamente.

Las nuevas corrientes científicas mencionadas tienen grandes similitudes con las diferentes vertientes de la complejidad. De hecho, la bioeconomía y la biopolítica se originan y son acogidas por las ciencias de la complejidad, pero también pudieran serlo por el paradigma

17. Una breve síntesis del origen y contenido de estos nuevos dominios de las ciencias de la vida se puede encontrar en Maldonado (2016, pp. 290–291).

ecológico¹⁸ y el pensamiento complejo. En este último caso, la propuesta de una nueva política para los seres humanos o la antropolítica tendría muchos puntos de encuentro con la bioeconomía y la política. Por ejemplo, Morin afirma que debe constituirse una política multidimensional del ser humano que deje atrás la infrapolítica y nos permita construir una nueva política civilizatoria. Es decir, pasar de la política como juego de poder a la concepción de una biopolítica que potencie el vivir y sobrevivir, así como al campo de la ecopolítica y la sociopolítica, lo que conduce al problema de repensar la manera como concebimos y desarrollamos la civilización (Morin, 1991, pp. 13-14).

El paradigma ecológico es una de las vertientes de los enfoques de la complejidad. Contiene los principios o rasgos básicos de la complejidad que señalé al inicio de este trabajo (capítulo 2); así, este enfoque pretende sintetizar e integrar conocimientos, promover la inter y trasdisciplina, oponerse a la epistemología y proceder de la ciencia normal o convencional, introducir al observador en su observación, considerar la irreversibilidad del tiempo y el estudio de las transformaciones, concebir los sistemas como no lineales y asumir la incertidumbre, atender a las consecuencias más que a las causas que explican los sistemas, observar la capacidad autoorganizativa o auto-poietica de los seres vivos y el surgimiento de las emergencias.

Por último, quiero señalar, a partir de dos breves apuntes, ciertas implicaciones metodológicas que conducen a esta vertiente a desechar posturas simplonas en la investigación. La primera consiste en entender que, si bien el paradigma ecológico se aboca al estudio de lo local y singular en la explicación de la realidad, sus investigaciones no se detienen en explicaciones solo a partir de leyes generales sino que sus énfasis van encaminados al conocimiento y solución de problemas (Garrido *et al.*, 2007, pp. 13-14). El segundo apunte se relaciona con la

18. Sin embargo, como se verá más adelante, el paradigma ecológico cuestiona ciertas limitaciones de la bioeconomía de Nicholas Georgescu-Roegen que adoptan las ciencias de la complejidad.

necesidad multimetodológica en el ámbito de la ecología, pues si bien existen hipótesis, simulaciones y modelajes de un determinado problema ambiental, estos procedimientos requieren narrativas multidimensionales, como lo afirman Timothy Allen y Thomas Hoekstra: “las narrativas están en la base de la ciencia” (citado en Bastardas-Boadas, 2016, p.7).

LOS ENFOQUES HOLISTAS

Existen una serie de cosmovisiones ancestrales, planteamientos filosóficos, concepciones religiosas o espirituales y perspectivas posmodernistas que hacen referencia explícita a la complejidad de la realidad, entendida como la articulación del proceso que da cuenta del conjunto total de lo existente, si bien habría que considerar que estas interpretaciones entienden de diversas maneras este último término.

Quizá valga la pena distinguir los enfoques holistas entre los enfoques de la premodernidad y los posmodernos.

En los enfoques premodernos podemos ubicar las concepciones simbólico-mitológicas de diversos grupos étnicos o culturas ancestrales, así como los planteamientos de pensadores que existieron antes de la llamada modernidad. Estas concepciones puedan ofrecer líneas de investigación, aún poco exploradas, para elaborar una arqueología y genealogía de la idea de complejidad en la historia de la filosofía y de la ciencia (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.4).

Un segundo enfoque está constituido por las aportaciones posmodernistas o de críticos de la racionalidad moderna, los cuales ofrecen nuevas concepciones de lo humano-social, de la filosofía y epistemología posmodernas, o bien ofrecen reinterpretaciones seudocientíficas o científicas de versiones premodernas. Habría que estar conscientes de que los tiempos posmodernos han dado cobijo a propuestas de la complejidad caracterizadas por su flexibilidad, relativismo y ruptura u oposición hacia lo instituido por el conocimiento científico, lo que les

ha conducido a lo antimetódico, al abandono de reglas y la desvanecimiento de fronteras (disciplinares, del conocimiento racional, de la imaginación y creatividad, etcétera), entre otros rasgos. Sin embargo, la particularidad cultural de este tiempo histórico también ha favorecido pensar las heterogeneidades y las diferencias, así como rebasar límites para pensar la existencia y la realidad del mundo de otras maneras.

Dentro de esta última tendencia pueden encontrarse dos subgrupos de enfoques: los que se pudieran denominar como extremos y que se caracterizan por considerar que la complejidad implica una ruptura radical o cuasirradical con la racionalidad científica moderna —generalmente representada por autores posmodernos con escaso o nulo sustento en la historia de la ciencia—, y el otro subgrupo, el de los moderados, que sostienen la existencia de otro tipo de racionalidades de igual valor que la racionalidad científica y que piensan que las aportaciones de la complejidad significan una ampliación y enriquecimiento del pensamiento científico que cobija o convive con otro tipo de conocimientos no científicos.

En este último caso, derivados del paradigma ecológico y de la toma de conciencia de la trama de la vida, hay enfoques que conducen a una percepción espiritual o religiosa (entendida en su acepción etimológica como religación) de la naturaleza. En esta ecología profunda o espiritual, como suele denominársele, el espíritu es entendido como un modo de conciencia, donde los individuos y las colectividades experimentan su pertenencia y conexión con el cosmos.

En última instancia, la percepción ecológica es una percepción espiritual o religiosa. Cuando el concepto de espíritu es entendido como el modo de consciencia en el que el individuo experimenta un sentimiento de pertenencia y de conexión con el cosmos como un todo, queda claro que la percepción ecológica es espiritual en su más profunda esencia. No es por tanto sorprendente que la nueva visión de la realidad emergente, basada en la percepción ecológica, sea consecuente con la llamada filosofía perenne de las tradiciones

espirituales, tanto si hablamos de la espiritualidad de los místicos cristianos, como de la de los budistas, o de la filosofía y cosmología subyacentes en las tradiciones nativas americanas (Capra, 1998, p.29).

Entre los dos grandes periodos históricos de la premodernidad y la posmodernidad, recordemos, está el intermedio de la modernidad. Intermedio que enfatizó la racionalidad científica e instrumental más que las elaboraciones no científicas o basadas en otros tipos de cosmovisiones —metafísicas, espirituales, místicas, etc.

A los enfoques anteriores pueden sumársele otros enfoques holistas, que se ubican en la relación entre la premodernidad y la modernidad, como la salud holista o la conciencia holista, como lo expone Fritjof Capra (1985). Me detengo en este tipo de enfoques con propósitos de ejemplificación.

La visión integral de la salud sostiene que, si bien existe una herencia milenaria en este campo, es a partir del último cuarto del siglo XX que se han desarrollado diversos modelos y técnicas terapéuticas con una visión integral de la salud que se oponen a los enfoques biomédicos reduccionistas y parciales. La mayoría de estos enfoques no son valorados por la medicina ortodoxa de Occidente, pues sus concepciones y procedimientos no pueden comprenderse fácilmente desde los criterios científicos clásicos (Capra, 1985, p.398). Lo anterior a pesar de que la Organización Mundial de la Salud (WHO) define la salud como “el estado completo de bienestar físico, mental y social y no meramente como la ausencia de enfermedad o debilidad”. Es decir, desde esta vertiente, cuando se habla de estado de salud se está haciendo referencia al estado de una red de sistemas interrelacionados: la salud de cada individuo humano como unidad, el sistema de salud de la población como un todo, el sistema de salud pública de un país o región y la relación de la especie humana y de las otras especies con la salud global del ecosistema (que es la preocupación de la llamada hipótesis Gaia,

que considera al conjunto de la tierra como ser vivo) (Byren & Callaghan, 2013, pp. 235–236).

Dentro de los enfoques holistas de la salud es posible ubicar algunas tendencias, que aquí describo a manera de ejemplo:

- Los modelos de energías sutiles, energías vitales o medicina de la energía. Estos modelos incluyen una gran variedad de técnicas para influir en “el organismo a un nivel más profundo que los síntomas físicos o psicológicos de la enfermedad” (Capra, 1985, pp. 398–399). Las características de estos modelos tienen semejanza con la tradición médica china y con distintas tradiciones del arte de la curación.
- La homeopatía. Este modelo de salud tiene una larga historia que se remonta a las enseñanzas de Paracelso e Hipócrates y al sistema terapéutico formal del médico alemán Samuel Hahnemann. La homeopatía concibe a la enfermedad como un cambio de energía o fuerza vital, la cual está en la base de todos los fenómenos físicos, emocionales y mentales de los individuos. La terapia consiste en estimular los niveles de energía y atender los desequilibrios de los órganos del paciente.
- La terapia reichiana. Esta terapia inicia con Wilhelm Reich, discípulo de Sigmund Freud, que se concentró en las manifestaciones físicas asociadas al contenido psicológico de los trastornos mentales —por ejemplo, la relación entre la libido o impulso sexual y el comportamiento del individuo. Esta relación entre psique y cuerpo es comprendida a través de flujos de energía en el funcionamiento de los organismos vivientes. De ahí, Reich llegó al concepto de bioenergía y a proponer una terapia destinada a descubrir las actitudes y experiencias emocionales para destrabar las manifestaciones musculares que obstaculizan el flujo de energía. A este proceso de liberación le llamó la “armadura de la personalidad”.
- Las terapias de la armonía, equilibrio e integración. Ejemplos de estas son las terapias de la respiración, la quiropráctica y quinesiológia, así como las técnicas de expresión corporal (la bioenergética,

la técnica Alexander, la integración funcional y la terapia de la danza y el movimiento) (Capra, 1985, pp. 398-409).

La conciencia holista, a su vez, ha sido abordada tanto desde la visión científica (la cual coincide con muchas de las características propias de la visión sistémica) como desde la mística (Boff, 2000; Capra, 1985, p.346; Pániker, 1982). Se puede decir que estos dos tipos de perspectivas, tanto la científica como la mística, suelen tener componentes comunes:

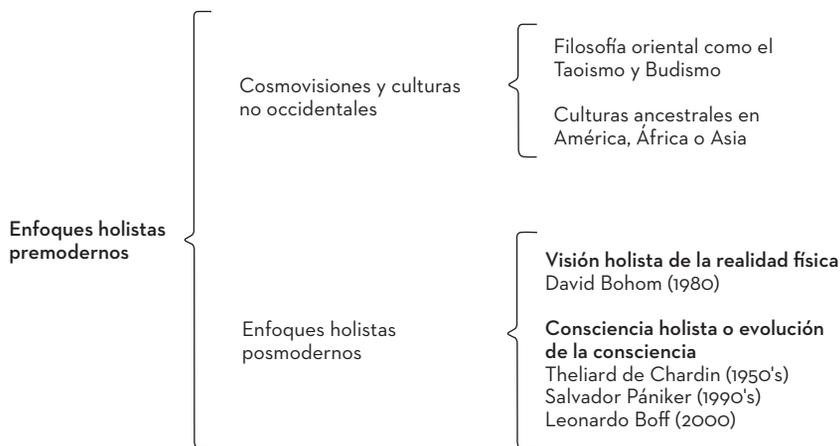
- Parten de la percepción de una serie de problemas interconectados y dinámicos que expresan distintas facetas de una misma crisis.
- Consideran que poseemos una visión desfasada del mundo para dar cuenta de nuestra situación en él.
- Proponen un cambio radical de nuestra percepción y conciencia, de nuestros pensamientos y valores, en una palabra, de nuestra cosmovisión para asumir nuestra presencia y actuación en la intrincada realidad de nuestra existencia.

Considero que la gruesa distinción aquí planteada me facilitará el exponer lo que en este documento entiendo por enfoques holistas de la complejidad. Un intento, provisional e incompleto, de algunos enfoques holistas aparece representado en la figura 3.5.

En síntesis, el conjunto de lo que aquí llamo enfoques holistas son aquellas cosmovisiones que retoman culturas o civilizaciones ancestrales, teorías filosóficas, concepciones o interpretaciones religiosas y místicas, o bien desarrollan planteamientos filosófico-científicos posmodernos haciendo referencia explícita a la complejidad. Cada uno de estos enfoques incluye las siguientes características:

- Conciben la realidad como totalidades o sistemas abiertos en evolución y con múltiples componentes en interacción. Esta realidad compleja no puede ser abarcada por el conocimiento científico ra-

FIGURA 3.5 ALGUNOS ENFOQUES HOLISTAS PREMODERNOS Y POSMODERNOS



cional, de hecho, el progreso o avance del conocimiento acrecienta lo desconocido y el misterio.

- Consideran que la comprensión de la realidad no es puramente racional, es decir, cuestionan la presunta racionalidad de la naturaleza, pues ella es solo la expresión de la racionalidad de un tipo de conocimiento —el científico— que se nos impone como válido.
- Argumentan que existen otros caminos del pensamiento y del conocimiento que aún tienen que ser considerados, desarrollados o vinculados a los avances de la investigación científica y la reflexión filosófica. Por ello, estos enfoques se oponen a los racionalistas, neopositivistas y empiristas, quienes son reacios a aceptar esquemas de pensamiento distintos a los que sostiene la lógica clásica (Geymonat, 1987, p.126).
- Asumen como realidad el entramado de los llamados mundos material e inmaterial, entendiendo por este último una realidad miste-

riosa o desconocida, la cual se encuentra en el conjunto del cosmos y, además, en lo más profundo de cada uno de nosotros.

- Entienden que las totalidades o sistemas complejos no son lineales y operan bajo condiciones de no equilibrio. Por lo anterior, aceptan diversas rutas, bifurcaciones o desenlaces en el devenir del conjunto u *holos*.
- Comprenden la realidad como el tejido de diferentes escalas de tiempo (por ejemplo, el tiempo cósmico, el tiempo humano) y de diversos niveles de realidad (por ejemplo, la realidad micro, meso y macrofísica).
- Critican los límites de la racionalidad, las epistemologías y las teorías cognitivas del pensamiento occidental.

Desde luego, otras características descriptivas pudieran señalarse para intentar perfilar lo que aquí entiendo por enfoques holistas. Obviamente, diversas descripciones conducirían a diversos resultados; por el momento, solo quisiera señalar estos rasgos para ejemplificar la manera como cierta versión de la complejidad puede dialogar o complementar a las otras.

Los enfoques holistas no son solo visiones del pasado remoto, existen y se siguen multiplicando hoy día. Su dinamismo actual tiene que ver con el hecho de que al conocer la historia del universo, de más de 14 mil millones de años, y considerar la aventura humana dentro de ese conjunto, nos damos cuenta de que somos parte del universo cósmico, físico, biológico y antropológico, pero no sabemos hacia dónde nos dirigimos ni conocemos hacia dónde nos lleva el devenir del cosmos (Morin, 2015a, p.22). Ante esa ignorancia y misterio, la búsqueda de respuestas ante las preguntas en torno a nuestro origen y destino se ha orientado hacia la explicación con otras racionalidades —ya sean culturales, filosóficas, místicas o teológicas— que consideran en diversos grados las aportaciones y avances científicos de su tiempo (Cfr. los pensadores citados en la figura 3.5, por ejemplo).

Dicho de otra manera, ante la imposibilidad de construir un paradigma de conocimiento que permita dar cuenta de la complejidad de la vida y su devenir en su totalidad, irrumpen otros discursos que pretenden comprender la existencia y su sentido. Gilles Deleuze diría que serían intentos por

[...] pensar y reordenar el mundo en otro nivel de pensamiento. De cambiar de carril y desandar el camino del paradigma del iluminismo, de la epistemología de la representación, de las teorías o los conceptos que pudieran identificarse con la realidad y verificarse a través de la prueba de la verdad fáctica (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.100).

Tal vez con lo hasta aquí expuesto se pueda entender por qué con cierta frecuencia en los enfoques holistas, el concepto que aparece para dar respuesta a la complejidad de la vida es el de sabiduría. Este término no tiene que ver con poseer o extender ilimitadamente el conocimiento sino, por el contrario, con reconocer los límites del propio conocimiento. De ahí que la sabiduría se vincule en algunos casos con la mística (Pániker, 2000), la espiritualidad (Boff, 2000, 2003), el holomovimiento (Bohm, 1998) o la evolución cósmica (Teilhard de Chardin, 1967b). En otros casos, para asumir la complejidad, sobre todo por parte de muchos pueblos ancestrales u originarios, se piensa la vida con el halo de lo sagrado.¹⁹ Entendiendo lo sagrado no en un sentido teológico o religioso sino como “aquello que está más allá de nuestra capacidad de

19. Estoy de acuerdo con Horacio Machado, quien escribe: “la ignorancia y la incompetencia de la civilización occidental se muestran en esto: en su incapacidad para gestionar competentemente la vida, la complejidad, etc. Y buena parte de la *sabiduría* de los pueblos originarios tiene que ver con su aprendizaje histórico. Ahora bien, esto no significa revertir el dualismo, y asumir hoy un anacrónico romanticismo indigenista, postulando que esas culturas eran las ‘portadoras de la verdadera ciencia’. No, lo que únicamente queremos destacar y rescatar como aprendizaje histórico de esas culturas, es que la sabiduría, menos que con la capacidad de producir un conocimiento absoluto, totalitario y totalizador de la vida (sobre la vida), tiene que ver con la capacidad de reconocer los límites del conocimiento” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 103-104).

comprensión, aquello que no podemos abarcar, aquello que no soy yo el que lo abarca, sino que estoy comprendido dentro de ese sistema” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.103). Estos autores señalan la importancia de,

Admitir que la complejidad de la vida excede absolutamente nuestra extraordinaria capacidad cognitiva, nos lleva a tener una relación cuidadosa, respetuosa de la vida; nos lleva a habitar el mundo de la vida con la actitud de cuidado y de respeto para con aquello que no puedo conocer en su totalidad, que no puedo comprender, que no puedo controlar (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.104).

Una pista más que puede ayudarnos a vincular los enfoques holistas con las otras vertientes nos la ofrece Morin (2013, pp. 152-153) cuando hace referencia a las paradojas lógicas y los límites internos del formalismo en la ciencia —planteados entre otros por Kurt Gödel, Alfred Tarski y Jean Ladière. Estos planteamientos coinciden en que todo sistema conceptual requiere necesariamente de metapuntos de vista exteriores al sistema, en este caso al sistema lógico-racional de la ciencia, para responder acerca sus fundamentos lógicos. Lo anterior lleva a deducir que el conocimiento humano, por ser inacabado y no tener fundamentos válidamente demostrables, busca la comprensión del misterio cósmico y humano²⁰ en otro tipo de racionalidades no científicas o en diálogo con los avances de las ciencias.

Una objeción que las otras vertientes suelen poner a los enfoques holistas es la vaguedad de algunos de sus planteamientos o generalizaciones, la falta de verificación o contrastación empírica de sus argu-

20. Morin hace una distinción entre el enigma y el misterio. El enigma es un interrogante que pretende encontrar una explicación racional, como lo hace la ciencia. El misterio es algo que no puede ser resuelto y no puede ser comprendido con los recursos científicos actuales. A él pertenecen preguntas como ¿por qué existe el cosmos?, ¿por qué el mundo real es el mundo?, ¿por qué existe algo más que nada?, ¿cuáles serán los misterios que permanecerán inaccesibles a nuestro entendimiento, a nuestra razón, a nuestro pensamiento, a nuestro cerebro? (2015b, p.63).

mentos y la falta de solidez de sus interpretaciones. La crítica no solo se dirige a algunos de los enfoques premodernos sino también a ciertas teorías posmodernas debido a su ambigüedad, vocabulario poco claro y falta de autocrítica a sus premisas (Cilliers, 2005, p.262).

Sin pretensión abarcativa, solo a manera de ejemplo, expondré a continuación una breve síntesis de algunos de los enfoques holistas que hacen expresa mención de la complejidad. Primero haré referencia a David Bohm como uno de los mejores exponentes del holismo físico y posteriormente a Pierre Teilhard de Chardin, Salvador Pániker y Leonardo Boff. Dejo de lado la presentación de algunos de los enfoques premodernos que han sido reinterpretados a la luz de las aportaciones del paradigma de la complejidad por cuestiones de espacio en esta obra.

Lo que puede denominarse como holismo físico posmoderno aparece en la misma época en que se revelan los avances de la cosmología científica y, con ello, un cosmos que se encuentra en movimiento o transformación constante. De esa manera, para conocer ese cosmos se establece un vínculo entre las observaciones astrofísicas y los resultados de las experimentaciones microfísicas. La asombrosa realidad que aparece entre lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño nos conduce a preguntarnos sobre nuestra situación humana entre estos dos infinitos. Particularmente, esta realidad cósmica provoca que nos preguntemos una vez más sobre la vida, sobre nuestra conciencia y sobre nuestro conocimiento (principio antrópico).

Un ejemplo del holismo físico lo encontramos en los planteamientos de David Bohm en su libro *La totalidad y el orden implicado* (1998). Este físico teórico, colaborador de Albert Einstein y reconocido por sus trabajos en física cuántica, propone una visión de la realidad entrelazada y en movimiento que constituye una totalidad que incluye tanto materia como conciencia.

Bohm afirma que tendemos a observar y pensar la realidad sin movimiento. Esto significa que fragmentamos y dividimos la existencia, lo cual

no nos permite ver el flujo y el conjunto. De igual manera, parcializamos el pensamiento y detenemos su movimiento. En sus propias palabras:

Está claro que, al reflexionar sobre la naturaleza del movimiento, tanto en el pensamiento como en el objeto del cual se piensa, uno llega inevitablemente a la cuestión de la totalidad. La idea de que el que piensa (el Ego) está, por principio, completamente separado y es independiente de la realidad acerca de la cual está pensando, está, sin duda alguna, firmemente arraigada en toda nuestra tradición. (Esta noción se acepta con claridad casi universalmente en occidente [...]) (Bohm, 1998, p.10).

Asumiendo este enorme reto y que nunca podrá resolverse completamente, Bohm señala que nuestras nociones sobre la realidad (cósmica, natural y humana) deben ser compatibles con nuestras nociones sobre la conciencia. El autor señala que si pensamos la totalidad como constituida por fragmentos aislados, la veremos de igual manera; por el contrario, si la concebimos como un todo global y sin fronteras, entonces nuestra mente se moverá de manera similar y coherente con ese todo.

La ciencia misma, continúa Bohm, está exigiendo un concepto de realidad no fragmentado: métodos que no analicen separando sino que faciliten las síntesis, lenguajes nuevos que superen la división de la estructura sujeto-verbo-objeto, pues este tipo de construcciones suponen a un sujeto aislado que actúa sobre objetos también aislados (Bohm, 1998, p.12).

Un concepto nuevo que posibilita concebir al universo en su totalidad no fragmentada es el de orden implicado, el cual refleja el proceso universal subyacente. Por su parte, para poner de relieve la realidad no dividida, Bohm se refiere al holomovimiento, que es una totalidad no dividida donde los aspectos particulares se entremezclan inseparablemente. En síntesis:

El orden implicado es particularmente adecuado para la comprensión de tal totalidad no fragmentada en movimiento fluyente porque, en el orden implicado, la totalidad de la existencia está plegada dentro de cada región del espacio (y del tiempo). Así, cualquiera de las partes, elementos o aspectos que podemos abstraer en el pensamiento, estará plegado en el todo y, por consiguiente, estará relacionado intrínsecamente con la totalidad de la cual ha sido abstraído. De este modo, la totalidad impregna todo lo que se está discutiendo desde el mismo principio (Bohm, 1998, p.240).

Una exposición con mayor detenimiento de la propuesta de David Bohm reflejaría su paralelismo con los principios básicos del paradigma de la complejidad. Tan es así, que diversas vertientes citan o hacen referencia a este autor como alguien que sustenta o es afín a sus planteamientos. Supondría, por tanto, que las formulaciones de Bohm pueden ser un posible puente entre diversas aproximaciones a la complejidad.

Por otra parte, la posmodernidad es una época donde se cuestiona con mayor ahínco el primado de la racionalidad de la ciencia en relación con otras visiones de la realidad. Ello ha permitido que surjan diversas formulaciones que han invitado a un diálogo entre la ciencia y otras formas de concebir la realidad, como las que ofrecen la espiritualidad de Teilhard de Chardin, el misticismo de Pániker y la religiosidad de Boff.

La obra de Pierre Teilhard de Chardin (1881–1955), geólogo, paleontólogo, filósofo y teólogo jesuita, es el intento de conciliar el avance de las ciencias con la espiritualidad cristiana. Su obra fue influida por Henri Bergson (1859–1941), fundamentalmente con su idea de la evolución creadora, que concibe un universo evolutivo en constante recreación y movimiento.²¹ Este proceso evolutivo creciente, de acuerdo con Teilhard,

21. Hay otras posibles influencias entre diversos pensadores vinculados a alguna de las vertientes de la complejidad y Teilhard de Chardin que quizá puedan explorarse e investigar. Por ejemplo, se sabe que Teilhard de Chardin leyó *La evolución creadora* de Henri Bergson (1908) y conoció a Margaret Mead (segunda esposa de Gregory Bateson), así como a Niels Bohr y John von Neumann (entre 1952 y 1954) (Sahagún, 1996, pp. 8–10).

integra en su unidad no solo la materia sino la vida y la conciencia. Dicho de otra manera, el universo mismo adquiere conciencia en el ser humano. De ahí el interés por conciliar o hacer converger al universo como conjunto con una visión integradora del pensamiento.

De acuerdo con Teilhard de Chardin —desde su visión integradora de la realidad y el espíritu— la ciencia, la filosofía y la teología entrelazadas son una enseñanza para ver el alma del universo y su santa evolución. La investigación es, por tanto, el verdadero nombre de la adoración y la espiritualidad que se manifiestan en la manera como nos plantamos ante el mundo. En esta visión panteísta, según Capra (1985), Pániker (1982, 2008) y Morin (1986, 1992, 1994), el erudito francés hace evidente la acción creativa de la creación o, en palabras profanas, la evolución creativa del universo y del conjunto de los seres vivos.

De lo anterior se desprende que la vida puede definirse como producto de lo que Teilhard de Chardin denomina el eje orgánico del tiempo, es decir:

- “La vida como propiedad específica de la masa del universo evolutivamente prolongada hasta la región de los grandes complejos.
- El tiempo como la ascensión del universo hacia las altas latitudes donde crecen simultáneamente la complejidad–concentración–centración–conciencia.
- Un mundo que nace en lugar de un mundo que está” (Teilhard, 1962, citado en La Fay, 1967, pp. 39–40).

En otras palabras, la vida es producto de la complejidad creciente a través del tiempo y la constante transformación e interretroacciones organizativas de lo viviente. De ahí que Teilhard de Chardin entienda la complejidad como una “heterogeneidad organizada” y centrada, la cual se traduce en un sistema complejo con dos componentes:

“a) uno expresa el número de elementos y de grupos de elementos contenidos en el sistema; b) el otro, el número, la variedad y lo apre-

tado de las ligazones (densidad) que existen entre estos elementos bajo un mínimo de volumen”.

Así, la complejidad es definida como la “cualidad que una cosa posee de hallarse formada: por un número mayor de elementos; más estrechamente organizados (centros) entre sí (número y variedad correlativa a las ligazones establecidas entre estos elementos). Por tanto, *multiplicidad-organizada, complicación-centrada*” (La Fay, 1967, pp. 50-53).

Más que exponer la filosofía de Teilhard de Chardin o su obra paleontológica (publicó más de 300 artículos científicos y se relacionó con los científicos más destacados de su campo), lo que aquí me interesa es mostrar la relación de sus aportaciones con el paradigma de la complejidad. Diversos pensadores lo citan —como Edgar Morin (1969b, p.33; 1992, p.112; 1994b, p.31), Jean-Louis Le Moigne y Edgar Morin (1999, p.310), Fritjof Capra (1985, pp. 354-355) y Salvador Pániker (1982, p.410; 1987, p.18; 2008, pp. 352-353)—, ya sea retomando algunas de sus ideas, como la noción de complejidad creciente, ordenación / organización, noosfera, conciencia, entropía, hominización, planetarización, etcétera, o bien criticando su teleología o destino final del universo —lo que llamó el punto omega de la realización cósmica.

Para ejemplificar la valoración de la obra de Teilhard, una cita de Fritjof Capra al respecto (1985):

Entre los místicos occidentales aquel cuya filosofía se aproxima más a la nueva biología de sistemas es probablemente Pierre Teilhard de Chardin. Teilhard de Chardin no sólo fue un sacerdote jesuita, sino también un eminente científico que contribuyó de manera significativa al desarrollo de la geología y de la paleontología. Chardin trató de integrar sus percepciones científicas, sus experiencias místicas y su doctrina teológica, en una visión coherente del mundo, dominada por un pensamiento de procesos y centrada en el fenómeno de la evolución. La teoría de la evolución formulada por Chardin

contrasta netamente con la teoría darwiniana y presenta una notable similitud con la nueva teoría de sistemas. Su concepto clave es lo que su autor llamó “la ley de la complejidad–consciencia”, según la cual la evolución sigue la dirección de una complejidad creciente, y este aumento de la complejidad va acompañado por un aumento correlativo de la consciencia, que culmina en la espiritualidad humana. Teilhard de Chardin usa el término “consciencia” en el sentido de conocimiento reflexivo que uno tiene de las cosas y lo define como “el efecto específico de una complejidad organizada”, definición que concuerda perfectamente con la visión que la teoría de sistemas tiene de la mente.

Teilhard de Chardin también postuló la manifestación de la mente en otros sistemas más vastos y escribió que en la evolución humana el planeta queda recubierto por un tejido de ideas, de hecho, acuñó el término “capa mental” o “noosfera”. Por último, consideraba a Dios el origen de todo bienestar, y en particular de la fuerza de evolución. En vista del concepto integral de Dios, que lo concibe como la dinámica universal de la autoorganización, podemos afirmar que, de todas las imágenes usadas por los místicos para definir lo Divino, el concepto de Teilhard, desprovisto de sus connotaciones patriarcales, podría ser el más cercano a las concepciones de la ciencia moderna. Teilhard de Chardin muchas veces ha sido olvidado, despreciado o atacado por científicos incapaces de mirar más allá de la estructura conceptual cartesiana de sus campos. Sin embargo, con el nuevo enfoque integral aplicado al estudio de los organismos vivientes, sus ideas aparecerán bajo una nueva luz y es probable que contribuyan de manera significativa al reconocimiento general de la armonía que existe entre las ideas de los científicos y las de los místicos (1985, pp. 354-355).

De esta cita se desprende que, al igual que lo hacen los diferentes enfoques dentro del paradigma de la complejidad, Teilhard de Chardin sostiene la tesis de un proceso evolutivo de complejidad creciente,

autoorganizado, que se integra en un todo que presenta periodos convulsos y otros de mayor armonía, donde los seres humanos coparticipamos a través de nuestra conciencia y acciones en su desenvolvimiento.

Una de las críticas que se le hacen a Teilhard de Chardin es sostener la idea de una finalidad armoniosa de la creación, siendo que ningún desenlace de nuestro futuro está anticipadamente determinado. Ninguna esperanza salvífica hacia el punto omega, ninguna creencia en un inevitable camino hacia la armonía universal previamente establecida puede hoy ser aceptada. Más bien, el futuro está abierto, todo puede acontecer —las catástrofes aniquiladoras o las respuestas satisfactorias para la vida a nivel planetario.

Algo parecido a las tesis de Teilhard de Chardin, pero con énfasis latinoamericano, lo encontramos en los planteamientos de Leonardo Boff. Este teólogo, exsacerdote, filósofo y ecologista brasileño, nacido en 1938, ha dedicado varias obras a proponer una espiritualidad ecológica, englobante y liberadora, que considera los aportes de los nuevos paradigmas de la cosmología, la física, la biología y la antropología. Diversos rasgos de los enfoques de la complejidad están presentes en su concepción, como la visión sistémica u organizacional en su unidad y diversidad dinámica, la interdependencia y autonomía relativa, la complejidad creciente y autoorganizada, las interretroacciones entre las partes de la organización y su relación con el entorno, la dinámica orden-desorden y la irreversibilidad de la flecha del tiempo, la visión holista ecológica y la negación del antropocentrismo, entre otros (Boff, 1996, pp. 24-26; 2003, pp. 51-80).

Un último pensador que quiero presentar sucintamente es Salvador Pániker. Este filósofo, ingeniero y escritor, nacido en Barcelona en 1927, considera que los nuevos paradigmas científicos revelan que la complejidad creciente de la realidad y la argucia crítica sobre esa misma realidad son dos caras de un mismo proceso (2000, p.9). En su libro *Aproximación al origen* (1982) sostiene la hipótesis de que los humanos nos hemos alejado de nuestro origen (cósmico, terrícola, biológico y

cultural), por lo que sugiere un salto evolutivo hacia una nueva cultura que asuma la diversidad, la incertidumbre y una nueva sensibilidad mística que concilie el legado de Occidente y Oriente. La argumentación de Pániker, en sus diferentes escritos, viene acompañada de una serie de conceptos, autores y premisas que suelen estar presentes en los diversos enfoques del paradigma de la complejidad, como complejidad, entropía, autoorganización, creatividad evolutiva, totalidad, caos, incompletud, azar, etcétera. Por tanto, el misticismo particular de Pániker, un agnóstico místico como él mismo se define (2013), puede entenderse como otra propuesta de los enfoques holistas de la complejidad.

Hoy sabemos que el conocimiento científico camina hacia las fronteras de lo indecible, de situaciones y fenómenos que escapan a nuestra lógica. Puede ser que otro tipo de conocimiento sea necesario, nos dice Edgar Morin, y quizá los místicos como San Juan de la Cruz hayan podido hacer contacto con lo incognoscible y lo inefable del universo. Una frase de William Shakespeare lo expresa con claridad: “Hay más cosas sobre la tierra y en el cielo que en toda nuestra filosofía” (citado en Morin & Le Moigne, 1999, p.196).

Finalmente, se pudiera resumir la posición de los enfoques holistas que se articulan a la complejidad diciendo que ellos asumen que la integración y articulación de los conocimientos científicos y técnicos no son suficientes para comprender nuestra compleja realidad sino que es necesario estudiar su significado a la luz de lo que la razón devela, relacionándolo con cosmovisiones más amplias —filosóficas, metafísicas o espirituales— para comprender nuestra condición y existencia humana, así como el sentido del conjunto de la vida. Es decir, el corazón del conocimiento está en la conjugación entre las ciencias y las humanidades, en la relación entre diferentes órdenes de comprensión de la realidad.

Comparación entre las diversas vertientes de la complejidad. Una propuesta de inicio

El esquema que a continuación presento (véase tabla 4.1) es una matriz que tiene la intención de explorar diferencias y complementariedades entre las diversas versiones de la complejidad. Una matriz, como su nombre lo indica, pretende dar nacimiento a algo; además, hace surgir otras partes de sí misma, permitiendo su crecimiento o ampliación en la medida en que se torna fértil a través del tiempo. Este es, precisamente, el propósito del esquema.

Quiero advertir algunos puntos en relación con la lectura de la matriz que se presentará a continuación:

- Primero, en el esquema se señalan los énfasis en las características de cada una de las vertientes, pero el término énfasis no quiere decir exclusión de otras posibilidades.
- Segundo, las vertientes son entendidas asumiendo su diversidad, es decir, al interior de cada una de esas vertientes existen tendencias. En el esquema, hago mención de la tendencia dominante o que considero más conocida en nuestro contexto latinoamericano.
- Tercero, habría que asumir que la clasificación que aquí se presenta es estática y que sería más conveniente pensarla en términos de procesos. Por tanto, habría que considerar que el intento de una clasificación de tipos de vertientes tendría que reelaborarse constantemente.
- Cuarto, si bien reconozco la necesidad de describir o explicitar cada una de las características y clasificaciones señaladas en la matriz (véase tabla 4.1), los límites de esta obra me obligan a dejar esta tarea para un trabajo más amplio.

TABLA 4.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS VERTIENTES DEL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD *

Característica	Pensamiento sistémico	Ciencias de la complejidad
Enfoque	Enfoque ingenieril y técnico (primera etapa) y enfoque científico (segunda etapa)	Enfoque científico
Epistemología (ámbito y fronteras)**	Sin reflexión epistemológica (primera etapa). Epistemología en el ámbito de la ciencia (segunda etapa)	Epistemología en el ámbito de la ciencia
Finalidad o apuesta	Ciencias y técnicas aplicadas a diversos ámbitos o campos (sistemas naturales y artificiales)	Ciencias para sostener la vida y enfrentar el futuro
Pretensión del conocimiento	No pretensión de saber total	No pretensión de saber total
Interés por una teoría general	Teoría general de sistemas	Teoría general o unificada de la complejidad
Inter o trasdisciplina***	Interdisciplinar	Inter y trasdisciplinar
Concepción sobre el proceso de cambio o transformación	Sistema y transformación sistémica	Tiempo como complejización (doble flecha del tiempo)
Énfasis en el estudio de las causas o en el estudio de las consecuencias	Énfasis en las causas (primera generación) y en las consecuencias (segunda generación)	Énfasis en las consecuencias o emergencias
Implicaciones ético-políticas de la complejidad****	Aplicaciones científicas y tecnológicas sistémicas sin profunda reflexión ético-política	Aplicaciones científicas y tecnológicas para solución de grandes problemas humanos y naturales
Apuesta por la reformulación de la organización de las ciencias y de las instituciones educativas	No necesariamente sino aplicación de la teoría de sistemas en diversas áreas y favorecimiento de la interdisciplina	Sí, a partir de formulación de problemas de frontera. Ciencias cognitivas, de la salud, de la vida, del espacio, de la tierra, de materiales, de la complejidad

* La clasificación tiene propósitos de inteligibilidad, es decir, de facilitar la comparación entre diversas versiones de la complejidad.

** Por *epistemología más allá de las ciencias* entiendo el saber no formal o saber hacer, el conocimiento mítico o simbólico, las implicaciones éticas y políticas del conocimiento, etcétera.

*** Por *interdisciplina* entiendo la relación recíproca entre dos o más disciplinas en torno al intercambio de métodos o conocimientos teóricos o prácticos y por *trasdisciplina* el proceso de construcción de conocimiento a través del intercambio no solo entre disciplinas sino también con otro tipo de conocimientos no científicos. Sabemos que existen diversas connotaciones sobre este último término, pero en este caso, esa es la definición que hemos adoptado.

**** Entiendo por ello las implicaciones socio-históricas y ético-políticas de los conocimientos y prácticas derivadas de su producción intelectual.

Pensamiento complejo	Paradigma ecológico	Enfoques holistas
Enfoque filosófico y ético-político	Enfoque en las ciencias de la vida	Enfoque humanista y cosmovisión
Epistemología más allá de las ciencias	Epistemología en el ámbito de la ciencia	Epistemología más allá de las ciencias (realidad no es puramente racional)
Pensamiento, conocimiento alternativo y reformas de la vida	Ciencias de los sistemas vivos	Cosmovisión de la vida
No pretensión de saber total	No pretensión de saber total	Pretensión de conocimiento total o absoluto
Teoría general de la organización y principios generativos del conocimiento	Teoría general de los sistemas vivos. Hipótesis Gaia.	Teoría sobre concepciones de la realidad y su devenir
Trasdisciplinar	Inter y trasdisciplinar	Trasdisciplinar
Totalidad organizada y proceso de metamorfosis	Relación sistema-entorno, evolución ecosistémica	Coevolución holista (grandes escalas de tiempo y diversos planos de la realidad)
Énfasis en las consecuencias o emergencias	Énfasis en las causas y emergencias	Énfasis en los procesos evolutivos del cosmos y la conciencia
Reflexión filosófica y epistemológica profunda para actuar sobre la sociedad a la que aspiramos (antropolítica y política de civilización)	Implicaciones ético-políticas de la actuación de los humanos sobre su entorno natural	Implicaciones ético-políticas sobre el estar y actuar en el mundo
Sí, a partir de núcleos organizadores de conocimientos. Ciencias del cosmos, de la atmósfera, de la tierra, de la vida, de lo humano, de la sociedad, de las civilizaciones, del conocimiento	Sí, relación de todas las áreas del conocimiento con los problemas ambientales	Sí, otra relación entre pensamiento científico y otro tipo de conocimientos; otra visión holista de la realidad física, de concebir la conciencia y de entender la salud del organismo humano.

TABLA 4.1 (CONTINUACIÓN)

Característica	Pensamiento sistémico	Ciencias de la complejidad
Comunidades científicas y redes principales	Redes de cooperación, bibliografía y discusión en inglés	Redes de cooperación, bibliografía y difusión en inglés
Conocimiento y popularidad de las vertientes****	Popular (pero no en sus aplicaciones tecno-científicas)	Académico y científico
Algunas de sus tendencias o corrientes*****	Teoría de la información (Weaver & Shannon, 1949). Dinámica de sistemas o sistemas dinámicos (década de los sesenta). Cibernética (Wiener). Cibernética de segundo orden (von Foerster). Teoría de la autoorganización (Ashby, 1962). Teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1968). Sistemas complejos (García, 2006).	Termodinámica del no-equilibrio (Prigogine, 1945-1977). Teoría del caos (Lorenz, 1964). Geometría fractal (Mandelbrot, 1977). Vida artificial (Lagun, 1987). Ciencias de redes (Berbani, Watts...). Lógicas no clásicas (Maldonado, 2016).
Principales críticas entre las vertientes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visión restringida de la complejidad. 2. Suelen referirse más a sistemas que a complejidad. 3. Referencias a sistemas complejos rara vez explicados. 4. Cierta ausencia de instrumentos de análisis (sistemas discretos, teoría de conjuntos, etcétera). 5. En ocasiones, la complejidad se entiende como resultado sintético de múltiples interacciones. 6. La teoría de sistemas suele omitir el reflexionar sobre sus propios fundamentos y sobre el mismo concepto de sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visión restringida de la complejidad con abordajes técnicos y metodológicos con lenguajes formales, matemáticos y computacionales. 2. Riesgo de versiones simplistas en estudios sobre humanidades y ciencias sociales. 3. Continuidad del dominio de las ciencias "duras". 4. No suele enfatizar en su epistemología la dimensión ético-política del conocimiento científico y sus aplicaciones. 5. Riesgo de subordinar la complejidad al formalismo matemático o computacional, así como de presentar su complejidad algorítmica solo a los iniciados.

**** En este rubro me refiero al conocimiento que los interesados en la *complejidad* tienen de sus vertientes, pues como dice Maldonado: "en la gran familia de la 'complejidad' otros enfoques son más populares, fáciles, dúctiles tales como la dinámica de sistemas, el pensamiento sistémico y varios otros" (2016, p.57).

***** En las referencias, al final de este trabajo, se señalan algunas fuentes.

Pensamiento complejo	Paradigma ecológico	Enfoques holistas
Redes de cooperación, bibliografía y difusión en francés y español	Redes de cooperación científica, académica y en problemáticas ambientales específicas	Redes de cooperación no científicas en el campo de las humanidades
Popular (pero en propuesta educativa y principios básicos) y académico	Popular (pero sin conocimiento científico y técnico), académico y científico	Popular (pero sin profundización en sus concepciones) y en humanidades
Epistemología de la complejidad (Morin, 1982). Método general de la complejidad (Morin, 1977-2003).	Ecología. Teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1968). Teoría de la evolución (Darwin). Termodinámica del no-equilibrio (Prigogine, 1945-1977). Teoría de la autoorganización (Ashby, 1962).	Conciencia holista y evolución de la conciencia (Teilhard de Chardin, década de los cincuenta y S. Pániker, década de los noventa). Visión holista de la realidad física (Bohm, 1980).
<ol style="list-style-type: none"> 1. Énfasis en grandes teorías genéricas de corte filosófico y abstracto. 2. Ausencia de uso de tecnologías de computación, de herramientas conceptuales y formales aplicables empíricamente. 3. Discurso construido por antinomias o polaridades binarias. 4. Excesiva consideración del desorden, azar, ruido, error e incertidumbre. 5. Carencia de rigor científico, experimental e investigación empírica. 6. Falta de integración de los avances de la ciencia de la complejidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diversas corrientes dentro del paradigma (algunas en continuidad con la ciencia normal y otras rechazándola; algunas articulando solo ciencias y otras considerando saberes no científicos; algunas con crítica epistemológica y sus impactos ético-políticos y otras con ausencia de crítica). 2. Falta de claridad en la distinción entre ecología compleja y ecología a secas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necesidad de mayor rigor científico. 2. Carencia de herramientas para estudiar procesos y estructuras. 3. Riesgo de caer en la especulación metafísica. 4. Falta autocrítica de su herencia posmodernista. 5. Dificultades de operacionalización, aplicación e implementación empírica. 6. El conocimiento humano es incompleto, por lo que la totalidad no puede ser conocida (Adorno). 7. Riesgo de caer en reduccionismo del conocimiento del todo sin atender a las particularidades y singularidades en su acción y retroacción con el todo (Morin, 2015a, p.114).

- Quinto, también se debería considerar la postura subjetiva de quien elabora o propone la clasificación de las vertientes, pues lo hace desde una postura y una lectura en torno a la complejidad.

Así, presento aquí una comparación inicial sobre la que pudiéramos reflexionar y dialogar en torno a lo que une y separa a las distintas vertientes de la complejidad. En otras palabras, la matriz pretende facilitar la búsqueda de procesos de interacción que generan similitudes, complementariedades o diferencias entre estas aproximaciones.

Una vez planteados algunos de los rasgos, diferencias y críticas a las diversas vertientes de la complejidad, cabe preguntarse: ¿son estas características las que sostienen las diversas vertientes? ¿acaso las diferencias son insalvables? ¿son más las semejanzas que las diferencias? ¿es posible trabajar en la complementariedad de estas vertientes?

Las posturas del esquema ayudan a clarificar lo que en la actualidad se desarrolla dentro del paradigma de la complejidad, pero no significa que cada una de estas vertientes sean posturas puras; hay traslapes entre ellas y hay quienes están trabajando en sus intersticios o fronteras, como es el caso de José Luis Solana (2011), Leonardo Rodríguez Zoya y Julio Leónidas Aguirre (2011), David Byrne y Gill Callaghan (2013). Por ejemplo, uno de los temas de discusión en el que coinciden los autores citados es preguntarse la posibilidad de “incluir el potencial metodológico de las ciencias de la complejidad en un marco epistémico ampliado a la ética y la política como propone el pensamiento complejo” (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.17).

También podemos preguntarnos, asumiendo sus diferencias, si acaso los distintos enfoques de la complejidad no comparten algunos de los mismos pioneros (científicos y pensadores), conceptos y tesis similares o iguales, interés por la interdisciplina y la articulación de conocimientos, etcétera. Por ejemplo, al menos dos o más de las vertientes hacen referencia a la epistemología de Gaston Bachelard y Jean Piaget; a los filósofos e historiadores de la ciencia Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos y Paul Feyerabend; a los teoremas lógicos de Kurt

Gödel y Alan Turing; a la termodinámica de Ilya Prigogine; a la teoría del caos de Edward Lorenz; o la geometría de los fractales de Benoît Mandelbrot, por citar solo algunos casos.

LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LAS VERTIENTES

El paradigma de la complejidad contiene, como se ha podido observar, un amplio espectro de aproximaciones, tendencias o enfoques aparentemente dispares y con escasas pautas que los conecten. En una primera revisión de la literatura que se identifica con la complejidad parece haber escasos acuerdos acerca de lo que la complejidad es.

Por otra parte, al leer las críticas que se hacen desde alguna de las vertientes de la complejidad a otra, encuentro que en algunos casos los argumentos son poco sólidos o son interpretaciones no bien documentadas sobre las posturas de los autores cuestionados. Por citar un ejemplo, una cosa es lo que Edgar Morin afirma —además, debe considerarse cuándo lo dijo, ya que este autor ha reelaborado su pensamiento en varias ocasiones— y otra, el modo como se entiende o interpreta fuera de contexto lo que él ha propuesto.

En este apartado, quiero proponer un diálogo entre las vertientes, señalando sus particularidades y sus posibles enlaces. Advierto que este esfuerzo de diálogo no escapa a mi subjetividad y al conocimiento parcial que puedo tener de las diversas aproximaciones de la complejidad. Es decir, la visión de la complejidad en esta obra es mi particular punto de vista sobre lo que entiendo por ella y por su devenir. Aunado a lo anterior, creo que el abordar la complejidad y, particularmente, un paradigma que se encuentra en proceso de construcción, implica asumir su tratamiento con modestia. Una postura modesta, afirma Paul Cilliers, “no es debilidad, es responsabilidad” y así quiero entenderlo (2005, p.262).

Sin embargo, es necesario advertir que hay quienes piensan lo contrario, pues ven como antagónicas y difícilmente integrables las diversas aproximaciones a la complejidad, dadas sus diferencias epis-

temológicas y metodológicas. Cilliers advierte sobre esta dificultad al afirmar que las diferentes posturas sobre la complejidad tienen diversas maneras de entender la naturaleza, el significado del conocimiento y nuestro rol como sujetos cognoscentes. Este autor añade que la lucha actual por el estatus del conocimiento no es contra el positivismo sino entre diversas posiciones que enfatizan la naturaleza interpretativa del conocimiento (2005, p.255). Pienso que una cosa es lo que vivimos actualmente en torno a la discusión entre diversas vertientes epistemológicas y metodológicas de la complejidad y otra cosa es lo que pueda derivarse de esa polémica, pues una posibilidad pudiera ser un paradigma o teoría unificada de la complejidad. En otras palabras, no podemos saber el resultado a futuro de las discusiones, las mutuas influencias y las complementariedades entre sus diversas escuelas o enfoques.

Probablemente no sea posible en este escrito lograr avanzar en el diálogo entre las vertientes de la complejidad, sin embargo, espero al menos estimular el debate entre ellas.

Particularidades del pensamiento sistémico en relación con las otras vertientes

El pensamiento sistémico suele hablar de sistemas más que de complejidad. De hecho, los autores que se adscriben a esta aproximación:

[...] solo tangencialmente hacen referencia a la complejidad. Por otro lado, los autores que trabajan en la complejidad, ya sea desde la perspectiva del pensamiento complejo o las ciencias de la complejidad, si bien hacen referencia explícita a los “sistemas”, o más precisamente a los así llamados “sistemas complejos” rara vez explicitan las diferencias con el pensamiento / paradigma sistémico (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.6).

Ciertas aproximaciones al pensamiento sistémico y a las ciencias de la complejidad pueden ser consideradas dentro de las corrientes neopositivistas. Paul Cilliers plantea la hipótesis de que estas pudieran ser una reacción a las contribuciones abiertas y vagas del posmodernismo que hacen referencia a la complejidad y que por ello no son valoradas por los científicos en su contribución al conocimiento de la realidad (2005, p.256).

Comentarios del pensamiento sistémico
a las ciencias de la complejidad

Como lo manifesté al final del apartado sobre el pensamiento sistémico, Rolando García fue uno de los epistemólogos e investigadores más lúcidos que desde una posición constructivista desarrolló una teoría de los sistemas complejos y, a la vez, desarrolló investigaciones empíricas de sistemas complejos. Por esta razón veo conveniente retomar algunos de sus cuestionamientos a las ciencias de la complejidad y al pensamiento complejo.

La crítica epistemológica de García (2006) a las ciencias de la complejidad es sobre su práctica científica, la cual pretende autolegitimarse a partir del empleo de ciertas herramientas o técnicas, como las matemáticas y la computación. Además, argumenta, no todos los problemas fundamentales —como la degradación ambiental, la pobreza, etcétera— son matematizables y formalizables (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, p.116).

Por otra parte, Rolando García (2006, pp. 34-35) reclama la falta de reconocimiento de los componentes social, político y ético como piezas clave en las orientaciones de los investigadores y su trabajo. Es decir, cuestiona la ausencia del papel epistemológico y metodológico

que juegan los valores del investigador en sus estudios —aspectos que son descuidados por la mayoría de las ciencias de la complejidad.¹

Desde otra perspectiva, la cibernética de segunda generación hace un interesante cuestionamiento a las ciencias de la complejidad y a la cibernética de primer orden por ser ciencias de sistemas complejos observados. Es decir, el sujeto cognoscente observa a los sistemas adaptativos. Ambos enfoques se alejan de la problemática epistemológica del observador del sistema y su evolución, puesta en evidencia por la cibernética de segunda generación desarrollada por von Foerster, pero también compartida por Humberto Maturana, Francisco Varela, Niklas Luhmann, Jesús Ibáñez y Edgar Morin (Malaina, 2016, p.54).

Comentarios del pensamiento sistémico
al pensamiento complejo

Una de las críticas que hace el epistemólogo de los sistemas complejos Rolando García al pensamiento complejo es que si bien Edgar Morin “contribuyó a demoler las bases del racionalismo tradicional” de la ciencia, no ofrece una formulación precisa de los problemas que aborda ni conduce a una metodología de investigación aplicable a situaciones complejas concretas. García reconoce, sin embargo, que Jean-Louis Le Moigne es quien más se acerca a ese propósito dentro del pensamiento complejo (García, 2006, p.21).

Otro de los cuestionamientos a Morin que hace García es que sus afirmaciones no se sustentan frente al desarrollo histórico de la ciencia, por ejemplo, en la física o en el avance de las neurociencias:

En primer lugar, no hubo tal “ruina de la física clásica”. En segundo lugar, “la complejidad de la física nueva” no se caracteriza por

1. Este no es el caso, desde luego, de Carlos Eduardo Maldonado, que desde las ciencias de la complejidad ha tenido una marcada preocupación por las implicaciones socio-políticas y éticas de los avances dentro de estas ciencias (2015, 2016a, 2018).

el “obscurantismo, desorden, incertidumbre y antinomia”. Dicho de otra manera, ni la física de Newton está en ruinas, puesto que se sigue aplicando para lanzar un misil que destruya la casa de un supuesto terrorista, ni “la física nueva” (suponiendo que Morin se refiera a la Relatividad y a la Mecánica cuántica) “emergió como obscurecimiento y desorden” (García, 2006, p.20).

Otros posibles cuestionamientos al pensamiento complejo que pudieran derivarse de las reflexiones de Rolando García, pero que los plantea su compatriota Roberto Follari —no desde una visión sistémica sino desde una crítica epistemológica—, son los siguientes:

- La denominación de la vertiente como *pensamiento complejo* resulta desafortunada, pues asume y se opone de manera dicotómica, desde su definición, a todas las demás teorías por considerarlas “simples” o “simplificadoras”. Lo complejo ha sido pensado y puede seguir siendo pensado desde otras concepciones y no exclusivamente por lo que Morin define como pensamiento complejo.
- En relación con lo anterior, la complejidad no puede reducirse a ciertos principios únicos de “intelección aplicados a diferentes espacios epistémicos” (Follari, 2013, p.126), pues hay modalidades de diversos objetos o teorías de aproximación a esos objetos. Es decir, lo complejo no puede ser un principio general que homogeneice las singularidades.

Comentarios del pensamiento sistémico
a los enfoques holistas

Su conocimiento sobre la historia de la ciencia le permitió a Rolando García manifestarse en contra de la apropiación de ciertos conceptos científicos en planteamientos pseudocientíficos, en nuestro caso, en algunos de los enfoques de la complejidad. García (2005) afirma:

Pocas veces en la historia de la ciencia se ha hecho tanta utilización abusiva de términos que se introdujeron en la ciencia de una manera muy precisa, pero cuya extrapolación ha dado lugar a mitos y sofismas de todo tipo (García, 2005, citado en Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, p.112).²

Particularidades de las ciencias de la complejidad en relación con las otras vertientes

Una de las principales críticas que se hacen desde las ciencias de la complejidad a las otras vertientes del paradigma es su falta de rigor científico y su carencia de herramientas para estudiar las dinámicas, procesos y estructuras. El pensamiento matemático, la teoría de conjuntos o los sistemas discretos son instrumentos ausentes entre los grupos y pensadores del pensamiento sistémico, el pensamiento complejo y las visiones holistas. Algunas de las versiones de estas aproximaciones, según las ciencias de la complejidad, caen en la especulación y la verborrea.

Una contundente afirmación de Carlos Eduardo Maldonado sintetiza la crítica que este enfoque hace a las otras vertientes de la complejidad: “[...] la complejidad es más que una epistemología y que una jerga (que se expresa en términos como emergencia, no-linealidad, autoorganización y otros). Las ciencias de la complejidad son ciencia en sentido estricto” (2016d, p.180).

Hay también quien enfatiza las diferencias de las ciencias de la complejidad frente a las otras versiones a partir del interés que tiene la primera vertiente en la elaboración y aplicación de herramientas y recursos técnico-metodológicos para la investigación empírica de problemas complejos. Así, Maldonado afirma, con razón, que una de las más visibles diferencias entre las ciencias de la complejidad y el

2. Ver el apartado *Crítica de la ciencias de la complejidad a los enfoques holistas* sobre este mismo tema.

pensamiento complejo es el uso o aplicación de las nuevas tecnologías del computador y la computación. En otras palabras, no basta el manejo de una serie de conceptos (autoorganización, emergencia, no-linealidad, no equilibrio, etcétera), sino también la adopción de nuevas tecnologías aplicadas a ese nuevo lenguaje, conceptualización o metáforas (Maldonado, 2016a, p.53).

A partir del siglo XXI, la discusión del paradigma de la complejidad se ha centrado entre dos de sus vertientes: las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo. Hay dos grandes versiones en esta polémica: la que enfatiza las diferencias (Reynoso, 2006) y la de quienes plantean y buscan una articulación crítica y complementaria entre ellas (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011; Solana, 2011). Dada la atención que ha tenido esta discusión, retomaré esta polémica más adelante.

Comentarios de las ciencias de la complejidad
al pensamiento sistémico

Estos dos enfoques de la complejidad comparten propuestas teóricas y conceptuales respecto a la no linealidad. La crítica de las ciencias de la complejidad es que, en algunos casos, estos recursos teóricos son utilizados dentro del paradigma de la ciencia normal y en otros, bajo el nuevo paradigma epistemológico que representan los enfoques sistémicos de segundo orden. En pocas palabras, el uso de conceptos y premisas teóricas no necesariamente implica un cuestionamiento a los principios epistemológicos sobre los que se fundamenta el pensamiento sistémico. Esta es una crítica que el pensamiento complejo, el paradigma ecológico y los enfoques holistas hacen no solo al pensamiento sistémico sino también a las ciencias de la complejidad, pues señalan que estas últimas no siempre escapan al proceder de la ciencia normal.

En cuanto al método, como sostiene Rolando García (2006, p.89), el método de los sistemas complejos es la interdisciplinariedad, como sostiene Rolando García (2006, p.89), es decir algo genérico y de escaso valor metodológico y científico. En cambio las ciencias de la complejidad

hacen referencia y emplean distintas metodologías de trabajo para ser aplicadas a fenómenos, sistemas y comportamientos caracterizados por la no-linealidad, autoorganización, complejidad creciente, emergencia y otras propiedades semejantes y conocidas (Maldonado, 2016d, p.170).

Por otra parte, una segunda distinción entre estas vertientes es que si bien el pensamiento sistémico reconoce que existen sistemas cerrados y abiertos, las ciencias de la complejidad reconocen solamente la existencia de sistemas abiertos. Por tanto, en las ciencias de la complejidad ninguna teoría sostiene la existencia de sistemas cerrados o aislados, pues según la termodinámica, todos los sistemas necesitan procesar materia, energía e información con el entorno para vivir.

Lo anterior da pie a una tercera distinción basada en el hecho de que en las ciencias de la complejidad los sistemas no permanecen estáticos sino que están en dinamismo constante y creciente. La propia interacción con su entorno les da este movimiento. Si bien el pensamiento sistémico acepta este dinamismo, no todos los enfoques lo conciben de esta manera.

Una cuarta distinción es que en el pensamiento sistémico, los términos “complejo” y “complejidad” aparecen como adjetivos, es decir, como atributos o características del sistema y no como sustantivos. Por el contrario, en las ciencias de la complejidad estos términos son sustantivos, pues conciben que los fenómenos o sistemas que se estudian en su complejidad creciente son impredecibles, no lineales, turbulentos, etcétera, y pueden ser estudiados con métodos y herramientas específicas.

Otra distinción se refiere a que mientras que el pensamiento sistémico busca que todas las partes del sistema encajen como en un rompecabezas, en las ciencias de la complejidad existe el reconocimiento de que, en muchas ocasiones, hay vacíos lógicos —hay partes o piezas del rompecabezas que faltan, se pierden o encajan en un tiempo pero no en otros— que conducen a la necesidad de entender que un sistema es dinámico o evolutivo y, por tanto, nunca puede explicarse de manera holista.

Una diferencia entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento sistémico, particularmente la cibernética, se refiere a que las primeras trabajan con la ausencia de sistemas jerárquicos y de controles centrales rígidos, no así la segunda. En otras palabras, las ciencias de la complejidad trabajan en el diálogo cruzado entre elementos y estructuras naturales (bióticas) y artificiales (abióticas) sin que exista una preferencia o importancia mayor entre los componentes naturales, humanos o artificiales relacionados. En cambio, la manera como procede la cibernética, al partir de preocupaciones provenientes de la física y la ingeniería —a pesar de alimentarse de la biología y las ciencias sociales— reduce y traduce las interrelaciones a conexiones de ingeniería-sociedad (Maldonado & Gómez Cruz, 2011, pp. 48–51, 65).

Por último, Maldonado señala una diferencia entre las ciencias de la complejidad, por un lado, y el pensamiento sistémico y el pensamiento complejo, por el otro:

En contraste, notablemente, con la cibernética, con el pensamiento sistémico y con el pensamiento complejo, la complejidad no es simple y llanamente el resultado de nuestra presencia en el universo; esto es, debido a la presencia de un observador (por definición privilegiado). La tesis de las ciencias de la complejidad es que la complejidad creciente coincide con la historia misma de la evolución (Maldonado, 2011, p.169).

Sin embargo, la anterior afirmación requiere una rectificación, pues no solo las ciencias de la complejidad hacen referencia a la complejidad creciente de la evolución sino también el pensamiento complejo, el paradigma ecológico y muchos de los enfoques holísticos.

Comentarios de las ciencias de la complejidad
al pensamiento complejo

En este apartado, tomaré como punto de partida algunos cuestionamientos que diversos autores hacen al pensamiento complejo. Las

respuestas a estos cuestionamientos o sus intentos aparecerán en el siguiente apartado.

Antes de iniciar, deseo aclarar que lo que intento en este capítulo es identificar algunas divergencias entre las vertientes de la complejidad, no solucionarlas sino señalar aspectos para ser debatidos con argumentos y apertura con la intención de buscar puentes de diálogo y posibles avances en la construcción de un paradigma de la complejidad, el cual deberá poseer unidad y diversidad.

Quizá sea útil, para enmarcar estas críticas, partir de lo que el antropólogo argentino Carlos Reynoso, uno de los críticos de la obra de Morin, plantea. Él distingue entre dos versiones de la complejidad: por un lado, grandes teorías globales y genéricas, que constituyen construcciones filosóficas, formulaciones abstractas o marcos teóricos abarcativos sobre la complejidad —en ellas sitúa a las teorías de Ilya Prigogine, Edgar Morin y Henri Atlan— y por el otro, un conjunto de algoritmos, formalismos o modelos de simulación, los cuales cuentan con herramientas informáticas aplicables (Solana, 2011, p.2). Recordemos que Edgar Morin no define la complejidad de igual manera sino que diferencia entre complejidad generalizada y complejidad restringida (Morin, 2005).

Enlisto a continuación algunas de las principales críticas que se hacen desde la perspectiva de las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo:³

- El pensamiento complejo consiste en un conjunto de principios genéricos articulados en torno a algunas ideas centrales o nucleares que permiten entender la complejidad de la realidad como un

3. René Thom (1980) y Carlos Reynoso (2006, 2009), por señalar algunos casos conocidos, han hecho críticas a Edgar Morin, las cuales no consideramos en este escrito dado su especificidad y detalle. Remitimos al lector a las referencias que aparecen al final de este documento en el caso de que se quiera profundizar en esta polémica. Algunas de las respuestas a estos cuestionamientos las han ofrecido el mismo Edgar Morin (2005) y José Luis Solana (2011).

objeto de reflexión en sí mismo. Su teoría es meramente recursiva, empleando para ello el lenguaje natural y la metáfora. Por el contrario, las ciencias de la complejidad estudian la complejidad como una característica emergente a partir de diferentes ciencias.

- Una de las diferencias capitales entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo es su posición respecto a si la realidad es ontológicamente compleja o no. Las ciencias de la complejidad asumen que no todo fenómeno de la realidad es complejo. Por el contrario, el pensamiento complejo afirma que toda realidad es ontológicamente compleja, si bien, muchas veces, al conocerla o aprehenderla podemos simplificarla. Según autores de las ciencias de la complejidad, lo fundamental es que la complejidad se manifiesta a través de ciertas propiedades o formas de comportamiento (fluctuaciones, turbulencias, no linealidad, emergencias, caos, etcétera) y es posible abordar su estudio desde este punto de vista (Maldonado, 2016a, p.28; Reynoso, 2006, p.31).

- Se critica al pensamiento complejo por ser una hermenéutica, una filosofía del sujeto o, en todo caso, una filosofía de la conciencia, más que un método. Es decir, es “una actitud general hacia el mundo, la naturaleza, la vida, en fin, también hacia el propio conocimiento” (Maldonado, 2001, p.16).

- Para Maldonado y Gómez Cruz existe una simbiosis superficial y peligrosa entre “pensamiento sistémico, cibernética (de primer y segundo orden), teoría de la evolución, autoorganización, epistemología y teoría de la sociedad y la cultura, como si se tratara de elementos que encajan bien en el propósito del pensamiento complejo” (2011, pp. 60, 62).

- El discurso del pensamiento complejo está construido con antinomias, polaridades o contrastes binarios o dicotómicos entre principios de simplicidad y principios de complejidad que no son explicitados.

- En lo que se refiere a la lógica, se critica que Morin imponga el lenguaje sobre el pensamiento y los aspectos técnicos de la lógica.

En ese sentido, Maldonado hace una fuerte y clara afirmación: “la ignorancia de Morin acerca de la lógica es colosal” (Maldonado & Gómez Cruz, 2011, p.60). En otro escrito, este mismo autor hace un recorrido por las lógicas no clásicas, muchas de ellas desarrollos recientes dentro de las ciencias de la complejidad, las cuales, al parecer, son desconocidas o no aludidas por los seguidores del pensamiento complejo (2016d).

- Otras críticas se dirigen a una serie de pensadores situados, según René Thom, en una supuesta y variada epistemología popular francesa como Jaques Monod, Edgar Morin, Henri Atlan y Michel Serres, así como a Heinz von Foerster, Ilya Prigogine y Isabelle Stengers, dada su excesiva consideración del desorden, el azar, el ruido, el error, la fluctuación y la incertidumbre (Thom, 1980 p.120).

- Un cuestionamiento más al pensamiento complejo es su relativismo epistémico, pues no quedan claros sus criterios básicos de validez y justificación.

- El pensamiento complejo no ha desarrollado herramientas conceptuales ni formales aplicables empíricamente, como los algoritmos. En todo caso, es una propuesta epistemológica y teórica útil que permite construir un metapunto de vista para observar al observador / conceptualizador y a su objeto observado / conceptualizado en su proceso de observación / conceptualización; pero la obra de Morin no ofrece una propuesta metodológica para la investigación empírica. No obstante estas críticas, hay quien señala que los planteamientos de Morin sobre su método no tienen el propósito de ofrecer instrumentos metodológicos y mucho menos técnicos para la investigación empírica (García, 2006, p.21).

- Otra distinción entre ambas vertientes de la complejidad es su concepto de método. El método en el pensamiento complejo dirige su crítica, como lo hacen las ciencias de la complejidad, a las metodologías tradicionales, pero además apuesta por una estrategia de conocimiento en la que el sujeto construye y redefine el objeto de conocimiento conforme se desarrolla el proceso

cognitivo. Este último aspecto es criticado por las ciencias de la complejidad, como ya señalé, dado que la formulación metodológica del pensamiento complejo no provee de herramientas necesarias para poder realizar investigaciones empíricas (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.9).

- Respecto al método en el pensamiento complejo también se le critica el considerarlo como el único método para el conocimiento. El título de la obra en seis tomos de Morin lo expresa contundentemente: *El método*. Por el contrario, las ciencias de la complejidad asumen un pluralismo metodológico, es decir, una diversidad de metodologías de trabajo e investigación aplicables a distintos fenómenos o comportamientos (Maldonado, 2016d).
- Por otra parte, el pensamiento complejo es cuestionado por carecer de sustento experimental y por su falta de rigor científico o anticientificidad. Por ejemplo, Carlos Reynoso hace una crítica al lenguaje natural, intrincados macroconceptos y constante recurso a las metáforas de Morin (Reynoso, 2006).
- También se le critica al pensamiento complejo el no haber integrado los avances o descubrimientos de las ciencias de la complejidad que se han dado en las últimas décadas.
- Por último, el pensamiento complejo es identificado por estar ubicado en la corriente posmoderna —particularmente de herencia francesa—. La ciencia de la complejidad critica el relativismo de los posmodernistas al negar la posibilidad de tener representaciones válidas que den cuenta de las relaciones causales al interrogar a los sistemas sociales. Sin embargo, otros reconocen que dentro del pensamiento complejo no hay un consenso acerca de su naturaleza posmoderna. Por ejemplo, algunos de sus seguidores señalan que uno de los propósitos de este marco de pensamiento es producir o construir realidades complejas, lo cual implica considerar los múltiples puntos de vista desde donde los actores sociales observan la realidad (Byrne & Callaghan, 2013, pp. 8–9).

El párrafo que reproduzco a continuación sintetiza el núcleo de las críticas que hacen las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo:

En consecuencia, el rasgo diferenciador más claro entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo es precisamente este, a saber: en el caso de Morin se trata de intuiciones, ideas, espíritu y propósitos que, ciertamente, no son rechazables sin más. En el caso de las ciencias de la complejidad se trata de argumentos, demostraciones, lógica(s), rigor, experimentos, modelaciones y simulaciones (Maldonado & Gómez Cruz, 2011, pp. 61–62).

Las reacciones o respuestas de algunos seguidores del pensamiento complejo a estas críticas o cuestionamientos, las incluiré más adelante, en el apartado sobre los cuestionamientos del pensamiento complejo a las ciencias de la complejidad.

Por otra parte, es justo señalar que entre los críticos de Edgar Morin se dan ciertas valoraciones de las ciencias de la complejidad hacia el pensamiento complejo, pues se reconoce que es una aportación rica en intuiciones sobre la complejidad del mundo y representa una epistemología con serias reflexiones éticas y sociopolíticas de orden práctico (Maldonado, 2011, p.58; 2016a, p.39).

Comentarios de las ciencias de la complejidad
a los enfoques holistas

El cuestionamiento central de las ciencias de la complejidad, del que se derivan otras críticas, es el uso poco riguroso de los conceptos de los enfoques holistas —aunque también del pensamiento complejo. En otras palabras, diversos enfoques posmodernos se apropian y redefinen laxamente conceptos provenientes de otras vertientes de la complejidad o de aportaciones científicas relativamente recientes, como caos, emergencia, sincronicidad, totalidad, evolución (cósmica) o el concepto mismo de complejidad.

Carlos Reynoso les llama a estos planteamientos “irracionalismos seudocomplejos”, los cuales proliferan con desigual calidad y escaso rigor en la literatura reciente. Esta literatura, a la que se suele denominar *New Age*, habla de complejidad. Reynoso ejemplifica con un listado estas vertientes, que pudiera completarse con los nombres de otras agrupaciones o escuelas que suelen aparecer constantemente:

El universo autoorganizado, Maya–Gaia, la matriz electromagnética, la ecosofía, el trance creativo, el cerebro global, la búsqueda rizomática, el biocampo telepático, el campo psi, la resonancia mórfica, la sincronidad, el universo reflexivo, el universo espiritual, el *self* cuántico, la cognición cuántica, la conciencia cuántica, el despertar cuántico, la Obra del Cielo (*Sky Works*), el holomundo, la holonómica, la ciencia holonómica alquímica, la hiperesfera, la conciencia expandida, el Ultra–Ser, el camino más allá del vacío, la trascendencia neotántrica, la coincidencia significativa, el cuerpo etéreo, el registro akáshico, los colores del pensamiento, el algoritmo de la reencarnación y el campo morfogenético (Reynoso, 2009, p.108).

Habría que hacer una aclaración en relación con esta crítica: no todos los enfoques holistas presentan estas características o forman parte de la corriente del pensamiento denominada *New Age*. Hay posiciones y planteamientos serios que habría que considerar y no incluir en esta misma clasificación.

Por tanto, tendríamos que preguntarnos ¿qué es lo que nos permite diferenciar los enfoques que hacen una libre interpretación de conceptos, yuxtaposición de términos e infinita traducción de significados de los enfoques holistas serios y de mayor rigor argumentativo? La clave puede estar en el dogmatismo y la resistencia de los primeros a transformarse a partir de las críticas que reciben, pues suelen ser discursos que no se modifican en función de los cuestionamientos y pruebas en contra de sus argumentos (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, p.113).

Particularidades del pensamiento complejo en relación con las otras vertientes

Existe una percepción —bastante extendida entre los críticos del pensamiento complejo— de cierta ligereza, acientificismo y, aún, benevolencia de su contribución. Tal visión pudiera tener múltiples explicaciones sobre las cuales no me puedo detener, por no ser ese el propósito de esta obra. Solo quisiera señalar un elemento por estar relacionado con mi argumentación. Desde mi punto de vista, tales percepciones provienen, en algunos casos, de un conocimiento parcial de ciertas obras de Edgar Morin. Especialmente, los críticos de esta vertiente parten de la lectura de libros introductorios o de divulgación escritos por Morin para públicos amplios —por ejemplo, *Introducción al pensamiento complejo*, *Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro*, *La cabeza bien puesta* o *Tierra-patria*—, pero dejan de lado las aportaciones epistemológicas y de investigación más elaboradas, como los seis tomos de *El método* o libros como *Ciencia con conciencia*, *Complejidad humana*, *Sociología*, *A favor y en contra de Marx*, *El espíritu del tiempo*, *El hombre y la muerte*, *El cine o el hombre imaginario*, *La metamorfosis de Plozebet* o *El rumor de Orleans*. En este sentido, tiene razón Carlos Maldonado al afirmar: “es preciso reconocer, igualmente, que es principalmente en otros libros (de Edgar Morin) en donde encontramos más nítidamente elementos que podrían ser más que simplemente interpretaciones complejas del mundo” (2001, p.16).

Una lectura y visión limitada de las obras de Morin puede conducir a una interpretación que reduzca sus aportes a unos cuantos principios metodológicos generales —principio dialógico, recursivo y hologramático—, a ciertos consejos juiciosos sobre educación, y a varias afirmaciones de corte humanista sobre la ciencia, la política y la ética. Considero que los aportes de este autor son muy distintos: el conjunto de su obra se construyó con atención durante más de medio siglo, considerando las aportaciones del pensamiento sistémico de su tiempo y de varias ciencias —no de las ahora llamadas ciencias de la

complejidad, pues su aparición se dio principalmente en el trascurso del siglo XXI y gran parte de la obra de Morin es anterior—, polemizando con las filosofías del conocimiento dominantes en su época y con la ciencia normal, así como con una constante rectificación de su obra y en polémica constante consigo mismo.⁴

En resumen, las contribuciones de Morin versan sobre epistemología; complejidad; método; investigaciones y ensayos antropológicos; subjetividad y las dimensiones de la vida cotidiana, política y necesidades de reforma a futuro. Es para intentar implementar lo anterior que Morin abordó el tema de la educación.

Comentarios del pensamiento complejo
al pensamiento sistémico

En múltiples ocasiones se utilizan como sinónimos los términos pensamiento sistémico y pensamiento complejo, lo cual es un error. Según Edgar Morin, la teoría de sistemas tuvo una serie de virtudes: el poner en el centro de la teoría la noción de sistema —“un todo que no se reduce a la suma de sus partes constitutivas”—; el haber concebido la noción de sistema como una construcción cognitiva, por lo que no es un simple reflejo de la realidad ni solo un formalismo abstracto; y el poder abarcar con ese concepto tanto la unidad (trasdisciplinar) como la diferencias de las ciencias, según las complejidades de los fenómenos y procesos que asocia y organiza (Morin, 1994a, p.42). En otras palabras, la gran aportación de la noción de sistema permite concebir que el todo se junta, va asociado, coexiste y se recompone y rearticula.

4. Edgar Morin habla de tres revisiones o recomienzos de su obra. El interesado puede remitirse a los libros *Autocrítica* (1976), *Mis demonios* (1995) o *Mi camino*. Uno de los múltiples ejemplos de sus constantes rectificaciones es la que a continuación describo, al reelaborar unas notas sobre una teoría de antropología general, Morin dice: “[...] esas notas están desfasadas en relación no solo a la polémica y a la vulgata intelectual de aquellos años, sino también en relación al pensamiento estructural, aquí, aún, ni reflexionado ni digerido” (Morin, 1969b, p.70).

Si bien Morin valora las aportaciones del pensamiento sistémico al juzgar que a través de sus aportaciones se ha podido llegar a los principios de la complejidad, también distingue y cuestiona algunas de sus tendencias reduccionistas, como: “Hay un sistemismo vago y plano, fundado sobre la repetición de algunas verdades asépticas primeras (“holísticas”) que nunca llegan a ser operantes; está, finalmente, el *system analysis*, que es el equivalente sistémico del *engineering* cibernético, pero mucho menos fiable, y que transforma el sistemismo en su contrario, es decir, como el término *analysis* indica, en operaciones reduccionistas” (Morin, 1994a, p.42).

Quizá el principal cuestionamiento que hace Edgar Morin (1986) al pensamiento sistémico es que omite profundizar sobre sus propios fundamentos y reflexionar en torno al concepto mismo de sistema (citado en Le Moigne, 2010, p.1).

Si bien matemáticos e ingenieros, a mediados del siglo XX, hicieron una sustancial contribución al conocimiento elaborando una serie de teorías sistémicas que hacían referencia a la interconectividad y variaciones del sistema, su concepción de complejidad quedaba muy confinada. Por ejemplo, en el caso de Ross Ashby, la complejidad era entendida como el grado de variabilidad de un sistema dado, es decir, a mayor margen de diferenciación o heterogeneidad de un sistema, mayor su complejidad. De acuerdo con Morin, el término complejidad aparece a partir de la década de los años cincuenta en el campo científico, pero en su momento, no fue implementado en las ciencias porque, en el fondo, el nuevo pensamiento quedó encerrado en la cibernética y la teoría de sistemas (Morin, 2005, p.28).

Además, Morin señala que a pesar de que durante los primeros años de desarrollo del pensamiento sistémico se hizo un esfuerzo por definir nuevos conceptos, en algunos casos estos se confundían y traslapaban. Ese fue el caso de términos como azar, desorden y complejidad (2005, p.28)

Una segunda crítica que hace el pensamiento complejo al pensamiento sistémico es la falta de una profunda crítica epistémico-política de sus planteamientos. Es decir, el pensamiento complejo considera

que los sistémicos no ofrecen una reflexión epistémica sobre sus implicaciones sociales e históricas y sobre las implicaciones ético-políticas de sus prácticas y conocimientos derivados.

Una precisión hace Morin a la propuesta de Norbert Wiener en torno a su concepto de retroacción; afirma que la retroacción no es solamente el retorno de información del producto al productor sino, también, el retorno creador al propio productor (Morin & Le Moigne, 1999, p.239).

Otro cuestionamiento que hace el pensamiento complejo a los sistémicos es que “sus planteamientos iniciales dejaron en el olvido, por cierto tiempo, los avances de Von Neumann y Von Foerster, que fueron una extraordinaria contribución a la complejidad en general” (Morin, 2005, p.28).

La crítica principal de Morin al pensamiento sistémico y a las ciencias de la complejidad, que entiende como su continuidad, es la concepción restringida que esas versiones tienen de la complejidad, pues la limitan a los sistemas considerados complejos y no a la multiplicidad de procesos donde se dan interretroacciones múltiples. También, señala Morin, la restringen al entenderla como un método, es decir, algún tipo de método sistémico.

Por otra parte, el pensamiento complejo les reprocha, a ambas vertientes, que no se cuestionen epistemológicamente su concepción de complejidad pues, en muchas ocasiones, adoptan la epistemología de la ciencia clásica. Así, el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad pueden caer en el reduccionismo al contentarse con creer que las leyes, los algoritmos o ciertos principios de unidad constituyen el punto final del conocimiento, siendo que lo que hay que intentar saber es cómo se crea la heterogeneidad (Morin & Le Moigne, 1999, p.226).

Por ejemplo, hay quienes buscan las leyes de la complejidad a partir de leyes simples (Morin, 2005, p.30), como es el caso de John Gribbin (2006). Esta crítica le permite explicar a Morin los cuestionamientos que hacen las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo:

Desgraciadamente, la complejidad restringida rechaza la complejidad generalizada, la cual le parece habladería pura, filosofía pura. La rechaza porque no ha hecho la revolución epistemológica y paradigmática a la que le obliga la complejidad. Esta revolución llegará sin duda. Pero, mientras tanto, vemos que la problemática de la complejidad ha invadido todo nuestro horizonte; e insisto “problemática”, porque es un error pensar que va a encontrarse en la complejidad un método que se podría aplicar automáticamente al mundo y a todas las cosas (Morin, 2005, p.48).

Comentarios del pensamiento complejo
a las ciencias de la complejidad

En este apartado abordaré algunas de las respuestas que el pensamiento complejo da a las críticas de las ciencias de la complejidad sobre sus planteamientos.

Es importante recalcar, que, en ocasiones, las críticas entre las vertientes no parten de un conocimiento amplio sobre los enfoques que cuestionan. Es el caso de algunas de las recriminaciones de las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo. Por ejemplo, se tendría un conocimiento incompleto de Morin si solo se lee *Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro* y se puede ser injusto con él si de ello se desprende la evaluación de que su obra consiste en ciertos postulados generales que conducen a consejos pedagógicos y educativos, ya que la epistemología y propuesta del método de este pensador es mucho más amplia.

Esta es una invitación para que todos, independientemente de la vertiente de la complejidad en la que nos situemos, conozcamos los argumentos centrales de las posturas que cuestionamos. Aquí solo planteo lo que podría ser el inicio de una prometedora discusión.

Una de las críticas de las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo es que este afirma que toda realidad es compleja. Los proponentes del pensamiento complejo dirían que esta es una falsa o mal en-

tendida acusación, pues lo que afirman es que la realidad es compleja en su propia naturaleza u ontológicamente compleja, es decir, el ser de la realidad misma es complejo. En palabras de Morin: “Aquí aparece el corte epistemológico entre complejidad restringida y complejidad generalizada, ya que pienso que todo sistema, cualquiera que sea, es complejo en su misma naturaleza” (2005, p.30).

Aventuro una posible salida en torno a esta polémica, pues sería posible aceptar las siguientes tres afirmaciones a la vez: toda realidad es compleja (en su naturaleza o ser ontológico), todo sistema vivo es complejo y no todo sistema que se define por un observador–conceptualizador es complejo. La primera proposición la sostiene el pensamiento complejo, mientras que la segunda y la tercera son sostenidas tanto por el pensamiento complejo como por las ciencias de la complejidad. Obviamente, otros componentes tendrían que ser contemplados en la discusión de estas afirmaciones —por ejemplo, lo que entienden por complejidad cada una de estas vertientes—, pero en lo que quiero centrarme en este momento es cómo podríamos avanzar en el diálogo entre ellas.

Esto no significa que todo deba conocerse, problematizarse o investigarse complejamente. Prueba de lo anterior es que el pensamiento complejo distingue entre pensamiento simple y complejo, y además, invita a comunicar ambos tipos de pensamiento. He ahí uno de los retos de la complejidad. Por tanto, en este punto en particular, no existe una diferencia de fondo entre lo que postulan ambas vertientes de la complejidad. Morin, por ejemplo, no habla de suprimir las disciplinas y especializaciones científicas sino de enlazarlas y fecundarlas entre sí. Añade que para tal propósito, la trasdisciplinariedad es necesaria (2005, p.43).

Otra de las distinciones fundamentales ente el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad es que en la primera aproximación existe una epistemología que considera la dimensión ético–política en el conocimiento científico y en sus prácticas o aplicaciones, pero no necesariamente en la segunda. En los casos más restringidos, el enfoque de los sistemas complejos —y yo diría, igualmente de las ciencias

de la complejidad— parecen limitarse a reducir la complejidad a lo modelizable y formalizable (Rodríguez Zoya & Roggero, 2015, p.232).

En otras palabras, las ciencias de la complejidad —por su rigor sintáctico, semántico, epistemológico y lógico— son una mirada estrictamente científica sobre una nueva manera de abordar nuevos tipos de problemas y objetos de estudio. En cambio, el pensamiento complejo es una concepción epistemológica, crítica y autocrítica que permite entender, de manera distinta a la ciencia tradicional, los problemas que confronta y sobre los que se pregunta. Por ello, se afirma que las ciencias de la complejidad no necesariamente se distancian de la vieja racionalidad científica, mientras que el pensamiento complejo implica una postura crítica a la ciencia normal. De acuerdo con Malaina, el científico de las ciencias de la complejidad no siempre logra escapar, o no le interesa hacerlo, del paradigma o modelo normal de ciencia. Stuart Kauffman y, yo añadiría, Carlos Eduardo Maldonado son dos ejemplos distintos pero claros de la excepción a esta tendencia (2016, p.53).

Por tanto, para el pensamiento complejo, el conocimiento científico de la ciencia normal no es del todo adecuado para tratar los problemas complejos. La razón detrás de esta crítica no es una frívola postura o reacción posmodernista, tampoco a la existencia de cuestionamientos lógicos en los procesos de verificación (según los planteamientos de Karl Popper, Thomas Kuhn o Paul Feyerabend), más bien se debe al tipo de fenómenos complejos que enfrentamos en la sociedad contemporánea, caracterizada por su pluralismo, diversidad, volatilidad y trasgresividad. El filósofo sudafricano Paul Cilliers afirma (2008, p.2) lo anterior y añade que el interés por la complejidad ha crecido en las últimas décadas, impulsado por los trabajos de autores como Prigogine, Maturana, Varela, Mandelbrot, Kauffman, Murray Gell-Mann y de la generación de los teóricos del caos. Así, las características de los sistemas complejos han sido estudiadas intensivamente por numerosas instituciones, pero, continúa Cilliers:

El solo hecho de poner mucha atención a la complejidad no es garantía, sin embargo, de que un cambio epistemológico haya tenido lugar. Morin es lo suficientemente explícito para aclarar que, aún en la teoría de la complejidad, la racionalidad dominante o tradicional se ha mantenido. Con el propósito de hacer esto explícito, él hace la distinción entre complejidad restringida y complejidad generalizada.

A mi manera de pensar, Morin es absolutamente correcto acerca del hecho de que gran parte de la teoría de la complejidad permanece atrapada dentro de la racionalidad tradicional [...] El interés que muchas de las teorías de la complejidad tienen en el poder de las leyes [científicas] es una evidencia de su reduccionismo (Cilliers, 2008, pp. 3-4).

En relación a lo anterior, se pudiera afirmar que el pensamiento complejo intenta ofrecer un método no clásico para el estudio de la complejidad. Este método atribuye un rol central al sujeto (epistémico) en la elaboración de la estrategia de conocimiento. Es decir, el sujeto no se reduce a su dimensión racional sino que es un sujeto abierto a la complejidad humana, a sus motivaciones e intenciones y, por tanto, abierto a la intencionalidad o finalidad de lo que pretende con su conocimiento. En palabras de Morin:

[...] la filosofía de la existencia subjetiva fue para mí el complemento antagónico de Hegel y el antídoto necesario a los sistemas abstractos. Mi subjetividad viviente ha estado siempre presente en mi manera de pensar, como en mi manera de pensar ha estado siempre presente en mi subjetividad (Morin, 2015a, p.79).

Por ello, se dice que el pensamiento complejo va más allá del quehacer científico en su manera de entender la complejidad de lo real (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.10).

Por su parte, las ciencias de la complejidad suelen apearse, explícita o implícitamente, a la matriz clásica del método científico (búsqueda de la precisión en la medición, neutralización de la subjetividad del investigador, interés por las regularidades repetibles, etcétera). Sin embargo, existe dentro de esta vertiente una variedad de planteamientos, reflexiones y críticas filosóficas y epistemológicas que habría que considerar, pues se oponen al proceder de la ciencia normal. La ambivalencia, característica de la complejidad, al parecer también está presente en las ciencias de la complejidad.

El pensamiento complejo critica a las ciencias de la complejidad al recordarles que la complejidad precede al desarrollo del formalismo matemático que describe catástrofes y caos. Al respecto, Jean-Louis Le Moigne advierte sobre el siguiente riesgo: “Mencionemos aquí la fuerte tentación de los matemáticos que aseguran querer reducir la modelización de sistemas complejos a la sola modelización puesta en obra del formalismo matemático, poniendo en duda todo otro uso de la palabra modelización” (2010, p.10).

Esto significa que los sistemas complejos pueden ser descritos de otras maneras y no solo a través de tales formalismos —por ejemplo, pueden ser descritos a través de metáforas o narrativas cuando así sea conveniente. En otras palabras, según el pensamiento complejo, falta una vigilancia o crítica epistemológica a los procedimientos y resultados de los métodos simbólicos y formales aplicados por las ciencias de la complejidad. Hay que desacralizar, sin satanizar, el uso obligado de las metodologías algorítmicas en todo tratamiento o estudio de la complejidad. Esta advertencia es todavía más importante si consideramos que:

No son aquí los matemáticos “que toman en sus manos” a las ciencias sociales, sino que son los investigadores de las ciencias sociales (sociología, ciencias de la comunicación, economía, ciencias de la gestión...) los que se persuaden de la superioridad científica de los métodos algorítmicos en su vocación operatoria bautizada

como “sistemas complejos”, tal como los sistemas multiagentes (SMA), a los cuales les atribuyen unas virtudes resolutorias que no tienen en algunos contextos en que se intentan aplicar (Le Moigne, 2011, p.161).⁵

Por otra parte, ante la crítica que hacen las ciencias de la complejidad al pensamiento complejo por el uso de metáforas, se puede contestar con el ejemplo de la presencia de ese recurso en la teoría de la evolución y otros desarrollos científicos de gran envergadura. La evolución fue criticada, al igual que el pensamiento complejo, por su precaria utilidad para orientar la investigación empírica y por privilegiar las metáforas como forma de descripción. Sin embargo, habría que considerar que las metáforas en la ciencia han tenido más impacto en el desarrollo del conocimiento científico que el reconocido por muchos de sus críticos.⁶

En otras palabras, la visión de la medición y del trabajo cuantitativo que proviene de lo que incorrectamente suelen considerarse los remanentes de las ciencias duras y que son aplicados acríticamente a los fenómenos complejos que la realidad conlleva, no pueden imponerse y subordinar a las distintas vertientes del paradigma de la complejidad. Es decir, no se puede subordinar la complejidad al formalismo matemático (Byrne & Callaghan, 2013, p.38).

Sin embargo, habría que reconocer que los instrumentos de medición y las descripciones cuantitativas son una gran y válida aportación a la complejidad en el estudio de la realidad empírica (Byrne & Callaghan, 2013, p.5) y que estos aspectos no han sido desarrollados o aún se encuentran en ciernes en el pensamiento complejo (Le Moigne, 2010; Rodríguez Zoya & Roggero, 2015).

Por otra parte, ante las críticas hechas al pensamiento complejo por no desarrollar herramientas metodológicas o instrumentos técnicos, hay

5. La traducción es propia.

6. Para profundizar en las respuestas a otras críticas puntuales que se han hecho al *pensamiento complejo* recomiendo remitirse al artículo de José Luis Solana (2011) que aparece mencionado en las referencias.

que argumentar que Edgar Morin no tenía ese propósito en *El método*. Además, en sus investigaciones empíricas de corte sociológico, Morin es reconocido por ser extraordinariamente innovador en su estrategia de investigación y en la manera de aplicar una serie de técnicas y procedimientos. La realidad social, según Morin, es mucho más compleja y rica que lo que se estudia con los procedimientos metodológicos y técnicos convencionales. Por ello, sus investigaciones sociales —en particular sus estudios sobre el impacto de la modernización en la comunidad bretona de Plozévet y sobre el rumor del asesinato de muchachas jóvenes por parte de judíos en Francia— aportaron en su tiempo novedosas y creativas formas de utilización e interrelación de diversas estrategias y técnicas de investigación (1967, 1969).⁷

Además, como señala Paul Cilliers:

Una caracterización de los sistemas complejos, cercana a la idea de complejidad generalizada de Morin, debe conducir a una perspectiva crítica. Esta visión sostiene que la teoría de la complejidad no nos provee con herramientas precisas para resolver los problemas complejos, pero sí nos muestra (de manera rigurosa), exactamente, el por qué esos problemas son tan difíciles (2008, p.4).

También se acusa a esta vertiente de ser solo una reflexión discursiva de la complejidad a través del lenguaje común y las metáforas. Estas son críticas, responden algunos seguidores del pensamiento complejo, desde el cientificismo característico de las ciencias de la complejidad (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011, p.10). Sin embargo, creo que los seguidores del pensamiento complejo tienen que escuchar y asumir esta crítica o al menos reflexionar seriamente sobre ella. El problema no es

7. En estos libros existen apartados metodológicos donde Edgar Morin explica sus estrategias y técnicas de investigación. Por otra parte, Jose Luis Solana publicará, a finales de 2018 o en el 2019, unas reflexiones sobre la metodología de Morin en sus investigaciones empíricas y traducirá al español estos dos libros que nunca se han traducido.

tanto si Edgar Morin estaba actualizado en los últimos decenios sobre los nuevos desarrollos científicos y sobre los avances en diferentes campos de las ciencias de la complejidad, más bien la cuestión debería ser planteada a los seguidores de esta vertiente. Si bien hay quienes están trabajando sobre ello —Le Moigne, Pascal Roggero, Esteban Ruiz Ballesteros, Solana, Leonardo Rodríguez Zoya, etcétera—, la mayoría no lo está haciendo.⁸

Finalmente, quisiera argumentar a favor del pensamiento complejo, ya que en la caracterización que las ciencias de la complejidad hacen de este enfoque, frecuentemente se ignora que tiene un fuerte anclaje en la ciencia —basta con leer *El método* de Morin para darse cuenta de ello—, por lo que cuestionaría algunas de las denominaciones o caracterizaciones que se hacen de esta vertiente. En lo que sí estoy de acuerdo es en insistir en que los seguidores del pensamiento complejo estén actualizados respecto a los avances científicos de punta para dialogar con ellos.

Una vez planteados algunos de los rasgos, diferencias y críticas tanto a las ciencias de la complejidad como al pensamiento complejo, cabe preguntarse en torno a sus semejanzas y diferencias. En la tabla 4.2 presento un esquema inicial de ellas.

Tienen razón los hermanos Rodríguez Zoya cuando afirman que la controversia entre estas dos vertientes tiene su centro en su manera de concebir el término complejidad y, por tanto, en el tipo de problemas que abordan. Las ciencias de la complejidad se abocan “al estudio de las propiedades y comportamientos de un conjunto de fenómenos”, sobre todo a nivel técnico y procedimental, mientras que el pensamiento complejo pone su foco de atención “a nivel epistemológico vinculado a los principios de organización del pensamiento

8. Así lo muestran, por ejemplo, los trabajos publicados en la página del *Congreso Mundial por el pensamiento complejo*, presidido por Edgar Morin y patrocinado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), llevado a cabo en diciembre del 2016 en París.

TABLA 4.2 COMPARACIÓN ENTRE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD Y EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Características	Ciencias de la complejidad	Pensamiento complejo
Denominación según varios pensadores	Complejidad restringida (Morin). Complejidad simplificada (Byrne). Complejidad como ciencia (Maldonado). Complejidad como conjunto de algoritmos, formalismos o modelos de simulación que cuentan con herramientas informáticas aplicables (Reynoso). Ciencia compleja reduccionista (Richardson y Cilliers). Ciencia (Phelan).	Complejidad generalizada (Morin). Complejidad compleja (Byrne). Complejidad como método (Maldonado). Complejidad como grandes teorías, globales y genéricas; como construcciones filosóficas o marcos teóricos abarcativos (Reynoso). Pensamiento complejo (Richardson y Cilliers). Seudociencia (Phelan).
Epistemología	Aproximación centralmente metodológica. No necesariamente implica una visión paradigmática distinta a la ciencia normal o clásica. El conocimiento científico suele considerarse por encima de otro tipo de conocimientos.	Aproximación centralmente epistemológica. Implica una visión paradigmática distinta a la de la ciencia normal o clásica. Los argumentos de la racionalidad del conocimiento científico clásico son apropiados para el estudio de la complejidad.
Realidad	No toda la realidad es compleja.	Realidad ontológicamente compleja.
Énfasis	Énfasis metodológico, técnico o procedimental. Crítica epistemológica a la ciencia y al método científico clásico. Investigación empírica sólida.	Énfasis epistemológicos e implicaciones filosóficas y ético-políticas. Epistemología del sujeto entendida como estrategia de conocimiento donde el sujeto construye y redefine su objeto en el proceso de conocimiento.
Procedencia de sus métodos	Métodos desarrollados considerando los antecedentes históricos de la ciencia, particularmente de la física y matemáticas aplicadas* (en ocasiones, transferidos acríticamente al mundo social). No necesariamente incluye la dimensión ético-política del conocimiento. Tradición estadounidense (iniciada en el Santa Fe Institute).	Métodos relacionados con argumentos epistemológicos o método hermenéutico (como filosofía de la libertad). Incluye la dimensión ético-política del conocimiento científico. Tradición europea, particularmente francesa.

* Tales como el cálculo infinitesimal y el estudio del movimiento de Isaac Newton y Gottfried Leibniz, el estudio de los movimientos impredecibles no periódicos y la teoría del caos de Edward Lorenz, la introducción del tiempo y la historia en la ciencia por parte de Ilya Prigogine, la geometría de fractales de Benoît Mandelbrot, la teoría de las catástrofes de René Thom y Erik Christopher Zeeman, las ciencias de redes de Watts y Barabasi, las lógicas no-clásicas de Maldonado y la articulación de diferentes teorías relacionadas con la autoorganización (Maldonado, 2011, pp. 21-41).

TABLA 4.2 (CONTINUACIÓN)

Características	Ciencias de la complejidad	Pensamiento complejo
Cientificidad técnico-instrumental	Desarrollo de herramientas formales, mediciones matemáticas y simulaciones computacionales. Empleo de modelos, identificación de patrones e isomorfismos. Énfasis matemático y formalista. Lenguaje formal.	No desarrollo de herramientas o instrumentos técnico-metodológicos de investigación. Empleo de metáforas, isomorfismos y narrativas de los sistemas complejos. Énfasis metafórico y narrativo. Lenguaje natural.
Rigor científico	Rigor científico y sustento experimental (cuando es posible).	Falta de rigor científico o anticientificidad. Falta de sustento experimental.
Avances del conocimiento científico	Integra avances del conocimiento científico de punta.	No integra avances de las ciencias de la complejidad (particularmente de las últimas décadas).
Origen	Santa Fe Institute (1984), a partir de la teoría de sistemas, cibernética, teoría de las estructuras disipativas, de los sistemas complejos adaptativos, teoría de redes, teoría de las catástrofes, teoría de la autopoiesis.	Edgar Morin (décadas de los setenta y ochenta), a partir de aportes de la teoría de sistemas, cibernética, teoría de las estructuras disipativas, teoría de las catástrofes y teoría de la autopoiesis.
Autores citados más reconocidos	M. Gell-Mann, J. Holland, Stephen Wolfram, S. Kauffman, Robert Axelrod	E. Morin, I. Prigogine, H. von Foerster, H. Maturana, F. Varela, H. Atlan, J. Ibáñez
Estrategias de producción del conocimiento	Pensamiento e investigación en redes (vs. visiones agregacionistas o de sumatoria) en múltiples institutos y centros de investigación en diversas partes del mundo.	Algunos centros de investigación, por ejemplo: Centre Edgar Morin (EHES) y Fondation des Sciences de l'Homme, Francia; University College, Londres; y varios en Latinoamérica, Grupo de estudios de la complejidad (GRECOM) en Brasil, Centro Studi Internazionale di Filosofia della Complessità "Edgar Morin" (Italia).

Fuente: elaboración propia con base en aportaciones de Byrne y Callaghan (2013), Rodríguez Zoya y Aguirre (2011), Rodríguez Zoya y Rodríguez Zoya (2014), Morin (2005), Cilliers (2008), Richardson y Cilliers (2001), Malaina (2016, p.44).

y del conocimiento” (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, p.114).
Estos autores señalan:

El pensamiento complejo teorizado por Morin no constituye *sensu stricto* una teoría de la complejidad, sino un método de pensamiento [...] la propuesta moriniana no busca explícitamente codificar un método en su conjunto, de herramientas y modelos, sino que se halla en otro nivel, está orientada a señalar un conjunto de principios de conocimiento que permitan desarrollar una práctica compleja del pensamiento [...] el desarrollo del pensamiento complejo requiere de una práctica de pensamiento y no solo de una teoría (sistema conceptual) de la complejidad. En conclusión, podemos comprender la(s) teoría(s) de la complejidad y dominar sus algoritmos y modelos de simulación y practicar un pensamiento simplificador. Aquí estriba la distinción fundamental entre la complejidad restringida y la general. La primera no se interroga necesariamente sobre la forma de pensar, la segunda hace de esa forma, del pensamiento en acto, el objeto central de su reflexión (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, pp. 115-116).

Por lo tanto, los diferentes énfasis y derroteros de las ciencias de la complejidad y del pensamiento complejo pueden ayudar a explicar la falta de diálogo mutuo, la escasa reflexión sobre lo que comparten o sobre sus potenciales complementariedades. Las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo tienden a comunicarse más a través de sus críticas o de lo que les hace diferentes o, aún más, tienden a ignorarse con desconocimiento de los planteamientos profundos de la versión compleja que critican. No obstante, recientemente se ha empezado a construir este diálogo, como lo muestran los trabajos de Le Moigne, Albert Bastardas-Boada, Cilliers, Roggero, Rodríguez Zoya, Ruiz Ballesteros, Solana, Malaina, entre otros.

Un último comentario sobre el esquema presentado en la tabla 4.2. Estas dos vertientes del paradigma de la complejidad parecen transitar por caminos diferentes: ¿uno al norte y otro al sur?, al menos esa es la impresión que se tiene. Las ciencias de la complejidad tienen su impulso en el norte y el pensamiento complejo tiene su dinamismo

en el sur. Si bien este énfasis sigue existiendo, poco a poco las cosas empiezan a cambiar. En lo personal, me ha sorprendido encontrarme con profusas citas a Morin en obras de habla inglesa (por ejemplo, en obras de Brian Castellani y Hafferty en Inglaterra; Byrne y Callaghan en Estados Unidos; Cilliers en Sudáfrica, etcétera) y aportaciones latinoamericanas serias en el ámbito de las ciencias de la complejidad (por ejemplo, Reynoso en Argentina, Maldonado en Colombia, el grupo de investigación C4 de la UNAM en México).

Comentarios del pensamiento complejo
a los enfoques holistas

Una cosa es reconocer y no rechazar como excluyentes realidad y mito, racionalidad y mística, hecho y magia, y algo distinto es que los mitos o la magia se asuman como verificados en los propios discursos holistas. Lo que solemos encontrar es que, dados sus propios planteamientos, los enfoques holistas no consideran y en ocasiones llegan a refutar toda contrastación en el plano de la realidad empírico-racional.

Algunos de los enfoques holistas, al parecer, tienen horror a la investigación empírica, pues ven en ella una mutilación de sus ideas. Así, su pensamiento se queda en una metareflexión, más allá de la investigación.

En otras palabras, el pensamiento complejo no rechaza las cosmovisiones complejas, pues sería un contrasentido, sobre todo si consideramos que de acuerdo con Morin, su mismo planteamiento es una antropocosmología.⁹ Lo que rechaza son aquellas cosmovisiones que evitan el espíritu científico y niegan la crítica epistemológica para alertar sobre sus posibles fabulaciones, perdiéndose así en lo inefable, en palabras maestras últimas —como eternidad, absoluto, esencia, etcétera—,

9. La antropocosmología no se queda en las estrecheces del humanismo, el cual tiene su nacimiento en el horizonte del hombre e ignora los límites de lo humano sino que concibe al hombre como fragmento, expresión y producción del cosmos (Morin, 1969b, p.71).

en exclusivos puntos de vista místicos o en sistemas de pensamiento absolutos. Por tanto, el pensamiento complejo se opone a las totalidades u holismos entendidos como globalidades envolventes o místicas de la realidad, lo que es distinto a entender las totalidades como tentativas sistemáticas de articulación multidimensional o entender los intentos de búsqueda con otros recursos del pensamiento y no solo con la lógica racional empírica (Morin, 1969b, pp. 49-55, 71).

En síntesis, el pensamiento complejo no niega las diferentes versiones que hemos ubicado en los enfoques holistas sino que rechaza algunas de ellas con base en los siguientes criterios que ofrece Morin:

Luchar no contra las verdades metafísicas, que pasan por encima de la *physis*, sino contra las extra-físicas, es decir, los espíritus insensibles a la realidad empírica (sobre todo cuando sus teorías pretenden ser la teoría de lo real). Relativizar la objetividad, pero no negándola. Defenderla, al contrario, contra sus múltiples y concéntricos enemigos (Morin, 1969b, p.69).

Por otra parte, el pensamiento complejo señala que el holismo puede ser una forma de reducción, donde el énfasis en la totalidad tiende a ignorar sus partes, así como las heterogeneidades, las diferencias y la pluralidad. No existe un privilegio epistemológico de la totalidad (Morin & Le Moigne, 1999, pp. 220, 228).

A pesar de lo anterior, existe un posible punto de encuentro entre el pensamiento complejo y los enfoques holistas, particularmente en lo que se refiere a una antropología general. Explico, retomando a Edgar Morin, la antropología general debe abrirse y articularse a una reflexión científica que restituya el ser humano al cosmos, pues la totalidad humana es un fragmento inacabado y en devenir, al mismo tiempo que un microcosmos en constante proceso de transformación. Esto significa el rechazo al antropocentrismo y la apertura a una antropocosmología (1969b, p.86).

Una muestra de posibles puntos de encuentro entre estas dos vertientes de la complejidad se da al comparar la posición antropocósmica de Morin con la de Pierre Teilhard de Chardin, cuando afirma:

La convergencia general, en la que consiste la evolución, no ha terminado con la hominización. No hay solamente espíritus sobre la tierra. Habrá un *espíritu de la tierra*.

No somos, científicamente, sino los elementos de un alma que se busca a través del cosmos.

Muy hacia adelante, se perfila un estado final en donde, orgánicamente asociados los unos a los otros, no formamos más que un solo sistema *untracomplejo, ultracentrado* [...]

La conciencia hunde sus raíces orgánicas y físicamente en el mismo proceso cósmico del que se ocupa la física (citado en La Fay, 1967, pp. 70-71).

Particularidades del paradigma ecológico en relación con las otras vertientes

El paradigma ecológico cuestiona el pensamiento y el conocimiento con los que la civilización occidental ha comprendido a los seres vivos. Desde esa mirada, este enfoque busca dialogar, complementar u ofrecer otras respuestas a las que proponen las restantes vertientes de la complejidad. A continuación expongo algunos puntos de encuentro y desencuentro entre el paradigma ecológico y los otros enfoques.

Comentarios del paradigma ecológico al pensamiento sistémico

El renovado interés por la vida y por su evolución que acompañó al paradigma ecológico reveló la manera como la ciencia normal había tratado a la naturaleza. La había considerado como “cosa”, con un interés de dominio y control para el beneficio de la especie humana. Lo anterior

tuvo como consecuencia la creciente separación en el conocimiento de los seres vivos —el interés más bien se centró en conocer sus unidades elementales— y la fragmentación del intrincado proceso de entrelazamiento entre ellos:

[Este] modo de conocer se constituyó en el principal obstáculo para conocer (y más aún, comprender) los seres vivos, los procesos vitales y la vida misma [...] Porque, justamente, el gran des-cubrimiento del que parte la ecología, es que la vida no es una “cosa”; no es “objeto” ni es “sujeto”; la Vida no está en las partes, sino en las *relaciones* (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 168–169).

En otras palabras, la ecología surge, en este contexto, como una rebelión contra la ciencia clásica de corte positivista y como un conocimiento del tejido de la vida basado en las intrincadas y dinámicas interretroacciones entre los seres vivos.

Esta visión ecologizada de la naturaleza, como totalidad relacional y compleja, acercó la ecología al pensamiento sistémico. Un núcleo o nicho ecológico podía entonces ser definido como sistema, es decir, como trama de relaciones de seres diversos interconectados con sistemas mayores y menores al mismo tiempo en términos de flujos de interdependencia, complementariedad, antagonismo, reciprocidad y codeterminación. Sin embargo, hay que aclarar que para el paradigma ecológico, la complejidad no se reduce a la simple articulación de distintas estructuras con funciones diferenciadas —de orden físico, biológico, jurídico, económico, social, etcétera—, como lo sostienen pesadores como Niklas Luhmann o más en general, la visión sistémica del estructural-funcionalismo de Talcott Parsons.

Más adelante en el tiempo, la visión sistémica de la ecología permitió reconstruir el enlace entre el ser humano y los otros seres de la naturaleza, situando a nuestra especie dentro de las múltiples interrelaciones de los sistemas ecológicos estudiados y facilitando con ello

nuestra toma de conciencia acerca de nuestra pertenencia a una misma comunidad de vida en la Tierra y, posteriormente, cósmica.

Por otra parte, el paradigma ecológico no solo se reduce a la articulación y coexistencia de diversos seres vivos —aspecto que puede ser analizado desde la perspectiva de algunos enfoques sistémicos o de teorías de sistemas de corte funcionalista ubicados dentro de los cánones de la ciencia normal— sino que se inscribe dentro del paradigma de la complejidad, como lo mencioné en el apartado referente a esa vertiente.

Comentarios del paradigma ecológico a las ciencias de la complejidad

Se pudiera afirmar que el paradigma ecológico ve con buenos ojos el que las ciencias de la complejidad estén repensando y redescubriendo los procesos y fenómenos de la vida —las emergencias de nuevos órdenes a partir del caos, la física del devenir, la negantropía y autopoiesis, etcétera—, pero se pregunta si esta nueva manera científica de abordar el estudio de la vida significa un abandono del ideal objetivista del modo científico de conocer. En otras palabras, si bien las ciencias de la complejidad ofrecen otra mirada de la realidad, más allá de las visiones mecanicistas y lineales de la ciencia normal, el paradigma ecológico les cuestiona la manera como conciben la objetividad de su conocimiento —aspecto que implica la reflexión epistemológica y del saber filosófico (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.42).

Las crisis ambientales, por ejemplo, son también la expresión de las crisis del conocimiento fragmentado y, a la vez, del surgimiento de diversos caminos inter y trasdisciplinarios que buscan avanzar en síntesis de conocimientos, es decir, en agrupamientos del saber que implican desafíos epistemológicos y ontológicos. Las ciencias de la complejidad se ubican dentro de este gran afluyente de conjugación de conocimientos.

Más allá del carácter innovador y superador que ofrecen las ciencias de la complejidad frente a los paradigmas mecanicistas, determi-

nistas, lineares y fragmentarios, estructuralistas y funcionalistas de las anteriores capas epistémicas de la ciencia en la modernidad, el problema con las ciencias de la complejidad —quizá no de la complejidad en sí, sino de los científicos de la complejidad— es querer convertir las ciencias verdaderas —así como la ecología reclama ser la ciencia por excelencia de las interrelaciones— echando al basurero de la obsolescencia a todas las ciencias anteriormente constituidas justamente (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.89).

Es decir, ¿acaso las ciencias de la complejidad están todavía atrapadas en el mundo objetivado y de búsqueda de mediciones técnicas precisas de los procesos y fenómenos de la vida, según la ciencia normal? O bien las ciencias de la complejidad, sin destituir a las ciencias relacionadas con la vida, ¿repensan a estas como procesos emergentes relacionados con la evolución del cosmos y el devenir de todos los seres del mundo? Según el paradigma ecológico, la vida sería devenir emergente y emergencia del devenir, lo que filosóficamente significa una concepción ontológica distinta de la vida si se le compara con la de la ciencia normal.

Otro cuestionamiento epistemológico se presenta porque hay quienes dentro de las ciencias de la complejidad equiparan el concepto de complejidad con el concepto de vida (Maldonado, 2018, p.65). Por esta razón, Carlos Maldonado afirma:

Parece excesivo e injusto para las ciencias de la vida decir que antes de esta irrupción del pensamiento de Schrödinger, que por primera vez piensa la vida en términos termodinámicos, no había un pensamiento o una ciencia de la vida [...] todo el mundo acordaría que quien inaugura las ciencias de la vida es Darwin y el paradigma evolucionista, de donde han surgido las controversias y avances en el campo del conocimiento de la vida.

Como referencia, ha habido grandes pensadores que han contribuido a la historia epistemológica de la vida —Georges Canguilhem es qui-

zás uno de los más relevantes—, por lo que no creo justo pensar que la ciencia de la vida nace apenas desde Schrödinger y con las ciencias de la complejidad. Lo que allí emerge es el pensar la vida en términos termodinámicos (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 88–89).

Es una exageración, por tanto, decir que la vida empezó a pensarse en 1944, a partir del libro de Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, pues muchos otros “saberes (pre-modernos y / o no-modernos) sabían de la vida, vivían del saber de la vida y disfrutaban de su sabor, porque saber y sabor son de la misma raíz” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.94) pues lo principal de la vida tiene que ver con la generación de alimentos, su cultivo, su cocción y el reconocimiento de su carácter sagrado, que es de lo que depende la base nutricional de nuestra existencia humana. De aquí las cosmologías agro-culturales que surgieron relacionadas con los cuidados y los complejos esfuerzos por el sostenimiento y el florecimiento de la vida.

La concepción científicista de la vida o el decir que la vida empieza a pensarse y conocerse desde Schrödinger, como sostienen algunos autores de las ciencias de la complejidad, conlleva o implica una postura epistemológica que en lugar de abrirse al diálogo de saberes, puede cerrarse a este y presentarse jerárquicamente como un conocimiento superior. De esa manera, su científicismo ecológico, junto con la falta de reflexión filosófica y ética sobre el conocimiento, no solamente corre el riesgo de desatender o desvalorar el saber ancestral, campesino, popular o de otras culturas no occidentales sino que puede favorecer la instrumentación y uso de sus conocimientos para fabricar objetos de la naturaleza y mercantilizar la vida. Así, nos dice “no es muy descabellado imaginar biólogos instruidos en el paradigma de las ciencias de la complejidad, trabajando en la ‘fabricación’ de semillas 3G, o cosas semejantes” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.95). Pablo González Casanova, en su libro *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política* (2004), hace una advertencia acerca de cómo el propio sistema ha tenido la capacidad, y sigue teniéndola,

para instrumentar y operar los nuevos conocimientos científicos a su favor, por más que estos aparezcan como disruptivos, revolucionarios o contra-hegemónicos (González Casanova, 2004, citado en Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 94-95).

En síntesis, el sistema económico y los poderes dominantes de una sociedad tienen la capacidad de apropiarse del potencial cognitivo de las ciencias de la complejidad y también de sus otras vertientes.

Asimismo, en relación con sus énfasis cientificistas y técnicos, otra de las críticas que hace el paradigma ecológico —al igual que el pensamiento complejo— a ciertos enfoques del pensamiento sistémico, y aún a las ciencias de la complejidad, es a la ausencia de creación de novedad no algoritmizable en la evolución de los sistemas. Es lo que Stuart Kauffman entiende como “creatividad del universo”, que es creación de novedad, o que Cornelius Castoriadis denomina “propiedad de lo imaginario”. Álvaro Malaina, quien plantea esta crítica, dice:

La ciencia compleja confunde a menudo “complejidad” (no algoritmizable, irreductible) con “complicación” (algoritmizable reductible). Los sistemas vivientes y sociales simulados se asemejarían, por tanto, más a sistemas complicados, construibles por el hombre, cuya estructura es finalmente cognoscible, y descriptible por una máquina de Turing (incluso si el tiempo de cálculo enorme hace que el sistema parezca “complejo” para el observador). Ahora bien, los sistemas vivientes y sociales reales son sistemas complejos, es decir, sistemas cuyo conocimiento global por el observador es inseparable de una ignorancia fundamental profunda de una información que no poseemos (recordemos la idea de Atlan de complejidad como “noción negativa” que expresa que no conocemos o que no comprendemos un sistema) (2016, p.55).

En términos simples, el tema es si la vida, tal como la abordan las ciencias de la complejidad —con sus dinámicas de no equilibrio, atractores o procesos disipativos—, puede globalizarse, extenderse para

comprender y repensar la complejidad del mundo y la complejidad de lo humano-social.

Otro punto importante, relacionado con el anterior, es preguntarse si las ciencias de la complejidad “son capaces de romper la rigidez del pensamiento lineal, los algoritmos, las trayectorias definidas” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.92) y si efectivamente logran trascender aquello que la ciencia no logra pensar, es decir, pensar en otras posibilidades aún no existentes; pensar más allá de las extrapolaciones o trayectorias que hace la ciencia a partir de tendencias de la realidad; pensar la construcción de otros mundos aún no pensados o de otras realidades posibles; pensar en el devenir de la vida como emergencias de una diversidad de mundos de la vida; pensar en lo que algunos llaman “la potencia de lo real no objetivado y la potencia de lo posible, de lo que aún no es, pero que en un incierto devenir, puede llegar a ser” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.92).

Las ciencias de la complejidad saben que la complejidad genera lo impensable, lo que aún no es, al igual que lo sabe el paradigma ecológico. Sin embargo, la duda que plantea esta última vertiente es si las ciencias de la complejidad pueden pensar más allá de los cánones de la ciencia normal que pretende “ser el único conocimiento válido, aquel que se inscribe dentro de un paradigma para comprobarlo y falsearlo con la realidad a través de experimentos cruciales”. El superar los referentes de la ciencia normal implicaría un encuentro crítico entre la filosofía y la ciencia, pues se requiere ir “por encima del pensamiento cosificador y objetivador para abrir el pensamiento, los conocimientos y los saberes” a otras maneras de proceder (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.92). María Luisa Eschenhagen y Carlos Eduardo Maldonado continúan:

La pregunta es cómo podemos pensar la creatividad del pensamiento, en términos de fundar una capacidad de pensamiento, que tiene que ser de alguna manera democratizada, socializada, para pensar la vida y reconducir la vida dentro de las condiciones de la vida. El

pensamiento de la vida habrá de ser un acontecimiento de ese orden, al romper con lo ya pensado, con la realidad y el pensamiento existente; para abrirle los cauces a la vida, para abrir el pensamiento en el sentido de la vida (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.93).

En otras palabras, hasta qué punto las ciencias de la complejidad implican una ruptura epistemológica con el modelo occidental de ciencia y hasta qué punto colaboran en resituar la centralidad de la vida en ellas. Esta vertiente de la complejidad sin duda ayuda a entender la vida, sin embargo, la pregunta es hasta qué punto “este reconocimiento de la complejidad no abre la puerta para un nuevo escalón en el uso instrumental de ese conocimiento sobre la vida, o, dicho brevemente, una fase más avanzada en la instrumentalización de la vida” (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 93-94).

Por último, un cuestionamiento más del paradigma ecológico ha consistido en disentir con la afirmación de que Nicholas Georgescu-Roegen, con su propuesta de economía ecológica o bioeconomía, haya reconstituido la economía dentro del paradigma de la complejidad. Pues si bien este matemático y economista rumano estableció el vínculo entre el proceso económico y la ley de la entropía —acarreado procesos de degradación de la naturaleza material y de la energía del planeta—, no construye o propone una nueva economía posible sobre el principio de neguentropía de Erwin Schrödinger, es decir, no plantea una bioeconomía fundada en los potenciales ecológicos y neguentrópicos de la naturaleza.

[Georgescu-Roegen] Pensó el aprovechamiento de la energía solar en colectores solares cuyo alto costo los hacía impracticables, pero no pensó la biosfera como el macro-colector solar que a través de la fotosíntesis pudiera generar los bienes y servicios que requiere la humanidad a través de los potenciales ecológicos y la creatividad cultural de los pueblos de la Tierra. La bioeconomía que no construyó Georgescu-Roegen debe pensarse como un paradigma de producti-

vidad eco–tecnológico–cultural, un régimen productivo dentro de la ontología de la vida (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.91).

He aquí un conjunto de posibilidades para dialogar e integrar el estudio de los sistemas complejos modelizables con la creatividad e innovación imprevista de los procesos evolutivos de los sistemas vivos. Quienes se ubican en el paradigma ecológico y en el pensamiento complejo podrían explorar las aproximaciones formalizables, dado su potencial para objetivar, computar y modelizar lógica y racionalmente fenómenos complejos con dinámicas no lineales.

Comentarios del paradigma ecológico al pensamiento complejo

El paradigma ecológico y el pensamiento complejo repiensen la vida —la *physis*, la naturaleza, lo humano y el conocimiento y ética que ese conjunto crea— como proceso de carácter emergente. Ambas vertientes coinciden en que hay vida en todo lo interrelacionado, en el cosmos y en cada una de las cosas del mundo, así como en su devenir emergente y su creciente complejidad.

Por ello, el pensamiento complejo ofrece al paradigma ecológico una alternativa epistemológica, una visión ontológica de la realidad y una ética–política capaz de responder a las distorsiones y efectos derivados del modo fragmentado de conocer que nos propuso René Descartes. Es decir:

[Para] la epistemología ambiental, no es cuestión de juntar y reintegrar la fragmentación de conocimientos que nos ha legado la historia de la ciencia para reconstituir la totalidad del conocimiento del mundo, y creer que con ello habremos de superar la crisis ambiental civilizatoria (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, pp. 57–58).

Más bien, lo que el paradigma ecológico busca es pensar y conocer, epistemológica y metodológicamente, de otra manera, para actuar, ética y

políticamente, a favor de más y mejor vida. Es decir, se trata de un pensar y conocer complejo. Esto es lo que ha vinculado y permitido construir puentes entre el paradigma ecológico y el pensamiento complejo.

Comentarios del paradigma ecológico a los enfoques holistas

Un cuestionamiento que, tanto el paradigma ecológico, como el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad hacen, a gran parte de los enfoques holistas, es que deben ser más cuidadosos y tener conocimientos científicos básicos para hacer crítica de la ciencia. La diversa calidad de los argumentos que cuestionan el conocimiento científico occidental va desde sólidos planteamientos epistemológicos, filosóficos y científicos hasta endebles razonamientos metafísicos cuasiesotéricos.

Es pertinente tomar en cuenta que hay que tener cuidado con la crítica a la ciencia porque se le podría estar abriendo la puerta, sin querer, a posiciones ultramontanas y conservadoras, las cuales fueron las primeras, hace siglos, en cuestionar los avances científicos sin argumentos lógicos, empíricos y racionales (Eschenhagen & Maldonado, en prensa, p.47).

En pocas palabras, el paradigma ecológico sostiene que la trama y el devenir de la vida no es ni puede ser conocido en su totalidad con las herramientas científicas actuales, pero algo muy distinto es hacer una crítica a ese instrumental y desecharlo con argumentos poco sólidos.

Particularidades de los enfoques holistas en relación con las otras vertientes

Los enfoques holistas suelen ser los que ofrecen una visión más crítica o extrema en su manera de entender la complejidad. Sus representantes reconocen que, si bien sus teorías no nos muestran precisos instrumentos metodológicos y empíricos para resolver los problemas complejos,

sí nos ofrecen, de manera rigurosa, una explicación o comprensión de porqué esos problemas se presentan con alto grado de dificultad.

Un aspecto central en el paradigma de la complejidad es preguntarnos si el ámbito de la complejidad debe limitarse o puede ir más allá del ámbito del conocimiento científico. En otras palabras:

[...] un nudo gordiano de la complejidad [...] [preguntarnos] si es posible restringir la fecundidad del nuevo paradigma al ámbito de la producción del saber científico. O, si por el contrario, la complejidad excede, desborda y se extiende más allá de las fronteras epistémicas de la ciencia.

Nuestra hipótesis es que la complejidad debe ser pensada en términos paradigmáticos y que, por lo tanto, conlleva desafíos e implicaciones éticas, educativas y políticas (Rodríguez Zoya, 2008, p.15).

Comentarios de los enfoques holistas al pensamiento sistémico
y a las ciencias de la complejidad

A partir de lo anterior, podemos entender una de las críticas de los enfoques holistas al pensamiento sistémico y a las ciencias de la complejidad, la cual estriba en que, en algunos casos, aplica o extrapola sus modelos o sus estrechas explicaciones, acríticamente, a las problemáticas de las ciencias humanas y sociales.

Otra de las críticas del holismo al pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad es que, si bien los sistemas complejos, para ser entendidos, deben ser abordados en su conjunto o en su totalidad, este abordaje es humanamente imposible. Por ello, el conocimiento que tenemos de los sistemas complejos, según estas versiones, está basado en modelos que hacemos de esos sistemas. Estos se ven obligados a reducir la complejidad del sistema que representan, lo que significa que algunos aspectos quedan fuera de consideración. El problema que existe es la posibilidad de que algunos de esos aspectos —dejados fuera

del sistema estudiado— interactúen con él de una manera no-lineal y, por tanto, nos vemos impedidos a entender o predecir el comportamiento del sistema (Cilliers, 2008, pp. 6-7).

Lo anterior nos lleva a afirmar que no podemos tener un completo conocimiento del sistema complejo. Por el contrario, solo podemos tener un conocimiento del mismo a partir de ciertos marcos de referencia (*frameworks*). Dada esta carencia y que no podemos, humanamente, conocer la totalidad del sistema complejo es que podemos cuestionar los alcances del conocimiento racional de los conjuntos, tal como nos lo ofrecen el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad. La alternativa, según los enfoques holistas, es una concepción antropocósmica, filosófica, mítica o mística del conjunto de la existencia.

Un comentario más de los enfoques holistas parte del siguiente cuestionamiento: si la crisis civilizatoria que actualmente vivimos es, también, una crisis de conocimiento, ¿acaso no nos debería conducir a otros modos de pensar la vida y de construir otro tipo de conocimientos para guiarnos en ella? Para ello, requerimos, según este enfoque, volver a un saber holístico y totalizador, el cual puede encontrarse en la reflexión y el saber filosófico —en el sentido amplio como lo entienden las diversas escuelas dentro de este enfoque. Así, por ejemplo, escribe Enrique Leff:

[...] no creo que la comprensión de la cuestión ambiental, de las condiciones de la vida y de la construcción de un futuro sustentable pueda saldarse con un saber holístico constituido por la articulación de las ciencias o la ambientalización de las ciencias. No considero que basten los aportes de las ciencias de la complejidad para romper el cerco de la reflexividad de la modernidad. Tampoco pienso que a ello nos conduzca la meditación heideggeriana sobre la verdad del ser. Creo que es imperativo conjugar un pensamiento ontológico — la comprensión de regímenes ontológicos—, de marcos epistémicos y formas de inteligibilidad, de esquemas estructurales y conceptos científicos, de modos de comprensión y lógicas de sentido, para comprender los procesos que se inscriben en una “ontología de

la vida” y en la ontología de la racionalidad de la modernidad (Eschsenhagen y Maldonado, en prensa, pp. 42-43).

Por otra parte, los enfoques holistas, el pensamiento complejo y algunas tendencias dentro del paradigma ecológico estarían de acuerdo en que el paradigma de la complejidad vaya más allá del conocimiento científico, no así, el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad. Las primeras vertientes enfatizarían las dimensiones éticas, educativas y políticas derivadas de sus propuestas, pero considero que esas preocupaciones están siendo cada vez más incorporadas en los planteamientos de las dos últimas versiones señaladas.

Comentarios de los enfoques holistas al paradigma ecológico

Un posible nexo entre el enfoque holista y el paradigma ecológico, así como con otras vertientes de la complejidad, es el asumir el origen cósmico y el proceso coevolutivo de la vida, en consonancia con lo que ha venido constatando la ciencia contemporánea. La siguiente cita de Leonardo Boff, por ejemplo, pudiera encontrarse en autores de una y otra de las vertientes: “el hombre / mujer es el último vástago del árbol de la vida, la expresión más compleja de la biósfera que, a su vez, es la expresión de la hidrósfera, de la geósfera, en fin, de la historia de la Tierra y de la historia del Universo. No vivimos sobre la Tierra. Somos hijos e hijas de la Tierra” (Boff, 1996, p.72).

En esta manera de entender la existencia del universo y de los seres vivos, incluidos nosotros los humanos, hay un potencial punto de diálogo entre las diversas vertientes de la complejidad.

LAS PRINCIPALES CONFLUENCIAS ENTRE LAS VERTIENTES

En el segundo capítulo de este escrito, “Principios o rasgos básicos del paradigma de la complejidad”, hice mención a un conjunto de características que permiten pensar en la emergencia de lo que pude

llamarse paradigma de la complejidad. Tal como pudo observarse en la presentación de las distintas vertientes, estos rasgos están presentes en la gran mayoría de las aproximaciones que agrupan cada una de ellas. A continuación enlisto, de nueva cuenta, esos principios o rasgos compartidos:

- La complejidad como síntesis y potencial integrativo.
- La visión inter y trasdisciplinar.
- La oposición a la ciencia normal o a la ciencia moderna convencional.
- El estudio del cambio y el papel del tiempo.
- La no-linealidad de la realidad y la incertidumbre.
- La revisión de la causalidad clásica y la complejidad.
- La capacidad autoorganizativa de los sistemas y el surgimiento de emergencias.

A partir de lo planteado y argumentado en las páginas anteriores, a estos rasgos se le pudieran sumar otras características que comparten las vertientes de la complejidad:

- El origen común de las vertientes.
- La semejanza de las conceptualizaciones.
- Las herencias comunes.
- Las relaciones de mutua influencia.
- La deriva de las vertientes.
- Las implicaciones de la complejidad en la investigación y la educación.

Describamos a continuación cada una de estas características en los siguientes apartados.

Una sospecha sobre el origen común de las vertientes

Quisiera empezar este apartado con una intuición: el acercamiento a la complejidad de la realidad proviene de la insatisfacción de la manera como estamos intentando comprender el mundo y actuar sobre él. En otras palabras, la reflexión del pensamiento, las respuestas pragmáticas a nuestros problemas y los dilemas éticos de nuestro actuar en el mundo nos están conduciendo por diversas vías a buscar otras maneras de pensar, de conocer y actuar sobre nuestra compleja realidad.

A riesgo, muestro dos sencillos esquemas que desean mostrar la sospecha anterior. Desde las ingenierías, la administración e informática hasta las diversas expresiones en el campo de las humanidades, pasando por las diversas ciencias, en todas ellas, algunos de sus investigadores o pensadores se han cuestionado sobre los limitados resultados de sus aportaciones. Interesados —ya sea por la reflexión epistemológica de sus teorías y herramientas, por la necesidad de producir mejores respuestas pragmáticas a los problemas que les competen o movidos por un interés ético y teleológico—, diversos científicos y pensadores de múltiples campos del saber científico, filosófico, religioso, espiritual o cultural están hablando y haciendo referencia a la complejidad.

Así, pudiéramos decir, esquemmatizando, que la epistemología, la pragmática y la ética han hecho caminar, hacia el encuentro de la complejidad, a un conjunto de saberes y conocimientos de distinto origen. El resultado, como tendencia creciente pero aún no dominante del saber contemporáneo, lo pudiéramos resumir en la tabla 4.3.

Otra manera de esquematizar lo anterior es observar cómo, desde distintas procedencias, fue tomándose consciencia y confrontándose la complejidad, lo anterior se representa en la figura 4.1.

O bien, si consideramos los énfasis disciplinares y científicos detrás de cada una de estas vertientes, pudiéramos ilustrar lo anterior de acuerdo a la figura 4.2.

Quizá, en este sentido, se pudieran retomar las palabras de Edgar Morin cuando afirma: “lo propio de las ciencias hoy es confron-

TABLA 4.3 LOS DIVERSOS CAMINOS HACIA LA COMPLEJIDAD

Ingenierías, administración e informática	Pensamiento sistémico
Ciencias físicas, matemáticas	Ciencias de la complejidad
Ciencias antropológicas	Pensamiento complejo
Ciencias de la vida	Paradigma ecológico
Humanidades	Enfoques holistas

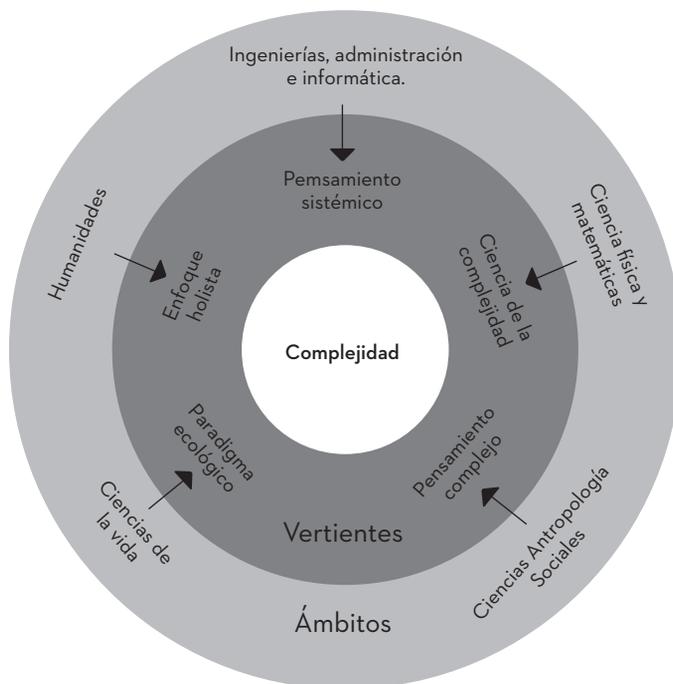
FIGURA 4.1 CONFLUENCIAS DE LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD



tar a la complejidad en todos sus frentes” (2013, p.138). Pero quizá cabe añadir, a esta tarea de las ciencias, el pensamiento —filosófico, ético y religioso— en sus diversas manifestaciones. Así, este podría agregarse a la frase anterior y afirmar que: “lo propio del pensamiento y de las ciencias hoy es confrontar a la complejidad en todos sus frentes”.

Dicho de manera franca, la convergencia de los enfoques del paradigma de la complejidad provienen de horizontes disímboles: unos de las ciencias, otros de las humanidades y pocos más de las cosmovisiones religiosas o espirituales que invitan a la acción y al compromiso ético.

FIGURA 4.2 LOS DIVERSOS CAMINOS HACIA LA COMPLEJIDAD. EMERGENCIA DE LAS VERTIENTES SEGÚN ÉNFASIS CIENTÍFICO O DISCIPLINAR



Las semejanzas en las conceptualizaciones

Existen conceptualizaciones y términos característicos de las diversas vertientes de la complejidad, a pesar de las connotaciones específicas que establecen diferencias entre ellas, sin embargo podemos descubrir ciertas semejanzas, más allá de las señaladas al principio de este escrito. Un ejemplo comparativo de estas diversas conceptualizaciones se muestra en la tabla 4.4.

TABLA 4.4 DIVERSAS CONCEPTUALIZACIONES DEL CAMBIO EN LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD

Vertiente de la complejidad	Concepción del conjunto	Concepción del cambio
Pensamiento sistémico	Sistema complejo, sistema dinámico	Trasformación sistémica
Ciencias de la complejidad	Sistema de complejidad creciente	Tiempo como complejización (doble flecha del tiempo: entropía y evolución)
Pensamiento complejo	Totalidad organizada, organización	Proceso de metamorfosis (conservación / transformación)
Paradigma ecológico	Eco-sistema	Doble flecha del tiempo: entropía y evolución
Enfoques holistas	Holos, totalidad	Co-evolución (tiempo y grandes escalas de tiempo)

Una posibilidad de continuar explorando es realizar algunas comparaciones conceptuales con el propósito de detectar diferencias y complementariedades entre los conceptos de las vertientes de la complejidad.

Por otra parte, las diversas aproximaciones a la complejidad tienden a coincidir en la reintroducción del problema de la consciencia del sujeto cognoscente, en relación a la reflexión sobre el conocimiento que produce y sus implicaciones. Es decir, tienden a una “ciencia con consciencia”, a una reflexión ética y una reflexión sobre las potenciales consecuencias sociales del conocimiento, con mayor insistencia a lo que suele hacerlo el paradigma de la ciencia normal. Digo que tienden a coincidir, porque si bien el pensamiento complejo, el paradigma ecológico y los enfoques holistas, continuamente, suelen manifestarlo explícitamente, esto no es una preocupación central en todas las versiones del pensamiento sistémico y de las ciencias de la complejidad.

Sin embargo, hay pensadores dentro de las ciencias de la complejidad, como Abraham Matthew, quien afirman que esta vertiente no trata, principalmente, de conocimientos científicos sino de problemas

éticos asociados con sistemas sociales complejos (Matthew citado por Richardson y Celliers, 2001, p.22).

Añadiría a lo anterior que el eje de introducción del tema de la consciencia en la complejidad está centrado en la vida, es decir, en la búsqueda de más y mejor vida entre el conjunto de los seres vivos.

Las herencias comunes.

Lluvias de ideas alimentan las vertientes

Una de las conclusiones a las que llega el trabajo de Leonardo y Paula Rodríguez Zoya, al estudiar el *common ground* entre la teoría de los sistemas complejos, las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo, es que aunque existen controversias en lo que se refiere a los presupuestos ontológicos, epistemológicos, metodológicos y axiológicos, no sucede lo mismo con el reconocimiento de una misma herencia científica compartida. Si bien estas herencias, sus teorías, conceptos o metodologías, pueden manejarse con distinto rigor y, algunos, tener diferentes interpretaciones.

Así, cuando se leen autores representativos de las distintas vertientes de la complejidad, resulta sorprendente que hagan referencia a antecedentes comunes. Metafóricamente, diría que son las mismas lluvias que caen sobre una montaña, las que alimentan sus distintas vertientes. No solo eso, además, en lo general, las diversas versiones comparten el caracterizar a la complejidad con la no-linealidad, autoorganización, emergencia, transiciones entre orden / desorden, equilibrio / desequilibrio, permanencia y cambio, entre otros aspectos.

Aunque el paradigma de la complejidad es reciente, algunos de sus atributos o rasgos han sido temas que se señalaron o aparecieron con anterioridad en distintas aportaciones del pensamiento filosófico (Heráclito, Friedrich Hegel), tradiciones de las ciencias sociales (Karl Marx) o civilizaciones no occidentales (culturas de oriente y prehispanicas).

De la misma manera, distintos autores suelen remontarse a diversas aportaciones en la historia de la ciencia, por ejemplo, a la teoría de la evolución de Charles Darwin o la termodinámica clásica, donde ambas introducen el problema del *tiempo* —la evolución lo hace demostrando la emergencia, innovación o creación de nuevas estructuras más complejas, y la termodinámica relacionando el paso del tiempo con la destrucción de las estructuras pre-existentes, a través del proceso de entropía.

Adicionalmente, las diversas vertientes de la complejidad hacen referencia a las aportaciones de la física cuántica y relativista a principios del siglo XX, así como a otras tesis y demostraciones que sacudieron al pensamiento científico de su tiempo, tales como el principio de complementariedad onda-crepúsculo de Niels Bohr, el principio de incertidumbre de Werner Heisenberg, la formulación de aspectos imposibles de superar por la lógica clásica, como el principio de identidad, no contradicción y tercio excluido de Kurt Gödel y Alfred Tarski, entre otras herencias comunes.

Asimismo, las diversas teorías de la complejidad mencionan a la revolución científica, desde distintas áreas, y a los nuevos movimientos filosóficos, sobre todo a partir de la década de los años setenta del siglo XX. A estos movimientos se les reconoce como los antecedentes inmediatos de la emergencia de la complejidad. A continuación menciono varias aportaciones que suelen aparecer en algunas vertientes, aunque no necesariamente en todas ellas:

- Las contribuciones en el campo de la filosofía e historia de la ciencia (Thomas Khun, Paul Feyerabend, Imre Lákatos), la epistemología (Gaston Bachelard, Jean Piaget) y la psicología genética y del desarrollo (Jean Piaget, Leo Vygostky).
- La filosofía del sujeto, particularmente la filosofía alemana y la francesa, con su crítica a la modernidad a partir de la discusión en

torno al ser, el cambio, la vida y el devenir. De ahí las referencias a pensadores como Descartes (quien introduce la categoría de sujeto), Friedrich Hegel, Edmund Husserl, Martin Heidegger, Friedrich Nietzsche, Henri Bergson, Maurice Merleau-Ponty, Gilles Deleuze, Michel Foucault, etcétera.

- El avance de la inter y trasdisciplina dados los límites de los enfoques disciplinares.
- Las contribuciones de la biología y la ecología en ámbitos como la morfogénesis, los ecosistemas, la autopoiesis, etcétera.
- Los antecedentes del pensamiento sistémico y las ciencias de la computación (desde sus antecedentes con Alan Turing, la complejidad organizada de Warren Weaver).
- Los cuestionamientos a ciertas limitaciones de la lógica clásica y a los excesos del racionalismo —que pretende explicar todo acontecimiento por el imperio de la razón—. Así, diversos autores suelen citar ya sea a Heráclito, Gödel, Tarski, la lógica dialéctica o la dialógica o, más recientemente, a las lógicas no clásicas, tales como la lógica del tiempo, lógica epistémica, lógica paraconsistente, lógicas difusas, lógicas polivalentes, entre otras (Maldonado, 2016c, pp. 83–98).¹⁰

Sería interesante realizar un estudio comparativo sobre las herencias intelectuales entre autores o pensadores de distintas vertientes de la complejidad. Preveo que quedaríamos sorprendidos con sus resultados al observar la gran cantidad de referencias comunes, así como la valoración positiva a ciertas tendencias del conocimiento, tales como la multi, inter y trasdisciplina o el pensamiento sistémico (Cfr. Capra, 1985 y 1998; Maldonado y Gómez, 2011; Morin, 2013).

10. Carlos Eduardo Maldonado es el primero en hacer referencia explícita y una sistematización de las lógicas no clásicas y de establecer su relación con el paradigma emergente de la complejidad.

Las relaciones de mutua influencia

Uno de los temas en los cuales parece haber coincidencia entre los complejólogos es la necesidad de entrelazar la epistemología, los métodos, la acción (pragmática) y la ética en este nuevo paradigma. En otras palabras, existe la posibilidad de trabajar en la vinculación entre los enfoques reflexivos filosófico-epistemológicos, los métodos y herramientas (modelación, simulación, metaanálisis, etcétera), los planos prácticos o empíricos de investigación-acción y las implicaciones éticas-políticas del conocimiento aplicado.

Las diversas vertientes del paradigma de la complejidad han desarrollado algunas de estas dimensiones por separado. El desafío es intentar ponerlas en diálogo y estudiar su posible articulación. Recordemos que la complejidad enfatiza la síntesis y, por tanto, la pregunta, en este caso, sería: ¿por qué no intentar hacer la síntesis de las dimensiones a las que han aportado las vertientes de la complejidad?, ¿por qué resaltar las diferencias sobre lo que tienen en común?

Dicho de otra manera, si la propuesta de la complejidad es meta-trasdisciplinar, la intención debe ser, entonces, el intentar conjugar y poner en interrelación los diferentes esfuerzos contemporáneos referentes a la construcción de conceptos, procedimientos, modelos e instrumentos de aplicación transversal, que ayuden a entender el intrincado tejido y la dinámica de los fenómenos de la realidad (Bastardas-Boada, 2016, p.2).

Quizá, para este propósito, requerimos realizar comparaciones a partir de distintas categorías —epistemológicas, teórico-conceptuales, metodológicas, socio-políticas y axiológicas— entre las contribuciones de dos o más pensadores para buscar las herencias comunes, las mutuas influencias, las pautas que conectan, el campo común (*commun ground*), así como también el identificar sus sutiles o sustanciales diferencias. Por ejemplo, comparar las teorías de los sistemas complejos de von Neumann o Rolando García con el pensamiento

complejo de Edgar Morin, las aportaciones teóricas y epistemológicas de Gregory Bateson, Fritjof Capra, Murray Gell-Mann, etcétera.

En otras ocasiones, hablando de las relaciones de mutua influencia, las cosas son aún más fáciles. Tal como algunos suponen, y yo también sospecho, en la diversa comunidad de complejólogos de todo tipo, sus miembros, no son del todo conscientes de compartir una misma cosmovisión o parte de sus múltiples implicaciones filosóficas, epistemológicas y éticas. Las razones de este hecho pueden ser diversas —falta de conocimiento, de reflexión, resistencias a ser homologados con otras vertientes que se consideran menores u otros muchos motivos—. Este sería un amplio e interesante tema por explorar y debatir.

La deriva de las vertientes

Las distintas vertientes del paradigma de la complejidad consideran el devenir abierto, es decir, un futuro a múltiples e impredecibles posibilidades. El proceso de creación de la vida —lo ha demostrado la teoría de la evolución— no es más que una ampliación del espacio de posibilidades. No hay razón por la que deje de ser así. En este sentido, la complejidad acepta lo no-conocido, lo inesperado e incluso, lo no imaginado.

Además, la complejidad, en sus diferentes vertientes: “se encuentra en una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento” (Rodríguez Zoya, 2016, p.16). Esta es otra razón del porqué de la necesidad de la apertura en el paradigma de la complejidad.

No está de más, en relación a la apertura necesaria para enfrentar nuestro incierto futuro, mencionar la atinada declaratoria del máximo organismo científico de Francia, el Centro Nacional Científico de Francia (CNRS, 2002), en su capítulo “Desafíos de la complejidad”, respecto a la necesidad de continuar explorando el estudio de

los sistemas complejos como un proyecto abierto y permanente, considerando la impredecibilidad del mismo devenir (citado por Le Moigne, 2011, p.160).

Por otra parte, la complejidad lleva en sí el potencial de otras explicaciones y entendimientos de la realidad antes no contemplados. La generatividad de la complejidad nos puede conducir a ver las cosas de otra manera, como si nunca antes las hubiéramos contemplado. El paradigma de la complejidad implica, por tanto, una epistemología de lo posible, tanto en lo que se refiere a la complejidad del mundo real como el abrirse a pensar el mundo de otras posibilidades (Jörg, 2011, pp. 2-3).

Relacionado con lo anterior, pudiéramos decir que otra potencial semejanza de las vertientes de la complejidad es la consciencia del enigma o del misterio en la existencia de lo real. Es decir, todas las aproximaciones se proponen descifrar el carácter, ya sea enigmático o misterioso, que se encuentra en cada nuevo conocimiento o aspecto de la realidad descifrada. Esto quiere decir que aceptan el carácter inconcluso e incompleto de todo conocimiento.

Otro aspecto común a señalar entre las vertientes es que la complejidad es un conocimiento crítico, el cual se mantiene constantemente vigilante sobre los límites de nuestro entendimiento. Por tanto, el papel futuro de las vertientes de la complejidad es trabajar en la generación de nuevas ideas y de resistir a la asimilación simplista de estas por parte de quienes intentamos seguir en sus derroteros.

De igual manera, el futuro de las vertientes de la complejidad es no cejar en tratar de avanzar sobre el conocimiento de nuestra condición humana, de nuestro papel responsable en el conjunto del cosmos, así como con el resto de los seres vivos y luchar incansablemente para humanizar la ciencia y la técnica con estos propósitos.

El paradigma de la complejidad apenas está en gestación y en sus primeras etapas de desarrollo. Tal como dice Morin: “estas ideas hoy marginales, divergentes, empiezan a constituir una tendencia todavía

minoritaria o más bien tendencias, ya que existen varios caminos para ir hacia la complejidad” (2005, p.48).

Si bien el devenir de la complejidad puede tener un futuro abierto, lo cual es alentador, también tiene el riesgo de cerrarse, sobre todo, si sus aplicaciones son instrumentales, operativas, mercantilistas o para servir a los intereses de los poderes fácticos. Lo anterior es una advertencia no muy lejana sino ya puesta en operación en las instituciones militares de los países más poderosos del mundo y en las grandes corporaciones financieras y económicas. En otras palabras, tal como lo advierten Pablo González Casanova y John Urry desde distintas interpretaciones teóricas: existe una capacidad de apropiación de los nuevos paradigmas o sistemas de pensamiento, entre ellos, las ciencias de la complejidad, por parte de los beneficiarios de los sistemas dominantes de poder para hacerlos funcionar para sus propios beneficios (Urry, 2003).

Carlos Eduardo Maldonado opina, sin embargo, que la advertencia es pertinente para el pensamiento sistémico en todo caso, pero todavía no para las ciencias de la complejidad. Sus razones son las siguientes:

La complejidad en general está lejos de convertirse en ciencia normal. La complejidad es, si acaso, una electiva. Lo que predomina es esa otra ciencia produccionista, determinista, reduccionista... el *establishment* todavía no ha podido cooptar a las ciencias de la complejidad. Creo que está lejos de hacerlo incluso... hoy, el establecimiento no se pone nervioso con enfoques sistémicos, no se pone nervioso si se habla de dinámica de sistemas, si se habla de cibernética. Porque el establecimiento —y eso es un elemento político—, todavía no ha podido cooptar, está lejos de cooptar a las ciencias de la complejidad. Sabe de ellas, claro: pero no las puede asimilar, hacerlas suyas, y, entonces, instrumentalizarlas, que es lo que siempre ha hecho con los nuevos paradigmas. La principal razón por la cual aún no ha podido cooptar a las ciencias de la complejidad es porque los mecanismos de organización del conocimiento y los mecanismos de organización social en toda

la línea de palabra, piensan en términos de control, y, en contraste, trabajar en términos de complejidad significa dejar de controlar los fenómenos (Eschenhagen y Maldonado, en prensa, p.8).

Un último aspecto de la complejidad que quisiéramos añadir, relacionado con el devenir de un futuro innovador y abierto, son los desafíos que una nueva realidad física, biológica y humano-social presentará al conocimiento. Los desarrollos de las ciencias de punta hoy señalan que los humanos viviremos en un mundo y en un cosmos distinto al actual, pues habrá sustanciales y acelerados avances en campos y temas tales como el de la biología de sistemas, biología sintética, embriología artificial, computación (evolutiva, molecular, con membranas, celular, inmune), robótica (evolutiva, adaptativa, autónoma, de enjambres), inteligencia y vida artificial, modelamientos basados en agentes y autónomos celulares, química artificial, hipercomputación biológica, lógicas no-clásicas, ciencias sociales generativas, ciencias sociales computacionales (estudio de redes, información geográfica, modelamiento y simulación, estudio de flujos y procesos), humanidades digitales, sociedades en exoplanetas, etcétera (Maldonado, 2015, pp. 78-88).

El potencial de otras realidades y las incógnitas que las acompañan, las cuales, desde hace tiempo ya se vienen presentando, agudizarán sus desafíos con innumerables problemas filosóficos, éticos, sociales y humanos. Por esta razón, bien nos dice Maldonado:

Una tarea importante en el desarrollo humano y social consiste, por decir lo menos, en enterarse primero, y acaso en formarse luego, en las nuevas y mejores ciencias y disciplinas, en los nuevos lenguajes, en las nuevas aproximaciones de punta emergentes. Después de todo, entre los numerosos instrumentos que tenemos y que hemos desplegado para sobrevivir y para hacer la vida posible y cada vez más posible es el conocimiento; más exactamente, el mejor conocimiento disponible en cada momento para los individuos y la sociedad.

A mayor y mejor conocimiento, tantas mayores y mejores garantías, condiciones excelsas y dignas, y posibilidades de vida (2015, p.98).

En el devenir coevolutivo en el que participamos los humanos, el paradigma de la complejidad puede ofrecer, por lo pronto en estos momentos históricos, una posibilidad de conocimiento mejor y mayor a la que ofrece el conocimiento fragmentado de la ciencia normal.

Las implicaciones de la complejidad en la investigación y educación

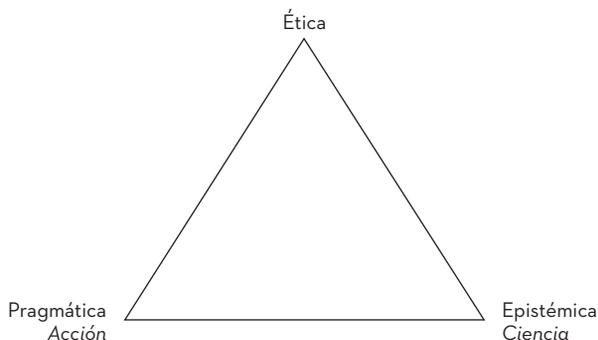
Pudiera afirmarse que las distintas vertientes del paradigma de la complejidad conllevan una invitación a modificar la conformación organizativa de los centros o institutos de investigación, así como de las instituciones educativas. Dicho de manera más contundente, la institucionalización de la complejidad implica pensar y promover otros tipos de educación y de investigación, exige otras posibilidades de concebir innovadores procesos de transmisión y generación de conocimientos, lo cual supone cambios en las formas de organización y producción de conocimiento —desde la administración, la toma de decisiones, los reportes de resultados, los criterios de evaluación académica y de investigación, etcétera.

De ahí que las diversas vertientes de la complejidad se hayan interesado en proponer algunas propuestas innovadoras para el quehacer educativo e investigativo (Cfr. Maldonado, 2014; Morin, 1997, 1999b, 2001; Guillaumin, 2016).

Carlos Maldonado afirma, atinadamente, lo siguiente para las ciencias de la complejidad, pero puede aplicarse a todas sus vertientes, particularmente, desde el pensamiento complejo y el paradigma ecológico:

La ciencia no cambia de manera impune. La ciencia se encarna, literalmente, en estructuras de educación, de información, formas de organi-

FIGURA 4.3 RELACIONES ENTRE CIENCIA, ACCIÓN Y ÉTICA



Fuente: Le Moigne (2007, p.12).

zación sociales, sistemas de gestión y también en mecanismos de poder diversos, en fin, en modos de organización del propio conocimiento. La ciencia existe *en y a través* de organizaciones, instituciones y seres humanos particulares (Maldonado, 2015, p.91)

Esta revolución científica implica, en primer lugar, informarse y conocer sus planteamientos, dinámicas, tendencias, dificultades y avances de lo que se está produciendo como ciencias de punta o de frontera alrededor del mundo. En segundo sitio, implica una profunda reflexión epistemológica y filosófica en torno a qué ciencia deseamos para favorecer nuestra actuación y transformación para configurar la sociedad a la que aspiramos. Un tercer momento, no necesariamente secuencial sino intercalado, consistiría en explorar y pilotear experiencias de transformación en la manera de hacer investigación y educación desde la perspectiva de la complejidad para buscar otras posibilidades de solución a nuestros problemas.

En el corazón de nuestras instituciones educativas y de investigación deberíamos tener presente una sencilla relación trinitaria que ofrece una gran diversidad de maneras para operativizarse en las estructuras,

políticas y procesos educativos. Esta es la relación entre ciencia (epistémica), acción (pragmática) y consciencia (ética) (véase figura 4.3).

Tal como afirma Le Moigne, esto significa modificar, en la educación y la investigación, la manera de entender esta relación en la ciencia normal:

No nos podemos resignar a esa imagen simplista del conocimiento humano que reduce la ética a la epistemología. Ese no puede ser el saber que comande la acción [...] El paradigma científico (de la ciencia normal) era binario (epistemología y pragmática), separando lo que se sabe de lo que hace, sin cuestionamientos de una ética autonomizada. El paradigma de la complejidad es trinitario, incitando a cada uno a religar sin cesar pragmática y ética, desde luego, por la mediación de la epistemología (2007, p.12).

De esta manera, se pretende que cada uno de estos términos movilice y retroactúe sobre los otros dos. La ciencia (epistémica) movilizando a la acción (pragmática) y a la consciencia (ética) y, así, cada uno de estos componentes debe movilizar a los otros. En otras palabras, la frase: “trasformar cada uno de nuestras acciones en ciencia con consciencia”, puede ser sustituida por: “trasformar cada una de nuestras aportaciones científicas en acción con consciencia” y “trasformar cada una de nuestras reflexiones de la consciencia en aportaciones científicas y acción”.

En pocas palabras, el desafío de la complejidad no puede reducirse al conocimiento científico sino que convoca, articuladamente, un pensamiento sobre la ética, la política, la educación y la vida colectiva así como de cada uno. Este debería de ser el horizonte utópico del paradigma de la complejidad, un horizonte de conocimiento complejo, acción compleja y ética compleja en articulación. Por ello, entiendo que el reto de la complejidad es ser un desafío civilizatorio, pues es un paradigma tendiente a otras posibilidades de sociedad-mundo y de potenciar la vida.

En el campo de la investigación, la educación y el aprendizaje hay mucho que se ha escrito y otro tanto lo que está pendiente por plantearse como posibilidades de futuro. En esta oportunidad, quisiera señalar solo un ejemplo de algunas de las ideas y reflexiones derivadas de mis lecturas recientes y experiencia en la investigación y educación universitaria.

Si la realidad es una realidad no lineal, en la mayoría de sus procesos, la realidad del aprendizaje y la educación debería ser concebida como una realidad no lineal. Es decir, una realidad de experiencias de viaje y aventuras que nos pudiera conducir a pensar, proponer o implementar nuevas posibilidades o alternativas. Con estas posibilidades (*explosive possibilities*) pudiéramos generar un sorpresivo, eficiente y pertinente aprendizaje (Jörg, 2011, p.32).

Un aspecto más, que no desarrollaré aquí, pero sobre el que quisiera escribir en un futuro trabajo es acerca de la discusión en torno a las vertientes de la complejidad, esta no es solo un asunto de relevancia científica o académica, es, también, un ejercicio individual y colectivo de aplicación socio-político y ético en nuestro diario vivir. Resulta importante para el mundo de la vida cotidiana, para la concepción de sus problemas, decisiones y acciones. A nivel individual o grupal, los seres humanos no cejamos de enfrentarnos con problemas, de buscar y construir soluciones y, con ello, transformar nuestra realidad circundante próxima y lejana. Por tanto, una concepción compleja, una visión más rica de la realidad, puede ayudarnos a buscar y encontrar otras posibilidades o alternativas de solución más acordes con la naturaleza y el devenir del conjunto de la vida.

Una invitación a manera de conclusión

Entiendo la complejidad como una perspectiva de búsqueda abierta de recursos cognitivos para una más atinada aproximación a la realidad. Me resisto a creer en una sola de sus vertientes o a simplificar sus diversas contribuciones limitándola a solo una de sus aproximaciones. Por ello, considero que preguntarse sobre las diferencias y semejanzas entre las distintas vertientes del paradigma de la complejidad nos puede ayudar a profundizar en sus aportaciones para explorar e interrogar a la realidad empírica con nuevas preguntas. De hecho, es viable sostener, como lo han señalado diversos pensadores en distintas épocas, que ninguna perspectiva teórica es suficiente para abarcar la inacabada experiencia de la realidad.

En pocas palabras, las diversas aproximaciones sobre la complejidad deben ser vistas no como un problema a resolver sino como un recurso a ser utilizado para continuar discutiendo y avanzando, con vitalidad, en este prometedor paradigma.

Una cita de libro *La nueva alianza*, que reproduce Ilya Prigogine en otro de sus libros, *Las leyes del caos*, me hace reflexionar sobre los dos grandes afluentes que están presentes en el paradigma de la complejidad. La cita dice lo siguiente:

Desde hace más de un siglo, el sector de la actividad científica ha crecido tanto en el espacio cultural que parece como si sustituyera al conjunto de la cultura. Para algunos eso es solo una ilusión producida por la velocidad de este crecimiento, y las líneas de fuerza de esta cultura no tardarán en surgir de nuevo, para tomar las riendas

al servicio del hombre. Para otros este triunfo reciente de la ciencia le otorga el derecho a regentar el conjunto de la cultura, que solo merecería este título en la medida que se dejara difundir a través del aparato científico. Por último, hay quienes, asustados por la manipulación a la que están expuestos el hombre y las sociedades sí caen bajo el poder de la ciencia, ven perfilarse en esto el espectro del fracaso cultural (Prigogine, 1997, p.112).

Las tres posturas descritas en el párrafo anterior pueden ayudarnos a entender la disputa entre algunas de las distintas vertientes de la complejidad que enfatizan o privilegian ciertos ámbitos de actuación a partir de sus contribuciones: las ciencias de la complejidad (enfaticando la actividad científica y su crecimiento en el espacio cultural), el pensamiento complejo (enfaticando el replanteamiento de la cultura a través del pensamiento complejo) y los enfoques holistas (enfaticando la complejidad como cosmovisión). De esta manera, se acusa a la primera por cientificista, a la segunda por ser una filosofía del sujeto y a la tercera por sus planteamientos con escaso rigor empírico.

También, en un artículo de José Luis Solana Ruíz (2011), al responder a las críticas que el antropólogo Carlos Reynoso hizo al pensamiento complejo, Solana afirmaba que algunos de esos cuestionamientos coincidían con su postura, en otros casos discrepaba con ellos y otros los suscribía parcialmente. Considero que esa es una posición coherente con la apertura crítica con el paradigma de la complejidad y esa misma postura es la que invito a adoptar al contrastar las diversas vertientes entre sí.

Añadiría, a la posición de Solana Ruíz, que ciertas críticas entre las diversas vertientes pueden hacer insostenible pensar en un conjunto de principios o componentes comunes a todas ellas y, que, en otras situaciones, pueden encontrarse similitudes o complementariedades. De esto se trata la invitación que hago a los lectores, de explorar diferencias, semejanzas y de proponer un diálogo constructivo de

búsqueda entre las distintas vertientes de la complejidad que, desde luego, siempre deberá continuar abierto y en constante revisión.

Sin embargo, si se desea generar un diálogo con estas características, habría que estar atento a no endurecer el argumento de la distinción entre lo que muchos consideran las dos avenidas principales de la complejidad: entre los que argumentan con estricto razonamiento científico y fundamentos matemáticos y los que hacen mención de la complejidad de manera más metafórica y con bases filosóficas o epistemológicas. Esta visión dicotómica simplifica los argumentos de un lado hacia el otro, al concebir como bloques monolíticos a los oponentes. Considero que esta no es la manera de entablar fructíferas o, al menos, exploradores diálogos. Es decir, el peligro reside en limitar o centrar la controversia en la dicotomía entre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad (Cilliers, 2005, p.260; Rodríguez Zoya, 2016, p.37). En este sentido, afirma Rodríguez Zoya:

[...] puede afirmarse que la oposición entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad, entre una complejidad discursiva y una complejidad formalizante, entre la complejidad como cosmovisión y la complejidad como ciencia, entre la complejidad general y la complejidad restringida, son distintas expresiones conceptuales de un mismo pseudo-problema, una falsa oposición entre pensamiento y acción, teoría y praxis, epistemología y técnica (2016, p.37).

También, este mismo autor manifiesta que en las ciencias de la complejidad es prioritario “cómo medir la complejidad”, mientras que para el pensamiento complejo el énfasis está en “pensar cómo pensamos la complejidad de un problema, de una experiencia, de un sistema”, y, concluye Rodríguez Zoya, “medir y pensar la complejidad son dos tareas cruciales y relevantes”, por lo que la convergencia es posible (2016, pp. 35-36).

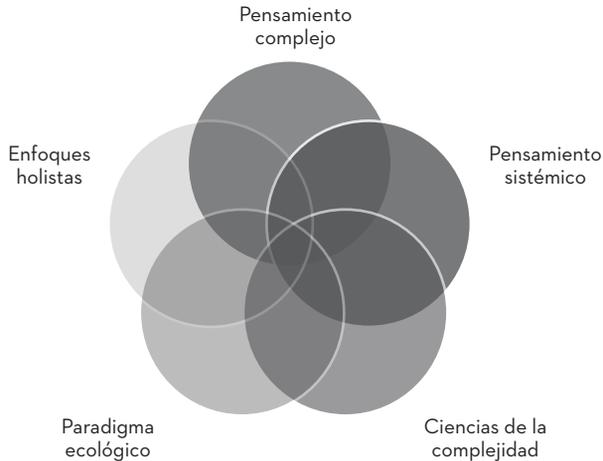
ALGUNAS SUGERENCIAS PARA AVANZAR EN LA REFLEXIÓN Y BÚSQUEDA EN TORNO A LA COMPLEJIDAD

Quisiera terminar el presente trabajo proponiendo algunas sugerencias para avanzar en la reflexión y búsqueda de acercamiento entre las distintas vertientes de la complejidad y señalando algunas de las potenciales complementariedades entre ellas. Arbitrariamente, tomo como referencia de enlace el pensamiento complejo con cada una de las vertientes por separado, pero consciente de que un buen diálogo debería considerar hacer lo mismo poniendo a las distintas vertientes como centro en la interlocución con las otras. De esa manera, tendríamos una pluralidad de visiones —sobre todo, si se dispone y reúne un equipo de trabajo abierto al diálogo y con diferentes formaciones e intereses en la complejidad.

El esquema que presento en la figura 5.1 intenta mostrar, gráficamente, cómo cada una de las circunferencias, es decir, cada vertiente de la complejidad, comparte o se articula con cada una de las otras pero, a la vez, tiene su propia particularidad o aportación singular dentro de lo que pudiera denominarse el *paradigma de la complejidad*.

Antes de proponer algunos posibles diálogos de acercamiento entre las vertientes, habría que preguntarnos, como sugiere José Luis Solana (2011), si algunas de las incomprensiones y malentendidos se deben a malas interpretaciones y lecturas entre las diversas vertientes. Por ejemplo, me sorprende que algunas agudas críticas a un determinado pensador o enfoque se basen en un escaso, erróneo o distorsionada lectura de alguna parte de la obra de algún autor. También, me cuestiono si esas mismas interpretaciones no se deben a la falta de claridad o rigor de los escritos de los autores criticados. Confieso ser consciente de este riesgo y asumo el hecho de estar cayendo en este señalamiento. Por tanto, asumo mis planteamientos como tentativos, aunque su intencionalidad esté intacta, el desear el diálogo y el encuentro entre las distintas vertientes de la complejidad, con la pretensión de un más

FIGURA 5.1 DIÁLOGO ENTRE LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD



y mejor conocimiento para una más y mejor vida entre los seres que participamos en nuestro deteriorado planeta.

Quisiera detenerme en un problema cognitivo que me parece fundamental, el cual no siempre tenemos presente cuando confrontamos o discutimos entre diversas vertientes. El problema consiste en cómo delimitar las posiciones participantes en las controversias, sobre todo si reconocemos que la complejidad es un paradigma en construcción. Dicho en sencillas palabras, ¿quiénes son los interlocutores del diálogo? Este problema central incluye los siguientes desafíos:

- ¿Cuáles son las vertientes con las que se dialoga? Otra serie de cuestiones se derivan de esta interrogante: ¿qué es lo que demarca, delimita o caracteriza a cada una de estas vertientes? Si existen diversas tendencias dentro de una determinada vertiente, por ejemplo, ciencias de la complejidad, ¿con cuál de esas tendencias estamos

intentando dialogar?, ¿acaso no existen otras vertientes que las aquí señaladas u otro tipo de clasificación o agrupamiento de las mismas?

- ¿Cuál es el autor significativo de la vertiente con la que se dialoga? En ocasiones, es fácil identificar al pensador significativo de la vertiente, digamos Edgar Morin cuando hacemos referencia al pensamiento complejo, pero en otras vertientes no es sencillo establecerlo. Por otra parte, habría que considerar que existen pensadores, científicos y filósofos que no se identifican con una sola vertiente en particular sino que establecen o buscan establecer puentes entre varias de ellas.

- ¿Cómo considerar el conjunto de la obra del autor con el que intentamos dialogar? Pregunta, que de no tenerse en cuenta, nos lleva a crasos errores, pues los pensadores, ya sean científicos o filósofos, están creando, innovando, rehaciendo, reformulando, corrigiendo, etcétera, sus planteamientos. Por otra parte, ¿acaso no surgirán pensadores más representativos que con los que solemos trabajar?

- Y la interpretación de los postulados del autor en cuestión. Es decir, el problema hermenéutico o de traducción por parte de quien discute o dialoga con él.

Las anteriores preguntas no tienen la pretensión de desanimar el diálogo sino de advertir y tomar consciencia de lo mucho que nos falta por construir y trabajar juntos para avanzar en el paradigma de la complejidad. También, tiene la intención de hacernos caer en la cuenta de que pueden existir errores, interpretaciones distorsionadas, desconocimientos en lo que se cree saber o, al menos, críticas no del todo justas de lo que se cuestiona sobre un determinado autor o vertiente. En fin, esta es parte de la aventura del conocimiento y en eso andamos.

UNA PROPUESTA DE DIÁLOGO DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Lo que a continuación se presenta es un ejercicio, a manera de ejemplo, del diálogo que se puede ir construyendo entre las vertientes de la complejidad. Dado que mi iniciación en el tema de la complejidad comenzó con el pensamiento complejo y dado que tengo mayor conocimiento sobre ese enfoque es que he preferido mostrar, desde esta perspectiva, una serie de posibilidades de diálogo entre las diversas aproximaciones de la complejidad.

El diálogo entre el pensamiento complejo y el pensamiento sistémico

Edgar Morin ha establecido este diálogo, iniciado, desde finales de la década de los años setenta, a partir de su estancia como investigador invitado en un centro de investigación de California. Su propuesta sobre la complejidad y su andadura en la elaboración de su gran obra, *El método*, la sintetiza de la siguiente manera: el mundo físico está constituido de un universo, a partir de partículas que se desarrollan u organizan en sistemas. Aquí, afirma Morin, “la teoría de sistemas, la cibernética y el concepto de emergencia (cualidades propias de un sistema, derivadas de su propia organización) me condujeron a la posibilidad [...] de elaborar una teoría de la organización”, Morin continúa diciendo que:

Si bien existe en la física el segundo principio de la termodinámica productor del desorden, no existe ningún principio que dé cuenta de las creaciones organizadoras. Pero, yo encontré en Bateson, después en Humberto Maturana y Francisco Varela, los elementos de una concepción morfogénica que permitía dialectizar el principio de desorganización con el principio organizador contrario. Ilya Prigogine muestra notablemente, con el ejemplo de los torbellinos de Bénard,

que el desorden calórico puede, en ciertas circunstancias, producir las condiciones para la aparición de formas organizadoras (los torbellinos) (2015a, p.34).

Además, Morin al retomar la pregunta de Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?* (1998), reconoce la paradoja de la organización viviente, la cual debería desintegrarse dado el principio de termodinámica pero, a pesar de ello, se mantiene y busca estabilizarse a través de su desarrollo. Es decir, la vida o los seres vivos son seres abiertos a su entorno que se organiza regenerándose sin cesar y nutriéndose de energía, información y materia. Las ideas de Ludwing von Bertalanffy (1968) y Humberto Maturana y Francisco Varela acerca sistemas abiertos el primero y sistemas cognitivos los segundos, fueron una gran contribución a la teoría de la organización de Morin. Por último, la noción de sistema u organización, las cuales Morin usa como sinónimos, es aplicable y pertinente para todos los sistemas físicos, vivientes y humanos (2015b, pp. 34-6).

Morin reconoce el gran aporte del pensamiento sistémico al religar lo que estaba siendo analizado por separado en las disciplinas tradicionales y permitir que los nuevos objetos de conocimiento, así construidos, basaran sus interacciones entre sus elementos y no por sus separaciones. De esta manera, surgió la ciencia ecológica que definió a los ecosistemas y a la biosfera como sus objetos, o bien, las ciencias de la tierra que concibe a nuestro planeta como un sistema complejo que se autoproduce y autoorganiza, es decir, como conjuntos de constituyentes interdependientes, lo cual se diferencia a las aportaciones científicas por separado que ofrece la zoología, la botánica, la microbiología, la geografía, la meteorología y otras ciencias (Morin & Le Moigne, 1999, p.248).

Esta breve descripción de la relación entre el pensamiento complejo y el pensamiento sistémico nos habla de la rica relación entre ambas vertientes. Actualmente, continúa el diálogo entre ellas a partir de diversos pensadores y científicos, uno de ellos es Jean Luis Le Moigne.

El diálogo entre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad

Dentro de los posibles acercamientos de diálogo que habría que considerar está la insistencia generalizada de establecer un puente entre las propuestas metodológicas de las ciencias de la complejidad y las reflexiones epistemológicas y éticas que ofrece el pensamiento complejo. A esta apuesta fundamental nos invita Leonardo Rodríguez Zoya y Julio Leónidas Aguirre: “incluir el potencial metodológico de las *ciencias de la complejidad* en un marco epistémico ampliado a la ética y la política como propone el pensamiento complejo” (2011, p.17). En este aspecto, hay todavía un trabajo pendiente:

En efecto, en términos concretos no se ha realizado ningún aporte decisivo a nivel teórico ni metodológico que señale cómo podría efectuarse el vínculo entre el pensamiento complejo y los sistemas complejos [...] queda abierta la posibilidad de un trabajo a futuro que articule ambos enfoques (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2014, p.126).

Dicho en otras palabras, la propuesta es integrar los instrumentos metodológicos, tales como los modelos de simulación con la reflexión epistemológica sobre los límites de su utilización y una reflexión ética sobre las consecuencias de aplicación práctica (Roggero, 2013, p.119).

Por otra parte, el pensamiento complejo y los enfoques holistas deben exigirse mayor rigor en la construcción de sus principios y métodos de conocimiento. Esto puede darse, impulsando la idea de que el pensamiento y el conocimiento complejo deben generar un circuito entre los principios de la ciencia clásica (complejizándolos) y los principios derivados de las diversas versiones de la complejidad. Al respecto escribe José Luis Solana:

Para el pensamiento complejo, el análisis, la distinción, la abstracción, la cuantificación, la especialización y la precisión, la lógica clásica, la metodología, los algoritmos y los modelos (operaciones de conocimiento cuya potencia y capacidad de rendimiento nunca deberían olvidarse ni infravalorarse), resultan, deben ser, tan necesarios como la síntesis, la relación, la concretización, la cuantificación, la interdisciplinariedad y las miradas a la totalidad, la dialógica, el método, las metáforas y los discursos. En caso contrario, las operaciones intelectivas complejizadoras se absolutizan y tornan simplificadoras (Solana, 2011, p.13).

Esto significaría, por ejemplo, que habría que revisar y, en su caso, complementar la teoría de Edgar Morin a la luz de los avances de las ciencias de la complejidad. En este sentido está trabajando el *Centre Edgar Morin* (París, EHESS / CNRS), buscando acercar y relacionar el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad a través de las posibilidades que ofrece los sistemas adaptativos complejos.

En relación con lo anterior, habría que profundizar en el trabajo de operativización, aplicación e implementación empírica de los principios epistemológicos y estrategias intelectivas que se derivan de diversas vertientes de la complejidad para observar su potencial comprensivo o explicativo en el estudio de realidades concretas. Algunas propuestas, en este tenor, las han desarrollado Rolando García (2006) y Esteban Ruíz Ballesteros (2013), sin embargo, todavía falta un largo recorrido y caminos por explorar o por abrir tal como menciona Pascal Roggero:

Aunque Edgar Morin avisa con frecuencia de que “la complejidad es más una palabra problema que una palabra solución” y que sería erróneo buscar “recetas”, parece sin embargo que, para que la complejidad se difunda en sociología, hace falta una serie de trabajos de fuerte tenor empírico y que se inspiren en su propio corpus teórico [...] parece necesario un trabajo de “operativización” del pensamiento complejo (2013, p.120).

Otro aspecto necesario para avanzar en la discusión y reflexión sobre la complejidad es confrontar, abiertamente, las diferencias entre diversas posiciones y dialogar sobre ellas. Con estos encuentros no se pretendería llegar, necesariamente, a algunos acuerdos; lo que se buscaría, más bien, sería profundizar en el conocimiento mutuo o entre los enfoques en discusión, comprender las diferencias en su justa dimensión y continuar cuestionándonos con mejores elementos para saber más sobre nuestras potenciales complementariedades o para seguir explorando diversos caminos.

Para este propósito, habría que estar alertas para no quedar atrapados, por nuestra propia voluntad y ceguera, en los planteamientos de los fundadores de alguna de las corrientes de pensamiento —absolutizándolos y dedicándonos a repetir sus planteamientos, convirtiéndonos en dogmáticos discípulos—. En todo caso, se trataría de regresar a las fuentes de los pensadores fundadores para regenerar y reconstruir su pensamiento a partir de los nuevos avances del conocimiento. De esa manera, se pueden tener bases para buscar integrar la complejidad en una concepción más amplia.

Quizá, las palabras que Álvaro Malaina dedica a estas dos vertientes de la complejidad nos puedan servir de síntesis en torno a lo mucho que nos falta dialogar entre estos enfoques:

[...] la ciencia de los sistemas complejos es un proyecto aún en curso, que todavía tiene mucho camino que recorrer, en lo que respecta al grado de sofisticación y adecuación de sus técnicas computacionales para captar en su plenitud la complejidad y sobre todo en la superación del paradigma de simplificación que aún constriñe sus trabajos, convirtiéndolos en modelos cerrados que dejan escapar buena parte de la complejidad sistémica, especialmente, la que tiene que ver con el sujeto observador. Lo cual vuelve necesaria la integración de la ciencia de sistemas complejos en el horizonte visionario más vasto del pensamiento complejo, del cual debiera nutrirse de la misma forma que este debiera, por su parte, nutrirse de aquella [...] (2016, p.57).

El diálogo entre el pensamiento complejo y los enfoques holistas

Existen dos maneras de entender lo incognoscible para el ser humano, diría Morin, como enigma o como misterio. El enigma es lo desconocido hasta el momento, pero puede conocerse, racionalmente, en el futuro con los recursos científicos y tecnológicos actuales o por desarrollar. En cambio, el misterio son aquellas preguntas que no pueden ser respondidas con la razón, pues remiten al misterio de la existencia, por ejemplo ¿por qué existe el cosmos y no nada?

Tanto el pensamiento complejo como los enfoques holistas reconocen los límites del conocimiento empírico-racional para afrontar ciertas cuestiones filosóficas, por decir lo menos. En palabras de Morin:

El milagro del conocimiento es conducirnos, más allá del estado de la complejidad, a las fronteras del Misterio. Todo aquello que nosotros hemos aprendido del Universo ha revelado un abismal misterio de la realidad [...] misterio de la vida sobre la tierra, tanto sorprendente desde su nacimiento, y no menos sorprendente en su evolución, misterio de lo humano, misterio de la consciencia. Estamos rodeados en adelante por insondables misterios que se conectan en el gran y supremo Misterio (Morin, 2015a, p.84).

Desde estas dos versiones puede suscitarse un diálogo entre la cultura de las humanidades tradicionales (filosofía, literatura y arte) y la cultura científica contemporánea (ciencias del universo, de la vida, antropológicas, de las religiones, etcétera). Ese saber entrelazado puede nutrir una cultura antropocósmica que puede aportar al conocimiento fundamental sobre el origen y destino de la vida y el ser humano en el universo. El diálogo puede ser un campo de exploración entre lo profano / laico con lo religioso / teológico; un encuentro entre el pensamiento empírico / racional con el pensamiento mítico / simbólico o, también, un ámbito ensayístico, a la vez, parafilosófico y paracientífico (Morin, 2015a, p.108).

Otra posibilidad de un fructífero diálogo se encuentra en el planteamiento que sostienen representantes de estas dos vertientes en torno a la consciencia de los humanos en el proceso de evolución. Pierre Teilhard de Chardin y Leonardo Boff, por una parte, y Edgar Morin, por la otra, coincidirían con esta visión. El primero, por ejemplo, afirma que la creación del universo transita del alfa, principio, al omega, realización final de la unidad armoniosa de la creación; y Morin afirma que, actualmente, vivimos en “la edad de hierro planetaria” y que, por tanto, aún nos encontramos en “la prehistoria de la especie humana” (Morin, 2015a). Sin embargo, en estos planteamientos existen también sus diferencias, una de las más importantes es la idea teológica de salvación humana en Teilhard, la cual es cuestionada por Morin.

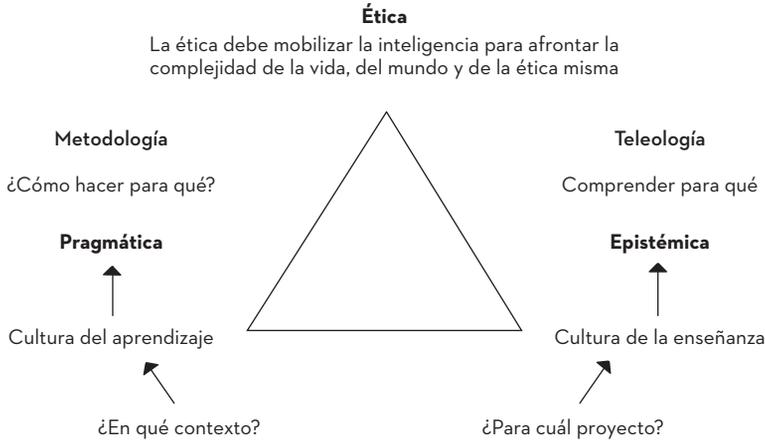
Ambas vertientes coinciden en que la complejidad nos puede ayudar a tomar consciencia de nuestro tránsito por el proceso de humanización, así como de nuestra coparticipación en el avance o retroceso de nuestra evolución del espíritu humano. Espíritu que implica ser conscientes del lugar de nuestra humanidad en el universo, de nuestro destino común planetario y de la necesidad de armonizarnos con la naturaleza, entre otras cosas.

POSIBLES COMPLEMENTARIEDADES ENTRE LAS VERTIENTES DE LA COMPLEJIDAD

Existen distintas posibilidades para avanzar en el paradigma de la complejidad. A continuación, expongo algunas sugerencias que desprendo de los escritos revisados y mis propias reflexiones.

Una primera cuestión es que las distintas vertientes de la complejidad pueden dialogar para buscar coincidir en su crítica teleológica al conocimiento. Es decir, el preguntarse sobre la finalidad de sus propias investigaciones, planteamientos teóricos o avances del conocimiento. En una palabra: ¿para qué conocemos? Si es cierto que el paradigma de la complejidad pone por delante los problemas que enfrentamos los

FIGURA 5.2 RELACIÓN ENTRE EPISTEMOLOGÍA, PRAGMÁTICA Y ÉTICA



humanos, hay, entonces, una intencionalidad o finalidad. Tal como afirma Jean Louis Le Moigne, esa teleología —es decir, “comprender para hacer”— tiene que considerar el acercamiento entre la epistemología (la legitimidad del conocimiento), la pragmática (la efectividad de las acciones que de ella se pueden derivar) y la ética (que debe mobilizar la inteligencia para afrontar la complejidad de la vida, el mundo y la ética misma) (Le Moigne, 2007, pp. 12–13).

La comunidad científica de la ciencia normal ha dejado de lado o ha marginado de nuestra cultura la palabra “teleología”. Tal como afirma Le Moigne, desde hace años: “No hay debates de fines, no se interroga sobre el por qué, todo está dado, las cosas son así, y se interesan solamente en la manera ‘como ellas se desenvuelven’. Todo aquello que se refiere a la finalidad es vano para los académicos” (2005, p.424).

Actualmente, el panorama está cambiando, y esto se manifiesta también en las diferentes vertientes de la complejidad, pues son cada vez más las voces que reclaman y asumen que la actividad cognitiva puede construir conocimientos creativos e innovadores con la intención

expresa de buscar resolver los problemas humanos más apremiantes y que afectan a las grandes mayorías.

De aquí, un segundo asunto a dialogar entre las vertientes, la relación entre la complejidad y los aspectos éticos y socio-políticos de sus propuestas teóricas y de sus prácticas. Esto implica discutir las implicaciones sociales y políticas del conocimiento derivado de sus distintas tendencias. En otras palabras, la integración o articulación de los conocimientos complejos no puede restringirse solamente a soluciones exclusivamente técnicas, preocupaciones academicistas o asuntos pragmáticos de corto plazo sino que tiene que abarcar el significado que ello aporta a lo que atañe a la condición humana, a la vida social, a las relaciones que establecemos con los otros seres vivos y el conjunto de la Tierra y, sobre todo, al sentido que tiene para la vida.

Sobre el particular, tengo una sospecha que planteo a manera de hipótesis: las vertientes de la complejidad tienden a contribuir a un mejor mundo posible, a mayores y mejores posibilidades de vida. ¿Acaso esta no es la preocupación de fondo del paradigma ecológico, del pensamiento complejo, de los enfoques holistas, de las ciencias de la complejidad y el pensamiento sistémico? ¿No es verdad que buscan contribuir con sus aportaciones científicas y filosóficas a mejores condiciones y posibilidades de vida? ¿El pensar en las fronteras de la ciencia y el continuar pensando, incansablemente, sobre un mejor mundo posible, acaso no está implícito en las vertientes de la complejidad? Pudiéramos responder a estas preguntas positivamente, pero considerando que las aportaciones científicas y técnicas de los sistemas, las ciencias o el pensamiento complejo también tienen su otra cara, su uso por los que detentan el poder para sus propios y particulares beneficios. Por esta razón incluí el verbo “tender” en la hipótesis antes formulada.¹

1. Un interesante y sugerente capítulo sobre la relación entre las fronteras de las ciencias y el mejor de los mundos posibles, pregunta que, originalmente, se formula Leibniz, es el de José Luis Villaverces y Guillermo Restrepo, “El mejor de los mundos posibles” (Maldonado, 2010).

Una tercera cuestión se desprende de lo anterior, se requiere establecer un diálogo entre las diversas vertientes de la complejidad, no solo sobre nuestras finalidades o intenciones cognitivas sino, además, sobre los nuevos procedimientos e instrumentos de pensamiento. Dicho de otra manera, la complejidad no es solamente un problema de definición del objeto a ser investigado y de la intención ética de quienes investigan sino, también, de los métodos y técnicas para su conocimiento. Más aún la complejidad no es solo una filosofía o postura epistemológica sobre la ciencia sino que es, además, una serie de teorías y metodologías científicas. Así lo afirman destacados pioneros o contemporáneos complejólogos, tales como: Jean-Louis Le Moigne, Jean Pierre Dupuy, Jesús Ibáñez, José Luis Solana, Murray Gell-Mann, Pascal Roggero, Stephen Wolfram, Stuart Kauffman, entre otros (Malaina, 2016, pp.45-49).

Por tanto, una tarea pendiente, quizá la que mayormente se encuentra como reclamo en la bibliografía que he alcanzado a consultar, es la indispensable necesidad de aproximar la reflexión epistemológica y filosófica del pensamiento complejo con las propuestas metodológicas e instrumentos científicos de las ciencias de la complejidad.

De manera sintética, lo reclama, así, Malaina, al afirmar que “esta integración dialógica sería la condición necesaria para la construcción de un paradigma de complejidad integral”, agregando más adelante que “existen profundos límites epistémicos en ambas complejidades, que son los que reclaman una integración de ambas complejidades en un marco paradigmático común que las trascienda a ambas” (2016, 46-47).

De igual manera, para poner otro ejemplo, Leonardo y Paula Rodríguez Zoya, hacen un llamado para “La integración de las herramientas, técnicas e instrumentos de los sistemas complejos (los algoritmos y modelos de simulación en sentido amplio) en una metodología de investigación interdisciplinaria fundamentada epistemológicamente” (2014, p.127).

Sin embargo, la construcción de puentes de comunicación y diálogo entre las dos vertientes antes señaladas se puede ampliar a los otros enfoques de la complejidad, pues el pensamiento sistémico, el paradigma

ecológico y los enfoques holistas tienen también mucho que aportar, ya sea en la reflexión sobre el pensamiento y la ciencia o en los que respecta a sus procedimientos y técnicas para el conocimiento empírico de la realidad.

A continuación mencionaré algunos ejemplos que algunos autores señalan en torno a estas posibles complementariedades entre las vertientes:²

- Los pensadores de distintos enfoques pudieran aproximarse a fenómenos de la complejidad por medio de una metodología formal científica. A la vez, científicos de la complejidad, que operan exclusivamente con modelos matemáticos y computacionales (por ejemplo: autómatas celulares, sistemas multi-agentes) podrían beneficiarse del cuestionamiento epistemológico de su proceder, para no reducir la complejidad solo a una cuestión de algoritmos.
- Por otra parte, quienes trabajan con algoritmos se enriquecerían al incorporar, en sus estudios, la problemática epistemológica del observador o sujeto cognoscente, pues es quien le da sentido a la observación y al algoritmo.
- Un tercer ejemplo es la importancia que pudiera tener el concepto de agente en el pensamiento complejo. Morin hizo referencia al bucle recursivo, constructor de la complejidad: orden / desorden /organización. Pero no incluyó en él un componente que ha sido central en las ciencias de la complejidad, o sea, los agentes, cuyas interacciones con su entorno producen la evaluación y complejización de los sistemas organizacionales. De aquí que el concepto de agente, autómatas celulares y los modelos multi-agentes y el análisis de redes complejas pudieran tener sentido para quienes trabajan con el pensamiento complejo (Malaina, 2016, pp. 49–51).

2. Pretendo, en este listado, señalar algunos posibles puentes de comunicación y diálogo entre algunas de las vertientes, sin embargo no pretendo profundizar ni ahondar en los aspectos técnico-metodológicos y epistemológicos de cada uno de ellos. En todo caso, esta sería, precisamente, la invitación a la tarea.

- Si bien, no todo el pensamiento sistémico y las ciencias de la complejidad dejan de poner su acento sobre las implicaciones de la ética en la aplicación de sus conocimientos, pudiéramos afirmar que sí existe una menor atención de este aspecto en relación a las otras vertientes de la complejidad. Al respecto de la ética compleja, quizá pudiéramos pensar que el concepto de *red compleja* o de las *nuevas ciencias de redes* pudiera ofrecer una posibilidad para estudiar la religación entre los componentes de la red y teorizarla (Malaina, 2016, pp. 45-46, 50).

En síntesis, quienes estamos interesados en la complejidad deberíamos avanzar hacia la complementariedad en dos contrasentidos: uno, quienes se han quedado en los planteamientos generales y filosóficos, tendrían que abrirse, conocer y avanzar en las metodologías y herramientas que nos ofrecen ciertos enfoques de la complejidad para permitirnos objetivar, aplicar, computar y modelar los principios epistemológicos y las teorías de la complejidad. Los aportes del pensamiento sistémico, las ciencias de la complejidad y el paradigma ecológico son, en este sentido, de gran valía para este propósito.

En sentido contrario, para quienes laboran en los aspectos más técnicos e instrumentales de los enfoques de la complejidad, la invitación sería también en abrirse, conocer y avanzar en la sofisticación y adecuación de sus procedimientos y herramientas para captar con mayor riqueza la complejidad y evitar quedar atrapados en modelos simplificados o cerrados, los cuales dejan escapar buena parte de la complejidad sistémica y que no se preguntan, epistemológicamente, acerca de sus metodologías y sus datos.

Entendiéndolo y actuando de esta manera es que el paradigma de la complejidad estaría en posibilidades para ofrecer otro tipo de respuestas para sostener la vida con todo lo que ello implicaría con sus múltiples interretroacciones.

Finalmente, en los debates de las posibles complementariedades entre las vertientes, es indispensable que el paradigma de la complejidad

esté predispuesto a la crítica, abierto a la discusión y al diálogo, pues bien sabemos que esa es la manera de avanzar en el conocimiento. No al adoctrinamiento, no a la repetición mecánica, no a la falta de preguntas o cuestionamientos. La invitación es a continuar la reflexión y el diálogo sin ataduras ni limitaciones, sabiendo que la aventura del conocimiento es un desafío abierto sin fin.

Bibliografía

- Allen, Timothy & Hoekstra, Thomas (2015). *Toward a unified ecology*. Nueva York: Columbia University Press.
- Archer, Margaret (1995). *Realist social theory: the morphogenetic approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bachelard, Gaston (1934). *El nuevo espíritu científico* (2a ed., 1985). México: Editorial Nueva Imagen.
- Bachelard, Gaston (1989). *Epistemología*. Barcelona: Anagrama.
- Bachelard, Gaston (2000). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. México: Siglo XXI.
- Bastardas-Boada, Albert (2016). *Complexics as a Meta-Transdisciplinary Field. Congr s Mondial pour la pens  complexe. Les d fis d' un monde globalis *. Paris.
- Bateson, Gregory (1993a). *Espíritu y naturaleza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Bateson, Gregory (1993b). *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*. Barcelona: Gedisa.
- Bertalanffy, Ludwig von (1968). *General system theory*. Nueva York: George Braziller.
- Bohm, David (1998). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Kairos.
- Boff, Leonardo (1996). *Ecología: grito de la tierra, grito de los pobres*. Buenos Aires: Lohl  / Lumen.
- Boff, Leonardo (2000). *El despertar del  guila*. Madrid: Trotta.
- Boff, Leonardo (2003). *La voz del arco ris*. Madrid: Trotta.
- Byrne, David (2009). Working within a complexity frame of reference. The potential of "integrated methods" for understanding trans-

- formation in complex social systems. *CFSC Consortium's paper for UNAIDS on expanding the monitoring and evaluation of social change communication for HIV / AIDS prevention*, Julio, 2009.
- Byrne, David & Callaghan, Gill (2013). *Complexity theory and the social sciences. The state of the art*. Nueva York: Routledge.
- Capra, Fritjof (1984). *El tao de la física. Una exploración de los paralelismos entre la física moderna y el misticismo oriental*. Barcelona: Editorial Humanitas.
- Capra, Fritjof (1985). *El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente*. Barcelona: Integral.
- Capra, Fritjof (1998). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- Cilliers, Paul (2005). Complexity, deconstruction and relativism. *Theory, Culture & Society*, 22(5), 255-267. Sage Publications.
- Cilliers, Paul (2008). *Knowing complex systems: the limits of understanding (Draft)*. Sudáfrica: University of Stellenbosch; [versión previa] (2000). *Emergence*, 2(4), 7-13; *Knowing complex systems. The limits of understanding. International Conference of Complex Systems*. Boston, Massachusetts, 2007.
- Cocho, Germinal (1999). *Teorías de sistemas: Haken, Prigogine, Atlan y el Instituto de Santa fe*. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades / UNAM.
- Díaz Mata, Alfredo (2012). Tres aproximaciones de la complejidad. En *El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas* (pp. 241-264). México: DGPA-UNAM.
- Eschenhagen, María Luisa & Maldonado, Carlos Eduardo (Eds.), (en prensa). *Epistemologías del sur para germinar alternativas al desarrollo. Debate entre Enrique Leff, Carlos Maldonado y Horacio Machado*. Bogotá: Universidad del Rosario / Universidad Pontificia Bolivariana.
- Foucault, Michel (1980). *Microfísica del poder*. Madrid: Ed. La Piqueta.

- Follari, Roberto (2013). Acerca de la interdisciplina: posibilidades y límites. *Interdisciplina* 1(1), 111-130.
- García, Rolando (2005). Una polémica que conserva actualidad. En *El arca digital*. Recuperado el 11 de noviembre de 2012, de: <http://www.elarcaimpresa.com.ar/elarca.com.ar/elarca56/notas/caos.htm>.
- García, Rolando (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinar*. Barcelona: Gedisa.
- Garrido, Francisco; González de Molina, Manuel; Serrano, José Luis & Solana, José Luis (Eds.) (2007). *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Barcelona: Icaria / Antrazyt.
- Geymonat, Ludovico (1987). *Límites actuales de la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.
- González Casanova, Pablo (2004). *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. México: Anthropos.
- Gribbin, John (2006). *Así de simple. El caos, la complejidad y la aparición de la vida*. Madrid: Drakontos / Crítica.
- Gutiérrez, Alfredo (2003). *La propuesta I: Edgar Morin, conocimiento e interdisciplina*. México: Universidad Iberoamericana.
- Guillaumin, Arturo (2016). *Contra el desarrollo*. México: Universidad Veracruzana.
- Halévy, Marc (2016). Complexité: un modèle á cinq dimensions. *Congrès Mondial pour le Pensée Complexe*, UNESCO, París, 8-10 de diciembre, 2016.
- Ibáñez, Jesús (1985). *Del algoritmo al sujeto. Perspectivas de la investigación social*. Madrid: Siglo XXI, España Editores.
- Ibáñez, Jesús (Coord.) (1990). *Nuevos avances en la investigación* (2 volúmenes). Barcelona: Proyecto a ediciones.
- Ibáñez, Jesús (1994). *El regreso del sujeto. La investigación social de segundo orden*. Madrid: Siglo XXI, España Editores.

- Jörg, Tom (2011). *New thinking complexity for the social sciences and humanities. A generative, transdisciplinary approach*. Heidelberg / Londres / Nueva York: Springer.
- Kuhn, Thomas (1978). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Leff, Enrique (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental*. México: Siglo XXI.
- La Fay, Georges (1967). *Teilhard de Chardin. Síntesis de su pensamiento*. Salamanca: Sígueme.
- Le Moigne, Jean-Louis (2005). Les enjeux éthiques de la didactique des langues et des cultures n'appellent-ils pas un "nouveau discours sur la méthode des études de notre temps"? *Revue de didactologie des langues-cultures et de lexiculturologie*, 140(4), 421-433.
- Le Moigne, Jean-Louis (2007). Intelligence de la complexité: Les enjeux éthiques de la recherche et de l'intervention en éducation et formation n'appellent-ils pas un "nouveau discours sur la méthode des études de notre temps". *Conférence au XV colloque de L'ARFISE, Complexité et éducation*, Portugal, febrero, 2007.
- Le Moigne, Jean-Louis (2010). Agir-penser en complexité. Le discours de la méthode de notre temps. *Conférence Grand Débat 2010 du Réseau Intelligence de la Complexité*, 1 de diciembre, 2010.
- Le Moigne, Jean-Louis (2011). L'exercice de la pensée complexe permet l'intelligence des systèmes complexes. Entretien réalisé par Jaaáques Perriault, Séphanie Proutheua, Édouard Kleinpeter et Alfredo Pena-Vega. *Hermés*, No.60.
- Lewin, Roger (1995). *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona: Metatemáticas / Tusquets.
- Luhmann, Niklas (1984). *Sistemas sociales*. México: Universidad Iberoamericana / Alianza editorial.
- Luhmann, Niklas (1990). *La ciencia de la sociedad*. México: Anthropos / Universidad Iberoamericana / ITESO.

- Luhmann, Niklas (1991). *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. México: Universidad Iberoamericana / Alianza editorial.
- Luengo, Enrique (2014). *El conocimiento de lo social I: principios para pensar su complejidad* (Colección alternativas para el desarrollo). México: ITESO.
- Luengo, Enrique (2016). El conocimiento complejo. Método–estrategia y principios. En Leonardo Rodríguez Zoya (Coord.), *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina*. México: ITESO.
- Malaina, Álvaro O. (s.f.). *Hacia una teoría sociológica compleja: del pensamiento complejo de Edgar Morin y Jesús Ibáñez a la nueva ciencia de sistemas complejos*. Recuperado el 10 de julio de 2017, de: <http://www.fes-sociologia.com/files/congress/10/grupos-trabajo/ponencias/835.pdf>
- Malaina, Álvaro (2008, marzo). Edgar Morin et Jesús Ibáñez: sociologie et théories de la complexité. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 3(2), 9.
- Malaina, Álvaro (2016). Hacia un paradigma de complejidad integral. En Leonardo Rodríguez Zoya (coord.), *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina* (pp. 43–60). Buenos Aires: Comunidad Editora Latinoamericana.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2001). Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad. En *Visiones sobre la complejidad* (pp. 9–27). Bogotá: Universidad el Bosque.
- Maldonado, Carlos Eduardo (Ed.) (2010). Teoría de la historia, filosofía de la historia y complejidad. En *Fronteras de la ciencia y complejidad*. Colombia: Editorial Universidad del Rosario.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2011). *Termodinámica y complejidad. Una introducción para las ciencias sociales y humanas*. Bogotá: Ediciones desde abajo.

- Maldonado, Carlos Eduardo (2012). ¿Qué son las ciencias de la complejidad? *En Derivas de la complejidad. Fundamentos científicos y filosóficos*. Colombia: Universidad del Rosario.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2014, marzo-agosto). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios sociales*, No.7, 1-23. El Colegio de Jalisco.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2015). *Introducción al pensamiento de punta, hoy*. Bogotá: Ediciones desde abajo.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2016a). *Complejidad de las ciencias sociales. Y de otras ciencias y disciplinas*. Bogotá: Ediciones desde abajo.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2016b). Ciencias de la complejidad, educación, investigación. Tres problemas fundamentales. En C. Correa de Molina, Silvera Sarmiento A. & C. Collante Caiafa (Eds.), *Simposio Internacional Educación, Formación Docente y Práctica Pedagógica en Contexto*. Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2016c). Pensar la complejidad con ayuda de las lógicas no-clásicas. En Leonardo Rodríguez Zoya (Coord.), *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina*, Tomo I. Buenos Aires: Comunidad Editora Latinoamericana.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2016d). Metaheurísticas y resolución de problemas complejos. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 16(33), 169-185.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2016e). Hacia una antropología de la vida: elementos para una comprensión de la complejidad de los sistemas vivos. *Boletín de Antropología*, 21(52), 285-301. Medellín: Universidad de Antioquía.
- Maldonado, Carlos Eduardo (2018). POLÍTICA + TIEMPO = BIOPOLÍTICA. *Complejizar la política*. Colombia: Ediciones desde abajo.
- Maldonado, Carlos Eduardo & Gómez Cruz, Nelson Alfonso (2011). *El mundo de las ciencias de la complejidad*. Colombia: Universidad del Rosario.

- Maturana, Humberto & Varela, Francisco (1996). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento*. Barcelona: Debate.
- Maturana, Humberto & Varela, Francisco (2004). *De máquinas y seres vivos Autopoiésis: la organización de lo vivo*. Buenos Aires: Editorial Universitaria y Lumen.
- Montuori, Alfonso (2005). Gregory Bateson and the promise of transdisciplinarity. En *Cybernetics & human knowing. A journal of second-order cybernetics, autopoiésis and cyber-semiotics*, 12(1-2), 147-158.
- Morin, Edgar (1967). *La métamorphose de Plozevet. Commune en France*. París: Fayard.
- Morin, Edgar (1969a). *La rumeur d'Orléans*. París: Éditions du Seuil.
- Morin, Edgar (1969b). *La vif du sujet*. París: Éditions du Seuil.
- Morin, Edgar (1973). *Diario de California*. Madrid: Fundamentos.
- Morin, Edgar (1976). *Autocrítica*. Barcelona: Kairós.
- Morin, Edgar (1982). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Morin, Edgar (1983). *El método II. La vida de la vida*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar (1986). *El método I. La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar (1988). *El Método III. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar (1991). *Introduction a une politique de l'homme*. Paris: Éditions du Seuil.
- Morin, Edgar (1992). *El método IV. Las ideas*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar (1994a). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, Edgar (1994b). *La complexité humaine*. París: Flammarion.
- Morin, Edgar (1995a). *Mis demonios*. Barcelona: Kairós.
- Morin, Edgar (1995b). *Sociología*. Madrid: Tecnos.
- Morin, Edgar (1997). *Réforme de pensée, transdisciplinarité, réforme de l'Université*. Motivation, No. 24.

- Morin, Edgar (1999a). *Introduction á une politique de l'homme*. París: Éditions du Seuil.
- Morin, Edgar (1999b). *Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Morin, Edgar (2001). *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Repensar el pensamiento*. Barcelona: Seix Barral.
- Morin, Edgar (2004). *Pour entrer dans le XXI e siècle*. París: Éditions du Seuil.
- Morin, Edgar (2005). Complejité restreinte, complejité générale. *Coloquio Intelligence de la Complejité: épistémologie et pragmatique*, Cerisy La Salle, 26 de junio, 2005.
- Morin, Edgar (2013). *Mes philosophes*. París: Pluriel.
- Morin, Edgar (2015a). *L'aventure de La Méthode*. París: Seuil.
- Morin, Edgar (2015b). *Penser global*. París: Champs / Essais.
- Morin, Edgar (2016). *Écologiser l'homme*. París: Lemiux éditeur.
- Morin, Edgar & Kareh Tager, Djénane (2010). *Mi camino. La vida y la obra del padre del pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, Edgar & Le Moigne, Jean-Louis (1999). *L'intelligence de la complejité*. París: L'Harmattan.
- Pániker, Salvador (1982). *Aproximación al origen*. Barcelona: Kairós.
- Pániker, Salvador (1987). *Ensayos retroprogresivos*. Barcelona: Kairós.
- Pániker, Salvador (2000). *Filosofía y mística. Una lectura de los griegos*. Barcelona: Kairós.
- Pániker, Salvador (2008). *Asimetrías. Apuntes para sobrevivir en la era de la incertidumbre*. Barcelona: Debate.
- Pániker, Salvador (2013, 7 de diciembre). *La muerte solo preocupa a los jóvenes*. El País.
- Parsons, Talcott (1951). *The social system* (nueva edición, 1991). Londres: Routledge.
- Pascal, Blaise (1992). *Pensamientos*. México: Espasa Calpe.
- Piaget, Jean (1970). *Lógica y conocimiento científico. Naturaleza y método de la epistemología*. Buenos Aires: Proteo.

- Pombo, Olga (2013). Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. *Interdisciplina*, 1(1), 21-50.
- Popper, Karl (2006). *Búsqueda sin término*. Madrid: Alianza.
- Prigogine, Ilya (1997). *Las leyes del caos*. Barcelona: Drakontos / Crítica.
- Prigogine, Ilya & Stengers, Isabelle (1983). *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza editorial.
- Reynoso, Carlos (2006). *Complejidad y caos. Una exploración antropológica*. Buenos Aires: Colección de Complejidad Humana.
- Reynoso, Carlos (2009). *Modelos o metáforas. Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: SB.
- Richardson, Kurt & Cilliers, Paul (2001). What is complexity science? A view from different directions. *Emergence*, 3(1), 5-23.
- Rodríguez Zoya, Leonardo (2008). Complejidad: la emergencia de nuevos valores epistémicos y no epistémicos en la historia de la ciencia contemporánea. *Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales*, La Plata, Argentina.
- Rodríguez Zoya, Leonardo (Coord.) (2016). *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina. Desafíos, contribuciones y compromisos para abordar los problemas complejos del siglo XXI*. Buenos Aires: Comunidad Editora Latinoamericana.
- Rodríguez Zoya, Leonardo & Aguirre, Julio Leónidas (2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 30(2). EMUI, Euro-Mediterranean University Institute / Universidad Complutense de Madrid.
- Rodríguez Zoya, Leonardo & Roggero, Pascal (2015, septiembre-diciembre). Modelos basados en agentes: aportes epistemológicos y teóricos para la investigación social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, Año LX, 60(225), 227-261. Universidad Nacional Autónoma de México / Nueva Época.

- Rodríguez Zoya, Leonardo & Rodríguez Zoya, Paula (2014, diciembre). El espacio controversial de los sistemas complejos. *Estudios de filosofía*, No.50, 103-129. Universidad de Antioquia.
- Roggero, Pascal (2013). Para una sociología según El método. En Esteban Ruiz Ballesteros & José Luis Solana Ruiz (Eds), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.
- Ruiz Ballesteros, Esteban (2013). Hacia la operativización de la complejidad en ciencias sociales. En Esteban Ruiz Ballesteros & José Luis Solana Ruiz (Eds), *Complejidad y ciencias sociales*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.
- Sahagún Lucas Hernández, Juan de (1996). *Teilhard de Chardin (1881-1955)*. Madrid: Ediciones del Orto.
- Schrödinger, Erwin (1998). *¿Qué es la vida?* México: Tusquets / Metatemas.
- Solana, José Luis (Coord.) (2005). *Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo. Implicaciones interdisciplinarias*. Madrid: Universidad Internacional de Andalucía / Akal.
- Solana, José Luis (2011). El pensamiento complejo de Edgar Morin. Críticas, incomprensiones y revisiones necesarias. *Gaceta de Antropología*, 27(1).
- Teilhard de Chardin, Pierre (1967). *El fenómeno humano*. Madrid: Taurus.
- Teilhard de Chardin, Pierre (1967b). *El medio divino*. Madrid: Taurus.
- Thom, René (1980). Halte au hasard, silence au bruit. *Lé Débat*, 3(3), 119.
- Toledo, Víctor M. & González de Molina, Manuel (2007). El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. En Francisco Garrido, Manuel González de Molina, José Luis Serrano & José Luis Solana (Eds.), *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Barcelona: Icaria / Antrazyt.
- Urry, John (2003). *Global complexity*. Gran Bretaña: Polity Press / Blackwell Publishing.
- Weaver, Warren (1948). Science and complexity. *American Scientist*, No.36, 536-544.

Índice onomástico

- Atlan, Henri, 60, 62, 80-82, 136, 138, 155, 164, 210.
- Bachelard, Gaston, 7, 77, 78, 126, 178.
- Bateson, Gregory, 18, 29, 58, 77-79, 97, 114, 181, 195.
- Bertalanffy, Ludwing von, 54, 58-60, 63, 96, 100, 124, 125, 196.
- Boff, Leonardo, 107, 108, 110, 112, 114, 118, 171, 201.
- Bohm, David, 27, 73, 84, 110, 112-114, 125.
- Capra, Fritjof, 18, 20, 23, 29, 33, 51, 56, 59, 95, 97-99, 105-107, 115, 116, 179, 181.
- Escuela de Palo Alto, 58, 78.
- Foerster, Heinz von, 48, 56, 57, 60, 80, 124, 130, 138, 145, 155.
- Forrester, Jay, 53-55, 60, 62.
- García, Rolando, 18, 54, 62, 124, 129-133, 138, 180, 198.
- Gell-Mann, Murray, 80, 148, 155, 181, 204.
- Georgescu-Roegen, Nicholas, 98, 102, 166.
- Holland, John, 72, 155.
- Ibáñez, Jesús, 20, 81, 82, 130, 155, 204.
- Instituto de Santa Fe, 61, 65, 73, 154, 155.
- Kauffman, Stuart, 20, 72, 148, 155, 164, 204.
- Kuhn, Thomas, 16, 17, 126, 148.
- Le Moigne, Jean-Louis, 17, 20, 38, 46, 51, 53, 59, 61, 77, 78, 80, 82, 91, 93, 116, 119, 130, 144, 145, 150, 151, 153, 156, 158, 182, 186, 187, 196, 202, 204.

- Maldonado, Carlos Eduardo, 16, 18, 24, 25, 32, 35, 37, 44, 45, 47, 56, 58, 62, 64-68, 72-74, 93-95, 101, 110, 111, 124, 130, 132-135, 137-140, 142, 148, 154, 157, 160-168, 171, 179, 183-186, 203.
- Mandelbrot, Benoit, 48, 72, 127, 148, 154.
- Maturana, Humberto, 48, 58, 60, 62, 80, 130, 148, 155, 195, 196.
- Morin, Edgar, 17, 18, 25, 26, 29, 33, 41, 43, 46, 51, 53, 57, 58, 63, 64, 74-77, 79-89, 91-93, 97, 102, 109, 111, 115, 116, 119, 125, 127, 130, 131, 136-140, 142-147, 149, 152-159, 173, 179, 181, 182, 185, 194-196, 198, 200, 201, 205.
- Pániker, Salvador, 107, 108, 110, 112, 114-116, 118, 119, 125.
- Pascal, Blaise, 76, 79, 89.
- Piaget, Jean, 18, 62, 77-80, 126, 178.
- Prigogine, Ilyan, 43, 45, 48, 60, 62, 72, 80, 124, 125, 127, 136, 138, 148, 154, 155, 189, 190, 195.
- Reynoso, Carlos, 133, 136, 137, 139, 141, 154, 157, 190.
- Rodríguez Zoya, Leonardo, 13, 18, 30, 40, 42, 50, 53, 64, 80, 103, 126, 128, 129, 132, 133, 139, 141, 148, 149, 151-153, 155, 156, 169, 177, 181, 191, 197, 204.
- Teilhard de Chardin, Pierre, 110, 112, 114-118, 125, 159, 201.
- Valery, Paul, 38, 77.
- Varela, Francisco, 58, 60, 62, 80, 130, 148, 155, 195, 196.
- Vico, Giambattista, 38, 77, 79.
- Weaver, Warren, 7-9, 51-54, 60, 62, 80, 124.
- Wiener, Norbert, 54, 56, 60, 80, 124, 145.
- Wolfram, Stephen, 155, 204.



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Enrique Luengo González es doctor en Ciencias Sociales por la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Es profesor numerario del Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (CIFOVIS) del ITESO. Se ha interesado en los temas de: innovación universitaria, análisis social del fenómeno religioso, epistemología y método de la complejidad, de los cuales ha publicado varios trabajos y libros.



Nos encontramos ante una revolución que pone en entredicho la manera en que entendemos la realidad. Esta revolución responde a la complejidad del mundo actual, pues ya no es posible una sola visión para explicarlo, por lo que las distintas ciencias y disciplinas se ven obligadas a trabajar juntas, para avanzar hacia un conocimiento mejor articulado.

Multi, inter y transdisciplina acompañan a estas alternativas en la manera de pensar y conocer, las que hacen uso de nuevos lenguajes y métodos, formas de organización y de investigación. A este modo de proceder se le designa, entre otras nomenclaturas, como “paradigma de complejidad”. Dado que se trata de un concepto en construcción, desde un diálogo abierto y propositivo en este libro se analizan las principales convergencias y divergencias de las distintas vertientes teórico-metodológicas en la materia, así como el modo en que estas pueden coadyuvar al desarrollo integral del paradigma de la complejidad, como una nueva posibilidad para comprender mejor la realidad del mundo moderno y las sociedades que lo componen.

En esta obra el autor contribuye con un esfuerzo innovador que funciona como una introducción inteligente y creativa a las problemáticas relacionadas con esta estrategia de conocimiento, para todo aquel que tenga interés en aventurarse en este campo del saber.

