

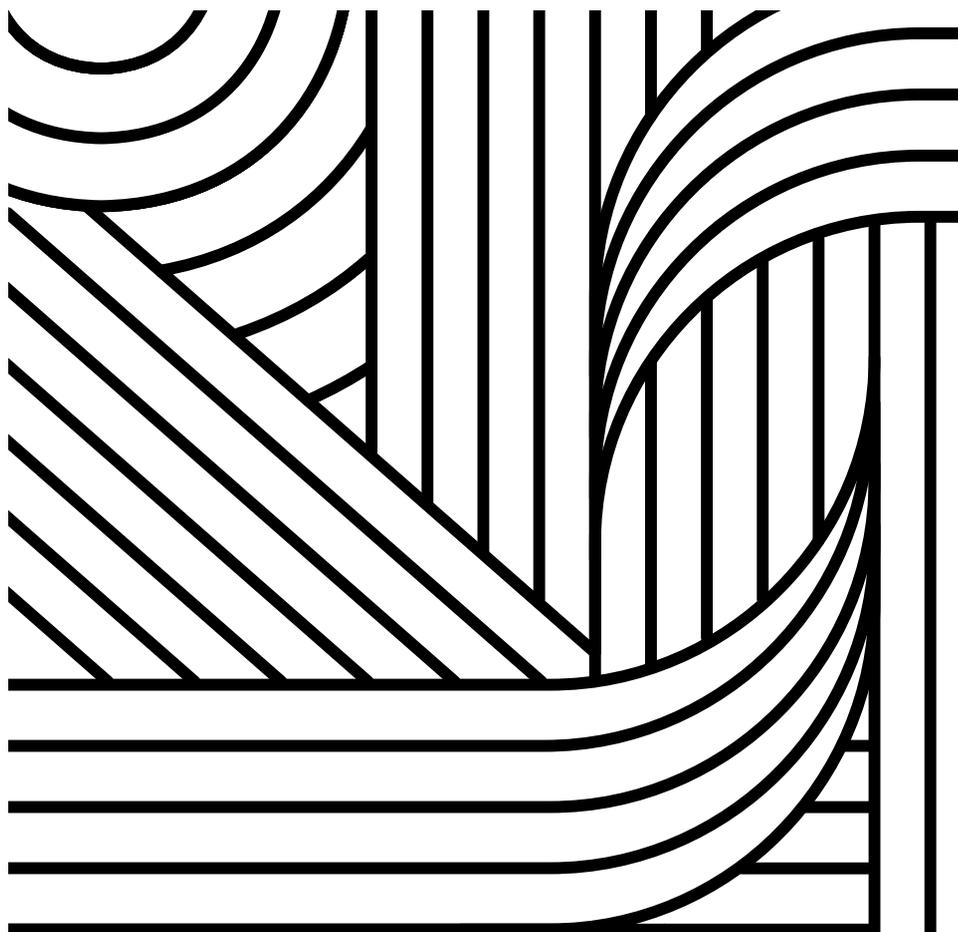
¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?

Luis Carlos Torres Soler

Germán Gonzalo Vargas Sánchez



Editorial



¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?

Luis Carlos Torres Soler

Germán Gonzalo Vargas Sánchez

© Universidad El Bosque
© Editorial Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería de Sistemas

Rectora: María Clara Rangel Galvis

¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?

Luis Carlos Torres Soler
Germán Gonzalo Vargas Sánchez

Primera edición, julio de 2021

ISBN: 978-958-739-232-6 (Impreso)

ISBN: 978-958-739-233-3 (Digital)

Editor: Miller Alejandro Gallego Cataño
Coordinación editorial: Leidy De Ávila Castro
Dirección gráfica y diseño: María Camila Prieto Abello
Corrección de estilo: Estefany Escallón Ibáñez

Hecho en Bogotá d.c., Colombia
Vicerrectoría de Investigaciones
Editorial Universidad El Bosque
Av. Cra 9 n.° 131A-02, Bloque A, 6.º piso
+57 (1) 648 9000, ext. 1100
editorial@unbosque.edu.co
www.investigaciones.unbosque.edu.co/editorial

Julio de 2021

Esta publicación, original e inédita, ha sido editada conforme a los parámetros establecidos por el sello Editorial Universidad El Bosque. Ha sido evaluada por pares académicos bajo la modalidad doble ciego y cumple en su totalidad con los criterios de normalización bibliográfica que garantizan su calidad científica y sus aportes al área de conocimiento respectiva.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su todo ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la Editorial Universidad El Bosque.

Universidad El Bosque | Vigilancia Mineducación. Reconocimiento como universidad: Resolución n.° 327 del 5 de febrero de 1997, men. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 11153 del 4 de agosto de 1978, men. Reacreditación institucional de alta calidad: Resolución n.° 013172 del 17 de julio 2020, men.

160 T67p

Torres Soler, Luis Carlos

¿Por qué y para qué el pensamiento complejo? / Luis Carlos Torres Soler, Germán Gonzalo Vargas Sánchez, -- Bogotá: Universidad El Bosque, 2021

242 p.; 16x24 cm

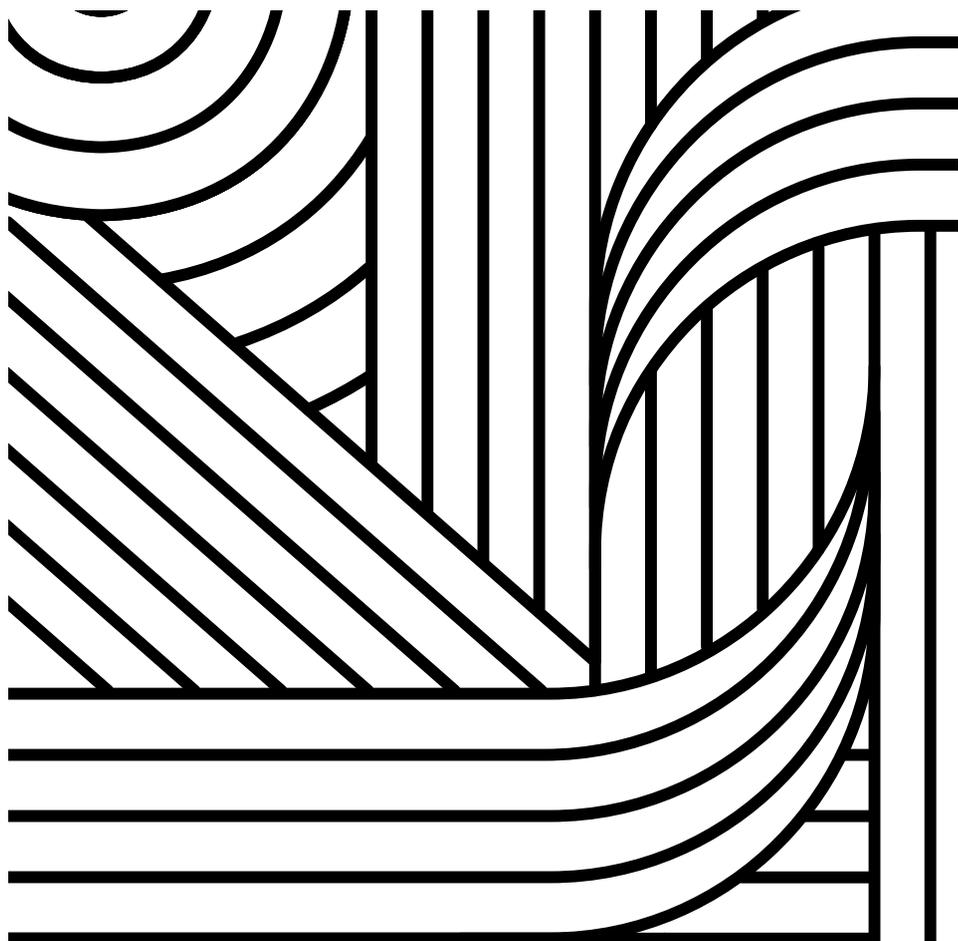
Incluye tabla de contenido y referencias bibliográficas

ISBN: 9789587392326 (Impreso)

ISBN: 9789587392333 (Digital)

1. Complejidad (Filosofía) 2. Educación -- Métodos de estudio 3. Conocimiento -- Teorías 4. Aprendizaje reflexivo 5. Pensamiento crítico I. Vargas Sánchez, Germán Gonzalo II. Universidad El Bosque. Vicerrectoría de Investigaciones.

Fuente. scDD 23ª ed. - Universidad El Bosque.
Biblioteca Juan Roa Vásquez (Julio de 2021) - RR



¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?

Luis Carlos Torres Soler

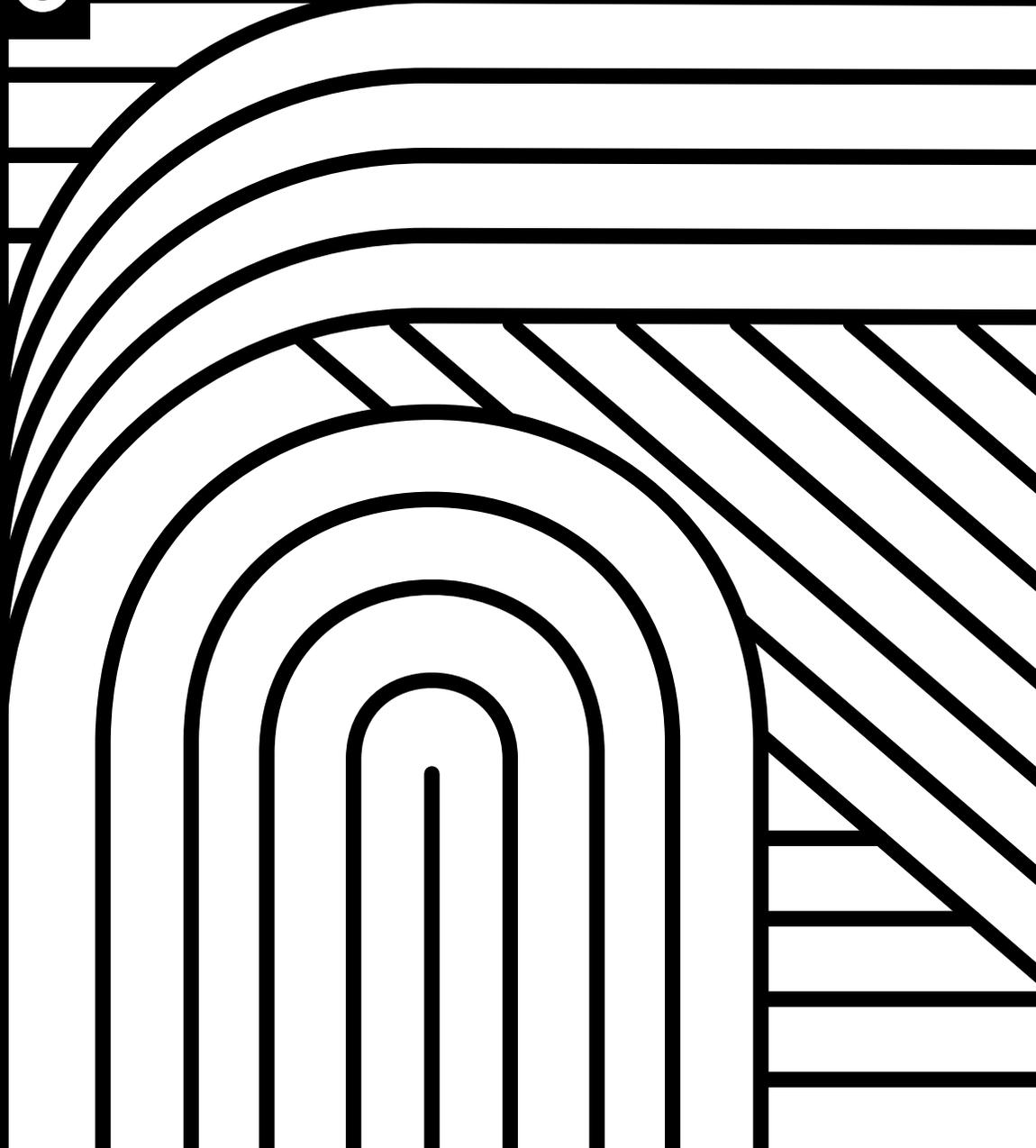
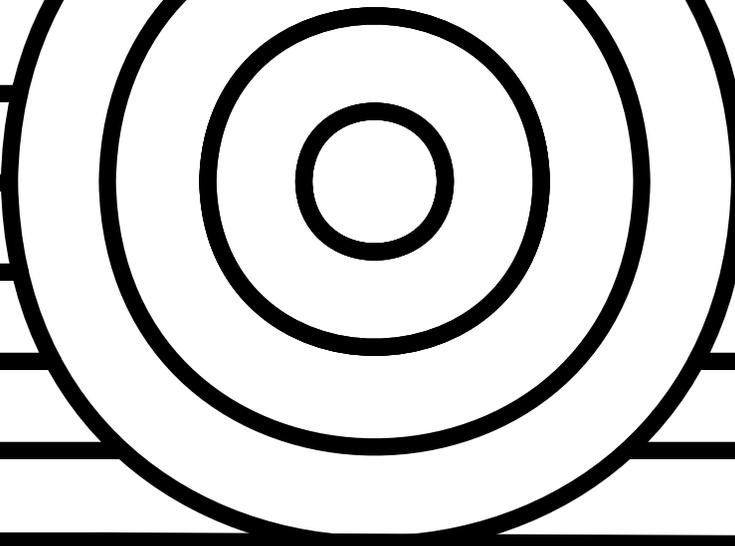
Germán Gonzalo Vargas Sánchez



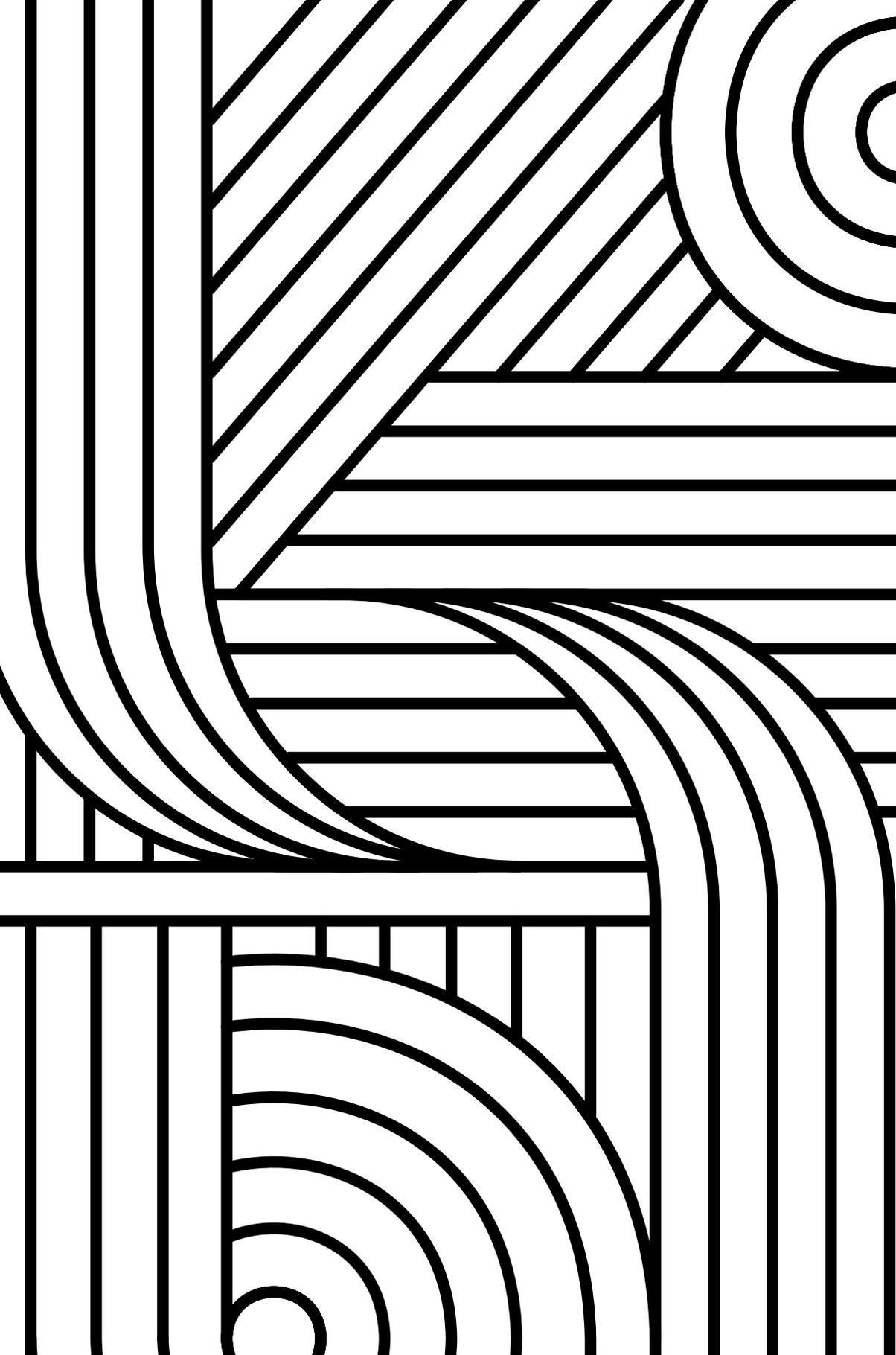
UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

Editorial

Contenido



Presentación	9
Introducción	14
1. Principios de complejidad y complejo	21
2. Sistemas complejos	51
3. Hacia un pensamiento complejo	69
4. El pensamiento complejo en la educación	99
4.1. Los siete saberes necesarios a la educación del futuro	110
4.2. El pensamiento complejo y los modelos pedagógicos	121
5. Características del pensamiento complejo	125
5.1. ¿Por qué el pensamiento complejo?	137
5.2. ¿Para qué el pensamiento complejo?	149
6. Pensamiento complejo y transdisciplina	159
6.1. Creatividad y transdisciplina	193
6.2. Creatividad y pensamiento complejo	198
6.3. Redes neuronales y pensamiento complejo	206
7. Proyección	217
Referencias	233



Presentación

El conocimiento se adquiere al aprehender, experimentar, aplicar e “investigar” construyendo interrelaciones con otros conocimientos y con el entorno. Los métodos empleados y la forma de pensar determinan que el pensamiento estructurado por la educación tradicional no puede analizar distintas situaciones complejas en su totalidad, quizá porque se requiere de enfoque holístico, sistémico y complejo, pues existe complejidad (aunque en diferente nivel), que debe ser comprendida de manera global; además, existen incertidumbres y dinámicas que deben tenerse en cuenta. En todos los fenómenos sociales, ambientales y humanos está presente la complejidad: en la naturaleza, en el mundo, en el universo, en el pensamiento y en el mismo conocimiento.

Variedad de preguntas surgen, por la necesidad de conocer más y más, por saber qué sucede, para qué sirve, qué aplicaciones se pueden realizar, cuáles efectos existen, dónde está el principio, cómo se puede controlar, para lo cual se necesita una forma de pensar más abierta y flexible, porque es necesario traspasar los límites y fronteras construidas por un pensamiento reduccionista, disyuntivo; pues en la naturaleza los eventos, fenómenos y sistemas son complejos y presentan comportamientos dinámicos e impredecibles y, muchas veces, indescifrables, sin embargo, la creatividad del ser humano no se restringe ante ello y busca siempre un significado acorde con esa realidad.

El pensar de una forma muy distinta a lo lógico, lo tradicional, lo común, exige transformación en los procesos cognitivos y, desde luego, la educación es la base para ese desarrollo. Enseñar es un arte, no todos lo pueden hacer. Día a día deben buscarse distintas estrategias y alternativas que permitan a los educandos mayor flexibilidad y fluidez de pensamiento para interpretar, asumir y valorar las situaciones problemas, para entender los fenómenos complejos y para establecer mecanismos que conduzcan a mejorar la comunicación. Es decir, es necesario cambiar la forma de mirar el mundo para apreciar la belleza, el arte, los conocimientos, las realidades, las verdades, pues se hallan en las situaciones, procesos y objetos, sin embargo, deben establecerse métodos para comprobar, refutar, contrastar, comprender, extender y explicar lo que se percibe.

Debe aceptarse que la complejidad existe, que es característica en diferentes fenómenos y sistemas, por tanto, es imprescindible cambiar la forma de pensar para comprenderla, para determinar los comportamientos, los caminos, los estados biológicos, psicológicos y sociales que se poseen, para ver la riqueza de conocimientos que se pueden adquirir, para establecer relaciones con las otras personas con amplio dialogo. Pues en la vida real existe variedad de

bifurcaciones, dinámicas, crisis, contradicciones y, desde luego, incertidumbres, ambigüedades y diferentes lógicas.

La educación transmite conocimiento reducido sobre diferentes temáticas, muchas veces obsoleto, y en general no se puede aplicar al entorno, aunque fuese de manera simple, y algo importante es que ahora pocos valores se transmiten y, por tanto, a la postre repercute en falta de confianza generando distintos conflictos personales y sociales, esto conduce a distintos cuestionamientos de cómo suplir necesidades, que en sí incita a ampliar el conocimiento. Pero este debe interrelacionarse para poder entender y comprender las distintas situaciones, sobre todo su complejidad, en especial para mejorar la calidad de vida, que también depende de la capacidad de convivencia.

El efecto de la docencia no está en la calidad de los conocimientos, que a la hora de la verdad son reducidos e incompletos, sino que los estudiantes puedan abordar los problemas, cualesquiera sean, en otras palabras, que no construyan deficiencias ni obstáculos a la hora de pensar, pues es necesario que se indique cómo establecer interrelaciones, determinar características y propiedades al analizar un fenómeno o sistema. En otras palabras, la formación debería tener el interés de desarrollar un pensamiento más abierto y flexible, quizá sistémico y complejo, que permita atreverse a concebir alternativas no tradicionales, que lleve a reflexionar y criticar el conocimiento que se recibe por diferentes medios. Y hoy día, que se puede acceder a través de las distintas herramientas que poseen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), se presentan facilidades para entender y comprender los variados conceptos, para darles el significado apropiado, además para profundizar más y así generar nuevas aplicaciones.

El trabajo docente que se ha realizado en distintas universidades permite entender por qué los estudiantes no entienden algunos temas, no pueden hallar respuesta a los

variados ejercicios, ya que a pesar de contar con diversas herramientas que les facilita las TIC para adquirir cualquier información que se requiera y de vivir en la sociedad de la información, no se cuenta con capacidades cognitivas amplias para analizar y sintetizar la información que se recibe.

Se tiene la creencia de que todo está en la web, que todo lo sabe *Google*, entonces, a los estudiantes de la nueva generación, los nacidos en el siglo XXI, no les interesa atender a las explicaciones de los docentes, ya que conciben que cuando requieran información la podrán adquirir por medio de algún dispositivo electrónico. Adquirir bastante información es válido, pero que ella pueda tener trascendencia no es simple, se requiere sintetizarla y aplicarla en diferentes contextos; es decir, induce a pensar que lo mejor que debe hacerse en el proceso de enseñar, es que aprendan a aprender, que adquieran valores y ética, y que sean educados como esa generación que podrá aprender a desaprender y aprender a reaprender, pues el conocimiento cambia de manera dinámica.

| 12 |

En esta sociedad de la información, la educación debe modificar sus procesos, por ejemplo, emprender la gestión del conocimiento, aprender a investigar, determinar métodos de aprendizaje, sobre todo, a que se realice reflexión y crítica, que se lea, sintetice y se escriba, que se dialogue no solo con una lógica lineal, pues en la realidad la naturaleza emplea variedad de lógicas, lo que lleva a iniciar otras formas para abordar los problemas, encontrar posibles soluciones muy diferentes a las tradicionales, porque debe iniciarse el recorrido por caminos que transformen la forma de pensar.

Son amplios los agradecimientos a todos los estudiantes que exigen ampliar el conocimiento realizando diferentes preguntas, que son críticos a esa información que se les trasmite, que reflexionan y establecen interrelaciones entre los conocimientos, que indican de manera directa o indirecta otras aplicaciones, en especial fuera de lo común y, por tanto, de alguna forma, llevan a pensar de otra forma.

Introducción

El pensamiento complejo no es una estructura, una lógica, un método; simplemente es una forma de ver la realidad de manera global, cómo es y no cómo se ve. Es una cosmovisión que ayuda a comprender distintos fenómenos complejos, pues estos tienen comportamientos impredecibles, muchas veces indescifrables, además, poseen multiplicidad de interacciones y componentes, desarrollan dinámicas que conducen a cambiar las relaciones, por tanto, abundan las incertidumbres. El pensamiento complejo ayuda a concebir los componentes en el mismo todo, a percibir procesos u

objetos invisibles a simple vista, quizá por verse de manera tradicional, por falta de conocimiento, de capacidades o habilidades del pensamiento, además, porque se establecen límites, porque se toma solo un enfoque, porque se mira solo lo que se quiere ver, lo que se conoce, por la formación en la educación que conduce hacia un pensamiento reduccionista, disyuntivo, lineal.

El pensamiento que estructura la educación tradicional, mutila, separa, reduce, inhibe reflexionar críticamente, además que en el aula de clases no se permite preguntar, se debe ser pasivo y disciplinado, pues el docente lo que busca es cumplir con los contenidos impuestos, quizá nunca ir más allá, por tanto, no se aceptan solicitudes de aclaraciones para despejar dudas. Así, fuera de que el conocimiento que se trasmite es reducido, mutilado, incompleto y separado del sujeto, carece de aplicaciones en el entorno. El currículo tiene sus requisitos a través de la malla de asignaturas, pero en la práctica en el aula de clase no se establecen relaciones entre los diferentes conceptos, mucho menos entre las asignaturas, ya que se debe seguir una estructura disciplinar, lo que lleva a afirmar que no se generan competencias para gestionar conocimiento, realizar investigación, para potenciar capacidades de reflexión, crítica, lectura, escritura, síntesis, observación, las cuales, de alguna manera, ayudan a comprender la complejidad que existe en diferentes situaciones del entorno, en ese mundo real.

En algunos textos se liga el paradigma de la complejidad y el pensamiento complejo. Son dos cosas muy diferentes, no antagónicas, pero sí complementarias. El pensamiento complejo es un enfoque o visión que ayuda a comprender la complejidad que existe en varias situaciones, mientras que el paradigma de la complejidad surge de enfoques que diversas teorías de diferentes disciplinas proveen para el análisis de los sistemas complejos. En pocas palabras, el paradigma de la complejidad, como otros paradigmas, pre-

senta enfoques para la estructuración del conocimiento, del pensamiento, mejorar la visión sobre la naturaleza y sus distintos fenómenos complejos.

Varias son las deficiencias que se pueden apreciar para la investigación, para gestionar conocimiento, para razonar, comprender, reflexionar, para observar, para ser creativos, y pese a poder tener amplia información por medio de las distintas herramientas que proveen las TIC, pero falta solventar capacidades ya que no se sabe cómo sintetizar ni relacionar conocimientos, tampoco se establecen adecuadas interrelaciones que encuadren en el contexto ni se puede suplir las demandas de esta nueva sociedad, la que cada vez es más compleja.

Las fallas para interrelacionar conocimientos son por esa estructura del pensamiento en la educación tradicional, ya que los procesos y métodos presentan forma simple y no completa, aunque ayuden a comprender distintas situaciones, pero de ninguna manera de manera global ni a determinar las emergencias, dinámicas, incertidumbres y contradicciones, entre otras cosas.

La práctica en el estudio de los sistemas o fenómenos complejos indica que no es viable plantear un modelo con todas las variables, relaciones y características que existe en ellos, algo queda por fuera, quizá más porque el conocimiento disciplinar requiere integrarse formando una red compleja para que se interrelacione [Le Moigne, 1990], es decir, la forma disciplinaria del conocimiento no permite contextualizar globalmente los sistemas complejos, y en el mundo real hay muchos, por ejemplo, sistema nacional de salud (SNS), sistema político, sistema educativo, sistema de abastecimiento de..., sistema ambiental de..., etcétera.

Este escrito procura analizar las premisas del pensamiento complejo que plantea el sociólogo Edgar Morin, con miras a sugerir giros en los procesos educativos, pues se vive en la sociedad de la información, que presenta cambios

sustanciales para la vida, por eso quizá se sugiere que se desarrolle tanto una conciencia que ayude al planeta (conciencia planetaria), como el pensamiento para cuestionarse, reflexionar y criticar el conocimiento que se recibe y que con autonomía se desarrollen capacidades de autoaprendizaje, para fortalecer la interacción entre el saber y el hacer, para mejorar la calidad de vida del ser y la sociedad.

Cada idea surge por algo, quizá por curiosidad, por alguna observación a la realidad, porque enriquece el trabajo, en el proceso de solucionar un problema, porque complementa el cuestionamiento sobre algo, porque se posee incertidumbre. Y unas ideas ayudan a otras. Son contribuciones, son parte de un dialogo que conduce a aclarar o explicar el porqué de las contradicciones o bifurcaciones, pues es necesario determinar y entender que la certeza y el conocimiento completo no son posibles, pero por rutina se sigue buscando algo, aun a sabiendas que esa búsqueda no necesariamente dará un resultado adecuado. Además, la búsqueda de nuevo conocimiento nunca acaba, ya que hay inacabamiento o incompletud en todo lo que se conoce y, al parecer, existe alguna condena para saber sobre diversos fenómenos en el mundo pues existen límites o fronteras que se desconocen, detalles ocultos, interrelaciones intangibles, dinámicas invisibles. Entonces, a pesar de tener acumulado buen conocimiento por lecturas, diálogos, prácticas, siempre será incompleto sobre cualquier tema, objeto o fenómeno, lo que puede llevar a que surjan diferentes crisis: aumento exponencial de los conocimientos, reflexión que no permite comprender la complejidad, la incertidumbre, las ambigüedades. Son crisis que surgen y se viven por distintos factores: limitaciones de tiempo, fallas de lectura y síntesis de ideas, pues todo escrito no es obra clausurada y en cada uno existe la posibilidad de algo nuevo, quizá totalmente desconocido e intangible.

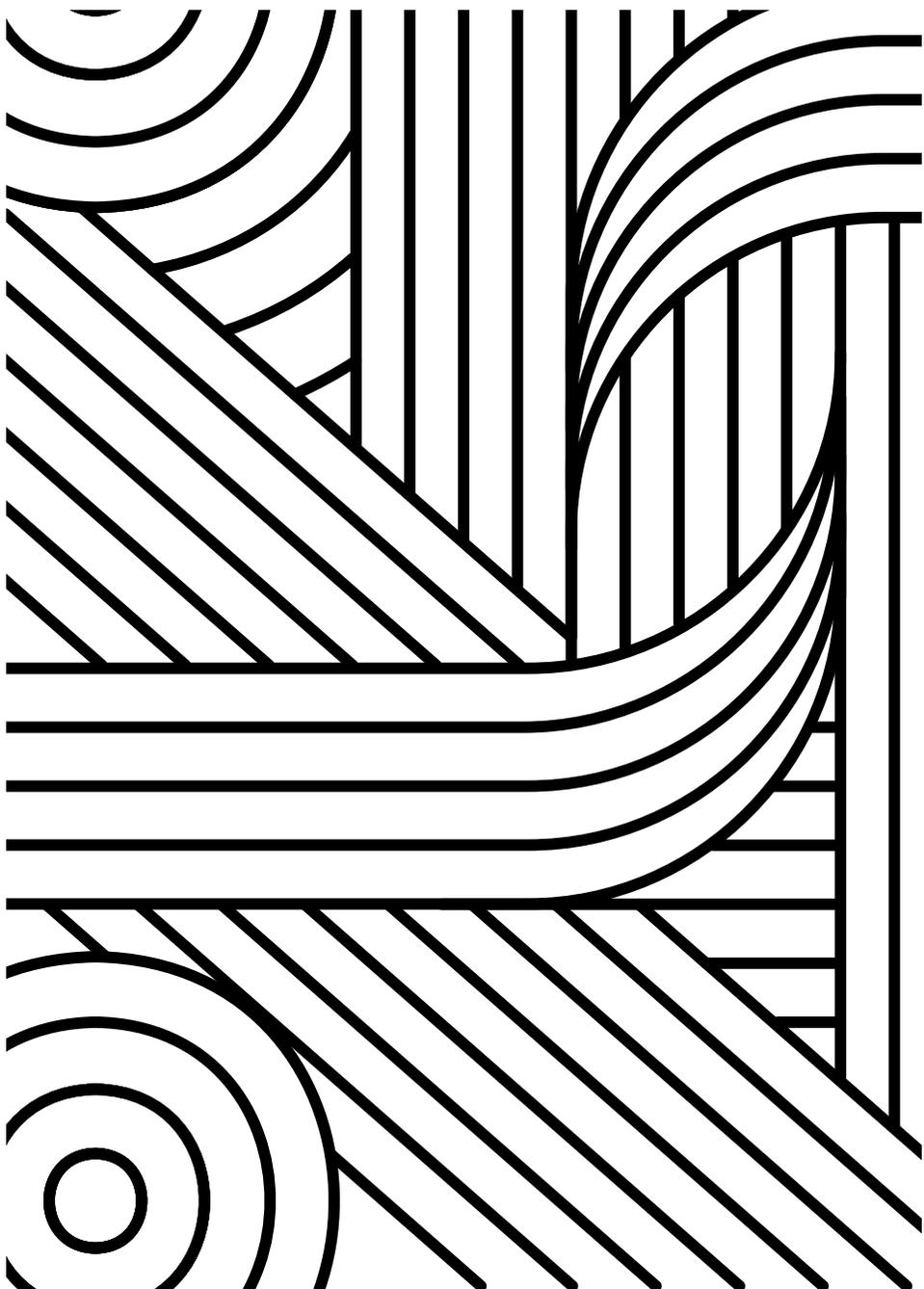
Al realizar la pregunta ¿es real la realidad?, se entra a reflexionar y obliga a buscar posibilidades para intentar

explicar lo real, la realidad y lo que es el pensamiento complejo y, sobre todo, por qué y para qué.

El escrito plantea aspectos para que el pensamiento complejo se desarrolle como llave epistemológica y lleve a una “conciencia planetaria”, para lo cual se deben subir peldaños para llegar a niveles superiores en el desarrollo humano.

También busca precisar aspectos del pensamiento complejo y sus aplicaciones en la educación. Se divide el texto en secciones o capítulos. Primero, se expresan bases de la complejidad, las cuales son de relevancia para concebir lo de otras secciones, ya que el pensamiento complejo lo propuso Morin en su visión de diferentes situaciones en comunidades. Segundo, se presenta una síntesis de características de los sistemas complejos, sobre todo orientadas al proceso de aprendizaje-enseñanza, que es complejo por ser social. Tercero, se insertan condiciones de por qué se considera necesario el pensamiento complejo en esta sociedad de la información, la cual por diversas dinámicas es cada día más compleja. Cuarto, eje del escrito, se sintetizan elementos del pensamiento complejo y se explora el eje del texto, por qué y para qué el pensamiento complejo con miras tanto a la gestación de una conciencia planetaria, como a generar procesos para que los individuos gestionen conocimiento, desarrollen métodos para el autoaprender, para comprender la complejidad de los fenómenos. Quinto, se muestra la interrelación que existe entre el pensamiento complejo y la transdisciplinariedad, presentándose incursiones de práctica de los principios del pensamiento complejo.

Todo no se ha podido plasmar sobre el pensamiento complejo en el por qué y para qué, pese a ello se finaliza con variedad de reflexiones para complementar ideas que de seguro quedan inacabadas, además, porque todo no es posible expresarlo por diferentes inquietudes, aspectos y características diversas sobre los enfoques que se inducen en la educación, la cual debería cambiar para este siglo XXI.



1



**Principios
complejidad
y complejo**

Cada persona tiene diferentes ideas sobre las situaciones que ocurren en el entorno, en el país, en el mundo, sin embargo, no se considera de ellas la complejidad inmersa, las incertidumbres, las dinámicas, las emergencias y hasta muchos detalles ocultos. Esto es pasable, lo grave está en que no se reflexiona sobre lo que sucede, no se perciben si son problemáticas, y si lo son, producto de qué variedad de causas, qué efectos negativos se generan y si estos son a corto o mediano plazo, o lo son a largo plazo con mayores consecuencias, y en caso tal, cuáles serían las posibles alternativas para suavizarlas. En sí, no se tiene un pensamiento abierto

y flexible para comprender todo lo que sucede, sus causas y efectos, las dimensiones en que se desarrolla, la incertidumbre, las dinámicas y cuál es el tejido que se construye por sí mismo entre diferentes elementos.

La complejidad está presente en todas las diversas situaciones del diario vivir, también en los fenómenos de la naturaleza y del cosmos, donde también reina la incertidumbre y la ambigüedad, y entender esto induce a conocer diferentes aspectos o características, que no es sencillo, mucho menos cuando se posee un pensamiento lineal, disyuntivo, reduccionista. Para comprender la complejidad se requiere de un pensamiento que mire las situaciones de manera global, que comprenda la complejidad en ellas como acepte la incertidumbre, es decir, un pensamiento complejo.

En las primeras décadas del siglo XXI surgen múltiples transformaciones económicas, políticas, sociales y culturales, algunas a partir de crisis sociales que suceden por escapar de sucesos bélicos, lo que lleva a migraciones, por tanto, se generan necesidades que van a afectar el seno de la sociedad, que es parte de esa nueva sociedad que emerge por el desarrollo científico y tecnológico. En el mundo varios son los cambios que suceden, muchos de los cuales afectan la vida y quizá el pensamiento porque hay que cambiar la forma de pensar, de reflexionar, de ver las cosas, y en general conduce a que se generen nuevos paradigmas, nuevas concepciones, nuevas formas de abordar los problemas, pues sin pensarlo, las dinámicas del entorno llevan a que exista evolución (transformación) en la producción, la cultura, lo científico, la organización social, en el conocimiento, entre otras cosas.

La globalización busca construir macronaciones y macromercados, sin embargo, el poder está en los países desarrollados que conforman el G20, G8, G16, y son ellos los que se encargan de definir políticas para diferentes actividades del ser humano. Las TIC ‘obligan’, en cierta forma, a

cambiar la forma de trabajar, de estudiar, de comunicarse y de hacer vida, por ello influyen en la vida, en la educación, en la convivencia, en la producción y la administración, entre otras cosas y, por tanto, se deben construir nuevos escenarios ya que surgen nuevas demandas, nuevos problemas, en general de carácter complejo, lo que induce a que estos nuevos problemas deben abordarse de manera no tradicional y con mayor conocimiento, ya que una posible solución requiere de interrelación de conocimiento y trabajo en equipo multidisciplinario, a saber, de un pensamiento abierto y flexible que tenga características como las del pensamiento complejo, sistémico y holístico.

En la producción y los servicios, la competencia se vislumbra con diferentes criterios porque los resultados deben mostrar valor agregado. El recurso intelectual, conocimiento en diversos temas, es necesario para la producción, para la administración, para los procesos investigativos, y aquí es donde las TIC son herramientas fundamentales para hallar fuentes para la organización, la inteligencia, el desarrollo tecnológico y científico y para la productividad. Entonces, exige que exista una buena gestión del conocimiento para adecuar distintas aplicaciones con el fin de que provea ventajas amplias en los individuos, las organizaciones, la sociedad y en los países.

La sociedad de la información, también denominada en algunos contextos sociedad del aprendizaje, requiere de reaprender ya que el conocimiento evoluciona, surgen nuevos modelos, nuevo tipo de sociedad, exigiendo la construcción de nuevos modelos y de diversos hitos a insertar en la cultura, lo que lleva a cambiarla en distintos aspectos, ya que los resultados que se generan tendrán nuevas propiedades. En la medida en que el conocimiento evoluciona, se incrementa, se relaciona, lo que conduce a mejorar el desarrollo tecnológico y científico, y esto es la fuerza motriz en diferentes ámbitos.

Son nuevas las posibilidades que se presentan en el desarrollo humano debido a que todo cambia, lo que exige que se hagan innovaciones, pero ante todo es necesaria la comprensión de la realidad en todas sus dimensiones, para lo cual se necesitan distintos enfoques y visiones, distintas formas de abordar los problemas, por tanto, diferentes métodos para hallar posibles soluciones, ya que debe mirarse más allá de las consecuencias inmediatas y uno de los grandes problemas que sufre la humanidad es el calentamiento global, por lo que se requiere dejar de devastar el planeta Tierra, lo que induce a que se adquiera una conciencia planetaria.

Las universidades e instituciones que tienen la función de gestionar conocimiento mediante procesos de investigación, se direccionan más a la oferta curricular de carreras, algunas de las cuales surgen por necesidades del presente sin mirar más allá cuáles son las transformaciones que ocurrirán en un futuro, es decir, debería determinarse cuáles son los tipos de profesionales que demandaría esa nueva sociedad, para lo cual hoy día debe dejarse de transmitir saberes reducidos en una disciplina o técnica, sino más bien construir nuevo conocimiento, nuevos saberes, ojalá de forma integral, además, que se requiere que el ser humano por sí mismo desarrolle diferentes capacidades que posee y que se requieren para relacionar saberes en variadas realidades y con pensamiento abierto y flexible.

Esbozar las características del pensamiento complejo es simple, se pueden extraer de diferentes textos, sin embargo, es importante retransmitirlas, ya que este tipo de pensamiento es de gran ayuda para comprender la complejidad en diversas situaciones del diario vivir, porque es necesario reflexionar sobre los sistemas vivos: los ecosistemas, que son los que proveen la energía necesaria para la vida. Para ello se abordan estudios en distintos sistemas complejos que dan como resultado conocimiento nuevo, nuevas teorías, que a la postre se percibe que es transdisciplinar,

dado que son diferentes los conocimientos que se deben articular de manera integral para concebir situaciones complejas, las cuales afectan la vida, por tanto, se debe reflexionar sobre cuál puede ser la transformación de los procesos educativos con miras a dejar a un lado ese pensamiento simplificante que genera la formación tradicional.

Es necesario en esta sociedad de la información vincular complejidad y transdisciplina a los procesos educativos, además de identificar distintas dependencias entre los conocimientos que se reciben de forma separada. La complejidad se analiza en las diferentes ciencias, y se aborda con las concepciones elaboradas allí, sin embargo, se generan teorías que complementan, en parte, concepciones según visión en esas disciplinas, entonces se percibe que todas esas teorías sobre distintos sistemas complejos deben integrarse, lo que lleva a formar las llamadas ciencias de la complejidad¹, es decir, estas ciencias en sí son un conjunto de teorías que se plantean en diferentes ciencias para expresar y explicar diferentes aspectos de los sistemas complejos, pero en cada disciplina surge conocimiento sobre algunos aspectos, que integrándose lleva a comprender en su globalidad aspectos de mayor trascendencia. Algunas son simplemente teorías, mientras otras por el conocimiento que expresan son ciencias, por ejemplo, la cibernética, la teoría de sistemas, la autoorganización, la termodinámica, la teoría de la información, la teoría organizacional, la teoría del caos, etcétera.

El ser humano debe incluirse como parte de los sistemas complejos ya que las relaciones culturales, sociales y

¹ Las ciencias de la complejidad plantean una metodología, permiten desarrollar métodos y herramientas cognitivas como alternativa para incluir el diálogo entre disciplinas, pues son, en cierta forma, transdisciplinares, además que promueven procesos de comunicación interpersonal y transpersonal para una nueva organización del conocimiento.

científicas generan un tejido, que para su desarrollo requiere conocimiento transdisciplinar. ¿Por qué? Porque es necesario integrar los conocimientos, no separarse, con miras a poder resolver distintos problemas que atañen a la vida, y cuyos conocimientos están en varias ciencias.

La integración de conocimientos en los procesos educativos quizá se inicie por la interdisciplina, la pluri-disciplina o la multidisciplina, no importa, pero de todas formas es menester empezar a determinar la complementariedad que exige el conocimiento de una disciplina con respecto al de las otras.

Abordar la complejidad supone comprender un sistema en su globalidad, de forma holística, porque influye en todo sistema otros sistemas que se hallan en el entorno. En los sistemas complejos existe dialogo entre antagonismos que a la hora de la verdad son complementarios²; entonces, estudiar características y comportamientos de los sistemas complejos, donde existe diversidad de variables cualitativas (culturales, sociales), y cuantitativas (microeconómicas y macroeconómicas), a la vez que hay incertidumbre, distintas dinámicas que conducen a interacción entre el orden y el desorden para lograr la organización, no es sencillo (Briggs y Peat, 1994). Los sistemas complejos no poseen una relación de jerarquía, los comportamientos, en general, son impredecibles y no lineales, y lo mejor, poseen la capacidad de auto-organizarse, sin embargo, no es lo único que debe estudiarse. También existen procesos recursivos que ayudan

² Se intenta abordar la complejidad construyendo modelos para evaluarla, y son variados los términos que se asocian: flujos, bifurcaciones, metáforas, imágenes, redes, contradicciones, ambigüedades, antagonismos, complementariedad; sin embargo, el pensamiento reduccionista que la educación tradicional implanta, reduce la visión de esa realidad creando ceguera e ilusiones.

en su alimentación, construcción y destrucción de energía, surgen propiedades emergentes (emergencias)³ por la interacción de las partes y que no son ni de estas ni del todo (sistema). Cada sistema complejo es muy diferente a otro.

Hoy día, se vive en una sociedad direccionada por la globalización, el capitalismo, la información y un desarrollo económico homogeneizador, además el proceso de occidentalización se vive y se respira en el diario vivir, incluyendo el contexto educativo, donde el pensamiento simplificante es reforzado de manera exagerada. Los docentes son consumidores de temas viejos, nada de ser creadores, es decir, ni generan ni impulsan a que se genere conocimiento, mucho menos existe proyección mínima a la investigación. En el aula se imparten conocimientos acabados, cerrados, como verdades absolutas, los cuales no deben tener la más mínima crítica ni reflexión, por ello no se crean espacios para el dialogo. La iniciativa y autonomía para investigar, explorar y construir permanece latente, se intenta, se realizan algunos procesos, pero las políticas institucionales reflejan timidez, no existen estímulos, en general, se enfocan a hacer descripciones o diagnósticos, sobre todo que no existen procesos para hacer las prácticas en diversas organizaciones. En otras palabras, los conocimientos no se vinculan con la vida cotidiana, con el contexto, lo que incrementa la segmentación de estos. Pero el surgimiento de disciplinas independientes unas de otras, conduce a una súper-especialización, quizá debido a esto es que las asignaturas se presentan totalmente desligadas, como si fuese una demanda de la sociedad, pero no, es simplemente efecto de ese pensamiento simplificador que restringe buscar algo nuevo.

³ Se denomina emergencia a las cualidades o propiedades que surgen por la interrelación de las partes de un sistema, pero que aislando las partes ya no existen, como tampoco es que sean parte del sistema como todo.

Todo pensamiento debiera propender por una mejor calidad de vida. Pero la creencia generalizada de calidad de vida se restringe a tener buen empleo, comer, dormir, centrándose en una especie de ciclo vicioso: casa-trabajo-casa. Se trabaja más para ganar más dinero; pero cuanto más se gana más se gasta, quizá en banalidades, quedando la parte humana relegada a relaciones sociales simples, pero no existe humanización. Esto genera un vacío que no es fácil llenar, ni con dinero ni buena compañía, todo lo que se hace es un espejismo momentáneo, una satisfacción inmediata, sin sentimientos ni emociones. Toda persona es ser social por naturaleza, la sociedad requiere de cada persona y esta de la sociedad. La persona en ese círculo vicioso y, sobre todo, animada por el contexto consumista –capitalista–, no comprende la vida, la sociedad, la realidad ni el mismo yo.

A esto se pueden unir diferentes hechos, pero falta visión, que tal vez se debe a que en la educación se reciben saberes incompletos, reducidos y limitados, sin darle aplicación en el entorno, donde los fenómenos y objetos de toda índole se estudian por partes, además alejados del contexto, en laboratorios que emulan variedad de características, pero muchos quedan faltando. La educación no determina aprender a aprender, tampoco aprender a desaprender que es importante ante la evolución del conocimiento, ni a superar la racionalización que se genera. No se desarrollan procesos para la comprensión, en especial del mismo yo, que ayuda en parte para comprender al otro, pues lo que sobresale es que el sistema económico está por encima de las personas, mucho más importante que las relaciones humanas.

Son muchos los factores que llevan a que no se comprenda la complejidad más en lo humano y lo social, de lo cual depende la calidad de vida, las crisis en la sociedad, pues en especial de esto es que emanan diferentes ‘problemas’ que su abordaje debe ser en las diversas dimensiones. Algunos problemas repercuten en el desarrollo cognitivo, humano y

social, es decir, en la vida de las personas. Pero la naturaleza sufre por la lucha de tierras, que lleva a los desplazamientos, que se traduce luego en hambre, violencia, migraciones.

Y en todo esto entra a desempeñar un gran papel las tradiciones, la cultura y las relaciones sociales, que de alguna manera generan conocimiento, tal vez tácito, el que se emplea en la convivencia y la integración en procura de que la sociedad, como sistema, se fortalezca. El respeto por las tradiciones lleva a que el pensamiento provea significado al conocimiento para formar la identidad personal y social. Es por ello que se debe incrementar la comprensión de todo aquello que está en el entorno, en el planeta, en el universo y en sí mismo. Es decir, es importante conocerse así mismo, porque de esta manera se contextualizan las diferentes interrelaciones con las demás personas en la sociedad, lo que puede llevar a promover un conocimiento más pertinente que ayuda también a relacionar diferentes disciplinas con el fin de abordar los problemas en las diferentes dimensiones de su realidad, como del otro ser y del yo.

| 30 |

La globalización de las economías determina que se trata de un sistema complejo, pues existe en la economía diversas características de complejidad, además es dinámica, que construye y destruye diferentes interrelaciones, quizá con la intención de integrar diversos entornos, planteando distintas reglas de juego que demandan acciones creativas. Esa globalización lleva a que la sociedad, en todos sus órdenes, enfrente nuevas situaciones, muchas de ellas complejas, por las diversas interrelaciones dinámicas y donde está presente las incertidumbres, el azar, la evolución, las interacciones, contradicciones y comportamientos impredecibles, entre otros elementos.

El conocimiento en este siglo XXI, en la sociedad de la información, se incrementa de manera dinámica a cada momento, surgen nuevos conceptos y significados, pero a la vez, la sociedad es cada día más compleja y los nuevos

problemas son también complejos, por tanto, se requiere abordarlos con otro tipo de pensamiento, muy diferente al tradicional, al lógico, lineal o cartesiano, ya que deben comprenderse diferentes alternativas para que las soluciones posibles que se encuentren sea de total satisfacción para toda la sociedad. Se requiere de un pensamiento que provea dinámica al cerebro, que sea abierto y flexible, que interrelacione el conocimiento (multidisciplinario), que intente traspasar los límites que se imponen y amplíe su estructura para comprender diversas situaciones complejas. Esto indica, de cierta forma, que los procesos educativos deben tener transformación en todos sus órdenes, en particular, que no reduzca el conocimiento a disciplinas, sino que se integre, que además de ser interdisciplinar, pueda ser multidisciplinar y mucho mejor si lo es transdisciplinar, lo que sería de gran ayuda para que los aprendices puedan comprender la complejidad de diversas situaciones.

Se ha intentado esbozar un conjunto de aspectos a considerar en torno a la complejidad que existe en las situaciones del diario vivir, en los diferentes procesos que desarrolla el ser humano, sin embargo, interesa es el proceso educativo, pues de él parte la estructura del pensamiento, y dado que por ahora se direcciona al desarrollo de un pensamiento disyuntivo, simplificante, lineal, debe pensarse en uno más amplio, abierto y flexible, ya que este pensamiento simplificador no provee capacidades para que la persona reflexione, critique, pregunte, interrelacione el conocimiento y determine cómo y dónde aplicarlo.

Para la estructura del pensamiento influyen muchos factores, por ejemplo, creencias, vivencias, el entorno y sobre todo, el proceso educativo, que no se refiere solo a las instituciones educativas, también incluye el hogar y la sociedad. Pese a la variedad de situaciones complejas que se deben abordar en el diario caminar, no se insinúa en ninguna de estas, la complejidad, la cual debe comprenderse para hallar

posibles soluciones globales a los problemas, pues poseen variedad de interrelaciones, lo que ahora se hace es buscar simplificar el problema, con miras a entender partes, lo que no lleva a entender en su globalidad, es decir, comprender el todo, aunque es bastante difícil que se llegue a la completud.

La ciencia, por varios siglos d.C., se desarrolló formando disciplinas, quizá desde los años 1860 cuando se inician las universidades, pero hoy día se determina falta de conocimiento para abordar ciertos fenómenos desde lo disciplinar. Pero recordando épocas de los grandes filósofos, su desarrollo era inter o multidisciplinar, solo quizá hacia la década de 1970 surgió cierto interés por lo interdisciplinar. Se empezó a construir interrelaciones entre saberes, sobre todo, para estudiar los sistemas o fenómenos en que no existe predictibilidad de sus comportamientos, lo que lleva a desarrollar y emplear diferentes métodos como a generar distintas teorías.

| 32 |

Los estudios sobre sistemas complejos a medida que avanza el tiempo, generan distintas teorías y concepciones que se involucran en la ciencia, entre los conceptos se tienen: desorden, irreversibilidad, incertidumbre, emergencia y caos, entre muchos otros, los cuales no se incluían en la ciencia, se dejaban de lado. Hoy día tienen gran significación y relevancia, incluso en las ciencias humanas y sociales. En general, los sistemas humanos, sociales y ambientales son complejos, partiendo del hecho de que no se conoce con precisión cuáles son las partes y estas no se pueden separar del todo, existe en ellos variedad de interrelaciones, contradicciones, incertidumbres y, sobre todo, convivencia del orden y del desorden, quizá también existe caos.

Estudios (Anderson, 1999; Gell-Mann, 1995; Holland, 1998; Kauffman, 2016) consideran que no existe un determinismo absoluto pues en todos los sistemas de la naturaleza de manera continua surgen comportamientos imprevisibles, es decir, la complejidad está en todas las situa-

ciones de la vida real, claro está que, en diferentes niveles, en particular porque existe no linealidad, irreversibilidad, aleatoriedad, temporalidad, bifurcaciones, autoorganización, fluctuaciones, autoproducción, entre otras cosas, sin que estos aspectos todos se hallen juntos a la vez, sin embargo, cada estudio que se realiza genera nuevo conocimiento, en especial comprendiendo aspectos de la complejidad⁴.

Puede ser que se identifique la complejidad en un sistema, pero es muy difícil determinar en sí qué es, mucho menos medirla. Entonces surge la pregunta, ¿qué tan complejo es un sistema? Luego, ante la dificultad para medir la complejidad, surgen elementos críticos para su comprensión, para formalizar las dinámicas e interrelaciones de un sistema complejo.

Aunque en un sistema se tiene que el grado de la entropía proporciona una medida de complejidad ya que, en cierta forma, determina el trastorno del sistema, que se traduce en una medida de la ignorancia sobre un sistema. Sin embargo, el elemento más trascendental para una medida razonable de complejidad es la información procesada o intercambiada por el sistema (Lloyd, 1990).

Se pueden definir criterios para precisar la complejidad de una amplia variedad de sistemas, desde el cerebro humano, la sociedad, el sistema financiero de un país o una red de transporte, pero debe determinarse cómo evaluar, predecir, modificar o incluso diseñar un sistema complejo (Gell-Mann y Lloyd, 1996), lo cual exige el desarrollo de métodos y técnicas como contribución desde diversas áreas

⁴ El saber evoluciona constantemente, quizá en alguna ciencia de manera lenta. Cada día se incluyen nuevos conceptos, se validan leyes y otras cambian. El término inestabilidad presente en distintos fenómenos cobra sentido, llevando a otras posibilidades para abordar las incertidumbres, bifurcaciones, mediante distintos métodos.

del conocimiento: Bioingeniería, Termodinámica, Teoría de la información, Mecánica estadística, Teoría de control, Investigación de operaciones, Teoría del caos, ... es decir, distintas teorías desde diferentes disciplinas surgen al estudiarse aspectos y particularidades de sistemas complejos, en que se requiere cambiar de enfoque, de visión, de concepción.

Se vive en la sociedad de la información, en que existe variedad de herramientas para compartir resultados, conocimientos, informaciones y datos, lo que permite también trabajar en equipos multidisciplinarios en busca de descifrar comportamientos de variadas situaciones complejas con conocimientos y enfoques de distintas disciplinas.

En los distintos fenómenos naturales se percibe no linealidad: tornados, volcanes, mareas, bordes de la costa, y a partir de las ciencias clásicas y formales no existe total explicación a esos fenómenos, más bien se estipula que son excepción. En general, el caos se considera como el vacío, lo que presenta desorden, lo que genera imprecisión o ambigüedad. Sin embargo, nuevas teorías conducen a que distintos conceptos como orden/desorden, reversibilidad/irreversibilidad, lineal/no-lineal, se deben considerar antagonistas/complementarios, por tanto, son parte de la información a tener en cuenta en el estudio de los sistemas complejos.

Es claro que, para la ciencia clásica, el determinismo, la certidumbre, la estabilidad, la regularidad, el orden y previsibilidad, entre otros aspectos, están presentes en dis-

⁵ La complejidad puede considerarse un paradigma ya que se trata de un conjunto de técnicas, normas, metodologías, ideas, enfoques y filosofía que permiten surgir teorías y formar una comunidad científica que se encarga de defender, producir y transmitir los elementos que le van dando sustento. Pero también es una cosmovisión pues se trata de una forma de pensar del ser humano y de cómo se ve el mundo. El conjunto de teorías construidas son un discurso semántico, lógico e ideológico para permitir una mejor comprensión de la realidad dado que en ella hay complejidad.

tintos fenómenos naturales, por lo que se busca mediante leyes considerándoseles inmutables, que no cambian, permanecen, aunque pueden llegar a existir ‘pequeños’ cambios (Gould, 2010). Para las ciencias formales siempre se emplea un razonamiento lógico al observar distintos fenómenos y, a partir de lo observado se generan inferencias para construir leyes que se apliquen con diferentes elementos, es decir, se prospectan las ideas.

El paradigma de la complejidad presenta variados retos, se presentan diferentes elementos como el caos, la reversibilidad, la autopoiesis, la incertidumbre, entre muchos. Las teorías que surgen a partir de principios de la Termodinámica determinan varios desafíos para la física clásica y otras ciencias. La segunda ley precisa diferencias entre procesos reversibles e irreversibles, aunque pueden ser temporales. La concepción de *entropía* es un punto de partida para comprender la irreversibilidad. Varias teorías se sostienen en el tiempo, en particular leyes de la física que inferen que los sistemas deben llegar al equilibrio termodinámico, y que la evolución de lo biológico es excepción en los sistemas naturales.

La teoría de sistemas presenta distintos aspectos de los sistemas abiertos, los más numerosos en la naturaleza, intercambian continuamente energía, materia, información con su entorno, generan interrelaciones dinámicas que producen propiedades emergentes y comportamientos impredecibles.

En esta tercera década del siglo XXI, varios enfoques llevan a concebir leyes fundamentales sobre lo irreversible y aleatorio, y leyes sobre lo determinista y reversible siguen vigentes sin discutirse su total validez, ya que solo es posible su aplicación en situaciones y procesos que se simplifican, aunque no se estudien todas las características presentes en el todo.

Desde hace unas décadas viene surgiendo un buen conjunto de enfoques, teorías, apreciaciones, visiones y con-

ceptos que conforman lo que se llama “Ciencias de la complejidad”. Pero en pocas palabras, es un paradigma o cosmovisión nuevo que no comparte muchas de las premisas establecidas para la modernidad, las cuales han ido perdiendo validez por el continuo cuestionamiento sobre los resultados y su aplicación en diversas situaciones, pues en sí el método científico, el que reina para el desarrollo de la ciencia, no se puede aplicar en ciertas situaciones que el ser humano percibe en la realidad o que tiene que ver con él mismo.

La complejidad es algo subjetivo, depende del enfoque, la visión o cosmovisión del estudio que encierra la aleatoriedad, la incertidumbre, la no linealidad, variedad de dinámicas presentes en los sistemas complejos, además de que surgen variedad de fluctuaciones, bifurcaciones y contradicciones (Mlodinow, 2008).

Las fluctuaciones son una característica intrínseca en los fenómenos naturales, por tanto, comprenderlas en su globalidad no es sencillo, hasta ahora ha sido de manera incompleta, no solo por la física clásica sino también por otras ciencias, lo que induce a pensar que se ha construido un mundo intemporal, que se halla muy distante de lo que concibe el ser humano.

La epistemología de la complejidad debe utilizarse cuando el pensamiento simplificador falla, pues integra lo más posible de los modos simplificadores de pensar, pero rechaza las consecuencias mutilantes, reduccionistas, unidimensionalizantes y finalmente cegadoras de la simplificación. Morin (1994) plantea que al definir la complejidad deben tomarse en cuenta dos cuestiones primordiales: (a) la complejidad no elimina a la simplicidad, y (b) no debe confundirse complejidad con complicación. La complejidad requiere concebirse como un conocimiento multidimensional que articula campos disciplinarios que se han separado.

Morin (1994) sostiene que el pensamiento disciplinario o simple no puede concebir la “*unitas-multiplex*”

--Unidad \leftrightarrow Diversidad--, es decir, la conjunción entre lo uno y lo múltiple. Así que es necesario en algunos contextos sustituir el pensamiento simplificador por uno complejo, el cual a partir de un mecanismo de distinción/conjunción permite distinguir, pero sin desarticular. Esta epistemología comporta un principio dialógico y translógico a partir del cual se establecen las relaciones necesarias entre distintas disciplinas o campos cognitivos, para la construcción del sujeto/objeto de estudio.

En el planteamiento del pensamiento complejo, Morin toma elementos de la Cibernética y de la Teoría de Sistemas, entre otras teorías, de ahí que fortalece sus principios bajo una teoría de sistemas auto-eco-organizadores, abiertos y vivos (Morin, 1994). La epistemología de la complejidad encuentra un punto de vista y considera el conocimiento como objeto de conocimiento, es decir, un metapunto de vista. Al mismo tiempo, este meta-punto de vista debe permitir la autoconsideración crítica del conocimiento, enriqueciendo la reflexividad del sujeto cognoscente sobre las realidades que construye (Morin, 1994). La epistemología de la complejidad es abierta, es el lugar tanto de la incertidumbre como de la dialógica (Morin, 1999). Es el lugar en donde las incertidumbres pueden inter-dialogar a partir de las categorías analíticas provenientes de las disciplinas o campos cognitivos involucrados. La modernidad se basó en premisas planteadas por Rene Descartes, a partir de ello surgió la llamada corriente positivista que en esencia es reduccionista. Enfatiza que para el estudio de cualquier situación debe subdividirse por partes para estudiar cada una por aparte, es decir, se requiere del aislamiento, de la parte y no del todo. El estudio de cualquier situación parte de que allí debe existir un determinismo, siempre es posible una verificación empírica, emplear la lógica binaria en que todo es o no es, nada más, y desde luego las concepciones estáticas.

Los estudios, visiones, aplicaciones han dado surgimiento al paradigma emergente, el sistémico, el que se basa en una red de relaciones, por tanto, es relacional, pues a partir de las interacciones que surgen de un objeto con otro es que surgen y se desarrollan ellos mismos. Un sistema tiene sus partes, pero a la vez existen propiedades que solo son posibles por la interacción de los componentes y la relación con respecto al todo. Los sistemas son complejos en particular porque no se pueden explicar algunas propiedades o las relaciones que existen entre algunos componentes.

Los fenómenos de la naturaleza no siguen leyes deterministas construidas para controlar y conocer ciertos fenómenos, tampoco son reversibles en el tiempo. La física estudia estos fenómenos en su dinámica y evolución, pero quedan comportamientos impredecibles por entender. Las leyes de la física incluyen lo concerniente a la entropía, la inestabilidad en distintas dimensiones de los fenómenos. La entropía es propia de procesos irreversibles, que siguen una dirección privilegiada en el tiempo. La naturaleza posee procesos irreversibles y reversibles, aunque estos son una excepción. La noción de inestabilidad se asocia a la de "caos", pero nada tiene que ver lo uno con lo otro.

El caos puede concebirse como un desorden incomprendible, el que se incluye en distintas leyes para agregarle posibilidad e irreversibilidad. El caos en sí es producto de la inestabilidad existente en muchos sistemas por diferentes factores y dinámicas. Quizá por ello Prigogine (1997) afirma que la vida solo es posible en un universo alejado del equilibrio.

Hoy la ciencia estudia los procesos irreversibles para comprender distintos fenómenos en la naturaleza, para entender cómo el mundo evoluciona, cómo las personas innovan, donde estas presentan comportamientos no controlables ni previsibles. Prigogine (1997) sostiene que las leyes que rigen ciertos aspectos de la naturaleza evolucion-

nan como los mismos seres y especies que viven en ella. Muchos aspectos de los sistemas complejos se complican, simplemente porque surgen bifurcaciones, fluctuaciones, lo que lleva a que se generen nuevas leyes.

El papel de la irreversibilidad en distintos sistemas lleva a que se construya un orden por las fluctuaciones, que son de carácter aleatorio, conduciendo a una estructura y constituyendo un conjunto de propiedades de la evolución, características de los sistemas alejados del equilibrio.

La epistemología de la complejidad introduce la dimensión de la emoción dentro de los procesos cognitivos, es decir, plantea la existencia de una relación cognición \leftrightarrow emoción dentro de ellos.

Morin indica que la capacidad de emoción es indispensable para el establecimiento de comportamientos racionales. Además, exige una ruptura con los paradigmas disciplinarios y simples debido a que en estos se utiliza la disyunción y parcelación para acceder a los conocimientos. “Por ser el acto de conocimiento a la vez biológico, cerebral, cultural, espiritual, histórico, lingüístico, lógico, social, este no puede ser disociado de la vida humana ni de las relaciones sociales” (Morin, 1999, p. 71). Mientras que las otras ciencias excluyen al sujeto, en la epistemología de la complejidad se plantea una relación sujeto \leftrightarrow objeto en la que “... el sujeto del conocimiento se convierte en objeto de su conocimiento al mismo tiempo que sigue siendo sujeto” (Morin, 1999, p. 73), es decir, la epistemología de la complejidad religa necesariamente al sujeto con el objeto.

La complejidad existe en todas las situaciones de la vida diaria, debe comprenderse con el fin de solucionar problemas de manera global, pues se requiere considerar diferentes enfoques y visiones, para concebir distintas alternativas y, sobre todo, que el observador aplique sus distintas capacidades cognitivas con el fin de percibir variados detalles mínimos que pueden estar ocultos.

Los sistemas complejos presentan comportamientos que se consideran impredecibles, además que son no lineales y generan propiedades emergentes, tanto por las diferentes dinámicas internas como por las externas, entonces, no puede existir un modelo determinista que contenga todas las posibles variables, pese a que se incluyan condiciones del azar y dinámicas. En pocas palabras, no existe una única teoría ni ciencia que cubra todos los aspectos de los sistemas complejos. Así que, la modelización de estos resulta deficiente, aunque su uso permite obtener adecuadas aproximaciones y mayor conocimiento.

Ninguna organización está exenta de la complejidad, en todas existe, para concebirla y comprenderla se requiere emplear múltiples miradas y variados enfoques. Variados diálogos al interior del grupo Complexus en el desarrollo de distintas investigaciones, se determina con mirada compleja que en las organizaciones los diferentes agentes, las interrelaciones y retroacciones entre los componentes de manera interna y con el entorno llevan a generar propiedades emergentes (o emergencias), producto de las dinámicas que suceden por diferentes factores en la interacción de sus componentes. Los diferentes actores activos en las organizaciones son personas, por tanto, existen diversas acciones humanas, donde las creencias, los mitos, procedimientos y disposiciones organizacionales, en general, se siguen. La complejidad está presente en diversas situaciones, desde la acción individual de cada persona como a nivel grupal, donde se deduce que la complejidad no es una sola, sino que existen varias, aunque se llega a hablar de diferentes niveles de complejidad, puesto que la complejidad varía de organización a organización, de persona a persona.

La mirada que se hace sobre las organizaciones se centra en un concepto mecanicista, determinándose, en general, como un “organismo” tipo máquina, en que al interior existe un conjunto de componentes con posibilidad

de sufrir cambios (daño, deterioro, descomposición...) y en continua interacción, de ahí que con el tiempo algunos deben remplazarse. Esto implica que se requiere de control riguroso, más cuando los engranajes (interrelaciones) están previstos por procedimientos estándar que siguen un curso lineal. Entonces, en toda organización la función de la cabeza (de la dirección), es hacer que ese organismo “funcione” de la mejor forma con el fin de cumplir todas las funciones y genere los productos esperados en el momento oportuno.

El modelo mental de máquina de una organización es producto de la ciencia “clásica”, que se basa y surge en la revolución industrial, en donde entra en vigor las máquinas impulsadas por el vapor, luego por el petróleo y la electricidad, hoy día por la teleinformática. Y por ello la ciencia clásica considera que todos los fenómenos pueden ser controlados mediante leyes, las cuales deben universalizarse para que todos sean manipulables de igual forma, además que es menester pensar en la irreversibilidad temporal y la causalidad lineal (causa → efecto), y es importante que exista orden pues el desorden es algo indeseado, no debe existir, pese a que orden y desorden se consideran antagonistas, contradictorios, pero de verdad son complementarios, uno no existe sin el otro. De ahí que la ciencia incita para el estudio de los fenómenos, a que se aislen/disyuntan/separen las partes, además que se separen del mismo entorno, con el fin de tener facilidad para determinar sus propiedades y, luego, concebir las del todo (fenómeno). Pero esto es reducción del conocimiento, aunque determina cierta fiabilidad absoluta y se impone la lógica de la razón, aunque otra lógica muy diferente puede ser la que rige el fenómeno.

En lo administrativo el fracaso de diferentes políticas, en general, depende de la falla en la interpretación de las situaciones, no se consideran las incertidumbres ni dinámicas y propiedades emergentes que están en ellas por tratarse de sistemas, quizá porque no es fácil determinar el

conjunto de interacciones y de componentes en su globalidad. La organización es un sistema complejo adaptativo.

La ciencia evoluciona en diferentes ámbitos y dimensiones, lo que induce a que también surjan cambios en el conocimiento, porque se amplía o se modifica, y todo porque los fenómenos también cambian. Esto induce a la necesidad de diferentes métodos para concebir todas sus características, pues, de cierta forma, el método científico es poco eficiente en varias situaciones y fenómenos, en particular en las humanas, sociales, ambientales, que, en otras palabras, se puede afirmar que no es adecuado para las ciencias de la vida y las ciencias sociales. Sin embargo, debe aceptarse que la química molecular, las ciencias de la complejidad, las teorías de la relatividad y la física cuántica, entre otras, son disciplinas que influyen hoy día, no solo mutuamente, sino que proveen conocimientos para analizar las organizaciones y en ellas las diferentes situaciones. Puesto que existen relaciones comunes y sorprendente dinamismo ocasionado por los cambios tecnológicos y del conocimiento siempre se podrán hallar distintas posibilidades para que emerjan nuevos paradigmas con el fin de que ayuden a comprender la complejidad en diversas situaciones de la organización (Torres, 2018), y uno de ellos es el paradigma de la complejidad que se sustentan en las diversas teorías desde diferentes disciplinas que determinan concepciones sobre aspectos de los sistemas o fenómenos complejos.

Este paradigma no es otra cosa que la universalidad a partir de lo local y singular, la conjunción del conocimiento de las partes con el todo, la consideración de los fenómenos según diferentes lógicas, la distinción (no disyunción) del objeto y su entorno, la noción de autonomía y el reconocimiento del mismo conocimiento frente a lo que se percibe.

Morin, gran filósofo y “constructor” del pensamiento complejo, indica que es necesario unir el objeto al sujeto y a su entorno. Todo objeto debe considerarse como sistema/

organización, pues, de alguna forma existe una multidimensionalidad de los seres y de las cosas, la cual debe respetarse. Se debe trabajar/dialogar con la incertidumbre pues existe en toda situación, con lo irracionalizable, que, aunque parezca ilógico a primera vista, puede ser bastante válido en diferentes contextos. Además, no debe seguir desintegrándose los objetos, los fenómenos, las situaciones, el mundo, sino que se deben buscar los mecanismos necesarios para abordarlos de la mejor forma sin realizar mutilación alguna.

Varios son los rasgos que presenta la complejidad, mucho más en las organizaciones, como: necesidad de asociar el objeto a su entorno, necesidad de unir el objeto al sujeto, existen subsistemas que también son complejos, no debe realizarse desintegración, considerar que las partes están en el todo y este en las partes (fractalidad, hologramaticidad⁶), los resultados del sistema afectan al mismo sistema (recursividad).

Toda organización debe verse como un sistema, además, complejo, dinámico y evolutivo para total interpretación y construcción de la realidad en que se desarrolla (Berger y Luckmann, 2011). Para sobrevivir, las organizaciones deben generar nuevas formas de interpretar distintos eventos que suceden en su entorno, buscando posibilidades que le indiquen cómo sortear las situaciones impredecibles. El entorno no lo selecciona la organización, así que los flujos de energía (información, recursos, comercio, etcétera), que van cambiando en la medida de su desarrollo, es decir, con el tiempo,

⁶ En las Ciencias sociales, el término holograma se utiliza como metáfora ilustrativa de fenómenos sociales que, por ser complejos, su empleo metafórico admite múltiples facetas. Pues «en determinados contextos» los actores sociales humanos muestran capacidades para disponer de un acervo de "patrones" que le permite elegir cada situación y, de este modo, comunicarse y desplegar su acción social en una compleja red de expectativas recíprocas.

le exigen modificar ciertos procesos, funciones, estructuras y, desde luego, las formas de interacción con el entorno.

Teóricos de las organizaciones (Stacey, 1996; Sanders, 1998) indican que estas como sistemas complejos que son, tienen comportamientos que son no lineales, sin proporcionalidad entre la causa y el efecto, que exista recursividad a diferentes niveles y jerarquías, que su sensibilidad está sujeta a las condiciones iniciales de los momentos, pues existen muchos bucles de realimentación que cambian las entradas, además, surgen puntos de bifurcación y, por tanto, siempre están expuestas distintas emergencias.

A pesar del avance tecnológico, de la necesidad de incluir tecnologías en las organizaciones para estar a la par con otras de su mismo sector, en general, se interpreta el entorno de manera convencional, no se piensa que evoluciona, que existen dinámicas, por tanto, cambia, luego se requiere aprender a adaptarse (Cornejo, 1997), este es el mayor encargo que hacen los asesores, pues es importante mirar al futuro de cuáles son los posibles escenarios, aunque algunos de estos surgen al azar, que crean inestabilidad y caos.

Así que la explicación de cambiar en lo organizacional surge de las mismas dinámicas que se realizan en el entorno y que influyen internamente. Es fundamental conocer las dinámicas y las realimentaciones del entorno para adaptar las propias. Una organización no se desarrolla alejada de su entorno, muchas veces de varios, aunque son autónomas en cuanto qué hacer, cuándo hacerlo y cómo hacerlo. Esto es lo que determina que las organizaciones tienen la propiedad de autoorganización. Así que las acciones que realiza la organización siempre serán efecto del entorno y van a repercutir en este, formando un bucle organización \leftrightarrow entorno.

La organización puede entenderse como un conglomerado de agentes (individuos--operarios), de redes para la comunicación, de bases de datos, de proveedores, insumos,

procesos de transformación, etcétera, y todo ello está en constante interacción y cambio según las condiciones del entorno. El resultado de las dinámicas que suceden por las interrelaciones y retroacciones llevan a que sucedan cambios como proceso “emergente”⁷, es decir, surgen “emergencias” que exigen cambiar en algunos aspectos.

Varias variables se pueden considerar para el estudio de la complejidad organizacional, las cuales se asocian en (Cornejo, 1997):

- *Diferenciación horizontal*: se mide entre las unidades por las tareas, acciones, procesos y conocimiento de los miembros.
- *Diferenciación vertical*: los que determina el organigrama.
- *Dispersión espacial*: se mide por las facilidades de comunicación que la organización pone a disposición de sus miembros.
- *Tecnología*: procesos, productos, equipos y conocimiento, entre otros.
- *Administración*: documentación, políticas, estrategias, control, diseños.
- *Humano*: capacitación, nivel profesional, desarrollo, motivación.

| 45 |

Pero también deben considerarse las dinámicas que suceden en su exterior e interior, “determinadas” por las interacciones entre sus componentes y de estos con el entorno, mediante las cuales es posible cumplir con las diferentes tareas de “producción” para lograr los objetivos de la organización.

⁷ Entendiéndose ‘emergencia’ como un comportamiento global de un sistema que es producto de la interacción de diferentes componentes, y cuyo comportamiento no se puede predecir. Las emergencias surgen por la velocidad de respuesta, las actividades, la combinación y aprovechamiento de los recursos, por las tendencias a innovar, etcétera.

Es claro que existen diferentes organizaciones, por ello, son varios los tipos de complejidad organizacional (Cornejo, 1997):

- *Complejidad de origen*: producto de la tecnología, la infraestructura, las demandas.
- *Complejidad residual*: resulta de los procesos normales, conflictos en la toma de decisiones, programación, atención al cliente, etcétera.
- *Complejidad provocada*: resulta de fenómenos no atribuibles a situaciones normales, quizá por grupos de poder, grupos creativos e innovativos, otros grupos que provocan ruidos.

Esto vuelve a confirmar que el estudio de una organización debe abordarse como un sistema complejo adaptativo, lo que implica que pueden existir:

| 46 |

- Procesos que se mueven entre el orden y el desorden.
- Fuerzas multidireccionales.
- Relaciones complementarias que pueden ser a la vez antagónicas.
- Diversidad e incertidumbre.
- Múltiples causas para un mismo efecto y varios efectos para una causa.
- Variedad de relaciones e interacciones, muchas de las cuales son de momento.
- Dinámicas que conducen a que sucedan bifurcaciones, contracciones y emergencias, entre otras cosas.

Los elementos de la organización, los agentes deben adaptarse al entorno (sin comprometer su identidad y autonomía en proceso de autoorganización), aprendiendo según

los cambios mediante diversas interacciones. Es la dinámica de los sistemas adaptativos complejos resultado de la flexibilidad y la adaptabilidad, las cuales son esenciales para que pueda sobrevivir una organización. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los sistemas caóticos exhiben un grado de orden, permitiendo previsiones de corto plazo, pero la teoría del caos resalta la importancia de desarrollar guías de acción y reglas de decisión para salir adelante ante la complejidad, además, buscar lo que no es obvio y los significados indirectos que permiten alcanzar las metas trazadas.

La presencia del desorden se mira como principio complejo en el universo. Es necesario comprender la complejidad para entender que el desorden está en todas partes, hasta en simples acciones. El desorden solo existe en la relación y visión que se establezca, también en la relatividad. Desde la complejidad, la propuesta epistemológica lleva la marca del desorden y la desintegración, en ella se relativiza el desorden y nucleariza la organización. Así, desorden y orden a la vez se confunden en un proceso, se llaman, se necesitan, se combaten, se contradicen, se complementan.

Hay que ver que, en la interacción con otras culturas, las cuales se supone que se organizan y se ordenan a sí mismas es para asegurar su permanencia en el tiempo-espacio planetario. Gracias a la cultura y su organización, es posible que se desplaje su presencia en las más diversas comunidades del planeta, además, es posible que la producción cultural sea realizada por sujetos con identidades diversas para complementar la misma cultura.

De otro modo, la organización constituye un principio de selección que disminuye las ocurrencias posibles de desorden, aumenta en el espacio y en el tiempo sus posibilidades de supervivencia y desarrollo, además, permite edificar sobre el fondo de imposibilidad difusa y abstracta una posibilidad concentrada, local, temporal y concreta (Morin, 2002).

Entendiéndose así la organización, las culturas, las dinámicas que se desarrollan llevan a regular el desorden hacia el orden, a aumentar en el tiempo-espacio su supervivencia y desarrollo, teniendo en cuenta que en otras culturas el desorden (entendiéndose en el sentido no complejo) implica orden/desorden, interactuando continuamente, algo así como un intercambio biunívoco entre culturas para poder subsistir y robustecerse. La estructura de las culturas implica un bucle orden/desorden/organización, donde estas categorías son a la vez complementarias, concurrentes y antagónicas.

Si existe un principio organizador, este surge de los encuentros aleatorios entre el desorden y el orden, de la dinámica que desarrollan ellos en procura de llegar a una organización. La organización pues, transforma, produce, reúne, mantiene a sus componentes y sus relaciones (Morin, 2002). No se debe olvidar que el desorden es un principio genésico e indisoluble del orden, por tanto, mediante un orden que se percibe en unas culturas en otras se considera un desorden. Las culturas junto con sus prácticas se interrelacionan con el meta-sistema planetario de las propias culturas, es la organización de la cultura planetaria la que permite a las culturas percibir emergencias y constreñimientos, paradójicamente esta percepción solo es posible después de que la cultura está plenamente constituida como un todo global, sea en el nivel local o en el planetario. La cultura es lo que constituye la interrelación de elementos diversos en la unidad de la cultura planetaria, es decir, la *unitas-multiplex*.

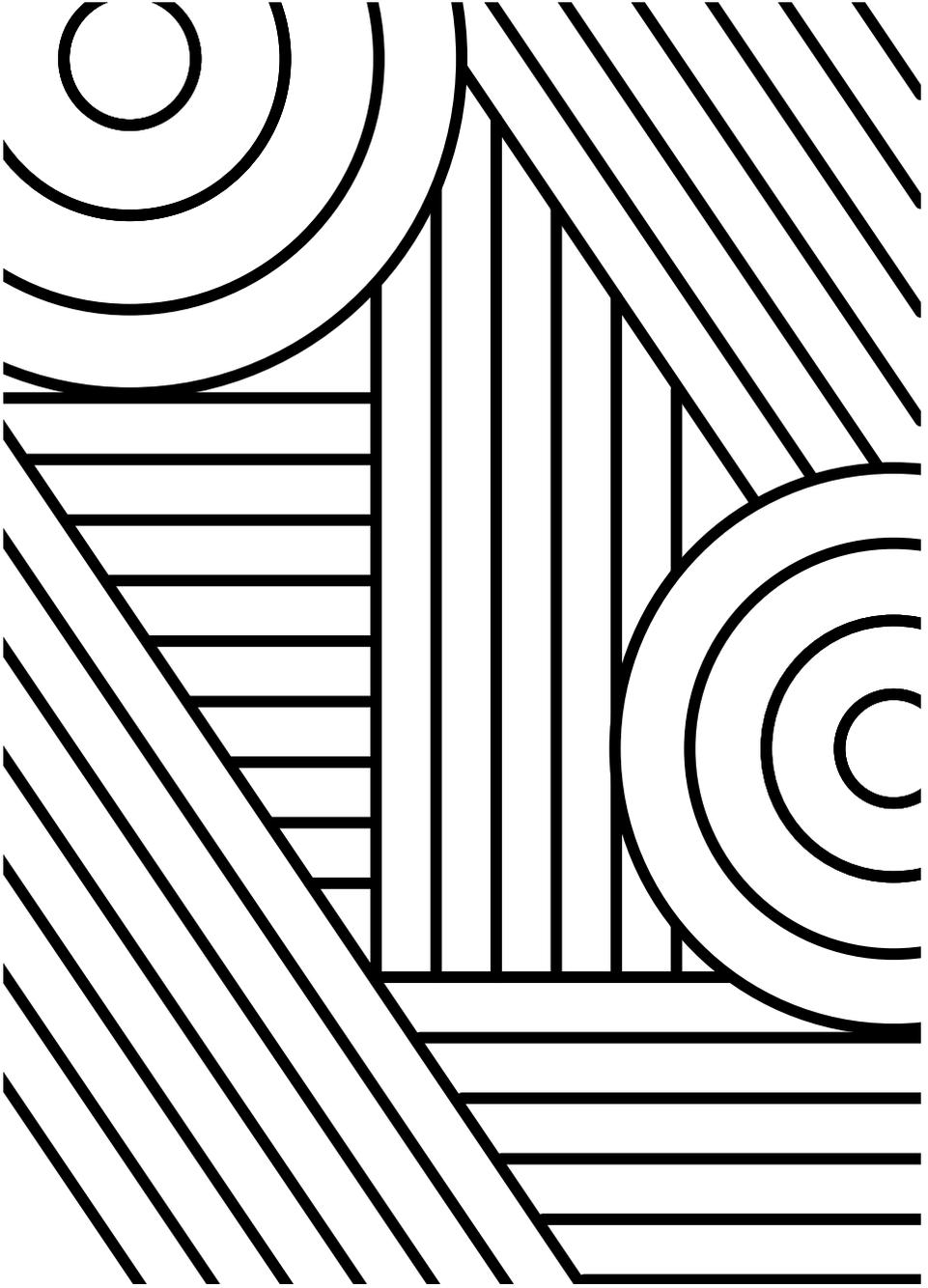
Mirar las diversas situaciones en una organización exige tener una visión desde la complejidad con miras a entender sus comportamientos dinámicos, las emergencias que se generan, los aspectos ocultos por diferentes elementos con miras a una mejor gestión.

Toda organización es conjunción de múltiples fuerzas directas e indirectas, antagónicas y complementarias, existiendo un dialogo constante entre el orden y el desorden

que genera bucles de realimentación para reforzar distintas decisiones en la gestión. Las emergencias se generan a diferentes niveles jerárquicos, desde la parte operativa hasta la alta dirección, influyendo las dinámicas que suceden en el entorno, en particular porque se trata de un sistema complejo, lo que lleva a que cambien las relaciones de poder, aunque sea momentáneamente.

La gestión en las organizaciones, en esta sociedad de la información, además de depender de los diferentes mecanismos de control y seguimiento a los cuales se está acostumbrado, debe ser dinámica de acuerdo a los cambios que ocurren en el entorno, de forma que la lleve al área denominada “borde del caos”, es decir, en ricas zonas de gran actividad organizativa pues debe estar imbuida en las interrelaciones de orden/desorden y del caos.

La complejidad en las organizaciones es de un nivel alto, tanto en lo funcional como en lo estructural. Según los niveles jerárquicos se definen sus funciones, muchas de las cuales están en superposición a otras, de ahí que muchas veces se presentan emergencias por flujo de información desde diferentes niveles hacia un grupo de miembros. Igualmente, la función de administrar se vuelve más compleja en la medida que baja de nivel según la jerarquía para el control. El gerente se encarga de definir cuáles son las funciones a realizar niveles más abajo, donde el director de división debe determinar cuáles y cómo delimita funciones hacia un nivel inferior, lo que lleva a que se complejice el control porque debe hacer que se cumplan las funciones definidas por él para cumplir con sus funciones.



2

Sistemas complejos



En párrafos anteriores se han mostrado diversas características de la complejidad, las que están inmersas en los sistemas complejos. Muchos son los ejemplos de sistemas complejos: el cosmos, la vía láctea, el mundo, la sociedad, el ser humano, el cerebro, una célula. En general, la complejidad se asocia a estos sistemas, sin embargo, la complejidad puede estar en cosas muy simples, porque no se tiene conocimiento de distintas características, propiedades, estructura o funciones de ello, por ejemplo, los virus, más específicamente el COVID-19.

Se tiene cierta concepción de lo que es un sistema, hasta el punto que muchos objetos construidos por el ser humano se consideran sistemas: automóviles, computadores, trenes, sondas espaciales, edificios, virus, etcétera, pero cuando no se entiende su funcionamiento, estructura o desarrollo, se les llama sistemas complejos. En la naturaleza, en el mundo y el universo son variados los sistemas complejos que existen, cada uno tiene sus propias características y sus propios comportamientos, que por ser sistemas complejos los comportamientos son impredecibles e indescifrables. Acá es donde entra en juego lo que se denomina complejidad, que es muy diferente de complicado y en ningún momento es lo contrario de simplicidad.

Difícil hablar de las características más relevantes de los sistemas complejos, según su estructura o funcionalidad se determina niveles de complejidad. No es loable afirmar que existen características o aspectos más trascendentes a tener en cuenta, los elementos de un sistema a otro muy similar son muy diferentes, igualmente las relaciones o funciones. Sin embargo, se enuncian algunos elementos, aunque la intención es concebir situaciones donde se puede desarrollar el pensamiento complejo, en particular en los procesos educativos.

Los distintos fenómenos que se consideran complejos, tienen un papel importante en la naturaleza porque evolucionan, poseen constante dinámica y sus diferentes estados se hallan entre el equilibrio y el no equilibrio. Prigogine y Stengers (1983) indican que en los sistemas alejados del equilibrio surgen nuevos órdenes que conducen a una nueva estructuración u organización. Y, en cierta forma, la organización se difunde por toda la naturaleza, presentándose comportamientos periódicos en el tiempo, rupturas o bifurcaciones espontáneas que adquieren cierta homogeneidad en el espacio. La materia en equilibrio es ciega, quizá inerte, se pueden detectar minúsculas diferencias, las que

sirven para la construcción de modelos de sistemas, pero en los sistemas complejos existe la autoorganización, variabilidad de sus comportamientos, surgen propiedades emergentes y, sobre todo, sus elementos están fuertemente ligados, entonces, en cualquier modelo no se vislumbra todo.

Prigogine y Stengers (1984) enfatizan que el azar y el caos desempeñan un papel muy importante para la construcción de las estructuras en los sistemas que se alejan del equilibrio, en especial porque los objetos no están tan definidos como en la física, esto porque en las ciencias se busca evitar la no-linealidad y la complejidad, se emplean modelos que representan sistemas más flexibles, abiertos y con variedad de variables, que por mostrar comportamientos inesperados, permiten determinar cuál es la gama de posibilidades. Es claro que en algunas situaciones existe un juego intelectual, tanto por el enfoque o por la visión quedando elementos de los sistemas sin incluir.

| 54 |

Para Morin, sistema es una unidad global organizada de interrelaciones, acciones e individuos. Así que se pasa de la interacción a la organización. La complejidad del sistema está en ser unidad, como tener diversidad o multiplicidad. Por ello cuando se dice “el todo es más que la suma de las partes”, se incluye en ello la capacidad organizacional que es una emergencia. Ya que siendo una red compleja de interacciones van a emerger hechos que son producto de esa multiplicidad de interacciones. Las emergencias son propiedades que solo suceden a partir de la integración, están en el todo, pero no son el todo. También se tiene que el todo es menos *que la suma de las partes*. Las partes no adoptan los estados posibles del sistema. La organización de las partes introduce constreñimientos que no permiten cualidades o propiedades que las partes poseen y que son posibles al estar separadas. La relación partes-todo es recursiva, co-organizadora, co-dependiente. Las nociones de "sistema" son variadas, sin embargo, para estas líneas se considera como

el conjunto de elementos que interaccionan para cumplir funciones específicas y lograr un fin común. Los elementos pueden ser de diversa índole. Esta concepción no determina que exista dinámicas en las interacciones, en el interior, pues solo son más en los sistemas complejos. La concepción de sistema lleva a determinar que se debe hablar de "pensamiento sistémico", que no es sino la necesidad de poseer un enfoque globalizador y no reduccionista que establecen las ciencias formales. Por diferentes factores se generó la "teoría general de sistemas", planteada a partir de estudios de seres vivos, donde la integración es fundamental. Se trata de una construcción teórica abstracta que ayuda a explicar los diferentes aspectos de un sistema 'vivo' y se puede aplicar en diferentes contextos: económico, político, físico, social, etcétera. Algunos de los puntos más críticos para lograr la comprensión de los sistemas, es la falta de conocimiento y la puesta en el contexto de las diferentes teorías, y mucho más la falta de interrelación de los diferentes conocimientos. Simón definió un sistema complejo como "aquel que posee un gran número de partes que interactúan de una manera dinámica" (2016, p. 35). Es precisa ya que considera que la complejidad no caracteriza al sistema, depende más del observador. Los sistemas pueden parecer complejos o simples, todo depende del punto de vista, de la capacidad de las descripciones para responder a distintas preguntas o para resolver un problema. Depende del desarrollo del pensamiento, puede algo ser complejo a unos sujetos y a otros no, depende de lo comprensible que sean las descripciones.

Hablar de sistemas conduce a preguntar cuál puede ser una clasificación, y en cierta forma se simplifica en físicos (reales) o conceptuales (abstractos). Se determina bajo ciertas connotaciones como sistema: computador, automóvil, edificio, grupos, comunidades, ecosistemas, en el orden de sistemas físicos. Y los procesos, guías, modelos, esquemas, planos arquitectónicos, estructuras ideales de fisiolo-

gía o biología son sistemas conceptuales, sin embargo, para mayor precisión, estos son más bien modelos.

Un sistema no puede explicarse en su completitud por el conocer que se tenga de sus partes, es decir, la sociedad (comunidad) no puede explicarse al conocer las características de los individuos que la componen. La sociedad se establece es por el orden/desorden de los individuos que lleva a que surja una organización. El individuo construye la sociedad y esta al individuo, por tanto, no existe separación, todo está en el comportamiento que desarrolla cada individuo y las dinámicas que suceden, pues para la organización se requiere más que una adecuación, y los resultados o efectos están interrelacionados con la realidad. Es solo a través de lo social que un individuo se reconoce en la realidad. La sociedad es el colectivo que hace aparecer a los individuos. Los procesos sociales se pueden asociar a modelos en que existen dinámicas que generan nuevos sentidos donde todo puede cambiar, quizá por inestabilidad, donde existe el azar y la incertidumbre. Todo lo que hace posible la construcción social del sujeto es un entramado (red) que complementa los términos “sistema”, “organización”, “emergencia” en la complejidad, lo que requiere de reflexiones para determinar qué se debe vincular. Lo social se construye por el pensamiento, en su reflexión y crítica sobre la realidad, y la comunicación entre los miembros.

Un sistema conceptual (modelo) es algo abstracto que sirve para contextualizar un sistema físico. En sí, son representaciones (modelos) que muestran ciertas características y diversos aspectos (componentes y relaciones) de los sistemas o fenómenos. Se elaboran, en general, empleando distintos elementos de la teoría matemática y la lingüística, por ello se le denomina ‘sistemas abstractos’, aunque se trata de modelos, no de sistemas, esto ya lleva a un poco de confusión en cuanto qué es un sistema, mucho más, cuando se lee que el computador es un gran sistema.

Los modelos se elaboran por acciones de la mente humana. La identificación de los componentes y las relaciones que puedan existir en un sistema físico no es tan fácil, hasta el punto de que no se precisa cuál es la frontera, límites, propiedades e interrelaciones, entre otras cosas. Por ejemplo, en el sistema solar, solo se considera el sol, los planetas y sus satélites, que desde luego se toman también como sistemas, pero se desconocen las interrelaciones entre el sol y los planetas o entre estos mismos, considerándose que existe una fuerza de “gravedad”. En sí, cada planeta se considera un sistema, pero es subsistema del sistema solar, que es un sistema mayor y este hace parte de un sistema todavía mayor, la galaxia.

Normalmente, cuando se analiza un sistema físico, se pueden distinguir en él distintos subsistemas, también físicos, aunque no se determine claramente cuáles son los límites precisos de cada uno. En general, se busca analizar cada uno de estos subsistemas con miras a obtener conocimiento para comprender el todo, es decir, se reduce la mirada a tener en cuenta las características relevantes que interesan para el análisis. Y al hacerlo de esta forma se logra construir un sistema conceptual, un modelo del sistema original.

En la naturaleza, en el mundo, en el cosmos, muchos son los sistemas complejos que existen. Los hay de todo tipo, desde los complejos simples hasta los súper o hiper complejos, y todos tienen la característica de generar propiedades emergentes que no se pueden percibir en su totalidad por las diferentes dinámicas que suceden. Mucho menos se perciben o se separa el todo en partes, ya que pierden teniendo en cuenta que solo es posible que surjan por las distintas interrelaciones entre las partes⁸. El cerebro humano, se afirma,

⁸ La educación lleva a pensar de manera “lógica”, a comprender los sistemas realizando un análisis descomponiendo el todo en partes y luego unir ese conocimiento (síntesis). Desde luego que ha fun-

es el sistema más complejo y deslumbrante que está a la vista, quizá lo es, pero más por desconocerse muchos procesos en él, su total funcionamiento, además no hay duda de que sus componentes son totalmente inseparables, aunque estudios neurofisiológicos indican que zonas existen, pero aún falta por conocerse mucho de él, pues los estudios se hacen en cerebros inertes del ser humano, es decir, cuando un ser humano ha muerto.

La noción de sistema planteada por Bertalanffy hacia los años 1940, ha cambiado como ha variado la clasificación de los sistemas, y se incluyen nuevas connotaciones fuera de simples/complejos, abiertos/cerrados, estáticos/dinámicos, formales/simbólicos, determinísticos/estocásticos, en que estos tres últimos se trata más de modelos. Hoy día se determinan según el nivel de complejidad, la cual no es medible ni perceptible con precisión, aunque se consideran ciertos niveles.

| 58 |

Se determina que, en especial los sistemas vivos son abiertos, auto-poieticos, auto-referentes, auto-organizativos, dinámicos, y como todo sistema en la naturaleza están compuestos de variedad de elementos heterogéneos en un todo como unidad sistémica para cumplir un conjunto de funciones y fines. Por tanto, describir distintos fenómenos de la naturaleza, en especial a sistemas vivos y sociales, se

cionado en la mayoría de los casos, pero existen sistemas en que su descomposición no es posible. Sobre todo, los dinámicos o caóticos (comunidades, ecosistemas, sucesos naturales...), que no funcionan con lógica lineal, entonces, debe ser de otra forma, ya que su comportamiento, aunque se represente por ecuaciones diferenciales o dinámicas, quedan aspectos fuera de esa representación. Entonces, es un estudio insuficiente ya que no comprende todo el sistema, primero, porque el modelo que se establece no es completo y depende de la visión del observador, por tanto, quizá solo muestra el comportamiento que ya se conoce y, segundo, existen relaciones y componentes no perceptibles al descomponerse en partes, además, que no necesariamente se separan bien las posibles partes.

requiere visualizarlos como una unidad en lo diverso, con emergencias organizativas y funcionales. Los sistemas vivos, como un ecosistema, contiene infinidad de elementos, además son variadas las interrelaciones que se construyen y destruyen entre los elementos y que son producto de dinámicas específicas que llevan a la sostenibilidad de ese ecosistema, las cuales no se pueden conocer en su totalidad ya que ocurren, muchas veces, por momentos mínimos.

El estudio de cualquier sistema complejo no es determinar su conjunto de partes e interrelaciones⁹, hay que considerar su organización, sus dinámicas, sus cualidades y propiedades emergentes, donde estas no son propias ni del todo ni de las partes, así que en muchos sistemas es difícil concretar cuáles son las diversas partes, pues se encuentran fuertemente ligadas.

Prigogine (1996) determina que un sistema complejo es altamente inestable, bastante dinámico y su comportamiento no es predecible. Ejemplos simples de sistemas complejos en la vida diaria son: bolsa de valores, colonia de hormigas o de abejas, cardumen de peces, un tornado, un ciclón o tifón, erupción de un volcán, el clima, desarrollo de un ecosistema, un remolino de agua, la conciencia, un grupo social (sociedad, clase, comunidad, población, etcétera.). Y quizá de allí Prigogine lo consideró como estructura disipativa que fluctúa por atractores extraños de manera fractal.

Los sistemas complejos son inestables en diferente sentido, por las dinámicas que suceden en ellos y que conducen a que surjan distintas emergencias, además fluctuaciones entre estados de equilibrio y desequilibrio, la lucha

⁹ Un sistema es una unidad de elementos heterogéneos con estructuras y funciones diversificadas que se comportan de forma sistémica. En otras palabras, un sistema es una unidad de lo diverso, donde la complejidad se construye por tejido de relaciones, interacciones, eventos, acciones, retroacciones, que construyen y destruyen propiedades.

entre el orden y el desorden en procura de la organización, por los distintos comportamientos que presentan y su alto grado de susceptibilidad a las condiciones iniciales. En pocas palabras, una pequeña variación a las “condiciones” puede producir grandes cambios en ellos o en el entorno cercano o lejano.

En un sistema complejo existen incertidumbres, estados atractores, variadas retroacciones, emergencias, constreñimientos y, sobre todo, se halla presente la no linealidad, la convivencia entre el orden y el desorden, además que pueden existir ciertas características especiales, fuera de eso:

1. No poseen límites en cuanto a su comportamiento.
2. Presentan procesos recursivos de organización, organizándose ellos mismos (auto-organización).
3. Poseen dinámicas que no presentan tendencias sino más bien fluctuación en su comportamiento.

| 60 |

En otras palabras, la existencia de dinámica entre tendencias y fluctuaciones establecen relaciones que cambian continuamente para presentar diferentes comportamientos. Buscar comprender un sistema complejo en su totalidad trae como consecuencia epistemológica que es algo borroso, indefinible o difuso. Así que debe concebirse con un pensamiento más abierto y flexible, por ejemplo, pensamiento sistémico, holístico o complejo, ya que su “lógica” de comportamiento conduce a que debe tratarse como un patrón recursivo/dialógico/hologramático que se auto-organiza a partir de las distintas dinámicas que genera el convivir entre el orden y el desorden, que es lo que conduce a la organización.

Los constreñimientos que ocurren en los sistemas complejos se asocian a las emergencias que se generan, pues

estas y aquellos, aunque son antagónicos son complementarios, lo que induce a aceptarse que la suma de las partes es menor que el todo y, por tanto, algunas cualidades de las partes se pierden al estar separadas del todo. Los constreñimientos, en cierta forma son restricciones que llevan a que se pierdan cualidades o propiedades (Bateson, 1979). En el ser humano aparecen por capacidades conscientes, en su obediencia, en la autonomía para romper algunas reglas, y por ello quizá existen controles. En otras palabras, no se sigue la tradición, se rompen moldes, se deja la rutina y hasta se desafía la autoridad, pese a que se debe seguir viviendo en una sociedad que tiene sus propias reglas.

También caracteriza a los sistemas complejos su total transformación, producto de la variedad de dinámicas que llevan a comportamientos indescriptibles, donde puede suceder que se destruyen partes o una se llega a una aniquilación total, como indica la información sobre las estrellas. Esto es parte para hallar de forma real el principio sistémico del pensamiento complejo: “Todo lo que forma transforma” (Morin, 2000a)¹⁰. Así que, al estudiar los sistemas complejos, la metodología y el pensamiento del sujeto, se plantean de forma diferente en cada situación distinta, considerando que ese estudio requiere de interdisciplinariedad, pues las consideraciones y problemas en los sistemas complejos, como la sociedad, son multidimensionales y atañe a diferentes disciplinas.

La complejidad de un sistema o fenómeno no se centra en la heterogeneidad de los elementos, tampoco en que estos son incontables, también cuenta las relaciones que existen entre ellos y las emergencias que emanan, aunque lo importante

¹⁰ Varias teorías que aportan aspectos de los sistemas complejos parten de emplear el “pensamiento sistémico”, el cual es una forma de mirar el mundo, la naturaleza, la vida, el conocimiento, este pensamiento es, en pocas palabras, una fuerza para el autoaprendizaje.

es la interdefinibilidad de funciones de cada uno de ellos dentro del sistema, pues no existen límites. Por tanto, el estudio requiere de interdisciplinariedad ya que no tiene sentido definir a un fenómeno (sistema) a partir de una sola disciplina, en pocas palabras, con conocimiento reducido¹¹, por tanto, para comprenderse en su globalidad deben emplearse métodos y conocimientos de diferentes disciplinas, quizá aplicarse diferentes técnicas, pues las interacciones entre los componentes no es posible detectarlas con una sola visión y en unas pocas dimensiones.

Pero no se debe caer en los extremos, además de lo interdisciplinario, quizá se requiera de conocimiento multidisciplinario y, por qué no, transdisciplinario. El ingeniero de sistemas, mecatrónico, civil, requiere conocimientos de administración, aunque no profundos, también requiere conocimientos de biología, de psicología y de diseño, como de otras disciplinas para entender ciertos procesos que se presentan en los sistemas de la naturaleza (vivos). El biólogo requiere conocimientos de química para ciertas investigaciones, pero no siempre desde la perspectiva de la química como rama independiente del saber (Torres y Vargas, 2018). La interdisciplina sirve para ver los fenómenos con diversos enfoques o puntos de vista, no es tener más conocimiento de otras disciplinas, aunque sí cómo son los métodos o técnicas para el estudio de ciertos procesos, en especial los que tienen que ver con la vida.

Así que para comprender un sistema complejo se requiere de interdisciplina, multidisciplina y transdisciplina,

¹¹ La forma en que se interprete un sistema depende de varios factores: conocimiento, cultura, creencias, interés. Las creencias influyen en la forma de concebirse. De la interpretación es que se produce nuevo conocimiento (teoría, estructuras, características o propiedades). El sujeto es eje fundamental para la gestión del conocimiento con miras a ampliar la ciencia.

es decir, se debe trabajar en equipos de sujetos que presenten diferentes puntos de vista o enfoques para determinar el funcionamiento del sistema en su totalidad, es decir, en todas sus dimensiones.

La interdisciplinariedad en el estudio de los sistemas complejos no debe relegarse a que se trata de yuxtaposición de visiones y enfoques, va más allá, ver el “sistema” con diversas ópticas y conocimiento de forma simultánea. Por tanto, el conocimiento de los sujetos debe permearse mutuamente para que se mejore de forma que puedan determinarse distintas características que poseen esos sistemas. Muchos de los procesos que ocurren en la naturaleza son de características físico/químicas, químico/biológicas, en una organización son contables/humanas, social/comunicativas, en sí dependen de las transacciones. El diseño de un “sistema” en una empresa para emplearse en el computador, sea para una división o para toda la empresa no debe considerarse solo en lo interno, también existen factores externos que influyen sobre ella. En el estudio de un ecosistema (humedal, páramo, parque) debe mirarse desde lo ambiental o biológico, también en cuanto lo químico y lo físico, lo humano y social, además que diferentes factores del entorno, que podría ser algo que está a muchos kilómetros de distancia de él, puede influir sobre su desarrollo, evolución y dinámicas.

Así que el estudio de los sistemas complejos depende de variados intereses de los sujetos que forman el equipo, que se enmarcan en sus disciplinas, propósitos y visiones, entre otras cosas, las cuales se derivan de paradigmas y praxis temporales y espaciales que se tienen definidas. Es decir, el estudio de sistemas complejos se sale de la lógica ortodoxa tradicional, ya que se pueden tener amplios resultados en algunos casos, pero una visión tradicional no produce nada para ciertos sistemas (Navarro, 1994), en especial para los sociales, humanos y ambientales.

Todo lo que existe en la realidad debe concebirse como sistema complejo, ya que existe variedad de dinámicas que estabilizan y desestabilizan el continuo flujo de energía, además que la realidad debe concebirse como recursiva-dialógica-holográfica, lo que exige pensar en las múltiples dimensiones y, por tanto, su análisis debe ser a través de todas ellas, con unas pocas, solo se tiene un conocimiento incompleto. Como ejemplo simple, el sujeto no debe concebirse solo como conjunto de órganos en que cada uno tiene funciones específicas, pues estos interactúan para mantener la armonía en el organismo y, sobre todo, el sujeto es parte de una sociedad que lo transforma en la medida en que se desarrolla, es decir, que crece, se educa, que luego de alguna forma es parte de ese motor que genera cambios en la sociedad.

El conocimiento de los sistemas complejos se halla expuesto en diversas teorías, aunque debe estructurarse en patrones recursivo-dialógico-holográfico, sin que lo recursivo se aparte de lo holográfico o lo dialógico, pues son variadas las características que son difusas, ambiguas o contradictorias, pero complementarias. Estos tres elementos forman una dinámica que lleva a la fluctuación entre ellas mismas. Y aunque pensar de forma diferente se convierte en un problema, se requiere mirar los problemas de forma multidimensional para concebir las diferentes características difusas. Saber cómo pensar es parte esencial para estudiar los sistemas complejos, para ello también se requiere de un pensamiento complejo.

En los sistemas complejos existe un amplio flujo dinámico de energía a través de las relaciones, interacciones y retroacciones, y que determinan comportamientos diferentes, los cuales, en su mayoría son impredecibles. Característica distintiva de estos sistemas. Las relaciones son físicas o lógicas, lógicas en el sentido que asume el observador, puesto que no alcanza a descifrar cuáles son las funciones

de los componentes y cuáles son las relaciones que existen. El tejido que se pueda formar de las relaciones e interacciones es lo que lleva al observador a concebir el posible nivel de complejidad.

La complejidad es una característica que se atribuye de manera subjetiva en los sistemas complejos (Torres, 2018), pero esta se halla en todos, simples y complejos.

Es claro que muchos “sistemas”: edificios, carros, computador, para la mayoría de personas se consideran como sistemas complejos y quizá no consideran al ser humano y sociedad como tales. Tal vez porque existen descripciones comprensibles, mucho más, pueden determinar cuál es su función o su funcionamiento, en especial para resolver problemas, pero los seres humanos no presentan un comportamiento predecible, pese a que se puede determinar en varios momentos qué va a realizar, pero solo en unos pocos momentos.

En general, las buenas descripciones (modelos) facilitan no solo la comprensión de fenómenos en la realidad, sino que permiten actuar sobre ellos para concebir, construir o modificar su comportamiento, por tanto, conocer sobre ellos. Pero en todos los casos se debe tener cuidado. Desde un punto de vista científico se debe distinguir entre la realidad y los modelos construidos, dejando de lado la propia percepción que es engañosa (Craic, 1967). Desde el punto de vista formal, la construcción de modelos implica el riesgo de pensar en el fenómeno como si fuera el modelo, por tanto, ignorar elementos, relaciones y comportamientos importantes.

Se pueden utilizar diferentes descripciones para un sistema, en especial según las interpretaciones que se hagan y del fin que tiene el modelo.

Como se puede apreciar son variadas las ideas simples que se presentan sobre los sistemas complejos, sin tomar alguno en particular, solo se presentan ideas a tener en

cuenta con el fin de tomar una idea para concebirlos como son, no como se pretende que sean.

Son muchos los sistemas complejos en la vida diaria: político, de salud, de educación, financiero, mercado, en los cuales no se pueden determinar cuáles son sus componentes ni las interrelaciones internas ni externas, es decir, se denominan sistemas porque existe una 'organización', porque presentan comportamientos, distintas dinámicas y se desarrollan en el entorno para cumplir con distintas funciones, aunque su construcción es por parte del ser humano, de cierta manera, y donde el entorno es bastante amplio y no definible, ya que políticas de diversas instituciones internacionales o de gobiernos extranjeros puede influir notoriamente.

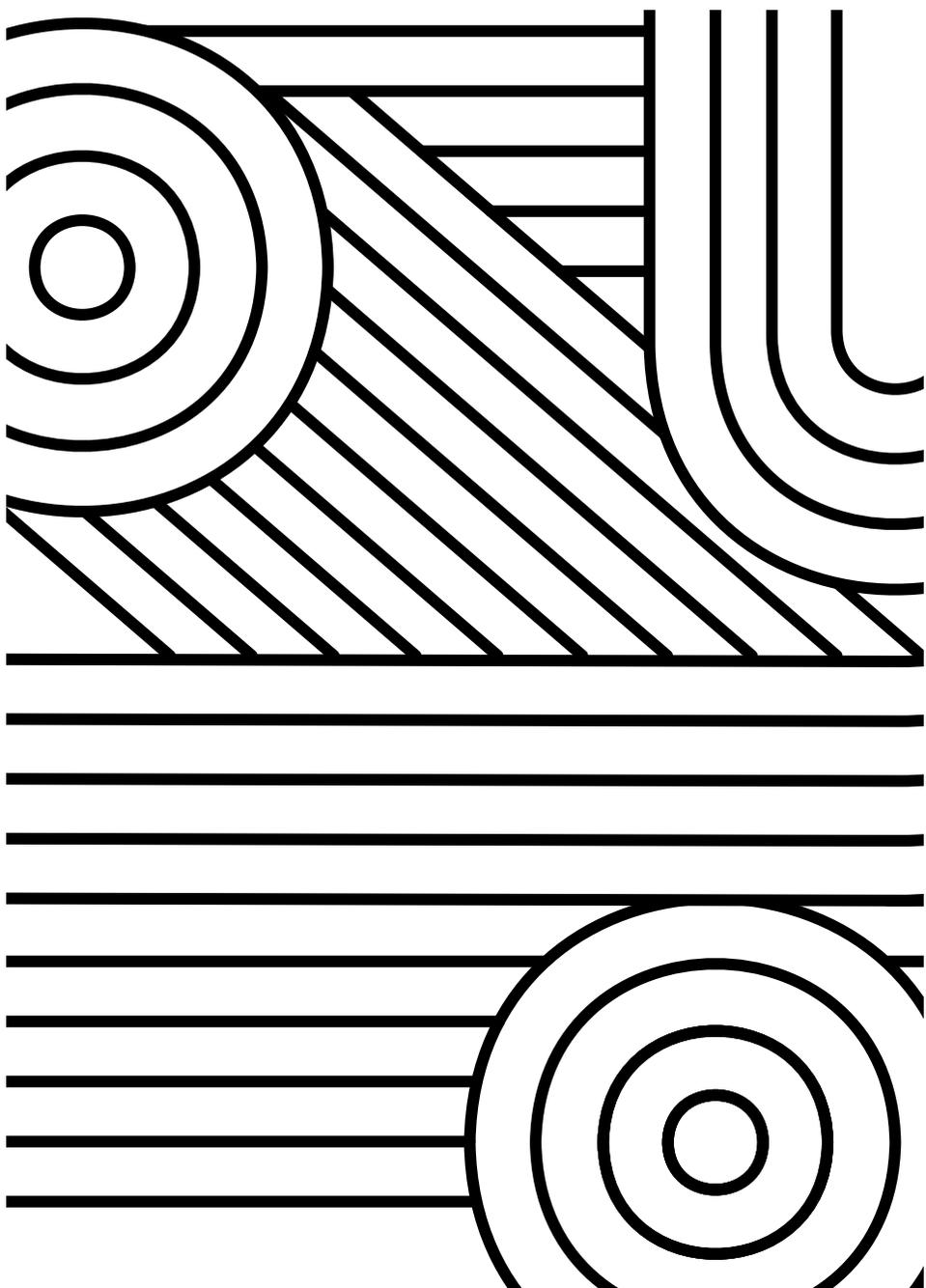
Un fenómeno complejo, como un tornado, si bien se hacen ciertas estimaciones de su posible trayectoria, del nivel de fuerza que tiene, que tan grande es su centro, su velocidad, todas estas propiedades cambian continuamente, bajando o subiendo su nivel, lo que lleva a no poder definir todos los puntos por donde pasará para reducir los resultados catastróficos que se conocen tiempo después.

La mente, el cerebro y el ser humano son sistemas complejos. Además, son adaptativos. La sensibilidad que posee cada individuo frente a las necesidades de los demás es mínima. La curiosidad, la imaginación y la creatividad, entre otras capacidades cognitivas se desarrolla en los primeros años de vida, después aparecen por impulsos, destellos por momentos. La complejidad de la mente es parte de la proyección del pensamiento.

La complejidad es fuente de error (*errare complexus est*), y la mente, aunque busca encontrar soluciones óptimas, por su estructura se dirige a las fáciles e inmediatas. Los sistemas simples son menos satisfactorios, pero hacen cosas más precisas. Los organismos unicelulares mantienen su gran imperio en distintos ámbitos, además, son el prin-

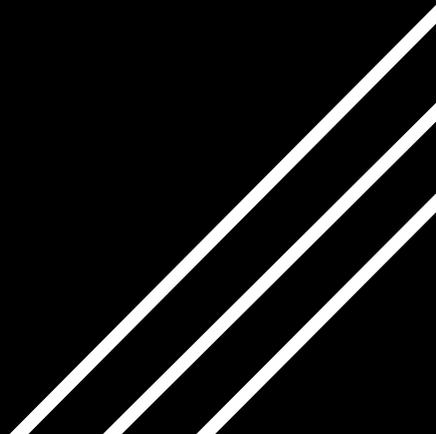
cipio de la vida. Estos, en la medida en que se asociaron en unidades complejas dieron lugar a otro tipo de seres. Quizá, desde hace unos cientos de milenios, los seres vivos fueron ensayando diferentes formas de asociación, más allá de lo que indica la biología y la química, como de la diferenciación de los genes, que son los que realizan el intercambio cultural de símbolos.

Complejidad y simplicidad son dos facetas de la evolución genética. La complejidad del cerebro, donde existen trillones de células, contrasta con la simplicidad de sus neuronas y el reducido número de señales químicas y eléctricas que se entrelazan. Todo es similar en todos los mamíferos. Cuando se descubrió el ADN hacia la década de 1980, fascinó su complejidad, por tanto, se describió mediante un estudio exhaustivo de la neurología. Con los métodos de las ciencias empíricas se siguen caminos en busca de los impulsos nerviosos que generan procesos. El cerebro posee una alta complejidad.



3

**Hacia
un pensamiento
complejo**



Morin se basó en varias teorías para estructurar un método que ayudara a entender la complejidad en diferentes situaciones. Entre estas teorías están entre otras: la teoría de la información, la teoría de sistemas, la cibernética, la biología, la sociología. Entendía que el conocimiento debe estar interrelacionado para abordar los problemas, simples o complejos, dado que estos se desarrollan en diferentes dimensiones y se requiere conocimiento de varias disciplinas.

Consideró que se requería interrelación de conocimientos ya que la naturaleza humana es multidimensional, es dinámica, posee una lógica generativa, dialéctica, además

evoluciona para adaptarse a los cambios que generan distintas dinámicas de ella misma. En sí, es auto-eco-organizadora, autopoietica, compleja, autónoma y versátil. El universo es un *cocktail* de orden, desorden y organización, que también posee auto-eco-organización en distintos aspectos, donde el sujeto y el objeto emergen al tiempo con el mundo, pues se trata de dos emergencias inseparables de la relación sistema auto-organizador-ecosistema.

También incita a un conocimiento que no mutile, ni se aparte en disciplinas, que respete lo individual y lo singular, que se inserte en su contexto y su conjunto. Entonces, llega a concebir la complejidad antropológica e incluye allí las dimensiones biológica e imaginaria, lo que lo lleva a buscar incansablemente un método que tenga la capacidad de revelar los desafíos de la complejidad tanto en el conocimiento, como en el ámbito social, político, humano, sin olvidar que son variadas las interacciones entre ellos.

Ese método lo llevó a inferir que el problema podría estar en la educación, que se requería de un pensamiento más abierto y flexible para concebir detalles, causas y efectos en los fenómenos (sistemas, situaciones, objetos) complejos, a ese pensamiento lo denominó pensamiento complejo. No se trata de un nuevo tipo de pensamiento, no, solamente es una visión, enfoque o cosmovisión que incita a verse en su globalidad y en el mismo entorno los fenómenos complejos, en especial los sociales, humanos y ambientales, entre otros, en ellos existen fuertes interrelaciones entre sus componentes lo que llega a generar emergencias, las cuales se perciben en el todo, aunque no son del todo ni de ninguno de sus componentes, por tanto, este pensamiento incita a que el todo no debe separarse en partes dado que muchas veces se desconoce cuáles son todas estas y cuáles son las interrelaciones que existen.

Morin pretende dar herramientas para ver los fenómenos complejos de forma integrada, poniendo énfasis ya

no en sustancias sino en emergencias, interacciones, incertidumbres, contradicciones, elementos que se descartan con un pensamiento disyuntivo.

Hoy día la ciencia se ve obligada a incluir elementos que consideraba no podían estar dentro de ella (aleatoriedad, información del ambiente, creatividad, desorden, caos, incertidumbre, etcétera), puesto que determina que hacen parte de múltiples sistemas, objetos, fenómenos, por tanto, en todo estudio deben tenerse en cuenta.

El pensamiento complejo no es un tipo de pensamiento que posea la persona, es una visión que debe desarrollarse para comprender los problemas de manera global, como un todo, por lo que, la educación debería propender por ese pensamiento para que las personas comprendan la complejidad, incertidumbres, contradicciones, retroacciones, etcétera, que existen en las situaciones de la realidad, es decir, que la educación desarrolle el pensamiento complejo.

| 72 |

El mundo cada día se complejiza más en diferentes contextos, por diversas dinámicas que generan transformaciones en todas las dimensiones. La globalización no solo de las economías, sino de la administración y de la información construyen una realidad ampliamente diversificada, dinámica y hasta indescifrable por momentos, la cual debe comprenderse con toda su complejidad.

En la educación, aunque surgen políticas con miras a la generación de profesionales competentes, se persiste en incluir distintas metodologías, pero se sigue con el modelo tradicional. Se plantean varias alternativas: presencial, virtual a distancia y mixta. En las clases no se reflexiona, no se dialoga, no hay espacio para la crítica, no se acepta sino una única lógica, y como parámetro se deben memorizar los contenidos que trasmite el docente, que además lo hace de forma reducida e incompleta, fuera de que muchos son obsoletos y no tienen aplicación en el entorno. Se forma una falsa conciencia, no se plantean estrategias para proteger el

planeta, de ahí que se continúe con la devastación de bosques, lo que conduce a que los ecosistemas se deterioren, las fuentes hídricas se agoten, no se piensa en formas para preservarlos, no se determina qué acciones llevan a que se mejore el ambiente.

No existe desarrollo para una convivencia apta que conduzca a vivir en armonía y paz en comunidad. No existe comunicación entre las personas, solo por medio de dispositivos electrónicos empleando distintas herramientas de las TIC, en especial las redes sociales. La educación no impulsa a la generación de la tolerancia, para ser consciente de qué capacidades se posee y cómo desarrollarlas, no se buscan que sean seres creativos. Se hallan variados casos de violencia (matoneo, *bullying*). No hay duda, la vida es “compleja”, pero es un gran don que recibe el ser humano, sin saber cómo vivirla y sacarle el mayor partido optando siempre por una mayor calidad. Falta un buen pensamiento y hasta una formación en esa dirección.

| 73 |

La idea sublime es preservar la vida humana, que se conviva, que no existan crisis, riñas ni conflictos, entonces, se requiere cambiar la forma de pensar. Morin (1998) propone salir de esa inteligencia ciega en la que se encuentra el ser humano y se tome conciencia¹² de lo que deparan las diferentes situaciones que se deben abordar en los distintos caminos que se emprenden en el diario vivir. El pensamiento complejo sería esa nueva manera de pensar, pues permite tener mayor visión de la organización, del caos, el desorden,

¹² Morin señala que la ‘inteligencia ciega’ produce ignorancia del mundo real, pues no se ve la conjunción de lo uno y lo múltiple (unitas-múltiple), que unifica lo abstracto anulando la diversidad, o yuxtapone lo diverso sin concebir la unidad. Ante el interés por comprender fenómenos en el universo, se destruyen las totalidades, se aíslan los objetos de sus ambientes y al observador de lo que se observa [Morin, 1998].

el orden, el ruido y el azar, entre otras cosas, las que se presenta en diversas situaciones del ser humano, la sociedad, la naturaleza, el planeta Tierra y el universo. Es decir, se requiere estructurar el pensamiento para que sea flexible y abierto de manera que acepte que las incertidumbres se hallan en todas las situaciones, las cuales no son problema, pero se deben abordar con esquemas mentales que atraviesen por diferentes estadios mentales.

La vida humana no solo se debe estudiar desde la biología, anatomía o morfología, entre otras disciplinas que se han simplificado para ello, debe dársele un enfoque atropo-biológico-cosmológico, puesto que la vida humana es un fenómeno complejo que se desenvuelve en distintas dimensiones. Se requiere transdisciplinariedad para comprender distintos elementos de la vida, sobre todo, que cada persona tiene su propia vida.

A partir del estudio de diferentes sistemas complejos, surge el paradigma de la complejidad que no sustituye a la lógica deductiva, no es un ejercicio dialógico entre lo simple y lo complejo, no se reduce a concebir el todo sin dividirlo, es simplemente una nueva visión para explicar por partes los fenómenos complejos, sin estar de acuerdo con la simplicidad. La vida humana es un fenómeno complejo, consta de muchos elementos que se hallan interconectados fuertemente entre sí y, por tanto, el conocimiento sobre la vida humana y el mismo ser humano no se tiene en su totalidad, fuera que los estudios deben concebirse con conocimientos de diversas disciplinas.

La sociedad de occidente se desarrolla bajo un modelo capitalista-positivista. El poder se concentra en algunos grupos con capacidad de tomar decisiones, siendo una minoría la que goza de altos niveles de bienestar material y tecnológico, a expensas de la mayoría que sufre por sobrevivir en una especie de jungla. Jungla porque cada uno debe luchar por la sobrevivencia, cada uno busca lo propio para

satisfacer sus necesidades, muchas veces sin importar a qué precio, y no se mira para nada una convivencia entre todos los miembros de la sociedad.

Quizá por ello, cada sujeto en esa jungla actúa como un guerrero construyendo/destruyendo a fuerza, relaciones de tensión, de hostilidad, de defensa, de cambio, de beneficios, pues tiene al frente muros y límites, que le determinan que puede ser inferior en muchos casos y, por tanto, son bastante las situaciones u objetos en que puede encontrar obstáculos. Cada ser humano construye su propio modo de relacionarse con los miembros de la sociedad, pese a las contradicciones y desencuentros que tenga por momentos, y muy pocas veces llega a la comprensión del otro, tal vez porque no se comprende, no entiende qué sabe, y sí conoce algo, no puede aplicarlo eficazmente. Lucha contra sí mismo.

La apropiación del saber por el ser humano, por la sociedad lleva a que se generen cambios, se realice innovación, se mejoren los procesos, pues se requieren ante las diferentes dinámicas que surgen, sin embargo, muchas veces, depende de políticas, normas y relaciones entre los diferentes sectores (económicos, políticos, religiosos y educativos, entre otros) para gestionar conocimiento, pues cada uno forma parte del sistema en que se realiza esa gestión y la aplicación de este. Por tanto, la revisión de paradigmas permite caracterizar cómo estructurar el pensamiento con miras a plantear nuevas estrategias, nuevos esquemas mentales y estructuras que permiten comprender diferentes fenómenos, ya que según los futuros escenarios que se construyan determinan aspectos para la innovación, la creatividad, la convivencia, la comprensión (Prigogine y Stengers, 1986).

Hoy día, la demanda de la sociedad solicita suplir deficiencias que se desprenden de los procesos educativos por su forma tradicional, por transmitir conocimiento de forma lineal, reducida, inacabado, obsoleto, dejando por fuera el desarrollo de valores, la familia, la ética, la política y diferentes

acciones que se realizan para el buen vivir. No se incluye para nada concebir las incertidumbres en el conocimiento, las variaciones y las dinámicas. Surgiendo cuestionamientos de si el pensamiento vigente, el disyuntivo o reduccionista, aborda la realidad en su globalidad, en todas las dimensiones. En particular, porque la conciencia de las personas se centra en ambientes superficiales que para nada estiman el mismo ser humano, la protección del ambiente, dado que no existe en los procesos educativos espacios para la reflexión, la crítica, la síntesis, aunque se direccionan al desarrollo de competencias.

Cambiar de paradigma no es fácil. Pero es necesario cambios verdaderamente estructurales y profundos en la educación. Alguna transformación se implementa con recelo, con condiciones no claras, sin mirar cuáles son los escenarios favorables para las demás generaciones. Varios intentos se realizan, todos muy vagos, quizá debido a lo arraigado del pensamiento reduccionista, que pese a todo, son muchos los adelantos y desarrollos en tecnología, ciencia y técnica para la humanidad¹³, pero el estudio de fenómenos o situaciones complejas se llevan a la simplicidad.

La estructura de pensamiento por la educación basada en el paradigma reduccionista, no lleva a pensar en un mejor mundo, no permite establecer estrategias fuera de la cultura, por tanto, los cambios, las bifurcaciones o dinámi-

¹³ Las reformas educativas con algunos cambios significativos, pero no profundos, pues no existe efectividad amplia y completa. La transformación no ocurre, sigue primando el pensamiento reduccionista, que no permite aclarar distintos fenómenos en su globalidad. Cada uno posee un tejido de interacciones: individuo, sociedad, naturaleza, subjetividades, emociones, por tanto, “reducir” los problemas hace imposible modelizar las situaciones para conocer todos los aspectos que los generan. El ciclo individuo → sociedad → naturaleza → individuo indica que el individuo que observa (investiga), debe hacer parte, de alguna forma, de todo lo que define, ya que según sus criterios y su conocimiento es quien modeliza o conceptúa sobre el sistema.

cas que ocurren no se comprenden globalmente, hasta el punto que no cabe pensar que existen flexibilidades, contradicciones, ambigüedades, desviaciones, nuevas lógicas, nuevas demandas, nuevas tecnologías, desarrollos y acciones.

Esto induce a pensar en la necesidad de concretar una transformación educativa que lleve a la puesta en escena de un pensamiento abierto y flexible, como el pensamiento complejo planteado por Edgar Morin. No es idea alocada, aunque no es fácil llevarla a cabo, pero deben elaborarse diferentes reflexiones, ya que el pensamiento complejo está en proceso de construirse, tratándose de una visión o cosmovisión que facilita procesos de reflexión, de crítica, de apertura de la mente, sin dejar de lado el paradigma reduccionista o disyuntivo, pero deben construirse espacios para comprender la subjetividad que está en el desarrollo de la ciencia¹⁴.

Existen varios enfoques para preservar el medio ambiente, también se generan políticas y procesos para no botar basura, de cómo separarla, que se cuiden los árboles y la vegetación, pero no existe una conciencia para desarrollar acciones que protejan al planeta. No se desarrolla una conciencia planetaria.

¹⁴ La subjetividad permite comprender ciertas situaciones formando una trama de percepciones, aspiraciones, memorias, saberes, emociones y sentimientos que impulsan a las personas a actuar. No todo es objetivable, tal vez por el conocimiento incompleto que se posee (Wolfran, 2002). La subjetividad es dialógica, responde a la realidad que se construye e integra bucles de retroalimentación, es principio que potencia, que madura, que alimenta la imaginación, las metáforas y la creatividad. El error del pensamiento reduccionista (clásico, lineal, disyuntivo, cartesiano), es suponer que la objetivación puede llevarse sin límites, pues la información existe por un sujeto que provee el significado a algo. Generar información es adaptar relaciones específicas para un significado. En el aula, al no existir espacio para la reflexión de lo que trasmite el docente, diferentes significados se generan, de ahí que no se entiende, comprende ni aprende.

Según Morin, varios aspectos deben tenerse en cuenta para el desarrollo de una *conciencia planetaria*:

- Autoobservación amplia de todo fenómeno o situación.
- Reflexionar sobre diferentes problemas del entorno¹⁵.
- Revisar qué interacciones surgen entre los diferentes elementos de un fenómeno.

Entonces, la función del pensamiento complejo reposa sobre las relaciones derivadas de las interacciones entre las partes en el todo. Surgen emergencias manifiestas por esas interacciones, además, constreñimientos a los que se ve abocada la unidad al subsumirse en unidades mayores. Emergencia y constreñimiento los acuño Edgar Morin en su desarrollo del pensamiento complejo.

| 78 |

A partir de nuevas concepciones psicológicas, perspectivas de desarrollo, autonomía, las nuevas generaciones nacen con cambios culturales que se distancian de la cultura de sus padres y abuelos, no son sujetos reflexivos ante las crisis a nivel local o global, pues influye en ellos las diferentes herramientas que proveen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que les facilita toda

¹⁵ La reflexión mejora la observación desde varias perspectivas, se recogen significados de otros antes de inferir algo. Ayuda a ser precavido y analizar las implicaciones de cualquier acción. La persona reflexiva, observa, escucha y piensa antes de decir algo. De ahí que se requiere de un pensamiento que ayude a comprender los problemas en su globalidad y en distintas dimensiones, fuera de la necesidad de más conocimiento. Desde luego que los sistemas complejos nacen, se modifican, se mantienen o mueren, sus comportamientos no son siempre predecibles, las causas y efectos están separados por el tiempo, una causa en un tiempo podría ser efecto en otro (Morin, citado en Fried, 1995).

la información que requieren, además intercomunicabilidad con diferentes personas en todo el planeta.

El pensamiento complejo es una visión para estudiar los sistemas de manera global, pues en ellos existe un tejido de interacciones entre los diferentes elementos, por tanto, es difícil de abordar o concebir globalmente. Debe ser global pues existen fuerzas o relaciones del exterior (eco) que llevan a determinar relaciones al interior de este (auto). En este sentido conviene aclarar que el pensamiento complejo no se dirige solo al objeto de estudio, también considera su entorno, sobre todo por las dinámicas que ocurren en él.

El pensamiento complejo surge a partir de teorías y enfoques sobre los sistemas, el desarrollo tecnológico, la incapacidad humana para abordar fenómenos sociales y humanos con el método científico, lo que indujo a la investigación a cambiar a otros matices (sobre todo, para los problemas de los fenómenos biológicos o los ecosistemas). De hecho, la investigación se dirige a afrontar los sistemas íntegramente y relacionados con otros sistemas, mirar su adaptación, acoplamiento, comportamientos y su medio, pues no debe quedar por fuera ninguna característica o detalle. El entorno es parte fundamental, de él dependen muchas acciones: la invención de la rueda surge de necesidades, las relaciones entre pueblos por crisis, las herramientas se construyen para aliviar el trabajo físico, por tanto, influye directa e indirectamente.

Hoy día, ante el desarrollo tecnológico, el vivir en la sociedad de la información, el ser humano del siglo XXI debe ser mejor observador, imaginativo, creativo, curioso, a la vez que poseer una estructura mental flexible y abierta, pues requiere hallar los elementos simples que existen en una realidad para solucionar los problemas en todas las dimensiones en que está inmerso.

Muchas cosas deben cambiar, por ejemplo, la capacidad de observación a los distintos fenómenos en la naturaleza.

El sujeto debe percibir la realidad, que posee infinidad de interacciones con diferentes sistemas, en especial los vivos. Realidad que a su vez se halla desconectada, porque el ser humano concibe limitaciones en el conocimiento, su conciencia y sus capacidades, en particular para desarrollar una “conciencia planetaria”. Conciencia que la promueve el pensamiento complejo y que requiere *sensibilidad* amplia para entender por qué se debe cuidar la naturaleza. Quizá se requieren vivencias formadoras desde el entorno familiar y el educativo, las cuales deben sustentarse por el desarrollo de valores, tal vez por una educación sustentable¹⁶.

La expresión educación sustentable se refiere a aquella que proyecta mediante ciertas pedagogías el desarrollo de una conciencia en el sujeto, para que desarrolle moral y humanamente un pensamiento abierto y flexible y se dirija a proteger la naturaleza. Ya que ante los desastres ecológicos que se perciben en el mundo, se necesitan actitudes favorables con sensibilidad real que promueva la protección de los recursos, la biodiversidad de los ecosistemas y el desarrollo de sistemas sustentables. Además de una ética integral para un ser humano integral, activo y reflexivo, que lo lleve a ubicarse en niveles superiores de desarrollo moral, con criterios de autonomía, disposición emancipadora para deconstruir esas fronteras del pensamiento reduccionista y que inhibe, en cierta forma, integrar el conocimiento a esa naturaleza para que provea mayor vida.

Otro término que se acuña es el pensamiento ecológico, el cual se enfoca en la sustentabilidad, en la visión de articular la realidad como ecosistema que, al igual promueve el pensamiento complejo (Elizalde, 2003). Entonces, este

¹⁶ Sustentabilidad lleva a visualizar cómo debería ser el mundo en el futuro, el cual está alterando la vida generándose distintas propiedades emergentes en el entorno natural y social (Maldonado, 1999).

pensamiento promueve una conciencia que no solo construya utopías inverosímiles, sino que determine cómo hacer frente a las consecuencias que pueden ocurrir por el deterioro de la naturaleza a raíz de una mente expansionista que aqueja a la mayoría de las personas, en particular a aquellas que hacen parte del poder.

Una conciencia planetaria busca explorar y generar actitudes con miras a construir posibilidades para mejorar los comportamientos necesarios que lleven a una mejor calidad de vida, que no se logra sino se protege todo lo ecológico. Es decir, es construir disposiciones actitudinales que faciliten un acercamiento amable a la realidad compleja y, finalmente contribuye a difundir valores de respeto frente a la diversidad de los ecosistemas, de esa naturaleza se provee muchos elementos para la vida.

Pero como el ser humano actúa como una especie depredadora, destruye la naturaleza, la sociedad, su misma conciencia, todo esto, por efecto de una educación que mutila el conocimiento, que se basa en aprendizaje memorístico y, por tanto, se mira el mundo de una sola forma, se parametrizan relaciones que no permiten desplazarse alegremente, además, se construye un estilo de vida según la conveniencia de la sociedad, lo que lleva a un fin equivocado, y no se proyecta una construcción global del planeta¹⁷.

“... no se puede reducir ni el todo a las partes, ni las partes al todo, ni lo uno a lo múltiple, ni lo múltiple a lo uno...”
Edgar Morin (Morin, 1993).

¹⁷ De cierta forma, se construye un tejido de percepciones, informaciones, realidades, saberes y sentimientos a partir del actuar diario, lo que lleva a determinarse una conciencia con fallas en la estructuración, en el pensamiento, que, en cierta forma, solo piensa en el beneficio propio no social, mucho menos en la protección del planeta.

El fenómeno de la globalización construye proposiciones, oposiciones, bifurcaciones que lleva a visualizar realidades fuera de lo real. Realidad para los del poder, y otra, para las demás personas que son la mayoría. Se pertenece a distintos niveles de significación, de realidades, de grupos políticos. La globalización provee ambigüedad ante la construcción de “crisis”, de la modernidad y de la posmodernidad. Pero hoy día, cada vez la realidad se manifiesta más cuántica, ya que requiere observarse con percepción amplia para no captar realidades mecánicas. El pensamiento reduccionista o tradicional ha sido el motor del desarrollo científico y tecnológico, pero sus teorías son unidimensionales, simplifican a los elementos de los fenómenos, sus relaciones se buscan que sean lineales, no acepta la ambigüedad y las contradicciones ante las cuales colapsa. Este pensamiento denominado reduccionista desconcierta, y pocas veces, toma decisiones cuando la realidad es compleja, además, se niega a abstraer nuevos métodos de estudiar los fenómenos complejos.

| 82 |

La globalización no es sino un nombre que abarca el conjunto de tratados de libre comercio entre las naciones, los cuales permiten que se expanda el capitalismo de los países desarrollados, es una fuerza que condena a la dependencia, a la opresión, a limitar la conciencia. De este modo, limita el reflexionar, pero es una necesidad del poder por adquirir mayor capital y tener mayor dominio.

En este mundo globalizado, también sociedad de la información (sociedad del conocimiento), construye otros referentes pues los existentes están desbordados, además, no permiten comprender ciertos fenómenos complejos, en particular en lo social, lo ambiental y lo humano. Entonces, la educación debería proyectar que los estudiantes desarrollen autocrítica de la realidad. Pero falta reflexividad, lo que induce a una falsa conciencia que solo reproduce conocimiento limitado. No hay dudas de que el pensamiento reduccionista

ha sido base para el desarrollo vigente, pero no ha centrado su cuidado en la naturaleza, el planeta, el ser.

El modo de pensar a partir del pensamiento reduccionista lleva a establecer un modelo de producción de bienes y capital, que no soporta el paradigma “perdido” que describe Morin¹⁸, que no permite que el sujeto mejore su forma de conceptualizar, de actuar, de relacionarse, de sentir y de vivir, puesto que el sujeto debe sobrevivir en una jungla, que la educación no le prescribe ningún elemento para vencer esas fuerzas amenazantes del entorno que existen por diferentes dinámicas de fuerzas externas y extrañas, por tanto, lo único que le queda es aplicar de manera no convencional “sálvese quien pueda”.

Las distintas dinámicas del mercado, la evolución del conocimiento, no se miran en la educación tradicional, determina según parámetros cómo debe ser la realidad, sugerida por la cultura, la dominación, la autoridad, la falta de afecto, por ello, el poder se manifiesta abusivo y excluyente, dando como resultado que el sujeto encuentre variedad de obstáculos en los distintos procesos en que busca desarrollo de sus capacidades.

En pocas palabras, se requiere de una educación que conduzca a suplir las demandas de la sociedad, la cual requiere profesionales competentes, en todos los ámbitos: cognitivos para la gestión del conocimiento y el desarrollo de investigaciones, afectivos, comunicativos y humanos, de forma que se reduzca la variedad de deficiencias y se tengan sujetos capaces para enfrentar la competitividad, sobrevivir en la desconfianza y la hostilidad con sus congéneres, que abriguen sentimientos y emociones para comportamientos de sana convivencia, que generen procesos que induzcan a proteger el planeta, que lleven a estudiar los sistemas como

¹⁸ Para una mayor concepción, véase el libro *Paraíso perdido* de Edgar Morin (2000a).

un todo, no por partes para luego reunirlos, que acepten y comprendan las incertidumbres, que acepten y comprendan los procesos dialógicos que suceden, que estructuren el pensamiento para la comprensión total de la realidad.

El paradigma reduccionista promueve orden, simetrías, dominación, discriminación, exclusión mediante la construcción de jerarquías. Distingue los *del norte* y *los del sur*, los *blancos* y los *negros*, los *docentes* y *estudiantes*, *ricos* y *pobres*, entre los que continúan y los que no, por tanto, se ahoga la capacidad crítica de pensar y de asombrarse. Los sujetos sufren de incapacidad para actuar ante el poder, la sociedad y la vida. Los sujetos tienen conciencia cercada y no pueden expresar ideas fuera de lo que determina la cultura, tal vez por la poca reflexión y debilidad para pensar con otra lógica.

Al partir de que los sujetos construyen la sociedad con su pensamiento, y que la sociedad construye la conciencia del sujeto, tal vez, siguiendo con la forma de pensar lineal, reduccionista, es imposible transformar el mundo en el que se vive, como tampoco concebir procesos que generen apertura mental. Es decir, se requiere generar procesos para explorar la *metacognición* en busca de una mirada integradora de las diversas problemáticas¹⁹. Metacognición que ayuda a forjar sujetos reflexivos²⁰, modelos de desarrollo diferente,

¹⁹ Se requiere de pedagogía que promueva aprendizaje significativo para darle total sentido a las cosas como son y no como se perciben, pues las distintas dimensiones en el entorno influyen y no se debe tener pasión alguna sino más bien establecer interrelaciones que estimulen generar conocimiento.

²⁰ La metacognición debe entenderse como el proceso cognitivo (mental) en que los sujetos toman conciencia de lo que aprenden, ya que se posee un espacio intersubjetivo complejo donde la incertidumbre y la sensibilidad cognitiva interactúa para el aprendizaje (aula → mente → sociedad). Los seres humanos tienen la capacidad para aprender, desaprender y reaprender en cualquier espacio y tiempo.

procesos de enseñanza/aprendizaje que promuevan competencias. Pero la lógica que se posee construye limitaciones para realizar esa exploración hacia la metacognición, ya que el pensamiento está estructurado para separar objetos y, por tanto, no se visualizan las conjunciones ni la trama de interacciones ser→sociedad→naturaleza→ser.

Pero hay que tomar en cuenta que los procesos mentales del sujeto en el proceso de enseñanza/aprendizaje se influyen por diversas dinámicas, no solo son las que suceden en clase entre estudiante y docente, sino también entre los mismos estudiantes, que llevan a elaborar variedad de procesos mentales, los cuales se desconocen, o por lo menos no se posee capacidad para precisar cómo son, por ejemplo, no se percibe cómo se aprende, ni cuándo.

La metacognición se relaciona, en general, con aprender a aprender, autoaprendizaje, autoorganización, por lo que se desprenden distintos términos: pensamiento, ideas, conocimiento, conciencia e imaginación, entre muchas, además, se requieren procesos cognitivos que vayan “más allá” de lo que se conoce, de lo que se percibe. La metacognición puede asociarse desde el pensamiento complejo y la transdisciplinariedad al identificar las partes esenciales que la integran, siendo estas: conciencia, conocimiento y competencias, entre otras. Es un proceso dinámico de autorregulación que responde a las interacciones del entorno, así como a las intenciones de la sociedad (ambiente). Al descomponer la palabra, *meta* que es el prefijo, proviene del griego que significa *más allá*. *Cognición*, por su parte corresponde, en líneas generales, a las transformaciones que los individuos hacen respecto de los estímulos de su entorno. Es decir, *cognición* está conformada por procesos cognitivos, a saber: observación, definición, memorización, seguimiento de instrucciones, clasificación, comparación, inferencia y análisis-síntesis. En otras palabras, metacognición son los procesos mentales que determinan particularidades de los procesos cognitivos.

Quiere decir que la conciencia, el conocimiento y las competencias subyacen a la metacognición. Conciencia proviene del latín *conscientia (cum scientia)* que significa literalmente, “con conocimiento”, implica varios procesos cognitivos relacionados, donde debe aplicarse lo ético a los juicios sobre el bien y el mal que generan las acciones humanas. También es un estado cognitivo no abstracto que permite interactuar, interpretar y asociar con los estímulos externos (realidad). *Conocimiento*: sería la capacidad de actuar, procesar e interpretar información y generar más conocimiento, en especial para dar solución a los problemas. Es una combinación de sensación, percepción, memoria, entre otros que converge en la estructuración de contenidos, que se consigue mediante experiencias, observaciones o el estudio. *Competencias*: son atributos y destrezas mentales (cognitivas) puestas de manifiesto cuando se ejecuta una tarea o un trabajo de manera eficiente y eficaz, sobre todo, si se halla en entornos cambiantes, contextos y dimensiones múltiples.

| 86 |

El desarrollo del hábito de reflexionar requiere en las personas una reeducación, en especial la potenciación de diferentes capacidades que toda persona posee, que parte de reaprender teorías y procesos de manera diferente a lo funcional y unidimensional. Se debe partir de una transformación educativa que lleve a una nueva generación de docentes (sujetos complejos) con capacidades para promover el aprendizaje metacognitivo, el aprendizaje de la globalidad, el aprender a aprender, los procesos de reflexión y el desaprender y reaprender teorías y conceptos, dado que es necesario por las distintas dinámicas que suceden y porque el conocimiento evoluciona.

El pensamiento complejo planteado por Edgar Morin ayuda a generar capacidades para cambiar los esquemas mentales lineales por multidireccionales, multidimensionales y polifacéticos. Es un pensamiento que posee sensibilidad respecto a los sistemas vivos, los ecosistemas, a cuidar la

vida humana, a propender afianzar las relaciones interpersonales (sociales), a buscar entenderse así mismo. Sensibilidad que debe ser característica central del sujeto complejo, que de seguro es capaz de evolucionar su reflexibilidad, sus emociones y sentimientos, sus relaciones.

Desarrollar la sensibilidad hacia el ser, la sociedad y el planeta, requiere un nuevo pensamiento que no posea fronteras. Considerando frontera no lo que separa antagónicos o rompe dos realidades, sino como aquello que gestiona conocimiento más allá de las disciplinas en que se formó inicialmente, permitiendo ver distintas realidades, la confluencia de fuerzas, los comportamientos, sujetos, sistemas. Donde se concibe el diálogo entre el orden y el desorden, el vacío y la forma, lo que se piensa y lo que se siente (Novo, 2004). Hoy día, las fronteras deben romperse, traspasarse, pues los procesos deben dirigirse a educar sujetos complejos, que posean alta capacidad de reflexión, de síntesis, de observación y de comprensión de la complejidad, en especial se requiere suavizar el pensamiento categórico, el lógico, el lineal, porque las expresiones de poder deben suavizarse, además, asumir responsabilidades con respecto a los efectos que se producen por las desigualdades.

| 87 |

Según Morin, el pensamiento complejo como el mismo paradigma de la complejidad permite construir un *sujeto complejo*, que de por sí sería autocrítico, reflexivo y transformador²¹, con capacidades para descubrir su yo, sobre todo para ver los detalles ocultos en diversas situaciones, quizá por la lógica del pensamiento, la falta de reflexión, la

²¹ Son varias las capacidades en que el sujeto puede repensarse a sí mismo, aprender del error, descubrir en su interioridad otros mundos, destrabarse, desentramarse, desligarse, reactivarse, desaprender y, sobre todo, ampliar las relaciones con su entorno, su mundo, y buscar cómo salvar al planeta el cual considera su fuente de vida (Morin citado en Stacey, 1996).

poca capacidad de comprensión. Ser reflexivo implica verse a sí mismo²². La reflexión (reflexividad) de la que se habla no es un proceso cognitivo solamente, es la interacción de las ideas con los sentimientos, las emociones, los afectos y las sensaciones, entre otras cosas. Pero para la reflexión se requiere ampliar la autoobservación que de manera simple es una interconexión profunda del razonamiento, la emoción y la afectividad, y para esto se requiere una mayor comprensión de la realidad.

La autoobservación es capacidad que individualiza los sujetos, cada sujeto se hace particular en el contexto, en su sociedad, en la naturaleza, y construye su propia conciencia. La autoobservación es un proceso que coconstruye una red de relaciones para cuidar de su propia vida. Es considerar que todo lo vivo evoluciona, como evoluciona el conocimiento, la sociedad, la realidad. Que todo lo vivo posee sus dinámicas que lo individualiza de la realidad. Cuando un individuo tiene capacidad de autoobservación es un ser reflexivo, es un sujeto complejo que reconoce las múltiples interdependencias y retroacciones que lo sitúan en una red²³ y, al estar integrado, *se es parte*, y si es parte, participa autónomamente como sujeto activo porque tiene necesidades o reflexiona para aportar algo. Además, se considera la parte y el todo a la vez (*unitas-multiplex*), en ello, surge la conjugación que superpone dependencia y autonomía. La mente conjuga orden y desorden.

²² La reflexión es parte de la autonomía que lleva a pensar, deliberar, juzgar, elegir y actuar en diversos ámbitos de acción, es aceptar desafíos y enfrentarse a solucionar problemas de manera coherente con sus principios y los de la sociedad, es evaluar detenidamente cada acto que ha de realizar.

²³ Es parte del principio hologramático, la parte está en el todo y el todo está en la parte (Morin, 1997).

El pensamiento complejo pide, de cierta forma, que el sujeto tenga condición de activo, que su reflexión lo lleve a romper las dicotomías sujeción/autonomía, sujeto/objeto, parte/todo, orden/desorden, sin anularlas, pues pese a ser antagónicas son complementarias. Es parte del paradigma simplificador en que estos elementos son mutuamente excluyentes, al igual que prendido/apagado, blanco/negro, A/no-A, en sí no existen sino dos posibles valores. Pero con el pensamiento complejo el sujeto es autónomo, tiene mayor capacidad para reflexionar, deliberar, criticar y elegir, trabajar y descansar, ser parte de una sociedad o de otra, aprende y desaprende.

Etimológicamente, la *autonomía* implica autogobierno, el yo autónomo es un yo social, que construye relaciones entre el pensamiento, su yo, el entorno y la realidad. Así que desarrollar el pensamiento complejo implica agregar elementos para una dialógica, es decir, para convivencia entre los antagonismos, donde se hallan los valores de justicia, reciprocidad y equidad. Tener autonomía es parte esencial del ser humano para liberarse de la sumisión, le ayuda a ser audaz para construir significados, actitudes y valores. La misma autonomía permite ser los administradores de los recursos para la vida.

| 89 |

El aprendizaje basado en el paradigma reduccionista sigue desempeñando un papel importante, pero el sujeto complejo puede redescubrir sus capacidades, comprender las incertidumbres, gestionar conocimiento y correlacionar los significados que, en general, parecen estériles por la subjetividad.

La reflexividad conduce a desaprender algunas teorías, a romper relaciones y destruir viejas definiciones, conceptos, tendencias, ya que cuestiona las dudas, las incertidumbres, las certezas positivas.

Se estima que la educación de la escuela (colegio o universidad) desconoce el papel de la familia, la sociedad,

los textos, así que reflexionando se infiere tener que refundar la tarea educativa para ampliar la capacidad de interlocución, de reconocer la potencia de la acción de los interactuantes y, sobre todo, trabajar en cooperación más que en competición. La educación no es el solo hecho de adquirir (aprender) teorías (conceptos, explicaciones, aplicaciones, etcétera), tampoco con solo desarrollar competencias cognitivas, se requiere construir estructuras en valores, afianzar su cultura y creencias, establecer una ética y generar una conciencia planetaria.

Las personas del común tienen un único modelo para organizar su vida, un modelo estático, donde se visualizan los valores del funcionalismo que regulan la conciencia, quizá por ello surgen relaciones de sometimiento, de aceptación de normas, de seguir por el mismo camino, de no cuestionar, aunque existen dudas. Reflexionar sobre distintas acciones es clave para la transformación del pensamiento, porque de lo contrario, se reproducen las estructuras políticas y sociales y que, en cierto modo, es la abstracción de un modelo de comportamiento lineal.

No es fácil educar sujetos complejos, como tampoco desarrollar el pensamiento complejo, esto exige distintas acciones para mejorar la forma de pensar, pues se debe ser consciente, reflexionar, ser más autoobservador, y potenciar los valores y la ética. El reflexionar es innato e inmodificable en cualquier situación, fundamental para buenos resultados presentes y futuros en bien propio y de la sociedad. Reflexionar lleva a ser posible una convivencia sana, a pensar en el ecosistema, sobre todo, porque existen impulsos de una razón individualista. En sí, un sujeto complejo posee sensibilidad hacia su sociedad, la naturaleza, el planeta y, por tanto, busca detener la destrucción, aunque para evitarla requiere un reaprendizaje sobre la realidad, los valores, los conceptos, el desarrollo de una conciencia planetaria.

Estas y otras ideas despiertan dudas, resistencias, críticas, contradicciones, puesto que la sustentabilidad requiere de sensibilidad hacia la naturaleza y el otro yo, ya que la preservación del planeta implica incomodidades para ciertos grupos, en especial para los que están en el poder. Así que un cambio de paradigma requiere de tiempo y sensatez. Seguir con la lógica binaria y el pensamiento reduccionista no ayuda a construir el menor espacio para el ejercicio reflexivo, para aprender a pensar, aprender a aprender, mucho menos para ser más amables, para convivir y reconocer el otro yo, como tampoco establecer estrategias que protejan el planeta. Además, el pensamiento reduccionista elimina, de alguna forma, y lo que se requiere es estar dispuestos a acoger, a escuchar, a recibir, a dar, a generar acciones para que el otro ser vivo se sienta considerado, estimado. Luego debe reflexionarse sobre la necesidad de cambiar de paradigma.

De otra forma, el sujeto complejo mira la realidad desde la complejidad, lo que le implica aplicar un modelo no jerárquico, no excluyente, donde convive el orden y el desorden, emergiendo confluencias electivas inesperadas y azarosas.

El pensamiento complejo ayuda a fortalecer la autonomía, la iniciativa, la creatividad, la síntesis, dinámicas que son la gran riqueza de la vida. Además, lleva al sujeto a aceptar las incertidumbres, por tanto, a abandonar certezas que obstaculizan su desarrollo humano, a mejorar valores. Aclarando que las dinámicas entre orden y desorden mejoran su estructura de sujeto activo, pues esta funciona como estructura disipativa²⁴, ya que es un sistema abierto.

²⁴ Prigogine en 1977 ganó el premio Nobel de Química por su teoría de las estructuras disipativas. Esta teoría dice del comportamiento de los sistemas abiertos, cuya estructura se organiza por una disipación continua de energía y se implica en un continuo intercambio de energía con el entorno.

El pensamiento complejo induce a que todo lo que existe en la naturaleza –incluyendo el ser humano– siempre actúa con principio organizativo, de forma interconectada e interdependiente como parte de un “sistema” global²⁵. El sujeto reflexivo consciente del conjunto de conjunciones a realizar se torna más responsable y activo. Y en ese caso la conciencia planetaria influye en la conformación de actitudes proactivas para una participación cooperativa que lleva al reconocimiento de sentirse parte del planeta. La conciencia planetaria, es así misma parte del espíritu y del cuerpo cosmogónico²⁶.

El paradigma de la complejidad no es más sino un intento para determinar formas de concebir los fenómenos “desordenados”, “complejos”, inestables, aleatorios, “difusos”, “caóticos”, porque no se puede describir de manera precisa su comportamiento; por ejemplo, los fluidos, la organización, la sociedad, el aprendizaje, los estados mentales, la conciencia, los procesos de ebullición y explosiones en el sol u otras estrellas (trayecto de una estrella furtiva), etcétera. Esto porque siempre se quiere entender el comportamiento de sistemas caóticos, inestables, dinámicos, que presentan gran nivel de complejidad.

Desarrollar el pensamiento complejo exige pasar de un modelo funcionalista o lineal a uno que respete lo ecológico, por tanto, se debe emplear una lógica cognitiva muy diferente, lo que induce a que no exista jerarquización del pensamiento ni individualización, sino más bien a la configuración de redes para el trabajo en equipo. Es decir, implica adentrarse en la idea de red, en que las personas por sí mismas se sienten motivadas a desplegar una ética universal

²⁵ La organización sistémica genera energía por reacciones desde y hacia su interior. Todo lo vivo es una emergencia por interrelaciones entre componentes influyendo en el entorno.

²⁶ La conciencia planetaria es un componente amplio para proteger el planeta. Cada ser es un verdadero cosmos (Morin, citado en Fried, 1995).

para la aceptación de todas las ideas que produce el otro yo (Torres, 2007).

El cambio de paradigma exige cambios de jerarquías, en la estructuración del pensamiento, en las interrelaciones, en el actuar del ser, lo que tiene incidencia en el contexto social, en esa organización en la que se estructuran relaciones interpersonales con respecto a los recursos y capacidades.

En sí, un sujeto complejo adquiere capacidades para mejorar su sensibilidad a fin de vivir adecuadamente en cooperación y para beneficio de su comunidad, entendiendo las diferencias, las contradicciones y los antagonismos. Incorpora aquello alojado en las fronteras indirectamente y contribuye a favorecer los aprendizajes para enfrentar y desenvolver en todos sus puntos las contradicciones. El pensamiento complejo es un camino, una vía que lleva a cambiar, una vía de superación a la falta de sentido existencial que suele dominar en la actualidad en todos los seres humanos.

Para construir la sensibilidad necesaria para la convivencia en paz, para la sostenibilidad de los sistemas vivos en pro de mejorar la calidad de vida, se requiere reflexionar con honestidad sobre los problemas que se generan con el deterioro del ambiente, con la tala de bosques, con echar basura a las cuencas de los ríos, calles y todo lugar, pues necesita de cada persona injerencia y protagonismo. Esto conduce a reflexiones sobre los procesos educativos, no en cuanto a qué contenido, sino al proceso de desarrollo de pensamiento y a los espacios en el aula para realizar reflexión y crítica, a lo que se realiza para la gestión del conocimiento, para la inducción en procesos investigativos, para la construcción de relaciones sociales, para el desarrollo de distintas capacidades como observación, imaginación, curiosidad, creatividad, síntesis y sobre todo, para formar una conciencia planetaria.

El pensamiento complejo ayuda a promover en los sujetos varias actitudes para pensar de forma distinta a lo tradicional, por cambiar el comportamiento lineal al que

está acostumbrado, cambiar la forma de actuar, pero lo principal que se puede obtener sería:

- Pensar en la totalidad (holísticamente) sobre la diversidad y la naturaleza.
- Contribuir a la solución de los conflictos sociales de forma pacífica.
- Asumir la actitud de desarrollar procesos para proteger el planeta (ambiente).
- Respetar los Derechos Humanos con justicia, equidad y comunidad.
- Respetar opciones diferentes salvaguardando la autonomía.

Sin embargo, nada de ello es posible sin transformar la forma de pensar, que iniciaría con una reforma educativa que promueva la metacognición, que genere una forma de pensar diferente para ver el mundo como es y no como se quiere ver, para realizar transformación en términos de:

| 94 |

- Totalidad, no partes.
- Redes más que jerarquías.
- Relaciones más que objetos aislados.
- Calidad más que cantidad.
- Sustentabilidad más que explotación.
- Suficiencia más que escasez.
- Conocimiento contextual y orientado a la cultura más que en un conocimiento objetivo y final.

Entonces, en los procesos educativos debe generarse reflexión y hacer comunidad (docentes, estudiantes, padres, etcétera), ser agentes de cambio. Aunque el paso a un nuevo paradigma no es fácil, requiere de convicción, interés, y sobre todo, querer comprender fenómenos en que se con-

sidera existe deficiente conocimiento por incertidumbres y dudas que rondan la mente, teniendo en cuenta que un conocimiento total es imposible, por tanto, se debe aceptar que las incertidumbres y dialógicas persisten pese a la disposición de pensar abierta y flexiblemente. Las necesidades se enmarcan, en muchos casos, en lo ético y moral, en el estilo cognitivo, también depende de factores azarosos, misteriosos e indescifrables, que surgen por fuerzas extrañas de la vida, de la naturaleza, en general, por las relaciones que se construyen.

Hay que recordar que el desarrollo de distintas disciplinas, como las Ciencias sociales tienen la misión de proveer conocimiento sobre la justicia, la equidad, el humanismo, fuera de generar conocimiento sistemático sobre la realidad. En el siglo xx, las Ciencias sociales realizaron contribuciones fundamentales para entender la vida económica, política y social, sin embargo, por no poderse aplicar el método científico con rigurosidad muchos problemas siguieron por mucho tiempo, generando la llamada “crisis paradigmática”, lo que llevó a buscar respuestas, conocimiento, modelos, métodos, visiones, con miras a comprender los fenómenos complejos en lo social.

Se requiere pensar sobre el cambio de "paradigma" pues son varios los problemas que atraviesa la sociedad, tal vez surgidos por la manera de concebir la realidad, el mundo, el mismo ser. Los procesos de la vida, de todos los seres en el planeta afecta el ser humano y, por tanto, la sociedad, redundando en problemas que se manifiestan más en este siglo xxi. El sentido del término paradigma, es el de consenso social y científico de conceptos, procesos, aplicaciones, modo de vida, modo de hacer ciencia, modo de enseñar y de aprender.

El paradigma de la simplicidad, el que rige la formación, surge por las relaciones de producción, la “necesidad” de posesión de los bienes, de adquirir poder, que tiende a

que el ser humano adquiera conocimiento “acabado” y no completo. Paradigma que podría considerársele de la modernidad, pero en la historia en la humanidad se determinan ejemplos de diversas corrientes reduccionistas. Esto no es vano, siempre se ha buscado poseer poder.

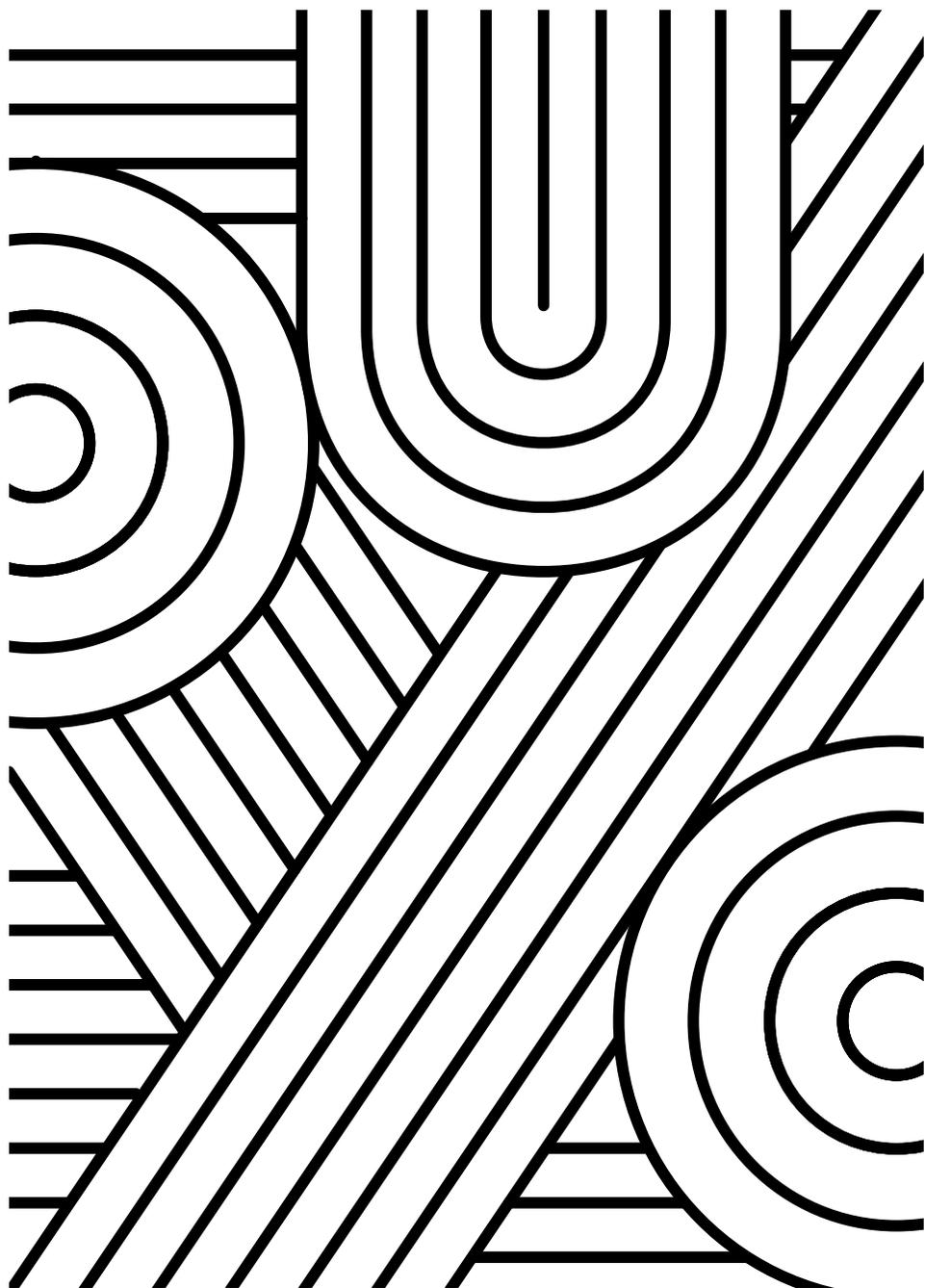
Por la formación, el proceso de percibir la realidad lleva a considerar partes del todo, quizá por algún interés, sin embargo, la comprensión de estas no conduce, de ninguna forma a tener conocimiento amplio sobre el todo, por ello el sujeto en busca de conocer los fenómenos que percibe, acude a la simplificación, a construir ambientes artificiales para “experimentar” qué puede hacer.

Hay que tener en cuenta que, a través de la historia, existen diferentes reduccionismos que estructuran el pensamiento para el desarrollo de la ciencia (Torres y Vargas, 2018). El *teocéntrico*, producto del temor a los dioses y a la misma naturaleza. El *mecanicista*, generado por los distintos estudios mecánicos de Da Vinci, los experimentos de Galileo, Kepler, Newton, Descartes. El *geográfico*, que generó el establecimiento de fronteras, límites entre comunidades. El *biologista*, que llevó a clasificar las ciencias, a generar disciplinas. El hermenéutico, en que la filosofía plantea análisis sobre nuevas dimensiones.

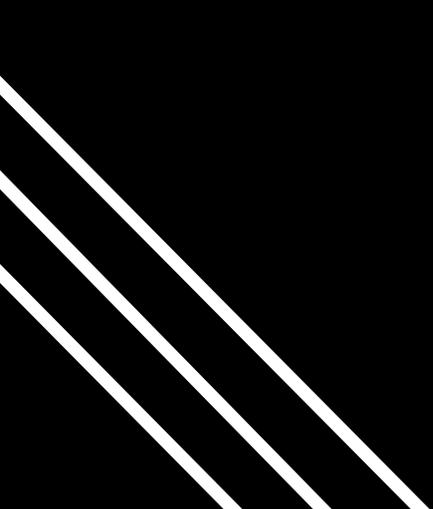
Son muchas las ideas que surgen en torno a la estructuración de un pensamiento complejo, sin embargo, el punto central es que el pensamiento que estructura la educación tradicional, el lineal, disyuntivo o reduccionista, no desarrolla capacidades para comprender la complejidad y las incertidumbres en las diversas situaciones. El pensamiento disyuntivo, toma su nombre a raíz de que, para un análisis de un todo, siempre busca separarlo en partes mínimas, con la concepción de que una vez se estudie cada parte, al ligar esos conocimientos obtenidos, es posible conocer el todo. Se conoce en parte, pero quizá no su comportamiento global, ya que este solo es posible en él mismo, donde surgen

variedad de emergencias por las diferentes interrelaciones que existen entre los componentes.

La raíz de que el pensamiento disyuntivo (reduccionista, lineal o cartesiano) no ayuda a concebir distintas características y propiedades en sistemas complejos, es que se hace necesario un pensamiento complejo, que ligue, integre, incluya, además de que este pensamiento concibe que la incertidumbre y las contradicciones son parte esencial en esas situaciones complejas.



4



**El pensamiento
complejo en
la educación**

Los procesos educativos son complejos, un análisis debe cubrir todas sus dimensiones, por tanto, no es una tarea fácil, no por los recursos que se requieran, sino porque es poco lo que se aprecia de estos ya que el docente y los estudiantes se inhiben ante agentes externos, además, hay que tener en cuenta que se comercializa la educación en el desarrollo social, entonces, existe diversidad de factores que son intangibles, lo que determina necesitarse capacidades cognitivas para comprenderlos. Los jóvenes que nacieron después del año 2000 crecen en la sociedad de la información, emplean las tecnologías de la información y las comunicaciones

(TIC) de forma fácil y habitual, aprenden más por medio de la televisión, los videos, los videojuegos y el uso de la Internet, también acceden a blogs, a wikis y páginas web diversas, también están inmersos en diferentes redes sociales, poco les interesa sobre el conocimiento científico.

La formación integral que se busca no se logra del todo, pues en cierta forma, no se concibe en la institución acciones en las distintas dimensiones: espiritual, axiológica y cognitiva, entre otras. Además, es posible encontrar sesgos supremamente fuertes, pues no se piensa en el desarrollo del pensamiento sistémico y complejo, mucho menos para un pensamiento creativo, con los cuales la persona podría dimensionar las distintas situaciones complejas en su entorno.

Hoy día, el uso indiscriminado de las TIC y el que la sociedad cada día sea más compleja, genera situaciones y problemas más complejos, que para entenderlas es necesario cambiar la forma de pensar, empezando por el docente, quien es el encargado, en cierta forma, de dirigir el proceso enseñanza/aprendizaje hacia una educación social y humanista; segundo, se puede apreciar que el modelo pedagógico predominante en la institución se orienta a acciones cognitivas que siguen el enfoque conductista (tradicional, disyuntivo), en el que no prima, de cierta forma, lo empírico, lo hermenéutico, planteándose en casos especiales estrategias como el ABP, el aprendizaje significativo, sin que lleve a un desarrollo cognitivo, humanista y constructivista de forma total, además, se realiza en espacios reducidos sin aplicación en el entorno.

Sintetizar aspectos que se perciben en diferentes procesos de investigación, la experiencia docente, la escritura de diferentes textos, aun así se entiende por la necesidad de miradas a la educación desde la complejidad, quizá lo sistémico, pues se percibe que existen muchos cambios en el entorno, además que surgen nuevas teorías sobre la didáctica y metodología, ya que, de forma imprevista, se deben

emplear las TIC, sus variados recursos para aprender de manera autónoma, no esperar a que se indique qué hacer, todo depende de la capacidad del docente para interrelacionar conocimiento de las diferentes áreas, pues hay que trabajar interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinariamente. El mundo cambia y urge que el conocimiento sea interrelacionado de manera integral.

¿Qué es pensamiento complejo?, ¿para qué ese pensamiento? Hay que reconocer que el hombre (ser humano) es un sistema biocultural y complejo con múltiples interrelaciones en varias dimensiones y con muchas incertidumbres. Su naturaleza lo lleva a ser social, es decir, requiere dialogar con la naturaleza y, por tanto, determinar su complejidad, sabe que el conocimiento posee incertidumbres a raíz de que se ha desarrollado en base a la razón y la verdad absoluta que no existe, sobre todo porque la realidad no se halla reflejada del todo en él, es decir, reconoce que existen errores, contradicciones, ambigüedades, por tanto, debe reflexionar como la interrelación de conocimientos que es posible realizar.

En cierta forma, el hombre tiene permanente curiosidad frente a los diversos fenómenos que percibe en el mundo, concibe dinámicas y emergencias, continuos cambios, se cuestiona o reflexiona sobre el valor de las respuestas que halla. En la medida en que adquiere mayor conocimiento sabe que puede elaborar un gran arte, articulándolo, hilándolo, y organizándolo en su pensamiento, con miras a poder identificar con claridad lo simple de lo complejo, lo singular de lo concreto, el todo de las partes, la luz de la sombra, lo verdadero de lo falso, para descifrar la relación orden $\leftarrow \rightarrow$ desorden $\leftarrow \rightarrow$ organización, además de concebir su contexto, error, ilusión, caos, desequilibrio e incertidumbre que pueda existir.

La reflexión ayuda a percibir que los diferentes hilos entre los conocimientos se fueron perdiendo por diseños

curriculares y modelos pedagógicos muy retóricos, por la reducción del conocimiento que se debe impartir según estándares que se fijan. Aunque en forma mínima no se provee el conocimiento requerido, ignorando que muchos son los problemas que se deben enfrentar en un futuro o, por lo menos, conociendo que son variadas las complementaciones que existen. Es decir, la educación, de cierta forma, alejan a las personas de la realidad, llevándolos a desconocer la incertidumbre, a no inculcar valores, ética, moral, incrementando para sí la dependencia a métodos obsoletos y redundantes sobre el cómo enseñar/aprender.

El pensamiento complejo se desarrolla para relacionar, para ligar las partes en el todo, concebir sus diferencias, también posibilita orientar las visiones cegadoras y limitadas que se estructuran en las instituciones educativas, pues se debe desarrollar una mirada más holística, sistémica e integradora con el fin de descubrir las variadas manifestaciones que presentan los diferentes fenómenos con el fin de realizar interacciones aceptando la aleatoriedad y la incertidumbre.

La responsabilidad de las instituciones educativas al diseñar un modelo pedagógico es amplia, en él se debe promover el fomento del pensamiento sistémico y complejo, simplemente con la idea de buscar una nueva forma de conocer y vivir, sobre todo, para romper con modelos, enfoques y corrientes epistemológicas tradicionales. La formación humana debe ser integral, además que debe ser un proceso en continuo cambio, teniendo en cuenta la convivencia del orden y el desorden, las interacciones y funciones, los estados de inestabilidad y equilibrio, los errores y la incertidumbre. No todo se puede controlar y de los sistemas complejos no se puede predecir cuál puede ser su próxima manifestación, más en lo social educativo que está afectado por lo familiar, lo económico, lo personal y hoy día con todo lo tecnológico.

Los actuales procesos educativos deben comprenderse como un conjunto de relaciones que se construyen/

destruyen por el conocimiento del docente, los intereses de los estudiantes, las prácticas, el aula de clase y por el entorno, luego estos deben aportar a que el aula de clase sea un espacio de transformación de los esquemas mentales, de generación de valores, mediante procesos de enseñabilidad y educabilidad.

Hoy día, la educación es, en cierta forma, academi-cista y memorista, descuida formar valores y actitudes, no entrega herramientas que ayuden al desarrollo de las capacidades que poseen las personas para que sean competentes frente a las múltiples situaciones complejas que deben afrontar en los distintos momentos de la vida social, académica y laboral.

De esta forma la educación demanda otra forma de enseñanza fuera de la tradicional, ahora mediante las TIC se puede adquirir todo el conocimiento que se requiera, sin embargo, hay que tener ciertas instrucciones de como sintetizarlo e interrelacionarlo, así que se necesita transformación del pensamiento. La puesta en acción del pensamiento complejo, la formación en saberes necesarios para el futuro, llevan a romper paradigmas que ya son obsoletos, como también a abandonar modelos pedagógicos y didácticos centrados en lo tradicional, pues el fin debe direccionarse, poder construir diferencias y complementariedades de las diversas situaciones de la vida diaria, en el conocimiento que se adquiere, en cómo mejorar la calidad de vida.

Cuáles son los elementos de enseñabilidad y educabilidad que deberían existir. Pues de ellos dependen los procesos educativos que lleven a los estudiantes a integrar el conocimiento, cumplir funciones para una formación integral de la persona en lo cognitivo, lo espiritual y lo axiológico. Por tanto, se requiere mirar diferencias entre lo complejo y la complejidad, puesto que lo complejo se asocia con complicado, con difícil, mientras que la complejidad es una visión a diversos sistemas, fenómenos, objetos, situaciones,

lo que lleva a enmarcar cuál es la razón de que los procesos educativos se direccionen a desarrollar el pensamiento sistémico y complejo.

En los procesos educativos varios son los responsables, primero, los padres y familia, ya que la falsa creencia de que son las instituciones educativas las responsables de educar a los niños debe cambiar y concebir que no deben desligarse de esa función, la cual se adquiere de manera inconsciente al procrearlos. Segundo, en las instituciones no debe existir exclusión, pese a la variedad de diferencias tanto de forma como de fondo entre los jóvenes, las personas, la especie y la sociedad, es decir, se debe reflexionar en el actuar pedagógico, según la cultura y las creencias. Tercero, el docente debe entender el encargo de que una de las funciones valiosas es construir valores en cada uno de los estudiantes, así cada uno los transmitirá en su sociedad que, de cierta forma, es la que se encarga del fomento, de perspectivas de mejores métodos y técnicas para el proceso de aprendizaje de cada uno de los miembros que la conforman.

| 105 |

Entonces, son varios los elementos a considerar, que siempre llevan a que el pensamiento complejo sea una buena alternativa para aceptar y abrazar la complejidad de las situaciones, donde existe mucha incertidumbre, contradicciones, ambigüedades, complementariedades. Entonces, los procesos educativos deben de dejar de construir ilusiones y errores en el pensamiento, al contrario, debe cambiarse el método para que las personas (estudiantes) puedan hallar posibles respuestas a diferentes problemas, además establecer amplias interrelaciones para gestionar conocimiento.

Por tanto, estas líneas complementan las reflexiones plasmadas en los demás epígrafes del texto, buscando comprender cuáles son las nuevas formas de llevar a cabo los procesos educativos en la sociedad actual, que cada día es más compleja, pues se requiere ir más allá de lo simple, e igualmente formar integralmente y con valores, y así las

personas puedan comprender su entorno y sus complejidades, además pueda enfrentar los retos con incertidumbre, ilusión y error.

El proceso de enseñabilidad es más que enseñanza, es formación integral, para lo cual requiere adaptabilidad y adaptación, asimilación y gestión, y sobre todo, socialización y desarrollo. En el contexto de educabilidad se direcciona al desarrollo de la persona al hacerle ver como es de necesario proteger el planeta, es decir, desarrollar sistemas vivos sostenibles, algo así como biocultura, lo que induce a construir un tejido fuerte entre el ambiente, la naturaleza, la vida, el ser humano, la cultura y la sociedad.

La educación se mira desde la pedagogía²⁷, la andragogía²⁸, donde el docente debe ser un guía, un mediador para transmitir conocimiento y direccionar al aprendiz a ver la naturaleza como eje para la vida, la cultura para su desarrollo y la sociedad para sus interrelaciones. Estudiante y docente tienen un currículo oculto que se produce por experiencias, la educación lo lleva a generar mediación de cultura, saberes y características de su entorno.

De esta forma el pensamiento complejo ayuda al manejo de la información, a entender las capacidades que se poseen con miras a visualizar y ubicar datos e información necesarios para la mejor comprensión de un fenómeno o situación, lo que le obliga a ampliar su capacidad para discernir la pertinencia de datos e informaciones disponibles, también la capacidad de encontrar tendencias o relaciones, en que se consideran conjuntos desordenados de datos o información, y su conceptualización, en que también requie-

²⁷ Ciencia y arte de enseñar a los niños, adolescentes y jóvenes. En general, se considera a los aprendices entre los 0 y los 18 años.

²⁸ Ciencia y arte de ayudar a aprender a los adultos, a aquellas personas mayores de más de 40 años.

re mejorar la capacidad de abstraer los rasgos necesarios y suficientes para describir una situación, un fenómeno o un problema, son elementos sobre los cuales la educación no se ha direccionado bien.

El ejercicio de los docentes, en esta educación tradicional, se centra mucho en que los estudiantes respondan bien en los exámenes de Estado, más que aprender, con el fin de posicionar en el ranquin al colegio, sin contribuir al desarrollo del pensamiento de los educandos, ni complejo ni sistémico o creativo. Sin embargo, hoy día el desarrollo tecnológico le exige al docente antes que los estudiantes lo presionen al respecto, adaptarse a los continuos cambios, entender a esas nuevas generaciones, cambiar el rol de transmisor al de guía, involucrarse en la comunidad y mejorar su conocimiento día a día, lo que le exige enajenarse de nuevas estrategias para potenciar el pensamiento, en especial desde la complejidad y lo complejo.

Es sustancial hacer aclaración y contextualización de los términos complejidad y complejo, no hay duda, tienen cierta relación, sin embargo, en lo complejo hay complejidad, pero no necesariamente en la complejidad hay algo complejo, es decir, no presentan significados similares.

Complejidad se involucra como excusa para que no se note que existen fallas humanas, que falta mucho conocimiento, no es un problema, entenderla es la solución a diversidad de problemas, por tanto, debe comprenderse que existe en múltiples situaciones, en particular en un proceso de toma de decisiones, las cuales sin duda resultan difíciles o se dificultan. Aunque otra comprensión es que existe diversidad de elementos que de forma dinámica interactúan estableciendo y eliminando interrelaciones, lo que genera propiedades que no son del todo ni de ningún elemento, sino que emergen en el todo por las interacciones que suceden, además que depende de la interacción del todo y los elementos con el entorno. La complejidad puede con-

siderarse como ese grado de conocimiento requerido para producir el resultado de un sistema (Hall, 1983).

Complejo, a diferencia de complejidad, no es el conjunto de partes sino la forma como se relaciona e interactúa la información, se genera vínculos, se perciben las propiedades nuevas, las que llevan a que se pierdan algunas características propias, generando emergencias. La palabra complejo proviene del latín *complexus*, que significa lo que está tejido en conjunto.

La triada o bucle individuo \leftrightarrow especie \leftrightarrow sociedad, reúne elementos que forman parte del sistema educación, por tanto, debe conceptualizarse ya que es eje de los procesos de formación. El individuo es la unidad menor que compone la sociedad, es decir, el ser humano, siendo, desde luego parte del engranaje social. En la educación, el individuo son los docentes, estudiantes, padres de familia y administrativos, con funciones y responsabilidades propias.

Sociedad es ese grupo de seres humanos, ligados e interdependientes, que tiene un conjunto de normas y procesos que regulan los comportamientos para el funcionamiento coherente y constructivo. Se caracteriza por ser continua en el tiempo, mucho más que los individuos. En la educación la sociedad puede ser la comunidad educativa, la familia, la zona, la región y el país.

La especie, es ese grupo de sociedades, poblaciones naturales cuyos miembros tiene entre otros fines la reproducción, respetando las normas para ello.

El sistema educativo es un microsistema social, que puede generar tensiones entre el individuo, la sociedad y la especie, por rechazo al no aceptar a ciertos individuos, por autoexclusión cuando el individuo no se identifica con la sociedad, ignora sus normas, exigencias y costumbres, y por preferencia a unos individuos más que a otros, ya sea por sus capacidades, habilidades, desempeños o poder. Cuando surgen tensiones ocurren consecuencias, como la marginación

—aislamiento—, la indiferencia y la exclusión, lo que lleva a cambiar los límites y fronteras que llevan a esas deficiencias o limitaciones afectivas, económicas, tecnológicas y culturales. La violencia es una estrategia de supervivencia para reivindicar sus necesidades básicas, tales como alimento, higiene, vivienda y demás.

La complejidad de las diferentes situaciones: aula, institución, entorno, debe intentarse comprender, de ahí parten los principios formadores, pues de manera amplia se puede determinar la responsabilidad que el docente adquiere con sus estudiantes, de forma que facilita alternativas para comprensión y asimilación de contenidos, además induce a acatar las reglas de juego en la sociedad, lo que significa generar valores.

Con un pensamiento más amplio y flexible, la función del docente lo induce a estar al tanto de las tendencias que surgen en el mundo, a los avances de la tecnología, de cuáles son las herramientas a incluir en sus procesos educativos, es decir, estar inmerso en la sociedad de la información empleando medios que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, combinando nuevos recursos didácticos y estrategias metodológicas con el fin de desarrollar en el estudiante el pensamiento complejo y sistémico.

En esta sociedad de información, que a la vez es cada día más compleja, el docente cambia su papel, pues ya no debe ser un transmisor de contenidos, debe ser un líder, investigador, facilitador y estimulador de experiencias y valores, además debe apoyarse en la tecnología y el nuevo conocimiento. Fuera de eso, a través de la lúdica y el arte, impulsar el trabajo en equipo y el desarrollo del pensamiento creativo y del pensamiento complejo con miras a que todos sean innovadores y emprendedores con el fin de que contribuyan por sí mismos a su proceso de desarrollo y transformación.

La educación no debe estar pendiente de las respuestas, sino que sean originales y proyecten curiosidad y observación,

que promueva pensamientos críticos y reflexivos, que exija confrontar puntos de vista, se cuestione por todo con el fin de concebir las incertidumbres y la complejidad.

Así, el docente de hoy día debe propender por el desarrollo de la parte cognoscitiva del estudiante mediante un saber pedagógico que lleve a su integridad ética, moral, social y familiar, que genere sentido de pertenencia, convivencia y capacidad de adaptabilidad frente a los distintos cambios. Es decir, el docente debe atender a sus estudiantes según potencialidades que poseen, buscar la forma de que mejoren sus métodos de aprendizaje, y el su proceso de enseñanza, utilizar diferentes recursos tecnológicos, generar actividades de integración entre sus estudiantes, hacer uso de diferentes estrategias que conduzcan a hallar e interrelacionar los conocimientos, para lo cual, hoy día, puede ser imprescindible construir redes en las que se pueda enlazar y dar sentido a la información, a la comprensión integral y compleja de los diferentes fenómenos que se perciben o se estudien.

| 110 |

4.1. Los siete saberes necesarios en la educación del futuro

En el planteo del pensamiento complejo, Morin insinúa que la realidad se comprende y se puede explicar desde diferentes perspectivas posibles (2000b). Es decir, se debe analizar desde diversas áreas del conocimiento, evitando la tradicional reducción de los problemas y del contexto en que surgen. Los fenómenos se deben estudiar de manera compleja, pues al dividirse en partes en busca de facilidad de estudio, se limita el conocimiento y la visión, solo se perciben comportamientos locales. La realidad, el pensamiento, el conocimiento, el ser humano son complejos, por tanto, es necesario comprender la complejidad para entender diversos fenómenos o situaciones en el mundo. Es por esto por

lo que el pensamiento complejo sugiere que el estudio de un fenómeno debe hacerse desde dos perspectivas: holística y reduccionista. La holística conduce el estudio desde el todo o todo múltiple, y la reduccionista, a un estudio desde las partes.

Por la década de 1990, la UNESCO pensando en los cambios que suceden en el entorno determinó que también debería reflexionarse sobre los cambios que son necesarios en la educación, solicitó a Morin presentar sus ideas en torno al pensamiento complejo sobre qué debería enseñarse para un futuro en términos de durabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad; entonces, Morin elabora su propuesta sobre siete principios clave (2000b).

a. *Las cegueras del conocimiento*

Los conocimientos tienen de por sí el riesgo del error y de la ilusión. En un futuro los escenarios serán diferentes, los problemas más complejos, por tanto, la educación debe afrontar el problema en los aspectos de error e ilusión. Un gran error es estimar que no existe error y la gran ilusión se desvanece al subestimar el problema de la ilusión. Reconocer el error y la ilusión es difícil, pero no imposible, quizá algo complejo, pues el error y la ilusión son intangibles, no se perciben en mínima parte, cuando uno de los puntos cruciales de la educación es enseñar a determinar los errores con el fin de no volverlos a cometer y aprender de ellos.

El error y la ilusión parasitan la mente humana a través de toda la historia de la humanidad. Al mirar hacia el pasado y aún el presente que está pasando, se percibe que son variados los errores y las ilusiones que se han sufrido. En general, se elaboran falsas concepciones de

cómo es el mismo ser humano, cómo son los demás, cómo es la sociedad, lo que lleva a no determinar en concreción lo que se hace, lo que se debe hacer, el porqué de muchos fenómenos y aun de cuál es el mundo en el que se vive.

Varias son las distintas dinámicas que se desarrollan ante la avalancha de diferentes desarrollos científicos y tecnológicos, entonces, se presentan varios obstáculos que deben intentar salvarse, sin embargo, surgen muchas dificultades a raíz de permanecer por mucho tiempo en la ilusión de que todo es perfecto, de saberse lo suficiente, de tenerse todo controlado, sin embargo, es un gran error que pese a las dificultades siempre se intenta superarlas para obtener satisfacción y continuar andando por caminos, algunos de los cuales suelen ser insospechados (Morin, 2000a).

Así que la labor del docente es ayudar a los estudiantes a recorrer distintos caminos, a guiarlos en concebir desde ahora las posibles dificultades. Además, quizá sea momento de reflexionar si los métodos y los recursos que se emplean para las clases, así como la manera como se lleva a cabo un trabajo es la más adecuada, también si se está labrando valores, actitudes y aptitudes que lleven a potenciar las diferentes capacidades con miras a que el proceso de adquisición de información conduzca a corregir los errores e ilusiones.

- b. *De la pertinencia en el conocimiento*
Tener conocimiento de los problemas fundamentales del mundo, de cuál es la información necesaria con respecto a ellos, aunque parezca

difícil, el conocimiento que se adquiere debe ser tratado so pena de imperfección cognitiva, mucho más cuando los diferentes contextos sobre los conocimientos políticos, económicos, antropológicos, ecológicos, etcétera, es el mundo mismo. La era planetaria necesita situar todo en el contexto y en la complejidad planetaria (Morin, 2005). El conocimiento sobre los distintos fenómenos del mundo requiere de manera imprescindible capacidad intelectual como energía vital. Toda persona puede adquirir la información que requiere desde cualquier lugar del mundo de manera oportuna, pero está el problema de ¿cómo articularla y organizarla?, ¿cómo concebir el contexto, las relaciones todo/partes, lo multidimensional, lo complejo? Hay que establecer estrategias o métodos que faciliten articular y organizar los conocimientos, para reconocer los problemas del mundo, para lo cual se requiere una reforma de pensamiento. Reforma que es más paradigmática que programática ya que tiene que ver con esas aptitudes y valores que se desarrollan para organizar el conocimiento.

| 113 |

Es decir, la educación del futuro se verá enfrentada a diferentes problemas porque existen formas inadecuadas que cada vez son más amplias, profundas y graves al presentarse los saberes desunidos, divididos, compartimentados, pese a que la realidad y los problemas cada vez son más multidisciplinarios, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales y planetarios (Morin, 2002).

Y esas formas inadecuadas conducen a sombras invisibles, ya que no se precisa el contexto

de diversos eventos cuando para ellos existen un conjunto de circunstancias que dependen de las situaciones, el entorno, el tiempo, la cultura, lo global cuando las situaciones se toman en conjunto teniendo en cuenta enlaces de lo intrínseco y extrínseco, lo multidimensional ya que se debe determinar varios referentes, dimensiones o relaciones, y lo complejo conoce las partes en que las situaciones se manifiestan, así como sus relaciones y sus funciones.

Entonces, en la elaboración del currículo se debe discutir y reflexionar en cuanto a la pertenencia para un futuro de uno u otro elemento, es decir, dejar a un lado lo que tradicionalmente se viene trabajando, que todo es línea, es decir en secuencia, el tiempo limitado, la profundidad ya que se da de forma reducida, además que se debe pensar en el conjunto de relaciones entre los diferentes elementos, la transdisciplinariedad, el contexto, los ejes transversales, los contenidos acordes a la globalización y lo multidimensional, pues debe entenderse que el ser humano es multidimensional, pues siempre es biológico, síquico, social, afectivo, racional, histórico y espiritual (Morin, 2000c).

| 114 |

c. *Enseñar la condición humana*

Una educación para el futuro debe ser una enseñanza centrada en la condición humana. Se vive en la era planetaria, las aventuras se apoderan de los humanos donde quiera que estén. Es primordial que cada uno se reconozca en su humanidad y reconocer la diversidad cultural a su alrededor.

Conocer lo humano es situarse en el universo siendo un punto separado de él. Cualquier conocimiento debe contextualizar lo pertinente. «¿Quién soy?» es inseparable de «¿dónde se está?», «¿de dónde se viene?», «¿para dónde se va?».

Interrogar la condición humana es interrogar la situación en el mundo. Cuál es la situación del ser humano en el universo. Progresos concomitantes con la cosmología, las ciencias de la Tierra, la ecología, la biología, la historia vienen a modificar las ideas sobre el Universo, la Tierra, la Vida y el Hombre mismo. Pero con concepciones que se hallan desunidas.

Lo humano está cruelmente dividido, separado, fragmentado en diversos pedazos de un rompecabezas que no se configura (Morin, 1999). Este puede ser un problema epistemológico: es imposible concebir la unidad compleja de lo humano empleando un pensamiento disyuntivo que concibe la humanidad como una isla fuera del cosmos que lo rodea, que no determina que la materia física y el espíritu son parte del mismo ser, es decir, no tiene sentido emplear un pensamiento reductor que se cuestiona entonces sobre lo que es la formación integral, pues debe partir de la identidad del hombre como un ser histórico, un ser que pertenece a un conjunto de sistemas, el cual se debe identificar. Todo debe empezar por reconocer la población, su historicidad para llegar a definir el perfil o deseo de persona de la sociedad y del tipo de sociedad que se desea alcanzar.

d. *Enseñar la identidad terrenal*

¿Cómo pueden los jóvenes de la nueva generación pensar sus problemas y los problemas del mundo? Requieren de comprender tanto la condición humana en el mundo, como la condición del mundo humano que ahora se mira dentro de la era planetaria. Se vive en la era planetaria, no ahora, quizá ya van cinco o seis generaciones, hoy se está en la fase de la mundialización, que no es otra cosa que el surgimiento de un objeto nuevo: el mundo. Se vive atrapado por diferentes situaciones, es decir, el mundo ha atrapado a las personas y, por tanto, más difícil resulta atraparlo.

Hoy día, se tiene gran comunicabilidad e interoperabilidad mediante diferentes herramientas que facilitan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que también facilitan adquirir de manera oportuna la información que se requiera, pero esto ha llevado a estar sumergidos por la complejidad de diferentes fenómenos y del mismo mundo, pues son innumerables las informaciones que llegan a los sentidos sobre el entorno, el ambiente, el mundo que ahogan las muchas posibilidades de inteligibilidad.

Esto porque el hombre se halla en un bucle cerebro-mente-cultura, además, el bucle productivo-destructivo, que le provee esa identidad dentro de la historia y en el mundo (Morin, 1998). Entonces, las instituciones educativas están como en la obligación de desarrollar procesos para permitir dar identidad a cada una de las culturas, recorrer la evolución para comprender el por qué y para qué

del hombre, cuáles son sus deberes y responsabilidades para con él mismo, la comunidad, la sociedad, el país y el planeta.

e. *Enfrentar las incertidumbres*

En todo momento debe esperarse lo inesperado. La incertidumbre ronda en todas las situaciones, sin embargo, para comprenderla debe aceptarse que existe en toda la historia humana. Por buen tiempo se ha creído en las diferentes capacidades humanas para construir un futuro bien fuera repetido o progresivo. Pero hoy parece haberse perdido ese futuro, la visión de muchas personas del pasado, todo por la impredecibilidad. Esto lleva a una toma de conciencia que debe acompañarse de otra retroactiva y correlativa, recorrer la historia humana que es una aventura desconocida.

Mucho se ha logrado gracias a la inteligencia, cuyo fin debe direccionarse a deshacerse del error y la ilusión de predecir el destino humano. Se puede pensar en cuál será, pero es impredecible. La historia de la humanidad muestra la variabilidad que sucede en las situaciones económicas, sociológicas, políticas, entre otras, pero solo sucede todo por lo inestable e incierta ya que surgen bifurcaciones por riesgos innumerables (Morin, 1995).

No es fácil manejar la incertidumbre, pues implica tener en cuenta varios aspectos: tolerar, saber escuchar, eliminar el pensamiento de que todo lo sabe y todo lo puede, aceptar y confiar que las posibilidades de darse existen, aunque pueden ser remotas. Por tanto, se debe identificar y reconocer el caos y el desequilibrio, la duda

y la complejidad, los antagonismos y complementariedades, ya que ninguno se puede desligar de las situaciones cotidianas. Además, reconocer que el conocimiento por sí mismo es incierto, requiere ser criticado, reflexionado, interpretado y aplicado.

f. *Enseñar la comprensión*

Las situaciones sobre la Tierra son paradójicas. Las interdependencias se han multiplicado. La conciencia de proteger la vida de la Tierra se liga con la muerte de la especie humana. La comunicabilidad entre las personas facilita envío y recibo de mensajes, pero la comunicación humana falla, vive el ser humano inmerso en redes, celulares, Internet, pero la incomprensión está a la orden de todos. Sin duda, existen múltiples progresos en busca de la comprensión, pero se percibe que la incomprensión anda a mayores velocidades.

El problema de la comprensión es algo esencial para la especie humana, para ser más humanos (Morin, 1995). Quizá por ello, uno de los fines de la educación para el futuro debe ser reconocer las dificultades y fallas para ampliar la comprensión. La tecnología facilita de mil maneras la comunicabilidad mediante teléfono o Internet, pero no aporta por sí misma la comprensión. La comprensión no está en formato digital, ni puede ampliarse a través de mensajes subliminales. Educar para comprender la matemática, la química, la biología, las sociales o cualquier otro campo del saber, es una cosa, educar para la comprensión humana es otra, en esta se halla incluida la dimensión espiritual.

Enseñar la comprensión entre las personas conduce a ser más solidarios y colaborativos tanto en lo intelectual como en lo moral.

La comprensión es un problema con dos direcciones: una, ahora planetaria, es la comprensión entre humanos. Las relaciones se multiplican entre personas, culturas, pueblos. Dos, la individual, las relaciones en la familia se ven amenazadas cada vez más por la incomprensión, toda verdad es relativa de ahí que no se cumpla a cabalidad el adagio o axioma “entre más allegados, más comprensión”, pues a la hora de la verdad la realidad indica que “entre más allegados menos comprensión”, pues, en cierta forma, la proximidad puede alimentar malentendidos, celos, agresividades, incluso en personas aparentemente más evolucionados por su intelectualidad.

| 119 |

De ahí que la formación integral tiene como propósito reelaborar las condiciones en cuanto al bucle cognitivo→espiritual→axiológico→cognitivo (Morin, 2001). De esta manera o con esta perspectiva la comprensión del ser debe mirarse en todas las dimensiones y desde todos los puntos de vista, las relaciones que establece la persona con su pensamiento, su conocimiento, su familia, su entorno, su comunidad, su sociedad y demás. Relaciones que conducen a tener mayor comprensión frente a todo, con miras a interpretar y descifrar los códigos y símbolos que se construyen en cada uno de los elementos del bucle.

g. *La ética del género humano*

La concepción compleja del ser humano, su especie, se halla en la triada individuo \leftrightarrow sociedad \leftrightarrow especie. Cada ser es más que la causa y efecto del proceso reproductor de la especie humana. Las interacciones entre seres generan la sociedad y esta retroactúa sobre ellos mismos. La cultura se forma a partir de esas interacciones. La triada se conserva en sentido completo: se sostiene, se retroalimenta y se religa.

Entonces esa triada es totalmente inseparable, además de ser coproductora el uno del otro. Cada uno siendo a la vez medio y fin de los otros. Ninguno es absoluto ni tampoco alguno es un fin supremo de ella, ella es en sí misma su propio fin. Los elementos de la triada no se podrían comprender de manera disociada: el estudio del ser humano depende de la sociedad en que está inmerso y de una historia de la especie, pues en el tiempo existe participación comunitaria y colaborativa como acto de pertenencia a la especie humana (Morin, 2002). De esta triada compleja emerge la conciencia. La ética contempla la democracia como medio de participación y de respeto a las diferencias, es la forma de aceptar la diversidad, la diferencia, en medio de la unidad. Por ello, el hombre mismo como ente participativo en su sociedad y como parte de la especie humana, adquiere la responsabilidad de identificar sus funciones y responsabilidades, reconocer las del otro, ver las diferencias y el respeto dentro de ellas.

4.2. El pensamiento complejo y los modelos pedagógicos

El modelo pedagógico siempre se soporta en el concepto de la integralidad, de excelencia, de humanismo empleando para ello enfoques cognitivo, humanista, constructivista, hermenéutico, a la vez que se incluye aprendizaje basado en problemas, escuela activa, aprendizaje significativo, y pedagogía conceptual. Todo es relativo. Los estudiantes varían año tras año, unos llegan otros se van, unos están adaptados otros inconformes.

Los enfoques permiten orientar la acción de la enseñanza con miras a que cada nueva clase tenga una forma diferente con el fin de que la acción pedagógica permita al estudiante entender y comprender el conocimiento que recibe. Y aunque las estrategias de significación cognitiva conducen al desarrollo del pensamiento para que sea autónomo, global, heurístico y sistémico, no siempre es posible lograrlo en todos los estudiantes. Pero hay que seguir trabajando, aunque sea de forma aislada, buscando relacionar las diferentes áreas del saber, se halla que cada docente equivocadamente, tal vez por formación profesional, por sus experiencias, por las interrelaciones que ha construido, por su cultura, trata de acomodar su actitud pedagógica a la forma y enfoque que él considera coherente con su metodología y su didáctica, quizá porque con ella ha tenido éxito.

La formación integral, mirando al individuo en su relación con el entorno, en general, muchos docentes la descuidan ya que existen parámetros determinados por las instituciones educativas que los obliga a cumplir con contenidos planeados, pese a que pueda tener las intenciones de interrelacionar los conocimientos de diferentes disciplinas.

Los saberes propuestos por Morin con miras a una educación para el futuro, exige de los docentes que independientemente del enfoque al cual este acostumbrado, debe

trabajar por una formación que oriente al reconocimiento de la persona en sí misma, del entorno, de la persona como elemento de una sociedad, de una especie, pese a los errores y las incertidumbres, por tanto, se deben definir estrategias que faciliten alcanzar los fines propuestos para que pueda enfrentarse al mundo, basado en la bioética e identificando sus debilidades.

Aprender bajo el desarrollo del pensamiento complejo y no desde la mirada única de los enfoques, facilita a las personas la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad, lo que la lleva a tejer diferentes hilos del conocimiento para realizar integración de saberes y de esta forma prepararse para enfrentar los diferentes problemas del entorno y a este mismo, pese a estar sumergido en una cultura tecnológica y con la que debe convivir, pero que le permiten ampliar las posibilidades mentales y físicas para el desarrollo social y humano en procura de una conciencia planetaria.

| 122 |

Desarrollar el pensamiento complejo debe ser acción de los procesos educativos, de la misma forma como se pretenden desarrollar otros tipos de pensamientos: lógico, sistémico, geométrico, naturalista, etcétera, para lo cual requiere de varios cambios: postura del docente, de la institución, del currículo, aunque lo fundamental es la interrelación de conocimientos con miras a comprender la complejidad en diversas situaciones del entorno. Es decir, cambiar el conocimiento de los responsables de la educación en cuanto son miembros de un sistema social que interacciona con otros diferentes sistemas, en busca de mejorar su grado de entropía y de apalancamiento, de los elementos que lo componen y sus relaciones entre sí.

Una educación bajo un pensamiento complejo, requiere de un cambio radical en los procesos metodológicos y pedagógicos de cada docente, pues aspectos como la incertidumbre, la aleatoriedad de los diversos eventos o fenómenos, el error y la ilusión como fuente rica de apren-

dizaje, las dinámicas que se desarrollan, ya que la crítica, la reflexión y la interpretación proveen la dialógica, la tolerancia, la democracia, la ética y la moral, forman al hombre en el respeto y la comprensión, vitales en esta sociedad de la información en que todo gira en torno a la globalización y de la revolución tecnológica.

Los enfoques tradicionales deben revisarse para trascender más en la parte cognitiva, claro está sin dejarlos atrás, pues se debe propender por procesos de formación integral de la persona, así que debe integrarse en ellos entonces los siete saberes propuestos por Morin para una educación para el futuro.



5

Características del pensamiento complejo



Aceptando que el concepto de complejidad es difuso, muchas veces incomprensible, lleva a no existir una concepción clara y concreta. Se requiere de un pensamiento abierto y flexible para comprender distintos aspectos, ese pensamiento es el complejo, el que plantea Morin. El cual se trata de una cosmovisión o metodología para considerar complejidades en diferentes situaciones, las cuales ahora, se abordan desde diferentes disciplinas, pero lo mejor es integrar el conocimiento. El pensamiento complejo ayuda a distinguir características de sistemas complejos, en especial las interrelaciones, dinámicas y propiedades emergentes

que no son tangibles ni percibibles a simple vista, además que las funciones de sus componentes (partes) deben analizarse en el todo, pues si se separan, como se hace con el pensamiento reduccionista, se pierden.

La complejidad no es un problema por resolver, no se estudia desde una sola disciplina o ciencia, quizá por falta de capacidad para comprender en su globalidad un sistema o fenómeno complejo. La visión debe ser en el todo, pues en lo social, por ejemplo, las diversas interacciones que se suscitan son incognoscibles. Todo se complica a la hora de evaluar, de aprender, de comprender situaciones complejas en la realidad y la naturaleza.

En general, el ser humano busca reducir los problemas y fenómenos a algo más sencillo con el fin de entender aspectos que se consideran esenciales, sin embargo, ese reduccionismo por diferentes métodos determina un comportamiento simple y local. Y la tendencia del pensamiento reduccionista de dividir el todo en sus partes, para entender cada una lo mejor posible, se llega a un grado de certidumbre simple, además, que en este pensamiento no se acepta la incertidumbre, es decir, no se tiene en cuenta que, en la vida real, la incertidumbre está presente en diferentes fenómenos como resultado de emergencias y dinámicas que suceden. La existencia de la incertidumbre está ligada a que exista la certidumbre.

El pensamiento complejo acepta antagonismos, contradicciones, además considera que no todo es determinista ni azaroso. “La fenomenología natural, biológica y humana es una mezcla de orden/desorden; necesidad/azar; estabilidad/dinamismo” (Morin, 2000b, p. 65). También reconsidera la idea de que el “conocimiento es lineal, acumulativo, que avanza haciendo luz allí donde antes había oscuridad, pues se ignora que toda luz también requiere de sombras” (Morin, 1999, p. 71). Tal vez existen comportamientos lineales en algunos sistemas complejos, pero por momentos,

lo que permite representarse en modelos recursivos, lineales, con características estocásticas y dinámicas, pero solo se entenderá una parte del sistema. En general, cualquier modelo de un sistema complejo es siempre incompleto, le faltan propiedades emergentes, interacciones, dinámicas, detalles y hasta componentes (partes).

El pensamiento complejo no elimina que el todo se simplifique, pero no está de acuerdo que se realice en todos los estudios, además que debe estudiarse en su entorno, con toda su multidimensionalidad y sus diferentes procesos. Todo fenómeno complejo se desarrolla en distintas dimensiones. Considera que los métodos de estudio no deben ser rígidos, pues estos, en general, excluyen la incertidumbre. No se debe pensar en un solo sentido pues se tendría un pensamiento reductor (disyuntor), no se puede hallar la verdad total. Determinarla es algo simplista.

Puede ser que un método simple o complejo genere resultados satisfactorios en un contexto, pero quizá en otros no, puede servir para unos enfoques y para otros no, más si se mira desde una sola disciplina. La incertidumbre existe en todos los fenómenos de la naturaleza. Lo importante es que el método debe aprender, debe dudar de sí mismo. Las experiencias deben ser parte del aprendizaje, es decir, producto de la continua búsqueda, de retroalimentación, adaptación a los cambios.

El pensamiento complejo como método, surge de la experiencia, de la interacción de combinar distintos métodos, del aprendizaje, de los caminos que se recorren, de la comprensión posible a los fenómenos complejos, de la evolución del conocimiento. El método se descubre ante diferentes estrategias y se va modificando.

El método, las teorías y el pensamiento complejo son una relación interesante. Las teorías generan bases del conocimiento para estructurar el método y, por ende, el pensamiento. El método no es la solución, es la posibilidad

contextual que induce por distintos caminos para hallar posibles soluciones a un problema. Según las teorías, el método cambia, se regenera. El método debe llevar a aprender de los errores, no deben desecharse estos, más bien considerarlos, asimilarlos, para evitar que vuelvan a suceder e incorporarlos en el proceso de aprendizaje, pues como la verdad absoluta no existe, además que no es única para todos los contextos, luego puede generar fuente de error. La verdad no es insensible a los errores, hay que reflexionar sobre las dudas que surgen. Además, lo que hoy es verdad, mañana puede que no lo sea ya que el conocimiento evoluciona.

El método es obra de un ser inteligente que ensaya estrategias para responder a las incertidumbres. Es un viaje que no posee inicio hacia una búsqueda, sino que a partir de ella se estructura el método (Morin, 2000). En pocas palabras, los seres humanos son los que construyen los métodos, reduciendo los errores, dudas, incertidumbres, contradicciones o ambigüedades, además buscan distintas alternativas para seguir los caminos.

| 129 |

En el planteo del pensamiento complejo, Morin consideró un conjunto de principios para estructurar el pensamiento complejo. Se consideran algunos básicos y otros complementarios. Esos principios permiten desprender direccionamientos epistemológicos y metodológicos para fundamentar un método para abordar los problemas. Los principios no constituyen un método, son base para generar el pensamiento complejo y proponer un método para conocer.

Los básicos son: dialógico, hologramático y recursivo, y los complementarios: sistémico u organizativo, retroactivo, autonomía/dependencia y reintroducción del cognoscente en todo conocimiento. También se incluyen conceptos que se denominan principios: de causalidad compleja, ecología de la acción, autoecoorganización, movimiento de lo real, incertidumbre, incompletud, racionalidad, comprensión, diálogo.

Hologramático

Cada parte contiene la totalidad de información del todo²⁹. La parte está en el todo y el todo está en la parte. Está presente en el mundo biológico y sociológico (Morin, 2002). Debe pensarse que la realidad no posee partes, como supone el reduccionismo, tampoco es una totalidad, como lo promulga el holismo, pero si es compleja, y la realidad de cada persona es muy diferente.

El todo no se puede concebir sin las partes ni las partes sin el todo: unos vagones sin locomotora o la locomotora sin vagones no es tren. El tren (todo) necesita de ambos elementos (locomotora y vagones) para reconocerse como tal. Una clase no lo es sin docente o sin estudiantes, se requiere de ambos. Sin embargo, debe precisarse que la parte es distinta del todo, pero siempre lo contiene parcial o totalmente, más si la parte es igual al todo. Se requiere en diferentes situaciones reconocer las partes del todo, pero no abandonar las relaciones entre ambos.

²⁹ Lo fascinante de la técnica holográfica es la transformación de la representación bidimensional del objeto inscrita en el holograma, es una imagen tridimensional que reproduce la apariencia de un objeto. Un holograma (del griego holos, total, y gramma, inscripción o dibujo) codifica en dos dimensiones información completa de las características espaciales de un objeto, pero resulta trascendental que esa información no guarde ninguna similitud aparente con la imagen que se genera. Un holograma tiene el aspecto de una placa fotográfica semivelada, en la que se distinguen ciertas rayas más o menos concéntricas, también es sorprendente que la diferencia entre una fotografía normal y un holograma está en que la información se halla distribuida en uno y otro caso. En un holograma cada parte del objeto contiene información sobre la totalidad del correspondiente objeto, es decir, cada parte mínimamente extensa de un holograma posee una información global acerca del objeto representado, siendo precisamente la interacción entre las partes la que permite reconstruir visualmente ese objeto con claridad.

Dialógico

El orden y el desorden son muy amigos. Uno restringe al otro, pero conviven en pos de la organización. Se mantiene la dualidad en el seno de la unidad. La realidad muestra que términos considerados antagonistas a la vez son complementarios.

El pensamiento reduccionista determina que si sucede A no está presente $\text{no-}A$, sin embargo, existe la luz si hay oscuridad y viceversa. Existe la verdad si hay falsedad. Se prende algo (on), si se apaga (off), aunque es improbable que ambos existan a la vez. Pero de alguna manera, el pensamiento disyuntivo considera que la probabilidad 0 es sinónimo de imposibilidad, pero en la naturaleza las posibilidades son otras, ella acepta que exista A y $\text{no-}A$ al mismo tiempo, sobre todo porque hay que aceptar que una verdad, es siempre una verdad a medias. El comportamiento y desarrollo del ser humano se basa en procesos no lineales, con diversas lógicas, reinando la duda, la incertidumbre y las contradicciones. Se desarrolla conocimiento de otras lógicas en que se tienen diferentes valores de verdad: difusa, temporal, dinámica, paraconsistente, etcétera, aunque comprender esto tiempo atrás, fue atentar contra el pensamiento científico, el que sigue el paradigma de la simplicidad, disyuntivo, lineal. Ahora, en esta sociedad de la información, donde es posible y se requiere trabajar en equipos multidisciplinarios, deben emplearse. Los procesos educativos deben incitar a un pensamiento abierto y flexible que comprenda la complejidad en diversas situaciones y genere posibles soluciones a los problemas de manera no tradicional.

El principio dialógico acepta lo antagónico por considerar que es complementario, no existe el uno sin el otro. Si bien hay muchos sinónimos a un término también tiene sus antónimos. El pensamiento simplificador, disyuntivo, siempre considera que lo antagónico no puede ser complementario, pero esa no es la naturaleza. Por eso quizá, se en-

cuentra que los polos de un imán están unidos en un punto medio. Es un principio que ayuda a pensar que las lógicas se complementan a pesar de que existan puntos en que se excluyen. El sonido no es concebible sin el silencio. No hay luz sin sombra.

En el aula, por los distintos procesos de formación, cada estudiante y el mismo docente poseen diferente lógica, eso no indica que no se puedan complementar, discurrir o reflexionar sobre las mismas concepciones, sobre todo, porque estas pueden estar estructuradas o ser complejas. Lo que se requiere es poder convivir para estar en armonía y paz.

Recursividad

En un proceso los efectos y productos son causantes y productores del mismo proceso. Un proceso recursivo es aquel en el cual los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que les produce (Morin, 2000b).

Debe tenerse en cuenta que los sistemas (fenómenos, realidades) no se modelizan de forma completa, existiendo diferentes elementos o procesos momentáneos en el comportamiento que no siempre se perciben, esto sucede quizá por la convivencia entre el orden y el desorden. Todo modelo presenta las descripciones que consideran aspectos físicos y relevantes para el sujeto que modeliza, olvidando elementos de manera consciente e inconsciente: lo humano, lo conceptual y lo social, entre otros.

En el aula, la información que trasmite el docente es causa para que el estudiante interrelacione con conocimientos previos, lo que produce el efecto de conocer más y, por tanto, es causa para realizar cuestionamientos al docente por la curiosidad y creatividad que posee, que lo lleva a comprender la realidad en toda su extensión.

Autonomía e independencia

La autonomía no existe sin múltiples dependencias. La dependencia del individuo está sujeta a la energía que capta de lo cultural, lo social y lo biológico. Sin embargo, la autonomía genera capacidades al ser para determinar relaciones posibles, para desarrollar los diferentes procesos, para establecer y destruir relaciones sociales.

En el aula, el estudiante es autónomo para interrelacionar la información que le es transmitida, pero esa interacción depende de la amplitud del conocimiento que capta, del desarrollo de las capacidades cognitivas, las cuales pueden potenciarse con ayuda del docente.

Retroactividad

En todo fenómeno complejo existe retroalimentación constante. Las retroacciones negativas actúan como mecanismos reductores de desviación y las retroacciones positivas permiten ampliar las tendencias. Por ejemplo, en el proceso educativo para entender los errores o ampliar el contexto se requiere de retroalimentación de parte del docente hacia los estudiantes y estos hacia el docente. Debe existir una continua comunicación de forma bidireccional que lleve a ampliar la comprensión de la realidad, de los conocimientos.

| 133 |

Sistémico u organizacional

Se requiere conocer y relacionar las diferentes partes de un todo (sistema, fenómeno, objeto, etcétera), además las interacciones entre ellas, las relaciones del todo con el entorno, la estructura y las dinámicas que suceden para determinar por qué se generan los distintos comportamientos, esos que

llevan a establecer una organización de manera sistémica, pues la suma de las partes es menos que el todo.

Reintroducción del cognoscente en todo conocimiento

El sujeto es parte de realidades que él trata de conocer, por tanto, el pensamiento del sujeto y su conocimiento determinan con o sin lógica la organización de esas realidades. La lógica se vale del pensamiento para determinar características y atributos de los objetos que el sujeto estudia, que podría superar al mismo pensamiento, que para entender esto, exige evitar la desarticulación y fragmentación del conocimiento, del mismo modo que el todo no se simplifique ni las ideas, cualquiera sea su ámbito: social, político, biológico, ambiental, humano.

| 134 |

Estos principios están en todo momento totalmente relacionados, pero no todos se presentan al mismo tiempo. La percepción de situaciones complejas, en especial las humanas: emociones, sentimientos, creatividad, procesos cognitivos, es bastante complejo para concebir de por qué los comportamientos, al igual que otras capacidades: síntesis, reflexión, observación, que dependen de conexiones simultáneas en el cerebro por su procesamiento en paralelo.

Hay que entender que la mayoría de personas no reciben estimulación y entrenamiento multidimensional para el desarrollo de ambos hemisferios, el analítico/auditivo/calculador (hemisferio izquierdo) y el global/visual/emotivo (hemisferio derecho), se corre el peligro de que se atrofie alguno, al menos parcialmente. Los hemisferios, aunque disgregados se complementan para un total desarrollo de las capacidades cognitivas. El pensamiento complejo ayuda mucho en ello.

El pensamiento complejo plantea, en cierta forma, métodos para formular los problemas, es decir, se insertan los diferentes principios para afianzar o contrarrestar fuerzas externas (eco) e internas (auto), de forma que se construyan relaciones que conduzcan a la total organización, pues coadyuvan a mejorar las retroacciones e interacciones con el entorno mediante dinámicas que alteran el problema, por tanto, la visión y enfoque que pueda darse en algún momento.

El pensamiento, cualquiera sea, posee su propia complejidad, está inmersa en él, la cual depende de la estructuración de esquemas mentales para concebir las situaciones en el entorno y, por tanto, los problemas que se perciben, pues a partir de esos esquemas es que se desarrollan diferentes capacidades: curiosidad, imaginación, observación, creatividad, reflexión, síntesis. Por tanto, el pensamiento complejo facilitaría concebir cuál es la complejidad del pensamiento, es decir, comprenderse así mismo. Cuanto más complejo sea el pensamiento para analizar diversas actividades, pruebas, descripciones, permitirá tener mayor perspectiva, desde la cual se pueden concebir los problemas en todas sus dimensiones, se podrá contar con diferentes enfoques, pues este incluye ser transdisciplinario.

| 135 |

Una característica del pensamiento complejo es afrontar un problema en su globalidad, quizá sin dividirlo en partes, aunque algunas veces lo reduce para comprender algunos elementos³⁰, quizá por ello desde la matemática se reducen, no tanto para eliminar la complejidad sino para realizar una mejor conceptualización, en especial para realizar generalización de las teorías que permitan aplicarse a otros problemas³¹.

³⁰ Todo problema tiene complejidad, todo depende del pensamiento con que se enfoque.

³¹ Al detectar un problema, la formulación puede afectarse por no mirar en todas las dimensiones; se requiere cuestionamientos para aclarar aspectos, en especial si se perciben diferentes comportamientos.

La investigación en la ingeniería, las ciencias: matemática, física, química, biología, hoy día requieren emplear distintos sistemas de información (geográficos, financieros, bibliotecarios, etcétera), además, interrelacionar los proyectos en diferentes ámbitos: social, humano, ambiental, no solo porque existan políticas al respecto sino porque se necesita para que no surjan problemas posteriormente. El desarrollo del campo de la inteligencia artificial es transdisciplinario, requiere concepciones, métodos y técnicas desde diferentes disciplinas (matemática, física, biología), base para el desarrollo de las ciencias cognitivas. Es un campo en que se desarrollan robots, electrodomésticos “inteligentes”, dispositivos inteligentes de control, los cuales poseen integración de diferentes sistemas para la ejecución de las diversas funcionalidades con el fin de que puedan acoplarse a los diferentes entornos en que se utilizarán.

Varios aspectos del pensamiento complejo se incluyen en el desarrollo de esos sistemas inteligentes, sobre todo, porque debe tenerse un pensamiento abierto y flexible para comprender distintas situaciones a las cuales debe enfrentarse en un futuro, porque se debe prever que los escenarios cambiarán, porque existirán dinámicas que obligan a ellos a cambiar el comportamiento, porque surgirá interacción de diversas fuerzas externas que son difíciles de desenmarañar.

El estudio de los sistemas complejos es amplio, los hay de diverso tipo, además, los modelos construidos para el estudio de un sistema complejo no necesariamente sirven para otro sistema complejo, aun se hallen en el mismo contexto, esto indica que cada sistema complejo tiene sus particularidades. De cada modelo se toman elementos para elaborar uno mejor. La investigación es amplia y por qué no, compleja, exige conocimiento de diferentes áreas (disciplinas). Por tanto, hoy día se requiere realizar investigación transdisciplinaria, partiendo, tal vez, de la inter- y multidisciplinaria para abordar los problemas en su globalidad

con diferentes enfoques y visiones y, de esta forma, percibir aspectos en todas las dimensiones.

Lo inter- o multidisciplinario debe ser característica inminente al estudiar los sistemas vivos, los ecosistemas, los sociales, los humanos, pues además de requerir del pensamiento complejo, es necesario interrelacionar los diferentes conocimientos, además de que se deben considerar distintos enfoques y visiones, en particular donde se han atacado de manera reducida, sin concebir distintas dimensiones.

5.1. ¿Por qué el pensamiento complejo?

Cambios importantes se generan en las concepciones, fundamentalmente por la complejidad en las diversas situaciones de la realidad y porque el conocimiento forma un tejido de interrelaciones para apropiarse de propiedades que cambian los estados de orden a estados de desorden, claro está que en procura de una organización. Además, la funcionalidad de las interrelaciones pasa de la incertidumbre a la certeza y viceversa por diversos valores y factores. Para comprender un sistema complejo se requiere de estructuras de pensamiento totalmente diferentes, amplias y flexibles, alejadas del pensamiento reduccionista. La complejidad es un tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que se dan en la realidad en que se vive, pero cada uno de ellos afronta la incertidumbre, la contradicción, la ambigüedad. La complejidad de la realidad se debe contextualizar por medio del pensamiento complejo, además, siendo más conscientes de lo que se es y de donde se vive. Uno de los puntos esenciales del pensamiento complejo es ayudar a comprender el mundo y, por tanto, desarrollar una conciencia ecológica para mejorarlo e integrarlo. Pensar la realidad en forma compleja, deriva en una nueva y explícita actuación en el mundo. Por ejemplo, aceptar que

la sociedad es lo que el sujeto concibe, ello remite a relativizar distintas concepciones que diferentes culturas, grupos sociales e individuos tienen de la realidad.

Hablar del pensamiento complejo es introducirse en otra realidad, pero a medida que se desarrolla, facilita entender ciertos fenómenos en su globalidad, pues hasta el momento eran desconocidos, además, se conciben otras interrelaciones, otros componentes, procesos u objetos que eran ocultos por falta de capacidades, quizá porque se mira lo que se quiere ver, lo que se conoce, todo por la estructuración del pensamiento en la educación que es de tipo reduccionista, que mutila al ser humano y al conocimiento. Muchas deficiencias se han generado a partir de emplear el pensamiento reduccionista, entre ellas no comprender los fenómenos complejos en su globalidad, ya que no se concibe en ellos la incertidumbre, las dinámicas, diferentes interrelaciones y emergencias.

| 138 |

Se escucha la expresión “pensamiento complejo”, la cual sin dudas es atractiva y sugerente. Se trata de una visión o cosmovisión que permite la reflexión crítica sobre diferentes fenómenos o situaciones que se presentan en la vida diaria llevando a comprender la complejidad, incertidumbre y contradicciones, entre otras cosas, que existen allí. Quizá se requiera de una epistemología compleja para el buen desarrollo.

Morin (1997) indica que el universo es una triada de orden-desorden-organización, con una auto-eco-organización que incluye aspectos del sujeto que emergen por su interacción con la sociedad y el ecosistema, donde aparecen emergencias inseparables de la relación sistema-ecosistema. La complejidad en la realidad en que se vive existe por un tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, donde debe afrontarse la incertidumbre, la contradicción, la ambigüedad. La complejidad crece en el cerebro del “homo sapiens” (ser humano), quien

estructura su pensamiento de variadas características: sistémico, holístico, metódico, complejo, sin que ellos sean separables y distinguibles.

Se vive una época en lo que todo es más complejo, por la tecnología, por el incremento exponencial de la información, por los avances del conocimiento (ciencia), por las transformaciones que ocurren en la sociedad y por las crisis, entre otros aspectos. Ante los diversos problemas, nuevos y complejos, se hacen necesario nuevos enfoques y visiones para abordarlos, pues debe comprenderse su complejidad para que las soluciones encontradas sean en todas las dimensiones.

La complejidad del mundo crece, esta no es de solo ahora, pero no se ha considerado a través del desarrollo de la ciencia, y en los casos en que se ha tomado se simplifica, quizá porque el sistema educativo la excluye al indicar que el todo se estudie por partes, además, se emplea una lógica de causa efecto. El paradigma de la complejidad que surge de las postulaciones de Edgar Morin (2005, 2000)³² es, hoy por hoy, una manera de sosegar y templar el estudio de la realidad³³. El interés por entender la complejidad debe ser natural, negarla es negar la compleja realidad de la naturaleza biológica y física (Morin, 2000). La realidad es desordenada,

³² El paradigma de la complejidad, a modo de síntesis, invoca a saber aprovechar lo nuevo, comprender los alcances de innovar, considerando que no todo cambio es innovador, se requiere de creatividad, de aprender a dar solución a los conflictos, que no existen oposiciones irreductibles, sino que debe saberse como conciliarlas, resolverlas, y dado que el desorden y el orden están presentes en el devenir de la contingente realidad, ponerlos en diálogo.

³³ Es necesario entender las relaciones de los sujetos en su mundo, integrando las dimensiones del conocimiento y proyectándolas desde la totalidad del ser humano que aprende, cognitivamente y afectivamente hablando. Por ello, la educación debe contar con resortes epistemológicamente precisos en esa dirección, depurando sus enfoques explicativos y abriendo nuevas vías al conocimiento.

pero el pensamiento la ordena para entenderla mejor. La complejidad de la realidad se contextualiza por medio de un pensamiento complejo que ayuda a ser más conscientes de lo que se es y saber bien dónde se vive.

La complejidad en los procesos humanos, sociales, ambientales se halla en diferentes niveles, de ahí que la educación debe formar seres que puedan entenderla y así provean soluciones a los problemas desde la misma complejidad, es decir, se debe estructurar un pensamiento que ayude a comprenderla.

La complejidad está en todas las situaciones de la vida diaria, que en ese tejido que se establece por interacciones de los sujetos con la sociedad se generan dinámicas y emergencias que generan comportamientos impredecibles. El pensamiento simplificador (o simplificante) puede concebir lo uno (reduccionismo) o lo múltiple (holismo), pero no puede ni se atreve a aceptar que pueden existir las dos cosas al mismo tiempo, no posee capacidades para ello. El pensamiento complejo intenta romper con esa perspectiva dicotómica y excluyente. A cambio, invita y obliga a razonar con emoción. El principio de simplicidad que por muchos años guio y orientó el pensamiento, siempre dividió para analizar o unificó para sintetizar, pero difícilmente logró complejizar. En cierto modo, pese al avance epistemológico, persiste la ceguera ante la complejidad.

Complejidad no significa solo el tejido o nudo de un gran número de interrelaciones entre elementos de un sistema, tampoco es la complicación de las mismas. Son múltiples dependencias e intrincadas relaciones que existen en un fenómeno para llegar a leyes y principios simples y generales. Por el contrario, la complejidad es un problema de fondo, no de superficie (Morin, 2005).

La elaboración del conocimiento va de lo simple a lo complejo. El proceso educativo confluye, en muchos casos, en no permitir que el sujeto piense en todos los aspectos de

la realidad, solo conocer unos conceptos y aspectos, además, no llega a una aplicación práctica, a determinar por qué esa realidad.

Intentar una comprensión holística de la realidad es contextualizar tanto la complejidad estructural, como la funcional, entre el todo (que está en cada parte) y sus partes (sabiendo que cada parte está en el todo). De modo que, como bien dice la tradición “gestáltica” y estructuralista, el todo es siempre más, mucho más que la suma de las partes.

Pensar holísticamente es buscar comprender los sistemas y determinar que se requiere de un pensamiento amplio y flexible (complejo), que permita captar las propiedades emergentes que surgen, como aquellas interacciones ocultas. El pensamiento complejo favorece la inclusión y no la exclusión del entorno, respeta la diversidad cultural y aprovecha esto para fortalecer el conocimiento. Uno de los puntos esenciales del pensamiento complejo es ayudar a comprender el mundo y, por tanto, desarrollar una conciencia ecológica para mejorarlo e integrarlo.

| 141 |

Educar en estos tiempos de cambio e incertidumbre, es procurar que las personas puedan alcanzar una visión holística de la realidad³⁴, y para ello habrá que ofrecerles, naturalmente, los medios cognitivos, afectivos y conductuales que implica esa visión global y compleja.

En el siglo xx se dieron progresos gigantescos en todos los campos del conocimiento científico y en sus aplicaciones tecnológicas, pero, al mismo tiempo, su parcelación y su separación ha impedido ver “lo que está tejido en conjunto”, atrofiando, como consecuencia, la comprensión, la

³⁴ Un enfoque holístico de la realidad es la búsqueda de explicaciones de lo que sucede, de descifrar el conjunto de todas las interacciones y de “ligar” diferentes enfoques o visiones.

reflexión, la visión de lo global, así como de los problemas que enfrenta la humanidad.

No hay realidad que se pueda comprender de manera unidimensional. La realidad supone la existencia de estructuras que abarcan una multitud de variables interrelacionadas de forma no determinada. Para la construcción del conocimiento, se necesita participar en el mundo, quizá observar la realidad de otro modo, renovar y rearticular los diversos saberes. Es la necesidad de construir el conocer complejizándolo.

El reconocer la complejidad consiste en aceptar lo que se cree suficientemente conocido y no reducir a elementos básicos, además que estos se interrelacionan con el entorno. Se desconoce mucho sobre el cerebro, pero hay coincidencia plena de que se trata del órgano central en la organización del conocimiento, del comportamiento y de la acción. Es un centro de competencia lógico-estratégico-heurístico, y debe considerársele no solo como centro organizador, sino también como eje integrador de las diversas esferas (genética, cultural y social) cuya interrelación constituye el universo antropológico (Morin, 2000).

El cerebro humano, quizá el más complejo de los sistemas que se conocen, donde ocurre todo un cúmulo de procesos, con los modelos se detectan diversas escalas de complejidad en la realidad, es decir, los modelos permiten descifrar misterios. El cerebro comprende y recuerda la información (conceptos, leyes, teorías, etcétera) cuando las inserta en esquemas abstractos y asociativos. En pocas palabras, requiere de acciones congruentes para procesarlas de manera pluridimensional, integrando a la vez procesos visuales y auditivos, entre otros.

El cerebro, como eje de la naturaleza humana, pese a estar dotado de un complejo sistema nervioso, accede a un conocimiento incompleto de la realidad, llevándolo al sistema nervioso a través de estímulos mediante los sentidos y

los transforma en una variedad de códigos neurales. Por la complejidad del cerebro, el ser humano tiene la capacidad de especular y de explorar con su mente todo lo que percibe de la realidad. Presumiblemente, para la comprensión de las complejidades todavía inaccesibles a la mente humana, de forma que la modelización de procesos cognitivos sea relevante³⁵. La mente humana construye modelos formales de alta utilidad para modelizar los fenómenos con diferentes niveles de complejidad.

No se debería intentar comprender los problemas con mentalidades e ideas simplificadoras, pues trae como consecuencia conocimiento incompleto. Se requieren nuevos conceptos y herramientas intelectuales para dar respuestas a los desafíos de un mundo cada vez más complejo. La parcelación del conocimiento y el pensamiento simplificador han logrado hallazgos para el progreso científico y tecnológico facilitando nuevas condiciones para la vida, a la vez que logra avances en la ciencia con resultados amplios para el ser humano, pero no descifra estrategias para contrarrestar la contaminación mundial, la degradación ecológica, el aumento en la desigualdad riqueza-pobreza, la amenaza termonuclear, la sobrepoblación, las migraciones, las hambrunas, además que genera límites cada vez más estrechos a causa del poder político y otros factores que ponen en grave peligro la viabilidad de sobrevivencia como especie humana.

Tal vez el conocimiento ha sobrepasado las fronteras de la mente, y no necesariamente se ha ganado en comodidad, calidad de vida, seguridad o bienestar, por el contrario, quizá algo se ha perdido. La mente entra en una era destructiva, piensa en construir más armas en lugar de buscar

³⁵ Los sistemas neurales o los procesos cognoscitivos se modelizan con procesos de gran complejidad estructural y funcional.

vencer las enfermedades, tener mayor tranquilidad y paz, o una conciencia para preservar el ambiente.

Lo simple no existe, solo existe lo simplificado³⁶, y se simplifica por incapacidad mental para comprender la complejidad en la realidad. La ciencia elabora nuevo conocimiento de los objetos sacándolos de su contexto y los analiza unidimensionalmente, desde una disciplina sin interrelacionar los diversos saberes. La reorganización del conocimiento tiene implicaciones en el mundo, pues reorganizar el conocimiento supone una reorganización en la interacción de las relaciones con los demás, con la vida y con el mundo físico.

Los tres principios básicos son los que se deben concebir más en los procesos educativos, el principio dialógico, porque el orden y el desorden son dos enemigos muy amigos, opuestos pero complementarios, se colaboran y producen la organización. Sirve para determinar que no existe una única lógica, que A y no-A pueden estar presentes en diversas situaciones, por ejemplo, en los transexuales. Esto porque el pensamiento del ser humano no sigue una única lógica, duda porque surgen incertidumbres, además nunca está satisfecho con lo que conoce, es decir, sabe que no tiene toda la verdad. El principio recursivo, porque el ser humano es productor de una sociedad que lo produce, es decir, es causa y efecto. Define conceptos a partir de otros conceptos. El principio hologramático, porque es necesario reconocer en cada parte de un todo, la mayor información posible del todo, fuera de eso, la realidad no está hecha de partes, aunque tampoco de totalidades y el todo no puede concebirse sin las partes ni las partes sin el todo.

³⁵ El mundo es complejo no simple. Se hace simple desconociendo su complejidad por un pensamiento simplificante que la educación instaura, lo que lleva a reducir el conocimiento y restringir el desarrollo de capacidades.

Debe quedar claro que los tres principios se encuentran estrechamente relacionados. El dialógico conecta con el de recursividad y este con el hologramático formando un bucle. Cualquier punto de inicio es válido. Es decir, un final siempre es un nuevo principio y un principio tiene un final indeterminado.

La percepción de determinadas configuraciones complejas, por ejemplos como las relaciones espaciales, las emociones, los impulsos creativos, funciones todas asociadas, por los hallazgos de la neurociencia, al hemisferio derecho y la interacción entre los hemisferios, no se respetan como se merecen, lo mismo que la capacidad de síntesis, la simultaneidad o la conectabilidad. Es urgente, por ello, referenciar con decisión y rigor la simbiosis cognición-afecto en la tarea educativa.

Es posible entender que la persona que no recibe estimulación y entrenamiento pluridimensional en ambos hemisferios, uno analítico/auditivo y el otro global/visual, corra peligro de atrofiamiento, al menos parcial, del potencial de uno de ellos, con lo cual puede suceder también que se abandone, progresivamente, la ley del mínimo esfuerzo.

La utilización del ordenador conlleva una serie de estrategias cognitivas, en cuya relación no tienen por qué marginarse las capacidades de mayor asociación y control por parte del hemisferio derecho. Es posible referir, por tanto, entre otras, la representación visual, la capacidad interactiva, la simultaneidad, el enfoque global y la perspectiva relacionante.

La acción pedagógica compleja ha de superar, incluso, el planteamiento hemisférico, de un lado o del otro, de ahí el sentido de la elocuente llamada en favor de estructurar un pensamiento complejo, un pensamiento que a la vez mire la uno y lo múltiple. En la educación se representa, como en pocas partes, la auténtica complejidad de los sistemas.

Morin dice en pocas palabras: “pensamientos parciales y mutilantes conducen a acciones parciales y mutilantes; un pensamiento unidimensional desemboca en un hombre unidimensional”. Más aún: “el pensamiento mutilado no es inofensivo, desemboca tarde o temprano en acciones ciegas que ignoran, actúa y retroactúa en la realidad social y conduce a acciones mutilantes que despedazan, cortan y suprimen en vivo el tejido social...” (Morin, 1997, p. 114).

Pensar la realidad en forma compleja, deriva en una nueva y explícita actuación en el mundo. Por ejemplo, al aceptar que la sociedad es lo que el sujeto concibe, ello remite a relativizar las distintas concepciones que diferentes culturas, grupos sociales e individuos tienen de la realidad.

La dinámica de una posible acción individual o colectiva, basada en los principios de un pensamiento que articula el conocimiento, podría actuar útilmente a favor de la calidad de vida y de la supervivencia misma de la especie humana y del planeta, sobre todo cuando se tiene conciencia de los riesgos que se corren. Sin embargo, para desatar estas acciones, un requisito inicial debe ser cumplido: interrogar el proceso de razonamiento, pensar el pensamiento, conocer el conocimiento, algo que es no del todo sencillo, pues se está acostumbrado a su presencia y no se toma la molestia de prestarle la más mínima atención.

Ante la crisis de fundamentos del conocimiento y ante el desafío de la complejidad de lo real -que hoy se manifiesta en múltiples campos-, todo conocimiento necesita reflexionarse, reconocerse, situarse, problematizarse. Es decir, se deben conocer sus condiciones, límites y posibilidades para alcanzar la verdad a la que tiende.

Un comportamiento siempre es imprevisible en su totalidad, aleatorio en ocasiones y en múltiples ocasiones, inmanejable funcionalmente. La psicología excluye de su sistema de pensamiento lo desdeñable, lo infinitesimalmente pequeño como para considerarlo dentro del sistema de premisas. De esta manera se ha logrado analizar situaciones

breves espacio/temporales, pero que fuera del hábito científico generado por ellas no significan absolutamente nada.

Así como todo comportamiento es imprevisible en su totalidad, también es interpretable como unidad. Del comportamiento se analizan solo fragmentos. Algunos se centran en el análisis del lenguaje, de los sueños, de las fantasías, de las vivencias, entre los muchos que existen. Basta poner los ojos en cualquier ínfimo detalle del comportamiento para suponer que todo puede ser interpretable, sin embargo, eso es demasiada petulancia de quienes pretenden no solo hacerlo, sino lograrlo.

La realidad se concibe por los científicos como un mundo de dualidades que se contraponen en vez de complementarse. Al orden se le ha separado del desorden, a la identidad de la alteridad, a lo objetivo de lo subjetivo, a lo simple de lo complejo, a lo verdadero de lo erróneo, a lo científico del sentido común, y así sucesivamente, de suerte que se construye una realidad que juega a la exclusión mutua, estos aspectos fijan los referentes para que los hábitos cognitivos subsistieran, pues de alguna manera se legitimaron. Quienes se dedican a la ciencia eluden el problema de la bivalencia, dan por sentado lo que implica, suben por la escalera bivalente y se olvidan de que están en ella. Esta forma de proceder se parece mucho más a la religión que a la ciencia (Kosko, 1995).

| 147 |

Los procesos mentales son complejos, y aparecen como productores de lo mismo que los produce: la mente. Cuando una lógica se presenta como la mejor estrategia para aprehender la incertidumbre que existe en la realidad, es posible que la misma mente la rechace por ese pensamiento simplificante que los procesos educativos ayudaron a construir³⁷.

³⁷ Un ejemplo sencillo para tratar de comprender esto es: aquellos que obedecen se niegan a ellos mismos haciendo lo que no quieren hacer y niegan al que manda, como una propiedad, una condición de superioridad que es constituida por una relación subordinada a través de su obediencia (Maturana, 1996, p. 65).

Se necesitan diversos modos de mirar y pensar la realidad, deben abrirse (diversificando, quizá) múltiples frentes para el análisis. La vida no se estudia en abstracto porque es necesario entender la vida desde la misma (Morin, 2002).

Los paradigmas traen cambios y con el cambio algo vuelve a cero, es decir, un nuevo paradigma recontextualiza los avances o retrocesos de una sociedad. La reflexión se empieza nuevamente a construir para dar paso al conocimiento y a una praxis emergente³⁸.

La complejidad coincide con aspectos de incertidumbre, ya sea en los límites del entendimiento, ya sea inscrita en los fenómenos. Pero la complejidad no se reduce a la incertidumbre: la incertidumbre está en el seno de los sistemas ricamente organizados, tiene que ver con los sistemas semialeatorios, cuyo orden es inseparable del desorden. La complejidad está ligada a la mezcla de orden y de desorden, donde el orden (pobre y estático) reina en las grandes poblaciones y el desorden (pobre, por pura indeterminación) reina en las unidades elementales.

El pensamiento inculcado obedece esencialmente a principios de disyunción, reducción y abstracción, aísla, unos de otros a los objetos de conocimiento, por lo que hace difícil la aprehensión de la solidaridad, interacciones e implicaciones mutuas que unen a estos objetos, privilegia el conocimiento de las unidades de base o de las partes que constituyen los sistemas, sin incitar a realizar el vaivén cognitivo de las partes al todo y del todo a las partes. Se disjunta y ventila en diferentes disciplinas los fragmentos de los conjuntos organizados cuya unidad ha roto el modo de pensamiento. La hiperespecialización de los fenómenos, de los procesos,

³⁸ Un paradigma es una cosmovisión particular de ver el mundo que cuestiona el orden establecido, lo somete a una continua crítica y determina grandes transformaciones.

de los objetos solo deja ver su fragmentación arbitraria, no la realidad de los mismos, ni las características del entorno en que se desarrollan. Por otra parte, la abstracción incontrolada tiende a considerar las fórmulas y las ecuaciones como la única realidad. Se alcanza una inteligencia ciega que aísla los objetos³⁹, los sustrae del entorno, desintegra los sistemas. De este modo, cada vez se es más ciego ante los fenómenos concretos, las realidades globales y los problemas fundamentales.

El pensamiento complejo difícilmente puede enseñarse en el marco del sistema de pensamiento dominante, y no puede instaurarse de forma institucional. La reforma de los principios/reglas que gobiernan los razonamientos y teorías es una tarea múltiple, que precisa la convergencia de esfuerzos todavía dispersos.

5.2. ¿Para qué el pensamiento complejo?

| 149 |

El mundo evoluciona, se desarrolla y con sus diferentes dinámicas hace que surjan cambios en diferentes ámbitos. La educación que se provee actualmente no está construyendo personas para que afronten las demandas en un futuro, a pesar de tenerse la idea de estarse formando profesionales competentes. Para afrontar los problemas en un futuro, que son complejos, como lo es la sociedad ahora, debe concebirse y estructurarse en las personas un pensamiento abierto y flexible, que una e integre, no que separe, que considere el objeto de estudio como parte de un todo sin separarlo en

³⁹ La inteligencia es Una/Plural, abierta, polimorfa, constructiva y destructiva, combinatoria y dinámica. Todo ser humano dispone de todas las potencialidades inteligentes (insuficientemente), pero necesita de ciertas condiciones desarrollarla ya que debe ser alimentada por conocimiento, experiencias y visiones [Morin, 1999].

partes, además, que se considere elemento fundamental en el conocimiento que genera. De estas ideas surgen distintas reflexiones en torno a para qué debe desarrollarse un pensamiento complejo dentro de los procesos educativos.

Los procesos educativos que se desarrollan hoy día, en variedad de instituciones educativas, por no decir todas, se dirigen a estructurar el pensamiento en forma lineal, dependiente de causa–efecto, pero los distintos fenómenos en la naturaleza tienen comportamientos de no linealidad, siendo muchos de ellos impredecibles. En general son no lineales, aleatorios o caóticos, es decir, no se puede predecir qué sucederá un momento posterior. Aunque con un pensamiento lineal, reduccionista, disyuntor se han abordado distintos fenómenos, y se ha generado gran mayoría de conocimientos para complementar la ciencia, sin embargo, ha surgido a partir de separar un todo en partes, quizá con el fin de determinar características y hasta comportamientos en espacios fuera del propio entorno.

| 150 |

Sin embargo, los fenómenos de la naturaleza, los del entorno que suceden en el diario vivir, los que percibe el ser humano, no es posible comprenderlos en su totalidad con un pensamiento así, se requiere uno abierto y flexible, que pueda ir más allá de los límites que le provee ese conocimiento reducido e incompleto que la educación entrega, es decir, que pueda establecer búsquedas continuas y persistentes con miras a establecer interacciones entre diferentes aspectos.

Deben existir cambios en los procesos educativos a fin de estructurar el pensamiento para que sea abierto y flexible, además, que permita adquirir habilidades para la comprensión de la complejidad que se halla en diversas situaciones.

El pensamiento complejo, puede ser una alternativa, este ofrece aspectos nuevos, busca generar actitudes que se identifican con la crítica y reflexión de una realidad que cambia constantemente desde diálogos inter y transdisciplinarios, en el sentido en que el ser humano es a la vez

físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico, entre otras cosas.

Entender la complejidad que existe en diversas situaciones, no es sencillo, quizá por la variedad de variables e interacciones que existen. Entender algo del método de Edgar Morín, que ayuda a reevaluar los distintos paradigmas sociales tejidos en la formación, a establecer relaciones entre procesos cognitivos: entender, reflexionar, aprender, interpretar, comprender, permite integrar variados conocimientos, entender aspectos en el entorno y de las relaciones que surgen por las dinámicas. Para esto toca generar apertura y flexibilidad en el pensamiento para que pueda gestionar conocimiento, conciba los diferentes fenómenos de manera global, además, que busque conocerse así mismo, realice diferentes interacciones entre los conocimientos y con el entorno. Determinar dónde se está, para qué está y hacia dónde va, claro está, sin dejar del todo el pensamiento y las estrategias que son comunes o tradicionales, y con las cuales se aprendió y se realizan diferentes procesos rutinarios.

| 151 |

El pensamiento complejo conduce a promover nuevas visiones, a través de la crítica a las operaciones cognitivas, condicionadas o no por paradigmas estipulados y practicados en los procesos educativos⁴⁰, ya que se debe evaluar la forma como se aprende una temática, cómo induce el docente a los estudiantes en procesos investigativos y de

⁴⁰ Los principios del pensamiento complejo se direccionan a eliminar esa ceguera del conocimiento: ilusiones y errores; que el conocimiento sea pertinente: problemas de la sociedad; enseñar la condición humana: reconocer a todos como seres humanos; enseñar la identidad terrenal: responsabilidad de cuidar el planeta; enfrentar las incertidumbres: estar preparado ante los cambios que suceden; enseñar la comprensión de los fenómenos de la realidad; enseñar la ética del género humano.

gestión de conocimiento⁴¹, a cómo desarrollar actitudes y aptitudes para ser ente social y cultural, además que conduce a que los estudiantes sean más observadores, curiosos e imaginativos, incluso, creativos.

Se percibe que los problemas que aquejan a la humanidad: crisis sociales y políticas, ambientales, económicas, de salud, deben empezar a comprenderse desde los procesos educativos en el aula con actitudes que nutran el pensamiento desde su complejidad para afrontar la realidad ante una cultura global y local, y sobre todo, ante las transformaciones de los valores, las actitudes y los comportamientos del ser humano, que en parte se alejan de la ética y la moral, pero que se requiere que en su comportamiento se destaque la diversidad y la solidaridad para un vivir armonioso y ecológico en procura de una mejor calidad de vida.

La vida se proyecta a través de la naturaleza, de lo social, es decir, de las interacciones que el ser humano construye con el mundo, el ser es un *homo complexus*, ser complejo que debe su desarrollo al tejido en que se mueve para lo cual recurre a diálogos inter- y transdisciplinarios para entender y comprender diferentes situaciones (Torres y Vargas, 2018), por ejemplo, para estudiar la formación, integridad, convivencia, conflicto social, que se deben abordar desde diferentes disciplinas, siempre considerando al sujeto (dentro y fuera).

Comprender la realidad del ser humano, solo es posible al tener en cuenta las múltiples dimensiones que llevan a los distintos comportamientos que realiza, en ese entorno

⁴¹ ¿Qué situaciones indeseables existen en el entorno?, ¿qué errores pueden existir?, ¿a qué se expone el ser humano?, ¿qué retos se pueden posponer con el contenido? Por tanto, se deben establecer criterios de desempeño como la responsabilidad, sobre todo, como lo indica Morin, se debe enseñar al aprendiz a “navegar en un mar de incertidumbres, donde hay algunos archipiélagos de certeza”.

donde construye interrelaciones según sus propias formas de actuar y vivir en él, a partir de los principios que debe cumplir, que determina las acciones a realizar, dónde puede actuar por factores endógenos y exógenos, con cierta libertad para escoger el camino que se considera pertinente (Torres, 2017).

El ser humano tiene comportamientos racionales y no racionales, lógicos e ilógicos, ciertos e inciertos, predecibles e impredecibles, que depende de la razón, de los sentimientos y las emociones, tal vez por ello Morin (1999) lo denomina *Homo sapiens-demens*, esto con el fin de dar a entender que posee capacidades, habilidades y destrezas, que tiene responsabilidad, libre albedrío y autonomía, pero que por diferentes factores genera situaciones impensables, también construye mundos imaginarios e ideas originales, para considerársele muchas veces como ser creativo.

Muchas de las situaciones pueden ser dependientes de cuestiones genéticas, otras biológicas, psicológicas o emocionales, pero de una forma u otra actúan sin ocultar su realidad para que salga a flote esa cualidad creativa que posee (Torres, 2011), y aunque muchas veces genera variedad de ideas, con gran beneficio para la sociedad, puede pasar algún tiempo sin que ello ocurra, deja de ser creativo, tal vez porque no halla el ambiente propicio para explotar la energía acumulada.

Hoy día, la tecnología está inmersa en diferentes actividades del ser humano en el diario vivir, pero se debe estar atento a lo que ofrece, y aunque sirve para el desarrollo de la ciencia, para potenciar diversas capacidades cognitivas, también se emplea para ejercer control, aunque sirve para el diseño, la ingeniería, la comunicación y la telemedicina, entre otras cosas, conduce a diferentes cambios sociales. Esto exige, en muchas situaciones, que el individuo desarrolle competencias para poder adaptarse fácilmente, para abordar y comprender los cambios.

Con la educación tradicional que impulsa un pensamiento reduccionista, cada docente aporta el saber reducido que prepara un tiempo atrás, pero no está al tanto del desarrollo pedagógico inter- o transdisciplinar que le llevan a establecer interrelaciones de distintos saberes. La fragmentación del saber conduce a no poder aplicarse en la realidad, el individuo solo tiene islas del saber sin relación, quizás, debido a que se recibe de forma pasiva, y tal vez, no tiene interés por profundizar e interrelacionarlo con el fin de proyectarlo para una adecuada aplicación.

Quizá esto sucede porque el diseño curricular, aun sea por competencias, se elabora con un pensamiento no integrador. Así, la formación por competencias no se cumple con grandes resultados, pues, de alguna manera, las asignaturas no responden al proyecto de vida del estudiante para que se forme de manera integral, con un pensamiento reflexivo y crítico, abierto y flexible, integrador y colaborativo, que lo lleve a integrar los conocimientos según sus propios intereses.

La obra de Morin *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (2000b), lleva a realizar una lectura analítica, reflexiva y crítica que dé razón de los elementos que conducen a la generación de competencias, además, a pensar en el desarrollo metodológico docente-estudiante mediante estrategias en donde se lleve a la praxis con reflexiones desde un pensamiento complejo.

Morín (1999, p. 15) señala: “Una mente bien formada, es una mente apta para organizar los conocimientos y de este modo evitar su acumulación estéril”. Así que en esta era de la información, el docente no se debe limitar a pedir resultados al pie de la letra, sino generar formas de apertura para construir conocimiento, para reconocer la unidad a través de las diversidades individuales. Por tanto, dentro de ese marco metodológico/pedagógico se debe conducir a que se pueda establecer: (1) saber ser: en que se asume

la construcción de competencias; (2) saber conocer: poder identificar los aportes filosóficos, epistemológicos y de la ciencia; y (3) saber hacer: interrelacionar saberes para aplicarlos en el entorno (Tobón, 2006).

Sin embargo, deben determinarse criterios de desempeño para que pueda: (1) comprender al sujeto bio-psico-social, con capacidad para transformar su proceso de aprendizaje; (2) aprender desde el devenir histórico con una visión diacrónica y sincrónica⁴²; (3) aprende de los errores; y (4) rescatar las ideas que se excluyeron por ese pensar reducido (Torres y Vargas, 2018).

Lo que induce a que la metodología debe ser no estructural, construir ambientes en que surja el compromiso para realizar diversas actividades, a partir de un aprendizaje autónomo hacia una formación humana integral.

Las competencias que se pretenden, desarrollan y presentan un gran desafío puesto que no se da un pensamiento complejo ni se flexibiliza el currículo, pese a que existan casos en que el docente fomente la autonomía, la responsabilidad, el autoaprendizaje que incite a realizar procesos de investigación, que se cuestione y planteen problemas de la realidad. Pero todo esto implica transformación en el pensamiento. Por ello, es necesario explorar métodos para desarrollar el pensamiento complejo y así generar verdaderas competencias para ser un profesional integral e íntegro, además, que sea creativo e innovador, reflexivo, crítico, que comprenda la complejidad y las incertidumbres.

Competencia se deriva del verbo latino *competere* que significa “ir una cosa al encuentro de otra”, es decir, encontrarse, coincidir. En otras palabras, para ser competente se

⁴² Cuatro pilares fundamentales son necesarios para la educación del siglo XXI: (1) aprender a aprender; (2) aprender a ser; (3) aprender a convivir y; (4) aprender a hacer.

requiere conocerse así mismo, saber cuáles son sus habilidades o destrezas y, sobre todo, cómo las puede mejorar, proyectar y hacerlas herramienta constante en su trabajo, la administración o gestión, la construcción de interrelaciones, y dónde hallar los recursos necesarios para suplir diferentes necesidades propias y de su sociedad.

Por tanto, la idea de generar, construir o desarrollar competencias, debe ir de la mano de: (1) desarrollar un pensamiento complejo y conocimientos sean transversales; (2) elaborar una metodología de diseño curricular a partir del pensamiento complejo; y (3) construir un modelo pedagógico desde la complejidad, es decir, que integre los saberes en el currículo, en otras palabras, que las asignaturas se interrelacionen ampliamente.

Conocerse a sí mismo y el entorno es una acción que requiere de mente abierta con capacidades para la fácil adaptación pese a la variedad de cambios que suceden. Lo hace toda especie animal, previene comida y abrigo, no controla el curso de las cosas y actúa sobre ellas con buenos fines. El ser humano tiene mayor conocimiento lo que le permite controlar la naturaleza y sobrevivir.

Pero debe mejorar sus métodos de aprendizaje, saber cómo adquiere conocimiento y cuáles deben ser las interrelaciones, para lo cual requiere mejorar su pensar, su reflexionar, su razonar sobre las diversas situaciones y determinar métodos de lo que podría hacer para vivir mejor sin destruir la naturaleza.

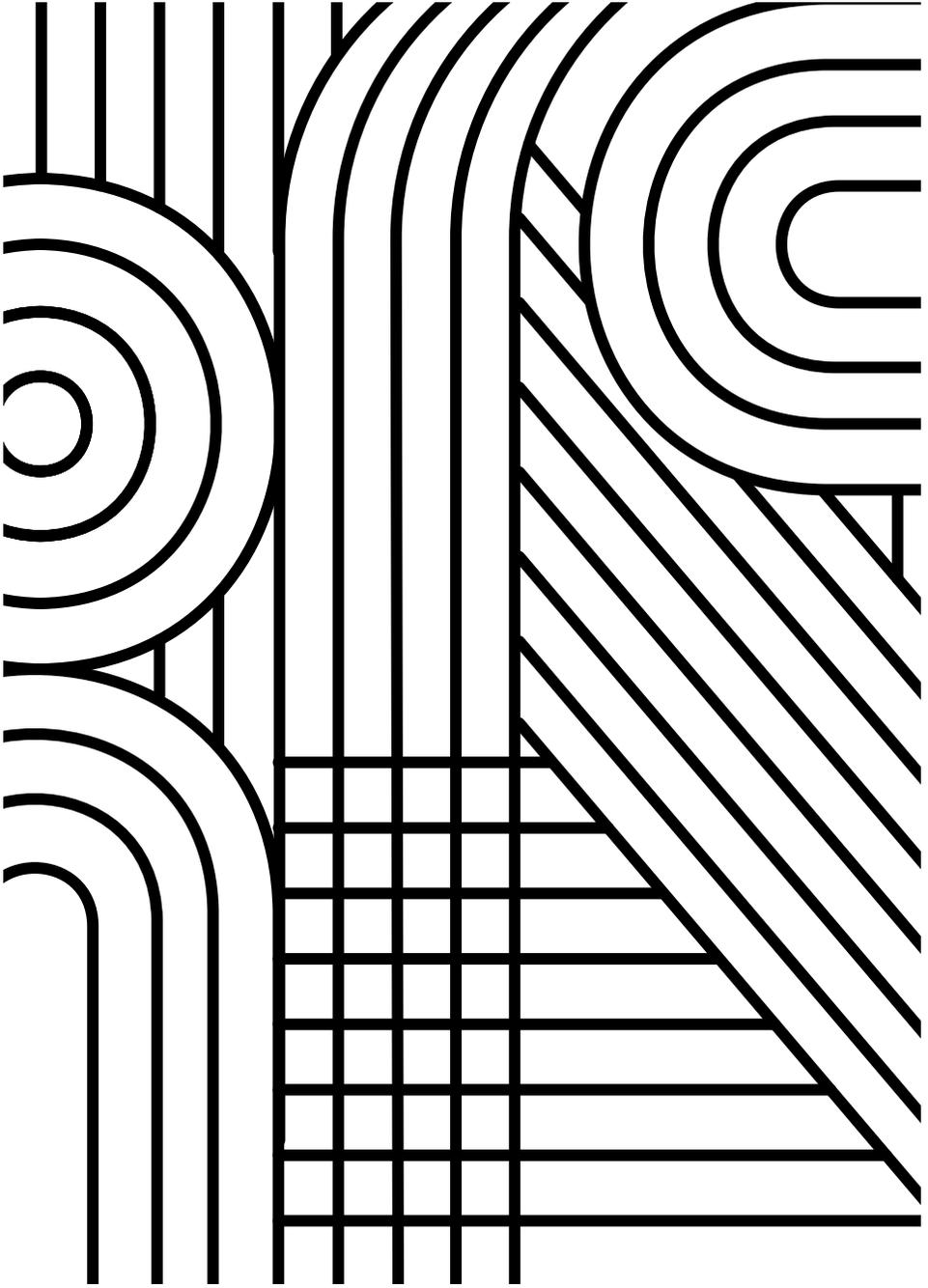
Se sabe que la enseñanza tradicional, en esta sociedad de la información, no produce amplios efectos positivos, porque no desarrolla las capacidades cognitivas, el autoaprendizaje, la autonomía, la solidaridad, no desarrolla la empatía, entre muchas cosas.

Pero el conocerse a sí mismo lleva a desarrollar sentimientos que generen empatía con los demás, a no prejuzgar qué piensan o saben los otros, a actuar siempre igual.

En general, se ve lo que se quiere ver, y lo que se quiere ver depende de la estructuración del pensamiento, por tanto, para ver la globalidad de las situaciones, de los objetos, es bueno actuar con pensamiento complejo, de esta forma se puede salir de la ceguera e ilusiones que genera la educación tradicional.

Tener empatía es ser humano, sin ella no se vive en armonía en la sociedad, tampoco en el ambiente, pues el mal uso que el ser humano hace de la naturaleza, llevará en un tiempo a acabar con la propia especie, acá es donde el pensamiento complejo ayuda bastante pues insinúa a desarrollar una conciencia planetaria.

6



**Pensamiento
complejo y
transdisciplina**



Las diferentes teorías que surgen al estudiar los sistemas complejos son parte de las llamadas Ciencias de la complejidad, también del paradigma de la complejidad que exige un nuevo lenguaje, es una nueva cosmovisión que requiere precisar las concepciones, determinar qué son, cuáles son sus alcances e interpretaciones, bajo qué enfoque. Son teorías que invitan a cambiar descripciones, ya que en algunas influyen aspectos estadísticos según nuevas formulaciones matemáticas en los estudios. La formulación de la mecánica clásica en esta nueva sociedad requiere ampliación matemática.

Las diferentes disciplinas que se construyen separando conocimientos, se intersectan en distintos puntos, algunas se complementan cuando se buscan posibles soluciones a situaciones problemas. Prigogine (1997), estudioso de diferentes sistemas complejos, incita a que la comunicación entre las diferentes ciencias facilita dar respuesta a variadas interrogaciones, a la vez que sirve para desvanecer los límites y fronteras impuestas, para aclarar diferencias y encontrar caminos mejores. La interrogación científica, propio de la ciencia, requiere del diálogo experimental que, aunque limita ciertos desarrollos, ayuda a determinar posibles soluciones ya que en la naturaleza muchas hipótesis no tienen una total validez, aunque en general se hallan buenas aproximaciones.

Es necesario construir nuevos caminos para avanzar más allá de las fronteras que existen entre las disciplinas científicas, sobre todo ciencias de la naturaleza, de lo humano, de lo social, donde se requieren miradas diversas, pues los sistemas allí son altamente complejos, sus componentes están fuertemente interrelacionados (Gell-Mann, 1995), entonces, no se debe realizar separación de las partes, de lo contrario no se pueden percibir las propiedades emergentes suscitadas en el todo, pero que no pertenecen al todo.

El desarrollo de la física de no-equilibrio, de la física cuántica, de los sistemas dinámicos inestables, de la teoría del caos, lleva a la revisión de diferentes concepciones propuestas por grandes pensadores (Galileo, Copérnico, Newton y hasta Einstein). Pues se determina en la física el tema de la multiplicidad de los tiempos, además que pone en su base el tiempo irreversible, los cambios hacia el equilibrio, el tiempo por inestabilidad y las evoluciones físicas y microscópicas.

Para la física clásica el observador no es parte del objeto que se describe ni en la objetividad científica, la tradicional, la del método científico, los sujetos no se hallan en ese entorno. Hoy día, mucho cambia, sobre todo el

conocimiento, mucho más con el surgir de la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica, la teoría del caos, luego debe mirarse la naturaleza no solo desde el exterior, sino que el sujeto está inmerso en ella. Esto porque debe existir una amplia comunicación entre sujeto y objeto elaborándose variadas interrelaciones con el propósito de aprender a reconocer, de generar conocimiento válido, pese a que este puede contener cierta incertidumbre.

Mayor comunicación debe existir cuando se trata de describir sistemas vivos y sociales, la descripción debe incluir el mismo ambiente, donde está el ser humano observando.

En las ciencias clásicas solo se acepta que siempre exista certidumbre, pues todo se considera posible de ser previsible, pese a considerarse la posibilidad de retroceder el pasado. Por tanto, la novedad y diferentes eventos son apariencias relativas según la visión y enfoque del sujeto. Pero todo no se puede prever con total certeza, ya que en el análisis de sistemas en la naturaleza los comportamientos cambian, se bifurcan o truncan con el correr del tiempo, más aún, surgen pequeñas diferencias o insignificantes fluctuaciones, que llevan a nuevos cambios y, por tanto, a alterar el comportamiento, a emitir nuevas propiedades.

En sí, en los sistemas inestables las leyes no siguen el orden probabilístico, aunque se puede indicar posibilidades. En otras palabras, la construcción de escenarios futuros depende de la combinación entre las posibilidades y lo determinista⁴³. El futuro es incierto y la incertidumbre es mayor, lo que lleva a que el azar esté muy presente, al igual que las fluctuaciones, las bifurcaciones y la diversidad

⁴³ Los escenarios del futuro se construyen asumiendo compromisos y responsabilidades, sabiendo que en los caminos surgen peligros, azares, desviaciones que llevan a andar a ciegas por falta de conocimiento, quizá por estar separado, aislado, lo que induce a trabajar en equipo multidisciplinario o transdisciplinario.

de dinámicas. De ahí es que se puede pensar que surge un nuevo “principio de incertidumbre”, en que se sostiene la complejidad.

La ciencia es ese diálogo abierto que se elabora con los diferentes objetos de la naturaleza. En la medida que se indaga, se construyen nuevos vínculos entre el que busca conocer y lo que se desea conocer, una relación sujeto \leftrightarrow objeto.

Hoy día, por el desarrollo de la ciencia se conoce que la entropía y el no equilibrio (inestabilidad) inducen a aprehender diferentes concepciones sobre la estructura del universo, en especial la irreversibilidad, que es un elemento fundamental ya que las leyes no determinan, en cierta forma, la entropía, ni existen coherencias amplias debidas al no equilibrio, pero se habla de estructuras biológicas ya que el ser humano está en el universo (Prigogine, 1997).

La ciencia al percibir falencias busca deshacerlas mediante procesos de búsqueda (investigación). De un tiempo para acá acepta lo imprevisto, la incertidumbre, la evolución, por tanto, entabla dialogo con los objetos de la naturaleza en diferentes dimensiones, aunque busca dominio sobre ellos a partir de las teorías y leyes que plantea, pero explora para determinar el porqué de ciertos fenómenos, sus causas, sus consecuencias y para aclarar los comportamientos y las emergencias.

La mente humana, con capacidad imaginativa, observadora, recursiva, creativa y otras más, es parte de la naturaleza de ese sujeto que indaga. Entonces, se puede concebir a la mente como una extensión de capacidades cognitivas, una partecita del mundo físico, sobre todo porque las dinámicas y distintos procesos que no poseen equilibrio enseñan a descifrar (Nicolis y Prigogine, 2007). Hoy día la ciencia es más humana, pese a que desde el principio la ha ido construyendo el ser humano y para los seres humanos. A partir de ello, la ciencia empieza a interesarse por

determinar y describir distintas capacidades de ella misma, a asociarlas con la creatividad de la naturaleza, la que trasladada al ser humano como interrelación que existe entre el ser humano y la naturaleza que busca descifrar (Nicolis y Prigogine, 1999).

Pero surgen diversas relaciones entre las diferentes concepciones, ya que se construyó un mundo regido por leyes que dejan a un lado la novedad, los cambios, la imprevisibilidad, además, tal vez alejados de lo que se percibe, pues la realidad es acausal, donde la incertidumbre reina y nada puede preverse en forma general (Prigogine, 1997). Por ello emergen distintas descripciones, algunas a validar en diferentes contextos, otras ya con mayor alcance, las cuales se sitúan entre ese mundo determinista establecido y el mundo donde hay dinámicas e incertidumbre, el real. Las leyes elaboradas, físicas y formales, algunas con inteligibilidad, se expresan con probabilidades pues todo depende de esa inestabilidad y la forma como se describen los acontecimientos para considerarlos posibles, sin reducirlos a través de leyes deterministas.

Toda organización es un sistema no lineal, dinámico, adaptativo y complejo, que siempre está alejado del equilibrio, y es bastante sensible a los diferentes cambios del entorno. Depende de esas dinámicas que suceden en el entorno, sobre todo en el mercado nacional y mundial y que le exige cambiar de productos, forma de producción y hasta de estructura organizacional. Es acá donde entra en juego la teoría de la autoorganización, la que se aplica con el fin de comprender el porqué del surgimiento de patrones de comportamiento global o local, según las diferentes interacciones entre los agentes del sistema social, natural o humano, que son sistemas adaptativos complejos (Lewin, 2007).

Los sistemas adaptativos complejos poseen un comportamiento global que depende de las interacciones entre las partes del todo, de donde surgen emergencias, entonces,

al separarse el todo en sus partes, ellas no pueden estudiarse ya que no pertenecen a ninguna parte, como tampoco son del todo (Gell-Mann, 1995; Holland, 2005). El concepto de sistema adaptativo complejo se emplea ampliamente en biología, donde la adaptación implica acomodación y evolución y se acomoda en las organizaciones (Perrow, 2015).

La autoorganización es una característica de los sistemas abiertos que importan energía o información del entorno (Nicolis y Prigogine, 2007), en especial alcanzando estados de inestabilidad (Anderson, 1999; Gell-Mann, 1995; Kauffman, 2010; Stacey, 1996). Los sistemas alejados del equilibrio construyen estructuras disipativas por el intercambio de información (energía) con el entorno, lo que lleva a la transformación de los patrones generando emergencias que llevan a la autoorganización de un sistema (Prigogine, 1997; Nicolis y Prigogine, 1999). Por tanto, en la medida en que un sistema se aleja del equilibrio es porque existen bifurcaciones o desviaciones, las cuales se incrementan en cuanto más se aleja del equilibrio.

| 165 |

Las emergencias y la autoorganización son características inherentes a los seres vivos, también de las organizaciones sociales, pues estas se conforman por agentes autónomos que interactúan para modificar el comportamiento del todo. En los sistemas vivos, el comportamiento de cada agente se determina por esquemas o modelos internos que determinan las acciones a seguir (Gell-Mann, 1995; Holland, 2005). Según Gell-Mann (1995) y Holland (1998) entre otros, los modelos o esquemas se conforman por reglas que, en general, deben evolucionar para que muestren adecuadamente los comportamientos de los agentes. Los agentes toman sus acciones según la construcción de significados que comparten por interacciones en el sistema (Mitchell, 2009). Entonces, los estudios de la organización como sistema vivo llevan a considerar que las reglas no necesariamente gobiernan las acciones (Perrow,

2015), las reglas pueden cambiar sin que por ello afecten el comportamiento, y este puede cambiar sin modificar las reglas (Anderson, 1999). Por tanto, pese a tener el detalle amplio de cuáles son las condiciones iniciales y las reglas, en general se presentan muchas novedades constantemente y, por tanto, poco se puede predecir de los comportamientos (Holland, 1998). En otras palabras, el conocer las reglas de los comportamientos de las unidades no conduce a conocer el comportamiento del todo.

Las premisas epistemológicas⁴⁴, ideológicas y sociales existen desde los inicios del desarrollo humano, quizá tendiendo a diversas formas de reduccionismos, en especial buscando cuáles son las contradicciones, los distintos enfoques y, desde luego, darle significado a diferentes objetos a los cuales se les fue asignando su significado, esas formas de reduccionismo se han tratado de superar, para lo cual se proponen perspectivas bastante enriquecedoras.

| 166 |

El paradigma de la complejidad es en el siglo XXI, un nuevo enfoque, una nueva visión que busca integrar lo que se ha simplificado y trata de comprender lo inconcebible. Es un paradigma inclusivo, aunque su desarrollo por ahora es incompleto, acepta que la incertidumbre existe y debe concebirse dentro de diferentes fenómenos, articula diferentes campos de conocimiento, considera que el sujeto determina al objeto y viceversa, por tanto, deben estar integrados. Como el conocimiento debe ser global busca trabajar de modo interdisciplinario, y ojalá, de modo transdisciplinario hasta donde las capacidades del ser humano lo permitan,

⁴⁴ Epistemología se asocia a la ciencia que determina características del conocimiento, la ciencia que estudia su génesis, la que escudriña cómo surge el conocimiento, la que reflexiona sobre él. Se deriva del griego *episteme* que significa “conocimiento”. Tiene en cuenta que la adquisición de conocimientos no es solo por experiencias, sino sobre todo por las interrelaciones sujeto/objeto/sujeto para comprender la realidad.

para lo cual insinúa que deben emplearse todas, de la misma forma que hay incertidumbre hay contradicciones, de ahí que es dialógico. Pero la diferencia que lo lleva a ser importante es que incita a que el mundo (realidad) se perciba de manera global, que no se separen las partes.

Paradigma que surge ante las crisis de concepción de variados fenómenos, en especial los humanos, los sociales y todos los sistemas vivos, por tanto, por la necesidad de comprender variados fenómenos en la naturaleza, donde es imposible simplificarlos, primero, por no determinar con precisión cuáles son las partes y, segundo, por las fuertes interrelaciones que se suscitan entre ellas que las hacen inseparables, lo que lleva a que se estudien en su globalidad sin mutilar el conocimiento que, en general, está en diversas ciencias o, por lo menos, deben emplearse de allí métodos, enfoques, técnicas.

El pensamiento disyuntivo, reduccionista o simplificador al separar las partes de un todo para su estudio, también reduce su complejidad, dejando a un lado variedad de propiedades emergentes, entonces, el emplear un pensamiento complejo integra lo más que pueda ese conocimiento separado con el fin de no rechazar incertidumbres, aceptar las contradicciones, no mutilar el conocimiento y tener para el todo, una visión multidimensional.

En otras palabras, el paradigma de la complejidad conduce a estructurar las ciencias de la complejidad, que no se trata de una ciencia como tal, sino de un conjunto de teorías de diferentes disciplinas que aportan conceptos en el estudio de sistemas complejos, determinando, entre otras cosas, que el sujeto es parte fundamental de la gestión del conocimiento. Además, como el mundo no aparece de la nada, sino que está ahí, en continuo proceso de evolución por las distintas dinámicas internas y externas, llevan a que se determine como algo inseparable, que depende del sujeto pensante, el que construye la sociedad, su ambiente.

El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad se complementan. Están en total interrelación, pese a tratarse de enfoques totalmente diferentes. El pensamiento complejo al ser una mirada, una visión, una cosmovisión ayuda a comprender posiciones que se creen paradójicas, pero la transdisciplina es ese trasegar por diferentes disciplinas traspasando sus fronteras, o yendo de una a la otra, para concebir métodos, técnicas y teorías comunes a fin de poder solucionar diferentes problemas con el conocimiento disperso por la organización que se le ha dado. En pocas palabras, ambos tratan los problemas de manera global en el mismo todo, sin separar elementos. Además, aceptan que existen contrarios, incertidumbres, dinámicas, que exige de por sí los sistemas de comprensión más amplia, de emplear enfoques muy diversos, de ampliar el conocimiento en busca de apropiaciones validas pese a la limitante del conocimiento en la trasmisión.

| 168 |

Hoy día, la transmisión de conocimiento se hace de forma que este sea reducido, limitado e incompleto, sin mirar en la formación, en que el conocimiento evoluciona, cambia, se transforma, entonces, lo que se trasmite en los procesos educativos, muchas veces es conocimiento obsoleto, que no se relaciona, que no se puede aplicar en el entorno. En pocas palabras, la formación no desarrolla habilidades cognitivas para “ir más allá”, para moverse entre diferentes disciplinas lo que sería reforzar el conocimiento. Más bien se busca olvidar lo que parece ser complejo, y no se le considera importante, a sabiendas de que el conocimiento toma una forma piramidal en varias perspectivas.

En distintos fenómenos complejos se está inmerso. La observación con diferentes perspectivas lleva a emplear conocimientos de varias disciplinas con el fin de aportar diferentes visiones o enfoques para una comprensión global. Los sistemas complejos poseen variedad de conexiones y niveles interrelacionados, pero la mayoría de las veces

se mira en un solo nivel, algo que no ayuda a comprender de forma global lo que se estudia. Existen distintos niveles de realidad, cada persona construye el propio, construyendo conexiones, no siempre evidentes, para visualizar distintos elementos, por ejemplo, las implicaciones políticas, las comunicaciones, los contextos, que son visiones que conllevan a dar soluciones a otros problemas y no al que se trata.

El desarrollar el pensamiento complejo exige pensar en la transdisciplinariedad. El proceso científico que ha servido en el desarrollo de la ciencia condujo a que el conocimiento se organice en disciplinas (áreas del saber). La necesidad de hacerlo así puede ser por las capacidades de los seres humanos de no poder poseer un conocimiento amplio, en el sentido de que existe debilidad para comprender todos los fenómenos físicos, biológicos y químicos que ocurren en la naturaleza. Entonces, el proceso educativo mira que se debe aprender solo lo de una disciplina, a que se piense de manera unidimensional, a poseer un conocimiento reducido, desde el preescolar hasta la universidad, y entonces se separa el currículo en asignaturas totalmente desligadas, transmitiendo de forma reducida, incompleta y sin aplicación, considerándose que solo se debe adquirir lo más 'básico' para desempeñarse en la vida. Al no indicarse cómo se aplica, no va a tener ningún beneficio en lo laboral, allí le solicitan otro tipo de conocimiento.

La división del conocimiento se liga al estudio de los diferentes objetos físicos, biológicos, químicos, entre otros. Para su análisis, el método científico separa el todo en partes con la idea de que posteriormente al ligarse se puede tener total comprensión del todo (objeto), en otras palabras, se sigue lo planteado por Descartes "el mundo está ordenado y puede conocerse si se le analiza por partes y luego se integra ese conocimiento" (Citado en Torres y Vargas, 2018, p. 95), pero el estudio de diferentes fenómenos no puede realizarse totalmente desde una sola disciplina, deberían emplearse

métodos y teorías, como enfoques que provienen de distintas disciplinas, entonces, surge la transdisciplinariedad.

Distinguir los términos y sentido de disciplina, multidisciplinaria, interdisciplina y transdisciplina no es problema terminológico, conceptual o metodológico, tampoco de análisis y aplicabilidad. Existe de por sí problemáticas que erigen bases sobre lo conceptual, lo terminológico, lo metodológico, por tanto, abordar esa problemática exige que el análisis/síntesis tenga amplia reflexión crítica para determinar el conocimiento, sus bases, sus posibilidades y sus límites, es decir, se deben reconsiderar elementos teóricos amplios que permitan concebir qué son.

Al hablar de transdisciplina, se requiere dilucidar concepciones en torno a otros términos que se emplean en la gestión del conocimiento, por ejemplo, inter-, multi-, poli-disciplina, los cuales se circunscriben en distintos marcos políticos, científicos y sociales, entre otros. Todo se debe a las estructuras educativas establecidas para las instituciones de formación de los sujetos⁴⁵, que conduce al pensamiento disyuntivo que para el estudio de un todo, debe dividirse en partes. La complejidad como ciencia disciplina no existe en sí, se trata de un conjunto de teorías surgidas en el estudio de distintos sistemas complejos, los cuales tienen diferente nivel de complejidad. La sociedad es un sistema complejo, pero cada sociedad tiene mayor o menor nivel de

⁴⁵ La interdisciplina y la transdisciplina generan nuevo conocimiento, lo integra y unifica para abordar los problemas globales y complejos y hallar soluciones en las distintas dimensiones donde ocurren. Transdisciplina, de manera simple, significa poseer conocimiento de varias disciplinas para abordar los problemas, los que se interceptan en el saber. Ejemplo, estudiar un ecosistema, requiere conocimiento de geología, geografía, climatología, física, química, biología, demografía, etología, sociología, entre muchos, aunque no de todas en profundidad, para ello se construyen equipos con personas de diferentes disciplinas, para que compartan métodos y conocimientos.

complejidad, que se vislumbra, de cierta forma por la complejidad del sistema cognitivo individual y grupal (social), que muchas veces desbordan los límites de la disciplina, de la especialización buscando relacionar los conocimientos, lo que lleva a que se generen otras disciplinas “compuestas”, que quizá también tienden a la especialización.

Lo primero que suscita es entender la diferencia de conceptos:

- *Disciplina*: estudio de cierto fragmento de la naturaleza con un saber indiferenciado. Aplica un método racional científico que separa al objeto del sujeto. Es una visión de la realidad en que no cuenta el sujeto que la observa.
- *Multidisciplina*: estudio de algo desde distintas disciplinas.
- *Interdisciplina*: interacción de métodos y puntos comunes de distintas disciplinas.
- *Transdisciplina*: reconstrucción de visiones del mundo, el conocimiento y la organización del conocimiento, es el estudio entre disciplinas, el que atraviesa las disciplinas pues existe algo común, es ir más allá (trans) en el sentido de explorar una disciplina en otra. El sujeto no está en un campo disciplinario fijo.

| 171 |

Entonces, se llega a lo difícil, concebir el tema de la transversalidad, término que en diferentes contextos se oye, sobre todo, cuando se habla de diseño del currículo.

Existen textos con consideraciones que alteran las ideas previas, el conocimiento evoluciona, por ello la Carta de la transdisciplinariedad (1994, p. 6) plantea: “Una educación integral no se centra en la abstracción del conocimiento. Debe enseñar a contextualizar, concretar y globalizar. La educación transdisciplinaria cambia el rol de la

intuición hacia la sensibilidad de lo humano y social de los conocimientos que se transmiten”.

Pero debe quedar muy claro que la acción de contextualizar, concretar y globalizar exige, en cierta forma, reevaluar las prácticas sobre los sentimientos, las sensaciones, el respeto, la comunicabilidad, es decir, lo humano y lo social, integrando a la docencia con la vida con miras a que se transforme el pensamiento de lo simplemente lógico a lo sistémico, creativo y complejo, entre otros aspectos.

En este sentido, el concepto de “transdisciplinariedad” busca un cambio de mentalidad, así que los docentes tienen una tarea compleja para darle mayor sentido a sus procesos educativos. Pero desde una lógica compleja para ver otros contextos: la salud, la política, la economía, las creencias, en que los docentes además de “educar” vayan más allá de lo meramente educativo.

Hoy día, Colombia, pese a los acuerdos de paz, atraviesa por grandes crisis sociales. Se percibe que todo es por falta de ética y moral, de demasiada política sin sentido lo que hace que no exista justicia social. La estela de un pensamiento complejo conduce a la transformación de la mente en lo social y lo humano, es decir, para construir sociedad. Sin embargo, esa sociedad que se conoció en la década de 1980, es ahora, en el envoltorio (transporte, colegios públicos, parques, etcétera) un conjunto de trozos. Desde luego, existe transformación espacial, esfuerzos por una educación de calidad, por lo menos en lo político, aunque la movilidad en las grandes ciudades se halla en retroceso, pero indican sus políticos que se está en camino de recomponerlo.

Es claro que el método científico condujo a un alto grado de desarrollo y avance tecnocientífico, pero el conocimiento se volvió súper especializado, tal vez para que la persona tenga “competencia” para una labor específica, pero no más. Esto induce a reflexionar sobre qué se pretende de una posible transformación de los procesos educativos

y se potencien las capacidades innatas que posee todo ser humano, para que pueda comprender distintos fenómenos y conflictos que se generan en el mundo real, en el entorno, todo porque la comprensión del mundo real no debe circunscribirse a enfoques y visiones estáticas que determina un especialista en el abordaje de ciertos fenómenos, pues quizá su enfoque puede variar con respecto a los propósitos e intereses individuales de otras personas.

Todo ser humano posee curiosidad, imaginación y creatividad innatas, por ello a todo momento quiere ahondar más y más en la búsqueda de conocimiento para conocer ciertos fenómenos en la naturaleza y, en lo posible, poder controlarlos. Por ejemplo, los huracanes o tormentas tropicales, los volcanes, los fenómenos del niño o de la niña, las epidemias, pero también qué ocurre en la vía láctea o en otras galaxias.

Como el conocimiento se halla desintegrado, el estudio de ciertos fenómenos naturales exige que se integre de alguna forma, por ello surge la posible construcción de una metodología común que integre esos conocimientos separados, a esto se le llama transdisciplinariedad. Pero esto solo es una actitud para analizar, evaluar, relacionar, aprender conocimientos de diferentes disciplinas. Donde cada “disciplina” aporta su conocimiento y métodos para bordar fenómenos tratados en otras disciplinas⁴⁶.

Como en el estudio de los sistemas complejos de debe mirar y remirar diferentes aspectos para concebir con claridad los problemas que ocurren, ojalá desde diferentes perspectivas o enfoques, entonces es necesario abordarse

⁴⁶ Es integración de conocimientos de distintas disciplinas, de cooperación de los profesionales, quizá estableciendo un marco teórico, práctico, conceptual, metodológico y común, respetando los enfoques y métodos que existen, aunque algunos se adapten para el propósito de integrar conocimientos para resolver los problemas comunes.

desde diferentes disciplinas. Es decir, se requiere un lenguaje objetivo, neutral, que muestre al que observa diferentes aspectos y detalles que están más allá de su propio conocimiento. No se trata de basarse solo en lo que ve el sujeto, sino también aceptar lo que otros perciben, lo que indican las teorías en sus disciplinas. Esto porque los problemas se circunscriben en distintas dimensiones: intercultural, social, humano, intersubjetivo, intersistémico. Lo que exige ver el mundo con distintos enfoques, los de cada sujeto que colabora. En otras palabras, es considerar otras formas o perspectivas, pues al observar la “realidad”, varias propiedades, características o aspectos de los fenómenos no son conceptualizadas en una sola disciplina.

El conocimiento, por lo reducido e incompleto que se trasmite, puede afirmarse que se halla deshumanizado, donde reina la subjetividad de lo parcelado, de forma que las miradas globales son, en cierta forma, poco claras y faltas de rigurosidad para la ciencia. Pero en el empeño por reintegrar los saberes disjuntos, el sujeto cumple un papel importante al que debe tenerse en cuenta, pues según el conocimiento, experiencias y métodos que posea es que generará nuevo conocimiento.

Es por ello que la comprensión del conocimiento para este siglo XXI, era de la información, requiere de integrar distintos conocimientos que están más allá de una sola disciplina. Todo parte cerca de los años 1950 en que se construyen esquemas que idealizan el mundo y diferentes fenómenos en él. Hoy día se cuestiona ampliamente esa forma de organización disciplinar, lo que conduce a rupturas epistemológicas que lleva a plantear la necesidad de esbozar un abordaje metodológico diferente que facilite superar las fronteras construidas entre diferentes disciplinas y deje a un lado las múltiples consecuencias que han dejado la mirada miope de los fenómenos en el mundo.

La degradación del entorno, de la naturaleza, de la biosfera lleva a plantear ciertas políticas con miras a mejorar el ambiente, las cuales exigen mirada inter-, multi- y transdisciplinaria para concebir diferentes aspectos, pues muchas veces en lugar de solucionar los problemas llevan a un atolladero, a una encrucijada, a crisis humanas, que desde luego redundan en la muerte de la vida, poniendo en jaque la estabilidad de la humanidad en la Tierra.

La transdisciplinaria surge por la necesidad de ligar los contenidos que se han separado, los saberes dispersos, las disciplinas que se complementan, pues la educación tiene el problema de transmitirlos de forma separada. Es necesario formar un tejido (entramado) de los conceptos, teorías, aplicaciones de diferentes disciplinas que hacen alusión a un mismo fenómeno, objeto o situación, ya que se deben incluir los diferentes puntos de vista para que se complementen los estudios. La transdisciplinaria se requiere por las fisuras en las disciplinas, ya que su método no puede comprender en su globalidad niveles de la realidad, en general, reducen la complejidad, además, no se cuestionan verdades o certezas, por tanto, es necesario edificar un nuevo andamiaje (engranaje) que reconstruya los métodos. La transdisciplina es una visión que va más allá, traspasa la mirada reduccionista, y sobre todo, afronta las incertidumbres desde nuevas ópticas, para lo cual se deben extrapolar los sentidos, introducir ideas sistémicas con miras a cambiar la perspectiva del objeto que no es estático, sino que cambia, y por tanto, puede poseer inestabilidad, desequilibrio, en especial por las múltiples interacciones dinámicas.

La transdisciplina es una visión que complementa enfoques disciplinarios, relaciona las disciplinas, las pone a dialogar. Su intención es articularlas e incluir al sujeto y la realidad. En otras palabras, busca reconciliar el saber de las Ciencias naturales con el de las Ciencias humanas, es decir,

consensuar la diversidad en la unidad, superando en cierta forma los errores que deja la ceguera al encasillar el pensamiento en una sola perspectiva que excluya, separe con privilegio, considerando una única verdad. Acepta las diversas miradas, visiones, enfoques para que exista convivencia. Se puedan emplear múltiples metáforas, además, pensar un mundo nuevo y diverso.

El siglo xx fue prolífico en el desarrollo de cocimiento disciplinario, construyó la visión del mundo según lo determinaba la prueba de fórmulas, las capacidades de los investigadores y la continua optimalidad de los métodos, técnicas, estrategias e instrumentos que permitieron plantear distintas metodologías para hallar conocimiento y agregarlo culturalmente, sin embargo, se dejó a un lado las contradicciones, salvo aquellas que permitieron ser salvadas para el pensamiento de la ciencia “normal”. Entonces, ya cerca del siglo xxi se empieza a tejer o emparchar lo multidisciplinario e interdisciplinario, que en principio produjo cierto grado de efectividad en espacios dedicados a la gestión de conocimiento. Aunque por momentos no se pasó del estado de discurso, la descripción local, la simplificación, para que fuesen aceptados los resultados en las disciplinas. Pese a ello, los recursos son notoriamente insuficientes, más cuando el desafío a considerar desborda las capacidades de los sujetos, su significado planetario y el que se genera en la disciplina de origen.

Entonces, se empieza a considerar que la realidad tiene límites que al pasarlos se estaría en el borde del caos, así que Nicolescu, físico teórico, se considera habitante de los bordes de la realidad, lo que obliga a que se produzcan reflexiones audaces y críticas que conduzcan a validar los resultados. Plantea, en cierta forma, que las totalidades van abriéndose camino dentro de las disciplinas científicas, en especial en la academia, donde debe potenciarse la fuente para que se gestione conocimiento, pese a que se tenga

únicamente una visión lógica, se tome la verdad que provee la razón, sin que existan fuerzas que trasciendan los propósitos, los cambios, la evolución y considerar otras lógicas.

La transdisciplina empuja hacia los bordes la racionalidad para que los sujetos tomen destinos transracionales. Lo cual no es novedoso, pues es algo que tangencialmente se trató en distintas escuelas, determinando los cambiantes estados de conciencia/realidad, ya que según la realidad la conciencia se ajusta. Hoy día, desde las ciencias, al determinar que la naturaleza evoluciona por dinámicas y cambios que generan comportamientos impredecibles, determinan por sí solas, que los fenómenos naturales no pueden ser estudiados desde una sola disciplina, que se requiere conocimiento, metodologías e instrumentos de distintas, sobre todo, estableciendo relaciones que lleven a generar conocimiento global, en que debe incluirse lo espiritual y humano para concebir el porqué de un conocimiento.

Entonces, es claro que, en esta sociedad de la información, se debe considerar necesario el desarrollo de la transdisciplina, de forma que abarque todos los campos posibles, que se pueda aplicar distintos métodos de una disciplina para hallar posibles problemas de otras disciplinas.

Al determinar lo que significa la *transdisciplina*, debe repasarse un poco de su historia, que lleva a repasar cómo es la evolución de la teoría del conocimiento, que puede asimilarse en su recorrido a la teoría de la evolución de las especies de Darwin. En pocas palabras, la teoría del conocimiento ha evolucionado, planteando diferentes premisas, por ejemplo, el conocimiento está en el *sujeto*, que no sería otra cosa que la teoría de Platón sobre el idealismo. Otra premisa es que el conocimiento está en el *objeto*. Ya en este caso se dirige hacia el pragmatismo, que “fundó” Aristóteles. Las diferentes corrientes van a conjugarse por distintas teorías filosóficas sobre el conocimiento, llegando tarde o temprano al *especialismo*. Que es la teoría que fundamenta que para conocer

hay que dividir al objeto de estudio en sus partes, en especial en partes mínimas. Esto se le atribuye a René Descartes, que a partir de sus postulados surge el método científico que se considera metodología fundamental para generar conocimiento, pues son muchos los problemas que se han resuelto empleándolo, pero que condujo a que se construyeran especialidades, disciplinas o áreas del conocimiento.

Sin embargo, debe considerarse que el objeto y el sujeto evolucionan, cambian, lo que conduce a afirmar que el conocimiento no está en el objeto ni en el sujeto, sino que se genera por la observación y enfoque de los estudios, donde se construyen diferentes relaciones. Relaciones que suceden entre sistemas abiertos, dinámicos o complejos. Entonces, la transdisciplina no es producto del estudio sobre los diferentes objetos, sino que se requiere mayor conocimiento, en particular interrelación entre diferentes disciplinas para complementar el conocimiento, emplearse diferentes métodos y concebirse con distintos enfoques el estudio de los sistemas complejos.

La organización disciplinaria del conocimiento formó especializaciones, y en la medida que el mundo las genera más aplicables a distintas situaciones de la vida real, se le consideran disciplinas. Hoy día esa organización genera problemas desde lo epistémico-teórico-metodológico, que repercute de alguna forma en lo socioeconómico, político y cultural. Y como se tiene la necesidad de analizar distintos fenómenos de la realidad, se requieren diferentes visiones y perspectivas para comprender características y particularidades que podrían ser parte de diversos fenómenos complejos, pero con distinta implicación. Pero, hoy día, el enfoque científico/tecnológico resuelve aspectos prácticos, por ejemplo, lleva a preferir ser operado del corazón por un cardiólogo que, por un médico general, pues aquel tiene conocimiento amplio sobre el corazón, con saber sobre otros aspectos del cuerpo humano.

Sin embargo, la organización disciplinaria del conocimiento es parte del mismo saber, quizá en busca de reducir los caminos y el saber para la comprensión de la realidad de manera global (Nicolis y Prigogine, 1994). Pero se pasa de lo disciplinar a lo multidisciplinar e interdisciplinar en busca de hallar mejores métodos para solucionar diferentes situaciones, lo que lleva, muchas veces, a que se llegue a la transdisciplina, lo cual indica que es una necesidad social que abre posibilidades para que surja transformación en la forma de pensar, se consideren nuevos enfoques, se amplíe el conocimiento para entender la realidad global, aun cuando se provenga de campos disciplinarios (Esteve, 2003).

Entonces, la transdisciplina es una etapa en el proceso de evolución del conocimiento, es una nueva manera para conocer el ser humano, la naturaleza, el mundo. Es un método que evoluciona según las deficiencias que surgen en el momento del estudio de situaciones complejas, sobre todo al no tomarse las partes de forma separada y fuera del contexto, con miras a solucionar algunos problemas. Las disciplinas es una forma parcializada de conocer segmentos de la realidad, que no necesariamente puede profundizar en varios aspectos de ella. Es decir, con la disciplina se puede conocer partes de la naturaleza, donde se emplea un método de verificación de lo que se considera verdad (el método científico), pero se genera jerarquía al conocimiento al proveérsele privilegio único al método científico. Entonces, en esta nueva sociedad se requiere que cambie la cultura.

El sujeto es quien gestiona conocimiento, pero la ciencia lo ha excluido de ese proceso, pese a que ha dado buenos resultados, aunque se construye un mundo muy diferente del real y, entonces, las consecuencias, como no se viven al instante, ponen en peligro a toda la humanidad en algunas situaciones y momentos.

Desde luego, con la transdisciplina aparece la ruptura epistemológica-sistémica entre sujeto/objeto, lo que lleva a

cambiar la noción de objetividad. Pues hoy día, se entiende que tanto el sujeto como el objeto están relacionados, cambian continuamente, como sus relaciones, producto quizá de bucles que rompen la linealidad y, por ende, la causalidad (Stacey, 1996). Así, la transdisciplina es una noción que permite ir más allá de las disciplinas aportando su propia metodología de indagación.

Pero el problema sería determinar cómo dejar a un lado el método científico que ha facilitado conocer ciertas verdades, aunque parcializadas o a medias, pese a que traen consecuencias funestas en varias áreas del conocimiento. Es claro que se forman redes (equipos) para resolver problemas de manera multidisciplinaria, que podría ser solo interdisciplinaria, ya que se aplican métodos de distintas disciplinas con el fin de interrelacionar conocimiento. Pero el conocimiento evoluciona, lo que requiere ir a la transdisciplina con el fin de indagar en todas las dimensiones y con variados objetos los fenómenos complejos.

La universidad, en general, se divide en departamentos y facultades que determinan áreas del saber, con el fin de diseñar planes de estudios que centren los conocimientos a un quehacer disciplinar, dejando de lado la interdisciplinaria y multidisciplinaria. Propiciando los métodos tradicionales de las disciplinas, lo que no lleva el conocimiento fuera de las fronteras de las disciplinas y sin realizar interacciones entre ellas.

Se transmite conocimiento de forma lineal, sin análisis del contenido y el contexto, sin interrelación y, sobre todo, de forma segada siguiendo el enfoque cartesiano: “el mundo está ordenado y puede conocerse si se descompone en partes, se analizan estas y se agrupa el conocimiento hallado” (Axelrod y Cohen, 1999). Al tomar esta metáfora en el aula, se generan fragmentos aislados de conocimiento, pues al descomponerse en partes el todo para su análisis según teorías y conceptos, se mira parcialmente. Por tanto, de-

berían emplearse metodologías interdisciplinarias con continua retroalimentación y reflexión de los conocimientos.

Se requiere cambiar el pensamiento para ir más allá y reconocer la realidad de manera global con toda su complejidad. Las especializaciones deben ir al encuentro de los problemas con miras a satisfacer demandas de la sociedad, es decir, la educación requiere en su quehacer pedagógico, alternativas que promuevan el aprendizaje significativo, el cual es posible si el proceso educativo se organiza e integra interdisciplinariamente.

El objeto de todo currículo en la educación tradicional se le denomina "asignatura", que solo tiene la intención de separar conocimiento, de determinar qué tan reducido debe ser expuesto por el docente, con el fin de formar una malla curricular, que en la realidad no existe ninguna malla, todas están totalmente desligadas, sin conexión, aunque siempre existen algunos requisitos, simplemente para detener al estudiante en algún punto. En especial en las universidades se refieren a las formas de comprender los problemas, en la disciplina, aunque la intención es que fuera de manera interdisciplinaria.

| 181 |

También, la concepción de asignatura formando una red curricular, debería llevar al grupo de docentes al reparto ideológico, epistemológico y conceptual del contenido que han de transmitir, algo así como una división de trabajo, un trabajo en equipo que lleve a sobrepasar las fronteras y ligar distintos conocimientos y aspectos de otras asignaturas.

Puesto que los docentes debieran trabajar en equipo, quizá no es algo sencillo ya que la institución, muchas veces, impone cargas adicionales que generan individualismos, lo que inhibe tener conocimiento sobre el conocimiento que poseen otros docentes, sobre estrategias, métodos y técnicas que aplican en su proceso, es decir, saber qué y cómo enseñan, además, cuál es la percepción que tienen para llevar a la realidad ese conocimiento.

La transdisciplina surge en la era contemporánea por crisis paradigmáticas y ante los estragos al planeta Tierra que deja la sociedad industrial, lo que induce a pensar en que es necesario cambiar la forma de concebir el mundo. Cambios similares han surgido a través de la historia, y al estar en la sociedad de la información, que para algunos se dirige hacia la sociedad del conocimiento, surgen cambios en la forma como el ser humano trata los ecosistemas, el mundo, sus semejantes y él mismo. Entonces, se requiere de la gestión del conocimiento, de procesos de enseñanza/aprendizaje que generen nuevas formas para el conocer. En especial, porque el conocer y el ser deben estar ligados. Conocer es ser y ser es conocer. Conocer es vibrar, es ligar los conocimientos, es trabajar en red (networking), todo eso forma parte de la transformación de la sociedad hacia una sociedad informacional ecológicamente sostenible, más abierta, descentralizada y plural que aquella (Torres y Vargas, 2018).

| 182 |

La idea es que la asignatura deje de ser sinónimo de ciencia, aunque se defina en la reja curricular de manera organizada. Sería una noción de orden que no se puede separar del desorden para llegar a la noción de reorganización. La transdisciplina requiere nuevas responsabilidades del sujeto, pues este debe ampliar su autoconocimiento, conocer a los demás, desarrollar reflexión sobre las consecuencias de la organización del conocimiento en disciplinas, que lo hace parcelado y mutilante. Por ello, la transdisciplina envuelve un cambio de paradigma.

Es común observar cómo se formulan programas y propuestas educativas, las cuales siempre están descontextualizadas de la realidad. En general, las políticas educativas las formulan “expertos”, “científicos” que tienen renombre internacional, por tanto, no conocen los entornos de las diferentes instituciones educativas, además, están alejados de las aulas de clase, en sí desconocen la realidad social y cultural, como las demandas de la población. Son expertos que

poseen un conocimiento transdisciplinar, por tanto, tienen capacidad de reflexión e interrelación, como de aplicación de los conocimientos, pero esto no es suficiente. Las disciplinas no tienen por qué estar separadas, esto lleva a conocer la realidad de manera incompleta. La transdisciplina surge de esa necesidad para comprender la complejidad de lo real. La realidad no posee “partes”, estas las concibe el ser humano por esa separación del conocimiento en disciplinas, por las especializaciones que ha construido, pero la realidad debe estudiarse yendo más allá del estudio de las partes, por las múltiples interacciones. Entonces, se requiere integrar disciplina, ética, subjetividad, aplicabilidad y método para contextualizar la realidad en todas sus dimensiones y de esta forma rescatar el valor del conocimiento de cada disciplina, para la vida misma del sujeto.

Siempre el ser humano tiene la necesidad de “ordenar” sus ideas, ordenar el conocimiento, formar cultura y estructurar las concepciones sobre el mundo con miras a hacer propia la realidad en la que se vive.

| 183 |

El ser humano, la sociedad, el conocimiento y los distintos paradigmas evolucionan continuamente. El mundo cambia y en él muchas situaciones y fenómenos, por tanto, también la forma de concebirse debe cambiar, no solo por necesidad sino para cumplir demandas sociales, epistemológicas y de desarrollo, lo que lleva a la organización del conocimiento (disciplina), aunque, hoy día, en esta sociedad de la información, debe integrarse en lugar de separarse.

La disciplina (disciplinabilidad) entrena al ser humano en cómo escudriñar los “objetos”, cómo construir ambientes para ello, cuáles interrelaciones debe considerar, qué limitaciones posee y qué límites puede rebasar, pues en el proceso de organizar el conocimiento debe realizarse una búsqueda amplia, realizarse diferentes experimentos, intentar dilucidar ambigüedades y contradicciones, a la vez que comprender las incertidumbres.

Las limitaciones construidas en esa organización, no son del todo un mal, pues sirven como motor de búsqueda en el proceso evolutivo, son las que han dado surgimiento, casi simultáneo a la multidisciplina (pluridisciplina, polidisciplina) y transdisciplina, ya que se descubre que hay otras formas de organizar y concebir el conocimiento, aunque sea desde lo cosmovisivo (con cuanta amplitud, viéndose puntos de contacto entre disciplinas o ir “a través de” las disciplinas, ¡lo cual resulta altamente complejo!).

Ahora, en esta sociedad de la información ante las diversas dinámicas que se desarrollan, las demandas son complejas, más para solucionar problemas en que se requiere la transdisciplina (ir “a través de”), lo que induce a generar “nuevos” modelos educativos y en lo posible realizar transformación educativa.

La especialización no es más que el fraccionamiento de objetos en las partes más pequeñas para estudiar estas, generando una especie de ceguera que impide “ver más allá de los árboles, el bosque”. En medicina, cada vez surgen especializaciones que se dirigen a tratar solo un órgano, por ejemplo, el corazón (cardiólogo), el hígado (hepatólogos), que pese a que estudia un órgano separado del cuerpo humano tienen conocimiento de todo el funcionamiento del cuerpo, por ello, los pacientes que acuden a la consulta del especialista por considerar que su enfermedad se centra en un órgano, quizá por algún dolor, pero se desconsuelan al saber que aparentemente el órgano no presenta ninguna deficiencia. Esto lleva a consultar a un médico y a otro que se vuelve adicto a distintas medicinas, siendo que a lo mejor su problema es de carácter psicológico.

Es claro que un médico general no tiene amplio conocimiento sobre los distintos órganos, pero conoce el funcionamiento global, lo que puede llevar a que genere un buen diagnóstico y direccione al paciente al especialista

específico: internista, gastroenterólogo, cardiovascular, nefrólogo, etcétera.

El ser humano en esta nueva sociedad siempre busca desmitificar el conocimiento, en especial poner orden y control a los diversos fenómenos, pero la complejidad de la naturaleza, por convivencia del orden y el desorden en busca de una organización induce que el estudio de los diferentes fenómenos debe ser realizado empleando integración de conocimientos, es decir, utilizando transdisciplina.

Más aun, la disciplinariedad ha llevado al descuido de lo espiritual y ético en el ser humano, pues lo humano se deja en el primer nivel, siendo que la ética y la espiritualidad debería ser el último nivel, entonces, en general se actúa sin ética, y conocimiento sin ética es ir al despeñadero, por eso surgen variadas preguntas que no es sencillo contestar: ¿en qué sirve la ciencia y la tecnología para proteger el planeta?, ¿en lo humano qué mejora la tecnología?

Entonces, dado que la transdisciplina busca integrar conocimientos de las disciplinas, también une la ética, la estética, lo espiritual en una realidad contextualizada. Además, la organización del conocimiento, producto de la transdisciplina, genera un equilibrio en la razón para poder acoplarse a los diferentes niveles de jerarquía en que el reduccionismo ha enmarcado las realidades. Pero al pensar en el contexto de la realidad en que se vive, debe tenerse en cuenta lo humano, el cosmos, la sensibilidad, la información, el entorno natural y su influencia en cada uno de los aspectos del mismo ser.

Las particularidades del ser humano se hallan en diferentes dimensiones, lo étnico, lo espiritual, lo psicofísico, lo biológico, la formación, etcétera, lo que genera un gran entramado que genera complejidad, aunque esto es relativo definirlo, además, varios de sus comportamientos dependen de la realidad que vive, que construye, por tal razón depende del entorno, sin embargo, el ser humano se halla en un lugar

privilegiado en el universo, en la Tierra, pues posee capacidades para comprender todos los niveles de la realidad. Puede ser que posea contenido insignificante, pero esto se debe a la formación reducida que recibe y la poca aplicación de los elementos teóricos en el entorno, quizá porque la educación se centra expresamente en la razón, en una única verdad, y donde no se puede explicar distintos fenómenos del mundo en su totalidad. La transdisciplina, aunque se trata de reintegrar los conocimientos dispersos, tiene sus límites porque se han construido leyes que limitan, en particular la sociedad dicta pautas, normas y leyes que espera que todas las personas las cumplan.

La transdisciplina trasgrede lo dual, es decir, busca ir más allá del sujeto y del objeto abriendo diferentes caminos para que se pueda dirigir la mirada y los estudios en lo multidimensional, con el fin de mejorar la calidad de vida, lo que engloba distintos aspectos del ser humano, en particular para aproximarse a comprender la complejidad presente en las diferentes situaciones.

Por la formación se tienen limitaciones de conocimiento, algunas por no ser evidentes en el momento o por no aceptarse por algunos el conocimiento hallado por considerarse fuera de contexto, pese a todos los inconvenientes de las épocas en la historia de la humanidad, ahora se tienen muchas facilidades para compartir el conocimiento, lo que ha llevado a que se determine la necesidad de integrar lo que se halla disperso para trabajar inter- y multidisciplinariamente, pero como la vida es un elemento esencial en lo planetario, que es el eje de lo social, que es la esencia para poder tener desarrollo tecnológico y científico, todo debe girar en torno a mejorar los ecosistemas, a hacer de cada pedazo de tierra un sistema sostenible, esto convoca a la transdisciplinariedad, la cual puede ser la alternativa de solución más viable frente a la globalización de las economías y a la deshumanización que genera esta.

Desde épocas remotas, en la antigua Grecia, Roma, Egipto o el Oriente, los grandes sabios y genios eran totalmente transdisciplinarios, en el sentido de que tenían conocimiento amplio en diferentes “disciplinas” de hoy día, quizá en ese entonces se trataba de conocimiento, pero a medida que avanzó el tiempo se fueron creando las disciplinas, restringiendo ese conocimiento de la antigüedad a elementos que formaban especializaciones (disciplinas), restringiéndose la matemática a distintas áreas, geometría, cálculo, análisis, álgebra, formándose también en lo tecnológico, humanístico, lo social.

La transdisciplina genera sus principios, inicia con la Carta de la Transdisciplinariedad de 1994, en el manifiesto de Basarab Nicolescu (Basarab, De Freitas, Morin, 1994). La idea es que fuese alternativa al pensamiento actual, el disyuntivo, reduccionista o lineal, dado que en la naturaleza lo que más sucede es no-lineal, se requiere amplio conocimiento y, sobre todo, porque debe humanizarse al ser humano, esencia para proteger la vida y vivir en sociedad, esto es, que el ser humano dialogue y ame la naturaleza. Tal vez por ello, hoy día, se habla de tecnologización versus humanización, que no son factores antagónicos sino complementarios para la vida social. La transdisciplina es, para el ámbito cultural, una especie de revolución necesaria para que el pensamiento humano sea abierto y flexible, con lo cual surge la reflexión crítica a los conocimientos que se poseen.

Plantear en educación la transdisciplinariedad no es difícil, es posible, pero se requiere cambiar de paradigma, no necesariamente dejar totalmente el paradigma disyuntivo, el reduccionista, pero sí proyectar el pensamiento para que cuestione los conocimientos, para que se motive a complementar los conocimientos que se reciben en el aula, lo que podría requerirse de visión socio-ético-educativa, nuevos postulados psicopedagógicos y didácticos y, sobre todo,

de un currículo sustentado epistémico-teórico-metodológica para que los contenidos conduzcan a un proceso de enseñanza/aprendizaje significativo.

Las experiencias educativas han conducido a que se emplee, quizá de manera inconsciente, la transdisciplinaria de alguna manera, puesto que se han relacionado contenidos disciplinares y aplicaciones diversas a fin de que el estudiante interrelacione conocimientos para la vida, la cultura, las relaciones sociales, para mirar los desastres ambientales que desarrolla el mismo ser humano, entonces, de algún modo, se han traspasado límites de las disciplinas sobre las cuales se tiene conocimiento, en especial al promover el desarrollo de la creatividad, de otra forma de aprender, lo que lleva a que los estudiantes cambien de actitud, mejoren los valores, interrelaciones conocimientos, desarrollen destrezas y habilidades tradicionales y hagan salir a flote aquellas que están anquilosadas por falta de uso, por la costumbre que se tiene, por el conformismo que se posee, porque la educación se dirige a que el estudiante memorice los contenidos que le han de servir para “indicar” que han desarrollado competencias.

La transdisciplina debe estar dentro de una dialógica y compleja de la vida, debe ser aspiración en los procesos educativos con miras a que exista una conciencia planetaria y se desarrollen cambios en la forma de percibir el mundo.

Las tecnologías, en especial las TIC, han generado diferentes cambios en el accionar del ser humano, no solo por el uso de las diferentes herramientas que proveen las TIC o por la globalización de las economías que conducen a un mundo global, lo que induce a que se desarrolle una conciencia que proteja el ambiente, se eliminen las injusticias, exista inclusión en todos los ámbitos, entonces, la educación debe propender por desarrollar multidisciplinaria y transdisciplinaria, pues esto ayuda a que los profesionales del futuro sean más competitivos, por tanto, serán ejes

para el desarrollo tecnológico y científico. Por ello, se hace urgente que en todos los sistemas educativos se provea:

1. Factibilidad de construir currículos que conduzcan al desarrollo humano integral, a la humanización, a que exista equidad en todos los contextos, de forma que los profesionales sean altamente competentes. Entonces, cada currículo debe analizarse con un pensamiento abierto y flexible, en particular con el pensamiento complejo, para que se genere una totalidad compleja, además surjan en el aula de clases espacios para la reflexión crítica de todos los conocimientos que se reciben.
2. Confluencia crítico-creativo para analizar de manera compleja las diversas aplicaciones del conocimiento, es decir, surja una teoría socio-histórico-cultural, en que las intenciones de equidad, justicia y humanistas estén integradas y propendan por la comprensión de procesos complejos en la naturaleza, en el entorno, en lo educativo, para que de esta manera exista injerencia y repercusiones en los estilos de enseñanza/aprendizaje.
3. Incorporación de diferentes aspectos que tienen que ver con poder conceptualizar la complejidad (atractores, azar, bifurcaciones, incertidumbre, error, difusidad, perturbaciones, trayectorias, reflexividad, recursividad, dialogicidad, autoecoorganización, etcétera), ya que se deben comprender para contextualizar aspectos de los sistemas complejos que existen (Torres y Vargas, 2018), determinar las diversas interacciones dinámicas que llegan a afectar el

comportamiento, en particular para la construcción del conocimiento de forma integrada.

Es decir, se requiere pensar que la transdisciplina no es algo más para poner en los currículos, es una especie de metodología o visión que conduce a la integración de conocimientos, en particular aquellos que se hallan inscritos en la malla curricular de los procesos educativos, es decir, de los planes de estudio tanto de la educación básica como de la universitaria. Sin embargo, debe pensarse que no se trata de incluir u obligar a que se realice transdisciplinariedad, se necesita actitud por parte del docente, creatividad, aptitud para interrelacionar los conocimientos, que no debe ser solo teórico sino, sobre todo, aplicado, para que los profesionales tengan competencias para el autoaprendizaje, para la investigación, para la gestión del conocimiento y el trabajo en equipo multidisciplinario.

| 190 |

Hoy día, al vivir en la sociedad de la información, se cuenta con amplia intercomunicación por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), pero surgen necesidades distintas, entre ellas, la de “conectar saberes” entre diferentes profesionales, a lo que se le pone el sello “interdisciplinar”, “multidisciplinar” o “transdisciplinar”, siendo este el de mayor valor y poca aplicabilidad tangible.

También se incluyen otros términos como poli y pluridisciplinar, llevando a que la vinculación disciplinar que se realice parezca, muchas veces, un juego, hasta el punto de que se tratan como sinónimos o que se pretenda que sea “inter” o “trans” sin que tenga sentido.

Pese al poco conocimiento que se tiene sobre ello para abordar esta problemática, sí se realiza un entramado entre conceptos y métodos de diferentes problemas que facilita hallar solución a los problemas complejos.

Lo intradisciplinar es propio de cada disciplina, es parte del sistema autosuficiente y autoorganizado, que po-

dría ser cerrado, pero no lo es, pues sus concepciones tienen relación con otras disciplinas. Y, en la vida real, en la educación, cada asignatura (matemática, lenguaje, sociales, educación física, artes, etcétera) es intradisciplinar, cada docente transmite el conocimiento que considera necesario aplicándolo de manera diferente, sin interacción con los demás docentes ni con el conocimiento de los temas que se imparten.

Son escasos los ejemplos en que una disciplina toma herramientas de otra, si las toma es algo transparente, intangible. Por ejemplo, considerar aspectos geográficos en matemática, en lenguaje emplear modelos matemáticos, en artes determinar aspectos del lenguaje, lo que se llamaría interdisciplinariedad “trivial”, ya que en sí no existe interacción real entre las disciplinas, sino que el docente emplea estrategias para transmitir su tema. Entonces, es necesario que existan verdaderas aplicaciones.

Multidisciplina es la agrupación de disciplinas sin relación alguna. Las pruebas Saber son un ejemplo claro, existe un conjunto de ejercicios que diferentes docentes proveen de su asignatura. Pareciera que existe mucho de multidisciplina, pero es simplemente agrupación de ejercicios de diferentes disciplinas.

En algunos estadios, una disciplina puede llevar el mando y recibir aportes de otras, se le dice pluridisciplinariedad, por ejemplo, el docente de matemática, en los ejercicios enuncia aspectos de historia, geografía, artes, lenguaje, biología, etcétera, de este modo se tiene la intención de establecer alguna relación, pero no es que se empleen métodos distintos a la disciplina en cuestión.

Estos ejemplos son claros en educación. Un docente de artes (música) indica al docente de matemática como los armónicos de la música pueden considerarse como fracciones, al igual, el de matemática le indica al docente de música como las fracciones son armónicos, seguro, para los estudiantes es una clase de gran sabor. Entonces, la matemática

y la música entran en una relación estrecha que las engloba, las integra, se forma un tejido, a esto se le diría polidisciplina, sin embargo, la clase de matemática y la de música seguirán por caminos disconexos. A pesar de ser una experiencia de una o varias clases, se construyen relaciones que podrían ser estables: o sea interdisciplinariedad. Si la unión es sólida, da lugar a un nuevo espacio del saber. Puede darse en los docentes de biología realizar experiencias con los de química o física, por qué no, con los de matemática o sociales, y lo más palpable está en que surjan cambios disciplinares: bioquímica, bioestadística, biomatemática, biosocial.

Ya la transdisciplina es un nuevo estadio, se hallan saberes que no pertenecen a ninguna disciplina específica. No son el estudio del relieve (orografía) de la geografía, la trigonometría de la matemática ni el análisis sintáctico del lenguaje. El saber transdisciplinar atraviesa a cada disciplina, es útil a todas y difícilmente puede considerarse ser “propio” de una disciplina en particular.

En las instituciones educativas surge intenciones para darse una formación integral a los aprendices, por ejemplo, formarlos como seres estratégicos, emprendedores o creativos, con capacidad para regular su propio aprendizaje. Los docentes, individual o colectivamente, diseñan ejercicios y espacios para la reflexión, la crítica, la observación, la imaginación, con el fin de desarrollar la capacidad de “aprender a aprender”. Se entrelazan distintas asignaturas, puesto que todas son útiles. Pero se trabaja sobre saberes conocidos como habilidades blandas (soft skills), cruciales en el contexto laboral. Se aplican en cualquier asignatura y da la impresión de que atraviesan las disciplinas para el contexto profesional. Son de hecho, saber transdisciplinar.

La educación, hoy día, en esta sociedad de la información, requiere de interacción disciplinar en diferentes formas. La interdisciplinariedad salva un poco, al prestar herramientas necesarias; la multi-compendia; la pluri-conecta

saberes, la poli es una experiencia puntual pero movilizadora, la interdisciplinariedad abre un nuevo espacio y la transdisciplinariedad invita a viajar a las estrellas, por diferentes caminos hasta la cima, y desde allá arriba se puede divisar todo el saber, los caminos, los problemas, las interacciones y hasta las fronteras que existen y que deben atravesarse, provee una mayor visión para abordar las situaciones y, de esta forma, complementar los conocimientos con el fin de aplicarse según el contexto.

6.1. Creatividad y transdisciplina

La investigación direccionada a determinar aspectos de la creatividad, en particular en el aula, exige interrelacionar variedad de conocimiento de diferentes disciplinas, analizar las diferentes situaciones con distintos enfoques. Esto requiere trabajar en equipo multidisciplinario y emplear los principios del pensamiento complejo, a fin de traspasar las fronteras, porque la creatividad está en todas las personas, no es de una sola profesión o disciplina y porque es necesario andar por caminos de la interdisciplinariedad, la multidisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

| 193 |

La interdisciplinariedad porque se requieren conocimientos de varias disciplinas, aunque la mayoría de los estudios se realicen desde la psicología. La multidisciplinariedad porque la creatividad es un fenómeno complejo que debe mirarse en diferentes dimensiones, emplearse diferentes métodos y técnicas e interrelacionarse conocimientos de varias disciplinas. Además, porque la creatividad no fluye en todos los contextos con igual naturalidad, es decir, deben considerarse distintos contextos. Cada contexto es dinámico y evoluciona, suceden diversos cambios, algunos impredecibles e indescifrables, para los cuales se debe estar preparados para afrontarlos de la mejor manera.

La creatividad al ser fenómeno complejo exige determinar cuál es el nivel de complejidad que existe. Además, que cada termino y acción obliga a reflexionar sobre qué sucede en el aula, el cual es un contexto complejo donde se puede desarrollar la creatividad. Pero los procesos educativos, generados en el aula sea física o virtualmente generan un tipo de pensamiento, sin embargo, hoy día se debe desarrollar uno que facilite comprender la complejidad de las diversas situaciones que se presentan, y esto no es más que potenciar la creatividad, sus características y elementos que la hacen un fenómeno complejo.

La creatividad y la complejidad son términos posiblemente muy alejados, no son convergentes en ningún punto, sin embargo, los resultados de un proceso creativo dependen de la comprensión de la complejidad que se realice (Torres, 2008). La creatividad es esa capacidad, actitud, característica, habilidad mental que poseen algunas personas para solucionar problemas complejos de forma no tradicional, para lo cual, no es que lleguen a la posible solución de manera espontánea, al contrario, deben realizar un gran trabajo cognitivo donde deben buscar distintas alternativas, interrelacionar diferentes conocimientos y, sobre todo, salirse de las fronteras a las cuales está supeditado por la cultura.

La complejidad presente está en diversas situaciones, sin embargo, solo unas tres o cuatro décadas atrás se han empezado a estudiar los fenómenos complejos incluyendo distintas disciplinas, lo que lleva al desarrollo de paradigmas emergentes, a evolución del conocimiento, a incluir métodos de una disciplina en otra. La creatividad se estudia desde mediados del siglo xx, empleándose en diferentes procesos y metodologías que incluyen conceptos y contextos para concebir qué es creatividad. Cuando una persona se considera creativa es porque ha generado una idea original de gran impacto, porque ha combinado ciertos recursos de una forma no tradicional o porque halla la solución a

un problema complejo mediante algún método o proceso que otros no han imaginado (Torres, 2003). Quizá por ello la creatividad se estudia, sobre todo, considerando aspectos psicológicos del ser humano, mirando el porqué del comportamiento, cómo llegó a esa solución. Por mucho tiempo, las personas creativas solo se consideraban en las disciplinas del arte, la poesía o teatro y el diseño, sin embargo, la creatividad es una característica o capacidad que posee toda persona, solo que en diferente nivel.

Para determinar las características creativas de una persona, no está en cómo halla solución a diversos problemas, en especial complejos. Pues la creatividad no necesariamente fluye en este proceso, mucho menos en las evaluaciones académicas, aunque diferentes métodos para potenciarla incluyen ejercicios aritméticos-lógicos, lingüísticos y de abstracción espacial. Esto porque la creatividad se considera esencial para solucionar problemas. Hoy día, se desarrollan estudios desde otras disciplinas que ayudan a complementar las concepciones, métodos y técnicas (Torres, 2011), por tanto, las contextualizaciones sobre la creatividad tienen, en cierta forma, interacción entre diferentes disciplinas, en especial al trabajarse en el aula.

Contextualizar sobre la creatividad exige andar por diferentes caminos: social, humano, ambiente, político y ético, por tanto, se mezclan dimensiones que construyen un entramado, un tejido de saberes, que dificultan, en cierta forma que el viaje sea del todo placentero, y así es el proceso creativo, nada fácil, nada simple, exige de esfuerzos y persistencia pues varios obstáculos o limitaciones se presentan, se deben tomar paradas de descanso para recargar la energía y el conocimiento. Se debe abordar lo cultural, lo comportamental, lo cognitivo y, porque no, la parte imaginativa, es decir, recorrer paisajes completamente diversos, donde se podrá observar territorios irregulares y con una multiplicidad de formas.

Los territorios que debe transitar el ser humano para ser creativo poseen variedad de aguas que van y vienen dinámicamente, territorios que son complejos, donde existen desviaciones y bifurcaciones; por tanto, se debe reflexionar ampliamente cuál es el mejor camino a tomar (Johnson, 2001), característica esencial que muestra la creatividad, requiriendo de conocimientos que están fuera de la disciplina que se conoce, así que debe trabajarse interrelacionando diferentes conocimientos, entrar en el campo de la transdisciplina, o por lo menos en lo interdisciplinar.

El conocimiento que se posee sobre la creatividad del individuo riñe con la cultura o creencias, para esta, la creatividad es producto del caos, de la incertidumbre, producto más bien de un chispazo que ilumina al individuo para que produzca ideas originales, para detectar los problemas, para observar detalles que otros nunca han podido ver y, en especial, presentar alternativas de solución que se salen de la rutina (Torres, 2011).

La creatividad y la complejidad tienen muchos contradictores, al igual que la transdisciplina, unos por las miradas, la metodología, las interrelaciones de conocimientos, otros por no aceptar que es parte de nuevos paradigmas, porque no se acepta que el mundo es no lineal, pues el sujeto está acostumbrado a lo lineal, a que todo efecto lo produce una causa, y fuera de eso, no se concibe otro método para los procesos investigativos que el método científico, a sabiendas de que no satisface a cabalidad su función en los problemas humanos, sociales, ambientales, donde está incluida la creatividad y la complejidad.

Los principios que planteó Morin para el pensamiento complejo, no es más que una visión de método para la comprensión de la complejidad, de los fenómenos complejos, para lo que se requiere un pensamiento abierto y flexible, es decir, algo así como un pensamiento creativo. El estudio de la creatividad no puede emplear modelos lineales,

aun no lineales, es un fenómeno que trasciende las fronteras de la personalidad del ser humano, de aspectos psicológicos y sociológicos. Además, los estudios deben incluir características de lo evolutivo, cuantitativo y cualitativo, porque la creatividad posee complejidad y, por tanto, requiere de amplio conocimiento que se sale de los límites de una disciplina, en que las diversas dimensiones en que se desarrolla necesitan de miradas y enfoques muy distintos a lo que se genera desde una disciplina (Murray, 1995). Su estudio debe ser transdisciplinar.

Entonces, bajo estos aspectos, estudiar la creatividad requiere de investigación transdisciplinar para concebir las distintas características que posee una persona creativa (Torres, 2005), mediante distintos enfoques a fin de tratar las diversas situaciones o problemas que se presentan. Se requiere una perspectiva compleja, en que se tenga lo objetivo y lo subjetivo, que no sea simplificadora y reduccionista. Esto no es sencillo porque el abordaje requiere contextualizar aspectos de los cuales se tiene un conocimiento superficial, pero hay que ir más allá de la disciplina de formación base, donde existen los cimientos que facilitan empezar a construir un buen edificio que prospecte una organización del conocimiento.

Establecer una relación entre creatividad y complejidad no es sencillo, primero, tal vez porque la creatividad es un fenómeno complejo en el que el ser humano es por sí mismo complejo, a la vez que lo es la sociedad que lo construye. La complejidad es un desarrollo en construcción y que para determinar su comprensión se requiere de la misma creatividad. Donde existe un ser humano creativo, por lo menos por momentos, aunque debería serlo siempre, surgen inconformismos, pues una persona creativa siempre es inconforme con lo que hace, con lo que genera, es algo que nace con él, buscar conocer el mundo y los diversos fenómenos que suceden. No se trata de herencia genética,

ni natural, aunque si es innata, quizá sea por su naturaleza antrobiológica, aunque la sociedad trunca esa característica por la cultura y las creencias que se trasladan de generación en generación.

El estudio de la creatividad por ser un fenómeno complejo conduce, necesariamente a tratar de comprender la complejidad, además, como la creatividad se desarrolla en diferentes dimensiones, se necesita realizar una investigación con metodología transdisciplinar.

6.2. Creatividad y pensamiento complejo

Entre la creatividad y el pensamiento complejo existen varias relaciones, ambos deben potenciarse a fin de poder comprender la complejidad de distintas situaciones. La creatividad se halla inmersa en cada persona, aunque en diferente nivel. Existen diversas concepciones para darle a la creatividad y al pensamiento complejo aplicación en los procesos educativos, pero su mejor potenciación es más posible en la educación con miras a: (1) fortalecer el desarrollo del pensamiento hacia el aprendizaje independiente, y (2) la gestión de conocimientos con actitud creativa.

Creatividad y pensamiento complejo están ligados de algún modo, sobre todo hoy en día que la sociedad es más compleja, las demandas son complejas y también los problemas (Torres, 2018), por tanto, al ser los procesos educativos lo que se supone que más forma al sujeto, donde se desarrollan las diferentes capacidades cognitivas para ser competente en el mercado laboral en cualquier organización y de esta forma mejorar su calidad de vida.

La evolución que existe desde que el ser humano empezó a vivir en la Tierra se traslada a distintos contextos, incluso generando diferencias entre los mismos seres humanos. La evolución establece características fisiológicas, cognitivas

y de comportamiento. Si bien no se refleja en lo biológico, sin duda, la evolución del cerebro conduce a que las capacidades sobresalgan en unos más que en otros seres humanos.

El ser humano al considerarse ser superior en la naturaleza, quizá por su capacidad de reflexionar, que podría ser la gran diferencia con los demás seres vivos, le permite construir diferentes mecanismos para progresar como sujeto y como ser social. Cuando la persona desarrolla diferentes capacidades que posee, genera ideas sobresalientes, muy originales que le permite mejorar sus condiciones de vida, en lugar de seguir como todos, por el mismo camino y produciendo siempre los mismos resultados, por tanto, genera transformaciones aprovechando los recursos que tiene disponibles en el entorno.

Entonces, los procesos educativos deberían enfocarse más en el desarrollo de distintas capacidades que posee el ser humano: entender, comprender, reflexionar, sintetizar, observar, imaginar, etcétera, que en que memorice contenidos de un conocimiento reducido y muchas veces obsoleto, que adquiera aptitud y actitud frente a las situaciones que suceden en el entorno, además, pasar de un estado pasivo a uno activo, con el fin de dilucidar las incertidumbres, contradicciones y ambigüedades que le surgen al intentar comprender distintos fenómenos complejos.

El ser humano es un sistema complejo, sus capacidades se afectan, muchas veces, por situaciones en el entorno, sus experiencias, sus creencias, la salud, la motivación, entre otras, pues cada una producen diferentes emociones y sentimientos.

Hoy día, ante la facilidad de localizar información en la web mediante diferentes herramientas que proveen las TIC y la variedad de demandas complejas de la sociedad, las organizaciones deben enfrentarse a muchas presiones, también sucede en el aula de clases, en los círculos sociales, económicos, políticos, pues surge variedad de competidores para afectar las diferentes operaciones.

Entonces, la educación desempeña un papel importante y la formación del docente está incompleta pues no está preparado para reflexionar, observar, ser curioso con su realidad. Si bien la educación debería proveer más, depende de los sistemas educativos que determina el campo político y social, cuyas políticas direccionan, desvían, frenan los propósitos.

La comunicación es un proceso de doble vía que debe entender las necesidades insatisfechas de todo sujeto con respuestas adecuadas a sus dudas, de ahí que la creatividad y el pensamiento complejo son herramientas para abordar diferentes situaciones complejas, ser base para entrar en la competitividad en los diferentes ámbitos: educativo, social, organizacional y político, entre otros, así que los procesos educativos deberían orientarse a estimular la creatividad y el desarrollo de un pensamiento abierto y flexible que facilite comprender la complejidad.

| 200 |

Ciertamente, se piensa que las nuevas tecnologías ayudan a ello, pero depende de ideas originales que se generen, las cuales son imprescindibles para avanzar. Pero las TIC, además de eliminar distancia pueden servir siempre y cuando se tenga un pensamiento amplio que ayude a determinar nuevas ventanas del conocimiento.

Innovar es imprescindible en esta sociedad de la información, pero parte de encontrar ideas originales, las que se evalúan para implementarse y hallar el producto ideado (Torres, 2017). La fuente de las ideas es el entorno, la reflexión, las necesidades que emergen de la competencia, el uso de los productos, y como cada persona en una organización es un potencial generador de nuevas ideas, la creatividad debe fluir, además, que se desarrolle un pensamiento complejo para comprender la complejidad y las incertidumbres.

En general, las concepciones sobre la creatividad las consideran como una capacidad, una característica, una

habilidad, una actitud del pensamiento que facilita generar ideas originales y novedosas, también se visualiza en los productos, los servicios o procesos, ya que la creatividad es manifiesta en resultados, cuando las ideas se hacen reales. En algunos casos a la creatividad se le denomina inventiva, pensamiento original, imaginación constructiva, que depende de aplicar un pensamiento divergente o creativo de forma no tradicional, como también un pensamiento complejo, que solamente se trata de ver la realidad de otra forma.

La búsqueda de características creativas en las personas es analizar comportamientos con el propósito de esbozar estrategias que ayuden a fortalecer la conducta o comportamiento creativo; también a que las personas desarrollen habilidades y destrezas de pensamiento que lleven a la obtención de resultados originales y valiosos.

Entonces, la creatividad surge al implementarse distintas estrategias, quizá con tendencia innovadora en el aula de clases, teniéndose en cuenta que los conocimientos ayudan al desarrollo de esa capacidad, actitud o característica de los seres humanos. No hay duda de que debe existir un continuo ejercicio al pensamiento, de manera continua y persistente, empezando por los docentes y, desde luego, en todos los niveles escolares: preescolar, primaria, secundaria y universitaria, lo que induce a que en los programas académicos debe incorporarse material didáctico, estrategias y nuevas tendencias para la promoción del talento, la creatividad y el pensamiento complejo.

Educar en la creatividad es educar para el cambio, formar a las personas de manera integral con un pensamiento que facilite con flexibilidad y fluidez para que se generen ideas originales, que se tenga una visión futura, bastante iniciativa, autoconfianza, se esté dispuesto a asumir riesgos, afrontar obstáculos, romper límites, formular problemas, esto no es otra cosa que desarrollar un pensamiento complejo. Y aunque no se puede hablar de una educación

creativa sin existir un ambiente creativo, se debe propiciar el pensar de forma no tradicional, el reflexionar críticamente en el aula de clase.

Morin (1995) argumenta que las personas no han desarrollado su espíritu humano y solo la complejidad puede civilizar el conocimiento. En especial, porque la naturaleza humana es multidimensional, en que existe una mezcla de “orden/desorden”, se auto-eco-organiza el sujeto y el objeto para ser partes inseparables del ecosistema (Morin, 2005).

En otras palabras, el pensamiento complejo conduce a un modo de construcción para abordar el conocimiento y los problemas como proceso que es a la vez, biológico, lógico, lingüístico, espiritual, cultural, cerebral, social e histórico, ya que no debe considerársele solo cognitivo.

Sin embargo, en el aula de clases al surgir el desafío de desarrollar el pensamiento complejo, exige diferentes cambios pues se trata de modificar el pensamiento para comprender la complejidad, los cambios, lo imprevisible, las incertidumbres, por tanto se requeriría de: (1) fortalecer el desarrollo del pensamiento complejo con miras a que exista un aprendizaje independiente, la reflexión y crítica, la gestión del conocimiento y actitudes creadoras; (2) reconsiderar la organización del conocimiento derribando barreras entre las disciplinas y concebir nuevas formas de ver el mundo; (3) transformar los sistemas educativos.

Pero esas reformas deben visualizar escenarios futuros, a largo plazo, para nuevas generaciones, pues sobre ellas existe gran responsabilidad. Es decir, lo primero, adquirir conciencia de su identidad local antes de sentirse dueños del mundo.

Hacer una síntesis de los problemas relevantes en la educación conduce a mirar las causas y consecuencias que se pueden enumerar, faltando varias puesto que cada institución educativa es un contexto complejo. Estas, no necesariamente se perciben en momentos posteriores inmediatos, sin

embargo, quizá el mayor problema es que no existe calidad, aunque se podrían hallar dos o tres excepciones, pero esa mala calidad impacta sustancialmente en poder hallar áreas para trabajar. Entonces, existe fracaso escolar, que para algunos es deserción, y para muchos, ser excluidos de diferentes acciones que lleven a desarrollar sus capacidades mentales.

Es claro que el fracaso escolar a largo tiempo lleva a inferir que el sistema educativo fracasa, que no se les brinda a los estudiantes el desarrollo de capacidades básicas, al contrario, más bien el sistema las inhibe por su forma tradicional.

La familia es determinante para que la escuela pueda cumplir su función, esta debe procurar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender, independientemente del estrato social, la condición socioeconómica o el desarrollo cognitivo. Sin embargo, las políticas de que todos deben terminar su educación secundaria llevan a que el rendimiento escolar sea bajo o muy bajo, más en los estratos 1, 2 o 3. Entonces, las políticas educativas no se proyectan a la calidad sino a la cantidad. Esta afecta severamente a los profesionales que no lograrán una labor digna de los estudios que realizan. La formación requiere que se tomen en cuenta otras variables ante la nueva sociedad que cada día es más compleja.

La cobertura es importante, pero la calidad es la que determina cuál es la justicia social. Al ser la educación de baja calidad se produce la injusticia social. Todas las personas aspiran a que sus hijos reciban esa calidad, que se formen en valores y actitudes para el disfrute de una vida satisfactoria, para que se proporcionen mayores niveles de libertad y de felicidad, que desarrollen su pensamiento en todas las dimensiones. Pero este sueño no está dentro de las realidades que se construyen, no se hace nunca real, hay que luchar por la calidad de la educación. Para la gran mayoría, este propósito es imposible de lograr, mucho más cuando los procesos educativos no le han ayudado al desarrollo de

un pensamiento abierto y flexible que le ayude a la reflexión crítica, a la gestión del conocimiento, a proteger el ambiente para mejorar su vida, a comprender las incertidumbres que se le presentan a cada paso, por tanto, cualquier esfuerzo que haga el estado, las instituciones educativas, los docentes, los padres de familia, la calidad está en un escenario que aún no se ha empezado a construir, por lo que debería pensarse que se trata de un problema de todos, y que la solución es impostergable. Quizá debe empezarse por desarrollar el pensamiento complejo y la creatividad.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje requieren diferentes impulsos en varios escenarios: políticos, económicos, sociales, buscando contribuir a: (1) se reduzca el empirismo en los docentes; (2) se desarrolle un pensamiento abierto y flexible y no se continúe con el tradicional o lógico; (3) se piense que la calidad de la educación beneficia el desarrollo científico y tecnológico del país; (4) que los estudiantes desarrollen competencias que respondan a la realidad social, económica y cultural del país; (5) poner en práctica un proceso de evaluación con miras a que la calidad de la educación cubra toda la política pública.

En cierta forma, no tiene sentido continuar con un proceso formativo esquemático, restrictivo, asignaturizado, tecnicista, debe pensarse en un diseño más humano y social, más global y funcional, en que se entienda la formación como un proceso complejo en que deben construirse conocimientos, en que el estudiante debe tener un papel activo y el docente ser guía. Esto porque el modelo de formación actual es tradicional y no conduce a que se aprenda, sino a que se memorice.

Nuevas formas llevan a entender la educación como un conjunto de espacios en que los docentes reflexionen, razonen e impulsen a que sus estudiantes hagan lo mismo, es decir, existe la necesidad de incorporar espacios y procesos en el aula de clases que fortalezcan los conocimientos, las

destrezas, las actitudes y distintas capacidades cognitivas para comprender las complejas situaciones en la realidad. Es decir, que los docentes fomenten actitudes de apertura, reflexibilidad, tolerancia, adaptación ante los nuevos escenarios en esta sociedad compleja, en otras palabras, potencien la creatividad y el pensamiento complejo, ambos producen grandes beneficios para toda la humanidad.

Esta emergente sociedad de la información, que la impulsa el desarrollo científico y tecnológico y que se soporta en las versátiles herramientas de las TIC, lleva a diversidad de cambios en las actividades del ser humano. Sus efectos se sienten en lo laboral, lo educativo y en la comunicación, pues desde la formación básica se precisa que las personas empleen diferentes dispositivos, considerando, pese a la corta edad, a generarse de manera independiente nuevas competencias y otros entornos de aprendizaje.

Muchas veces se considera innecesario saber leer, escribir, calcular, adquirir conocimientos sobre ciencias o sociales, y no se complementa con habilidades y destrezas de saber “buscar” en la gran red, pues allí existen todas las posibilidades para el aprendizaje.

Es cierto que el Estado, la sociedad civil, las instituciones educativas tienen mucho por hacer en pro de la educación en el país, pero lo crucial sería transformar los procesos educativos con miras a que se potencie la creatividad y se desarrolle un pensamiento complejo en las aulas, en los diferentes niveles de escolaridad, empezando por los primeros años. Es en el aula, donde se desarrolla el pensamiento con miras a construir un comportamiento social, un conocimiento, a fortalecer la autoestima y desarrollar relaciones sociales. Es decir, el aula de clases es el espacio por excelencia que ayuda a sembrar la esperanza, el porvenir e impulsar los deseos de superación y la calidad de vida.

En esta sociedad de la información, los estudiantes deben ser los protagonistas, los que se interesen por un

proyecto educativo que potencie la creatividad y el pensamiento complejo, con miras a ser competentes en las organizaciones y, por tanto, se requerirá de un currículo que estimule la creatividad y desarrolle el pensamiento complejo, claro está que con algunas estrategias pedagógicas, por tanto, los docentes deben adquirir el sustento teórico tanto de la creatividad y del pensamiento complejo, aunque ambos son visiones de ver la realidad de otra forma, en todas las dimensiones y en los diferentes ámbitos.

6.3. Redes neuronales y pensamiento complejo

El pensamiento complejo, como se ha enunciado, tiene sus principios, entre ellos el hologramático, que hace referencia a que el todo está en las partes y cada parte en el todo, como especie de reflejo de un espejo. Además, es transdisciplinario, busca atravesar distintas disciplinas y se inmiscuye en ellas para tomar métodos y técnicas y darles mayor aplicabilidad. Así que, considerando el tema de las redes neuronales artificiales (RNA) con las cuales se simulan procesos de aprendizaje en las máquinas, para procesar gran cantidad de datos dispersos y no homogéneos, se puede incluir el principio hologramático y, desde luego, el pensamiento complejo para mejorar los resultados que genera una RNA. Así que acá se describe la aplicación de las RNA como experimento para apreciar la aplicación del principio.

Los planteamientos teórico-metodológicos de una investigación sobre aprendizaje profundo o creatividad deben articular distintas teorías o campos del conocimiento: epistemología de la complejidad, transdisciplina, ciencias humanas, redes neuronales artificiales y psicología, entre otros. Gracias a la articulación de esos campos es que pueden surgir posibilidades para elaborar un modelo operativo transdisciplinario adecuado a la complejidad y a la transdimensionalidad con

el fin de aplicar en los procesos de aprendizaje profundo (*Deep Learning* - DL) principios de pensamiento complejo.

Los campos cognitivos constituyen ejes teóricos que dirigen la investigación, mientras que las rutas analíticas se trazan en relación directa con la construcción transdisciplinaria de las categorías operativas que se desean abordar.

Las etapas de la investigación se realizan en el siguiente orden: fase exploratoria, trabajo de campo y selección y análisis del corpus. En la fase exploratoria se utiliza la descripción de características, en el trabajo de campo se recurre al método etnográfico el cual implica las técnicas de la observación, el uso de datos recopilados y la entrevista para la evaluación de resultados. En la fase de la selección y análisis del corpus se emplean las técnicas analíticas provenientes de la semiótica en el aprendizaje.

Se toman como ejes teóricos la complejidad, la transdisciplina y las redes neuronales artificiales. Se recurre a la epistemología de la complejidad pues el pensamiento disciplinario es simplificador y no permite abordar el objeto de estudio en toda su multidimensionalidad. La epistemología de la complejidad propuesta por Morin, integra lo más posible los modos simplificadores de pensar, rechazando las consecuencias mutilantes, reduccionistas, unidimensionalizantes y finalmente cegadoras. Y las redes neuronales artificiales porque en ellas se sustentan los procesos computacionales del aprendizaje profundo, para el caso se empleó el algoritmo de backpropagation y redes de convolución.

Para ver las ventajas del pensamiento complejo el proceso se realiza en la forma tradicional, luego se apalanca con el principio hologramático, determinándose que la aplicación del principio hologramático mejora los resultados.

Se trata de realizar análisis a 20 colegios de la ciudad de Bogotá, Colombia (los datos los aporta la Doctora Clara Inés Rincón Rivera, MSc.), con el fin de detectar la pérdida

académica del año escolar, para lo cual se toman como datos de entrada a la red las siguientes variables:

- Cantidad de profesores / la cantidad de alumnos
- Número de materias perdidas / Número de materias totales
- Número de fallas / Número de días
- Número de estudiantes que almuerzan / Número total de estudiantes
- Número de estudiantes remitidos a psicología/ Número total de estudiantes

El dato de salida hace referencia para cada colegio, si más del 10 % de los estudiantes de cada colegio pierden el año. Siendo el valor cero (0) si pierden el año y el valor uno (1) si no lo pierden. En Tabla 1 se muestran los datos.

Tabla 1. Datos de colegios aplicando el método tradicional.

Colegio	Profesores/ Alumnos	NMPierden/ NTMaterias	NFallas/ NDías	NAlmuerzan/ TotalEstudiantes	NPsicología/ TotalEstudiantes	Pierden
1	0,03125	0,5	0,08	0,8125	0,05625	0
4	0,075	0,2	0,06	0,828571429	0,085714286	0
10	0,0725	0,4	0,08	0,842857143	0,085714286	0
12	0,09	0,5	0,04	0,98	0,07	0
16	0,05375	0,6	0,092	0,68	0,06	0
19	0,0675	0,4	0,092	0,933333333	0,06	0
20	0,04875	0,3	0,044	0,871428571	0,054285714	missing
2	0,08	0,2	0,12	0,95	0,06	1
3	0,0725	0,3	0,1	0,844444444	0,061111111	1
5	0,0725	0,4	0,032	0,716666667	0,05	1
6	0,0875	0,3	0,04	0,91	0,062	1
7	0,09375	0,5	0,052	0,831578947	0,073684211	1
8	0,0625	0,2	0,096	0,725	0,0625	1
9	0,075	0,1	0,12	0,8	0,085333333	1
11	0,08375	0,6	0,088	0,95	0,06875	1
13	0,1	0,4	0,068	0,944444444	0,075555556	1
14	0,07	0,4	0,076	0,885714286	0,057142857	1
15	0,04375	0,3	0,176	0,833333333	0,075	1
17	0,0625	0,2	0,048	0,757894737	0,073684211	1
18	0,0775	0,5	0,072	0,75	0,0625	missing

Ahora utilizando el software *Tiberius*, en el cual se procede a ejecutar el método *backpropagation* empleando una RNA para obtener datos predictivos, como se muestra en la Figura 2.

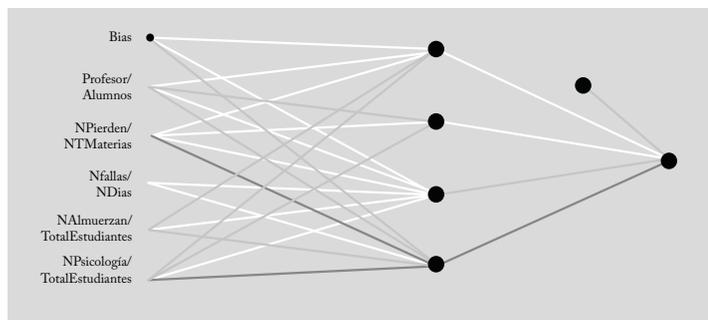


Figura 2. Red neuronal del experimento de colegios aplicando el método tradicional.

| 210 |

En la Tabla 2 se muestran los datos arrojados por el modelo de predicción.

Tabla 2. Datos arrojados por la red neuronal, proceso tradicional.

	True	False	Total
Correctos	10	7	17
De	11	7	18
%	90,9 %	100%	94,4%

Tabla 3. Predicción del experimento colegios aplicando el método tradicional.

Results Table									
Pattern No.	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5	Actual	Model	Result	Strength
1	0,0725	0,6	0,5	0,1	0,06111	false	false	CORRECT	-1,000
2	0,075	0,2	0,06	0,82857	0,06571	false	false	CORRECT	-0,910
3	0,03125	0,5	0,08	0,8125	0,05625	missing	false	--	-1,103
4	0,0725	0,4	0,08	0,84286	0,08571	false	false	CORRECT	-0,902
5	0,09	0,5	0,04	0,98	0,07	false	false	CORRECT	-0,108
6	0,05375	0,6	0,092	0,68	0,06	false	false	CORRECT	-0,879
7	0,0675	0,4	0,092	0,93333	0,06	false	false	CORRECT	-0,709
8	0,04875	0,3	0,044	0,87143	0,05429	false	false	CORRECT	-0,922
9	0,08	0,2	0,12	0,95	0,06	true	true	CORRECT	0,970
10	0,0725	0,4	0,032	0,71667	0,05	true	true	CORRECT	0,970
11	0,0875	0,3	0,04	0,91	0,062	true	true	CORRECT	0,970
12	0,09375	0,5	0,052	0,83158	0,07368	true	true	CORRECT	0,956
13	0,0625	0,2	0,096	0,725	0,0625	true	true	CORRECT	0,967
14	0,075	0,1	0,12	0,8	0,08533	true	true	CORRECT	1,000
15	0,08375	0,6	0,088	0,95	0,06875	true	false	WRONG	-0,108
16	0,07	0,4	0,076	0,88571	0,05714	true	true	CORRECT	0,939
17	0,04375	0,3	0,176	0,83333	0,075	true	true	CORRECT	0,992
18	0,0625	0,2	0,048	0,75789	0,07368	true	true	CORRECT	0,968
19	0,0775	0,5	0,072	0,75	0,0625	true	true	CORRECT	0,970
20	0,1	0,4	0,068	0,94444	0,07556	missing	true	--	0,494

Revisando la Tabla 3 se observa que la fila 15 no produjo algo al utilizarse el método tradicional.

Al incluir el principio hologramático del pensamiento complejo se hace promediando todas las filas de datos con salida uno (1) y todas las filas de datos con salida cero (0). Es decir, se crean dos nuevas filas de datos, las cuales se nombran promedio_0 y promedio_1. Estas dos nuevas filas serán los representantes de cada uno de los grupos. Es importante resaltar que estos nuevos valores promedios tienen componentes de cada uno de los elementos, de cada uno de los grupos a los cuales pertenecen, por tanto, en estos valores se está representando el todo y el todo está en cada una de las partes (filas de datos promedio).

En la Figura 3, de dos dimensiones se observa el lugar donde se ubica el dato promedio, que representa al conjunto de datos de su color. Los triángulos de ese color es el nuevo dato de entrenamiento para la red neuronal artificial, dejando de un lado el azar, haciendo uso de los principios que se estipulan para el pensamiento complejo por Edgar Morín.

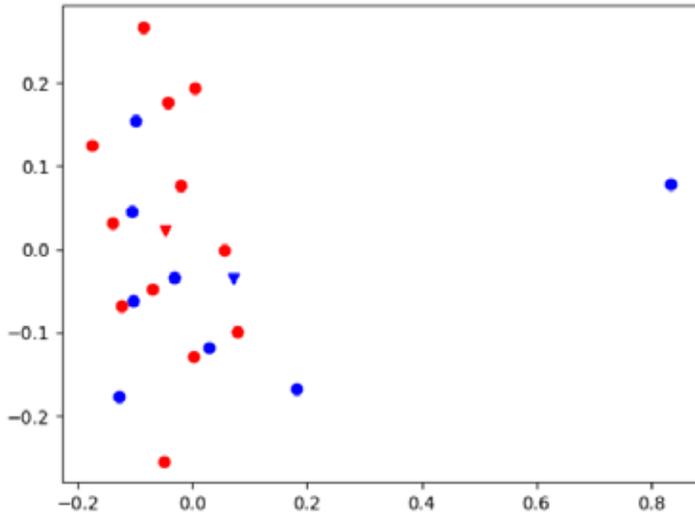


Figura 3. Dispersión de datos incluyendo datos para el principio hologramático.

6.5. Método complejo

Tabla 4. Cálculo inicial de los valores promedio por grupo.

Profesores/ Alumnos	NMPierden/ NTMaterias	NFallas/ NDías	NAlmuerzan/ TotalEstudiantes	NPsicología/ TotalEstudiantes	Pierden
0,06390625	0,4375	0,1235	0,75608631	0,066634425	Pierden
0,075729167	0,341666667	0,082333333	0,837886035	0,067179181	No pierden

Luego se incluyen como datos de entrenamiento de la red como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Datos del experimento colegios aplicando el método complejo.

Colegio	Alumnos	NMPierden/ NTMaterias	NFallas/ NDías	NAlmuerzan/ TotalEstudiantes	NPsicologia/ TotalEstudiantes	Pierden
1	0,03125	0,5	0,08	0,8125	0,05625	Missing
3	0,0725	0,6	0,5	0,1	0,061111111	0
4	0,075	0,2	0,06	0,828571429	0,085714286	0
10	0,0725	0,4	0,08	0,842857143	0,085714286	0
12	0,09	0,5	0,04	0,98	0,07	0
16	0,05375	0,6	0,092	0,68	0,06	0
19	0,0675	0,4	0,092	0,933333333	0,06	0
20	0,04875	0,3	0,044	0,871428571	0,054285714	0
promedio_0	0,06390625	0,4375	0,1235	0,75608631	0,066634425	0
2	0,08	0,2	0,12	0,95	0,06	1
5	0,0725	0,4	0,032	0,716666667	0,05	1
6	0,0875	0,3	0,04	0,91	0,062	1
7	0,09375	0,5	0,052	0,831578947	0,073684211	1
8	0,0625	0,2	0,096	0,725	0,0625	1
9	0,075	0,1	0,12	0,8	0,085333333	1
11	0,08375	0,6	0,088	0,95	0,06875	1
14	0,07	0,4	0,076	0,885714286	0,057142857	1
15	0,04375	0,3	0,176	0,833333333	0,075	1
17	0,0625	0,2	0,048	0,757894737	0,073684211	1
18	0,0775	0,5	0,072	0,75	0,0625	1
13	0,1	0,4	0,068	0,944444444	0,075555556	Missing
promedio_1	0,075729167	0,341666667	0,082333333	0,837886035	0,067179181	1

Se construye la RNA, como se muestra en la Figura 4.

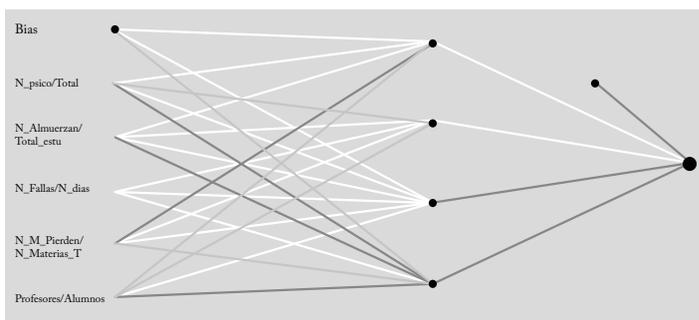


Figura 4. Red neuronal del experimento colegios aplicando el método complejo.

En la Tabla 6 se muestran los datos arrojados en la predicción por el modelo.

Tabla 6. Datos arrojados por la red neuronal, experimento colegios complejo.

	True	False	Total
Correctos	12	8	8
De	12	8	8
%	100 %	100%	100%

La red neuronal no desecha datos como puede observarse en la Tabla 8.

Tabla 7. Predicción del experimento colegios aplicando el método complejo.

	Input 1	Input 2	Input3	input 4	Input 5	Actual	Model	Result	Strength
Pattern No.	Profesores/ Alumnos	NMPierden/ NTMaterias	NFallas/ NDias	TotalEstudiant es / NALmuerman	NPsicologia/ Total	pierden	Pierden		
1	missing	missing	missing	missing	missing	missing	n/a	n/a	n/a
2	0,03125	0,5	0,08	0,8125	0,05625	missing	false	..	-0,928
3	0,0725	0,6	0,05	0,1	0,06111	false	false	CORRECT	-0,917
4	0,075	0,2	0,06	0,82857	0,8571	false	false	CORRECT	-0,977
5	0,0725	0,4	0,08	0,84286	0,8571	false	false	CORRECT	-0,979
6	0,09	0,5	0,04	0,98	0,07	false	false	CORRECT	0
7	0,05375	0,6	0,092	0,68	0,06	false	false	CORRECT	-0,929
8	0,0675	0,4	0,092	0,93333	0,06	false	false	CORRECT	-1
9	0,04875	0,3	0,044	0,87143	0,05429	false	false	CORRECT	-0,895
10	0,06391	0,4375	0,1235	0,75609	0,06663	false	false	CORRECT	-0,892
11	0,08	0,2	0,12	0,95	0,06	true	true	CORRECT	0,857
12	0,0725	0,4	0,032	0,71667	0,05	true	true	CORRECT	0,963
13	0,0875	0,3	0,04	0,91	0,062	true	true	CORRECT	0,91
14	0,09375	0,5	0,052	0,83158	0,07368	true	true	CORRECT	0,049
15	0,0625	0,2	0,096	0,725	0,0625	true	true	CORRECT	1
16	0,075	0,1	0,12	0,8	0,08533	true	true	CORRECT	0,89
17	0,08375	0,6	0,088	0,95	0,06875	true	true	CORRECT	0
18	0,07	0,4	0,076	0,88571	0,05714	true	true	CORRECT	0,889
19	0,04375	0,3	0,176	0,83333	0,075	true	true	CORRECT	0,955
20	0,0625	0,2	0,048	0,75789	0,07368	true	true	CORRECT	0,897
21	0,0775	0,5	0,072	0,75	0,0625	true	true	CORRECT	0,895

La Tabla 7 muestra que en el caso de incluir el principio hologramático, es posible construir un modelo de predicción que garantice un 100% de asertividad, es decir, empleando principios del pensamiento complejo (conceptos de complejidad), los resultados tienen mayor valor de predictividad en la investigación. La Tabla 8 muestra cómo se realiza la predicción para este experimento.

Tabla 8. Ejecución de predicción del experimento colegios aplicando el método complejo.

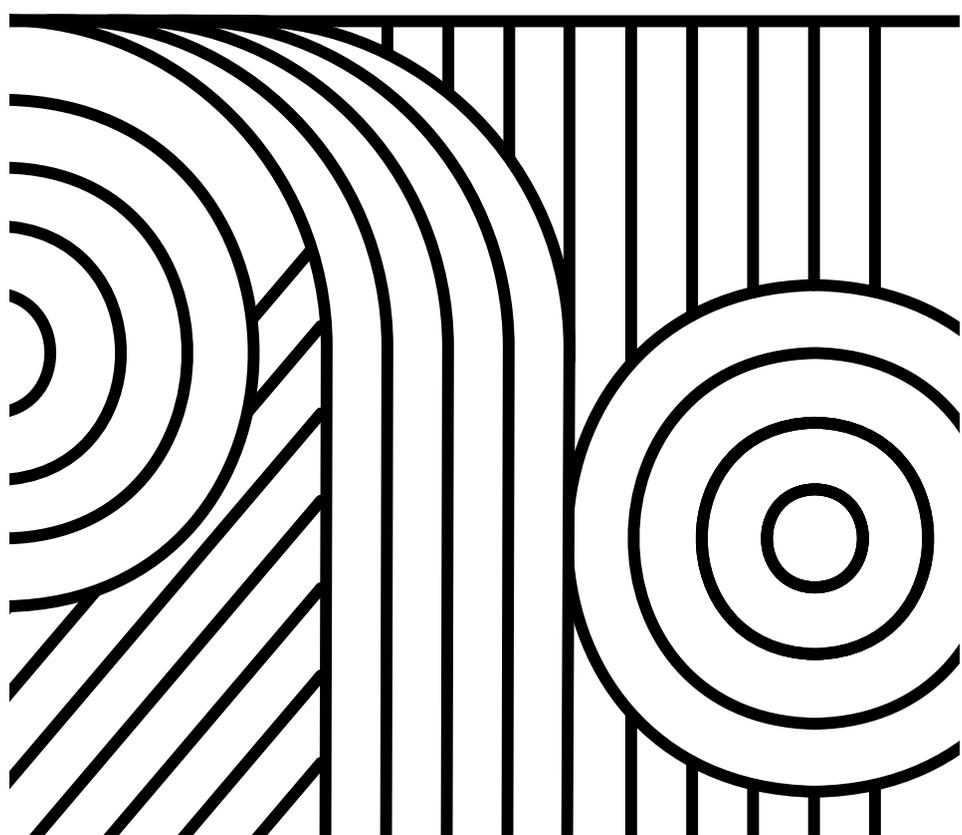
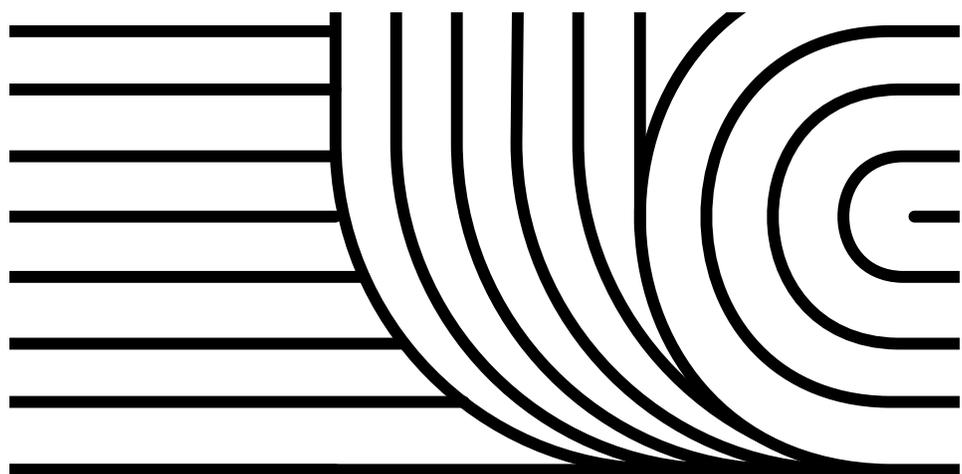
QUERY TABLE							
	Profesores	N_M_Pierde	N_Fallas/N	N_Almuerza	N_psico/To	Pierden	Strenght
max val	0,1	0,6	0,5	0,98	0,08571		
min val	0,03125	0,1	0,032	0,1	0,05		
	+	+	+	+	+		
current val	0,08375	0,6	0,088	0,95	0,06875	True	0,4
	-	-	-	-	-		
						Modelled Pierden	True

El modelo de la red neuronal predice que para el colegio 17, pierden el año escolar más del 10% de los estudiantes.

Al aplicar elementos de complejidad, en especial principios del pensamiento complejo en los procesos de entrenamiento de una RNA, los modelos de predicción muestran mayor grado de asertividad.

Es decir, con principios del pensamiento complejo es posible construir modelos que ayuden a predecir la totalidad de los datos, sin tener que desechar ninguno de ellos.

La RNA es un excelente ejemplo de la complejidad que existe tanto en su construcción como en la de los algoritmos que se emplean para los procesos de entrenamiento, en particular porque se han construido ya que imitan el comportamiento del cerebro en el aprendizaje. Nada más complejo que el cerebro humano.



7

Proyección



*Cuando se piensa sin cesar en una misma cosa,
no es difícil conseguir lo que se quiere.*

Anton Chejov

Los distintos procesos investigativos siempre deben estar plagados de reflexiones, aunque existen en ellos falencias, ambigüedades, incertidumbres, pero sobre todo inquietudes que emergen al faltar conocimiento de distintas disciplinas y no concebir la forma de integrarlos. Esto lleva a determinar que los procesos educativos deben mejorar la estructura de pensamiento para generar capacidades que

ayuden a interrelacionar diferentes teorías y sus conceptos. Por tanto, estudiar aspectos del pensamiento complejo ayuda a reaprender y desempeñar elementos en la función como docente. Se deben desaprender muchos conceptos ya que el conocimiento evoluciona, así que varias teorías se han modificado y con ello sus conceptos, quizá también las aplicaciones, además, se vive en una sociedad que cada día es más compleja.

El pensamiento complejo ayuda en diferentes contextos al desarrollo de los procesos de enseñanza/aprendizaje, entonces, en la formación se debe propender por la comprensión de la complejidad, que se desarrollen capacidades para el autoaprendizaje, para concebir lo uno y lo múltiple al mismo tiempo, para un desarrollo sostenible, entre otras cosas. En otras palabras, lleva a abordar los problemas en el mundo con distintas miradas, enfoques y en sus diferentes dimensiones, conceptuando dinámicas que suceden y, por tanto, percibiendo variados comportamientos de los fenómenos complejos.

| 219 |

Varios son los aspectos a tener en cuenta para un desarrollo sostenible. Un gran desafío es erradicar la pobreza en todas sus formas. Aún existe en el mundo miles de personas que no pueden suplir las necesidades más básicas. No tienen agua potable y sanidad adecuada. Por tanto, se debe mejorar la calidad de vida de esas personas, pues viven en situaciones vulnerables. La productividad agrícola es mínima para el campesino, por ello la comida escasea por momentos, luego para un sistema sostenible se deben promover prácticas agrícolas sostenibles, lo que sería que opten por el no deterioro del ambiente. También se debe buscar la cobertura en salud, investigar cómo producir medicamentos y vacunas seguras y eficaces. Sin embargo, las diferentes tareas generan grandes desafíos en diferentes contextos, lo que se puede solventar al tener el objetivo de una educación inclusiva y de calidad para todos, no hay duda de que la

educación es uno de los motores para garantizar el desarrollo sostenible.

Además, se debe promover la igualdad de género, eliminar toda forma de discriminación contra mujeres y niños no como derecho esencial, sino que son el soporte del desarrollo. La escasez de agua afecta a la salud. El deterioro del ambiente aumenta la temperatura de forma global, se incrementan las sequías, no hay siembras. Una educación que busque proteger el ambiente conduce a que se garantice la vida, se mitiguen varias falencias, se recuperen poco a poco los ecosistemas: bosques, selvas, humedales, ríos y océanos, que repercute en la vida de todos los seres vivos.

La vida humana depende de la tierra, la flora, la fauna, los ecosistemas, las llanuras y bosques que son recursos para la alimentación humana. La degradación del suelo no es tanto por falta de abonos orgánicos, pues la tala de árboles, el no cuidado de quebradas, ríos y humedales, reduce los sistemas sostenibles. Por tanto, se deben realizar mayores esfuerzos con el fin de despertar conciencia e integrar las políticas y estrategias.

Ante todo, hay que dejar en claro que las reflexiones llevaron a cambiar la forma de enseñar. Sin embargo, aún se debe pensar en cuáles son los procesos para la comprensión de la complejidad eliminando aspectos de ese pensamiento reduccionista, además de que debe surgir la intención de no mutilar el conocimiento. La transdisciplina es integración de saberes, acción sencilla en la educación, pues se trata de que exista una verdadera interrelación de todas las asignaturas de la malla curricular, que se incluya en ellos metodologías que lleven a la gestión del conocimiento mediante procesos investigativos inter-, multi- y transdisciplinarios.

La educación del siglo XXI debe transformarse en busca de un futuro promisorio, trabajarse en ella con otros paradigmas diferentes al reduccionista/positivista/lineal, sin que se elimine del todo, pero si construir otra estructura con

el fin de que las personas desarrollen competencias para que puedan comprender distintas situaciones como un todo, distinguiendo en ellas sus componentes sin separarlos, las interrelaciones que se forman de manera dinámica, las propiedades emergentes que se generan por esas interrelaciones y así, ser sujeto activo en la organización del conocimiento.

La educación en el siglo XXI tiene que enfocarse bajo otros procesos, se tiene que innovar en procura de romper fronteras, límites, desarrollar un pensamiento abierto y flexible a fin de que el sujeto sea creativo, innovador y, por tanto, indague, cuestione, problematice, reflexione, critique, y construya sus propias interrelaciones y sus conocimientos con gran significado. Los procesos educativos deben incluir procesos investigativos, desde el nivel preescolar hasta el universitario, además desarrollar una conciencia planetaria para no seguir destruyendo el ambiente. Esos procesos educativos deben dirigirse a la autoecoorganización de nuevas perspectivas y nuevos enfoques para analizar los fenómenos en el entorno⁴⁷.

| 221 |

Entonces, el docente de la sociedad de la información, en el siglo XXI, debe cambiar su forma de transmitir conocimiento, primero, que no requiere proveerlo de forma reducida e incompleta sin aplicación en el entorno, sino por el contrario, ser guía para que el estudiante no se enfoque en la *atención* y la *memoria*, y pueda ir más allá para establecer distintas interrelaciones. Y al estudiante (niño, joven, adulto), ayudarle a que desarrolle habilidades y destrezas para que haga de su aprendizaje algo significativo. Segundo, los

⁴⁷ Los países sub-desarrollados en sus mecanismos administrativos siguen la homogenización y la estandarización de los sistemas educativos, basados en perspectivas que tienen otros países en que existe desarrollo y progreso; sin embargo, no existe en aquellos una estructura que facilite implantarse con resultados satisfactorios los procesos de esos países desarrollados.

conceptos no requieren de memoria, de repetición, deben servir, ser parte de esa comprensión de los fenómenos que se estudian, es decir, debe emplear otras estrategias didácticas y metodológicas para que desarrolle sus capacidades cognitivas, en lugar de tanta atención en el aula al docente. Por ejemplo, las definiciones cómo y dónde las aplica, igualmente, generar estrategias para ampliar la capacidad de la metacompreensión con miras a que se entienda la realidad de manera global.

El docente debe elaborar nuevas estrategias para que sus estudiantes puedan comprender distintos aspectos de la realidad, cómo aplicar las teorías que recibe, cómo construir interrelaciones y, sobre todo, desarrolle sus capacidades que le lleven a un autoaprendizaje continuo. De esta forma engrandece su labor, aprende el mismo docente de sus estudiantes porque debe correlacionar lo que plantea y lo que le indican sus estudiantes. Esto conduce a que en el aula de clase se debe “enseñar” a que el sujeto se conozca, que conozca su entorno, la naturaleza, el mundo, el cosmos, para así comprender el porqué de diferentes comportamientos, sobre todo, impredecibles, así pueda entender el entramado complejo que es la formación, para poder satisfacer las demandas de la sociedad hacia un futuro.

Es claro que en la educación deben existir actores que la planifiquen, pero debe consultarse a todos los demás actores, no se requiere de alguien que maneje variados conceptos y modelos, sino más bien que prospecte con habilidad cuáles son los caminos que se deben construir, en particular para romper los paradigmas que llevan a un pensamiento reduccionista, lineal, pues en la realidad lo que sucede es no lineal. Debe concebirse cómo emplear las herramientas y métodos que proveen las TIC para que al emplearse en el aula se generen buenos resultados. El docente, en esta sociedad de la información debe ser coordinador, facilitador y guía para el diseño de métodos de aprendizaje, a fin de

incentivar y motivar para que se realicen cambios con miras a que sucedan grandes impactos, aunque esto requiere de establecer estrategias para estar preparados y poder adaptarse a esos nuevos entornos.

Todas las personas son sujetos de reglas, normas y leyes. Se vive en un mundo encerrado en el que se “debe” cumplir lo que la sociedad dicta para ser parte de un entramado social.

En todo juego infantil o de adultos existen reglas. Se es sujeto de reglas y normas sociales para la convivencia y por conveniencia. Se proyecta lo que se es, no necesariamente lo que se “aprende”. Se depende de la metacognición, de procesos con que se aprende, por tanto, es fácil plantear excusas para estar conforme con todo lo que ocurre en el entorno, pese a ser parte de una cultura, de una misma historia, se hace lo mismo de siempre por no querer asumir el compromiso de construir (formar) personas que sean el eje para el desarrollo de cambios en la sociedad para su mejora⁴⁸.

| 223 |

Todo ser, desde que nace, está en la búsqueda de respuestas a innumerables inquietudes, quizá para forjar concepciones y realidades, pero con el tiempo, se cree ser el dueño del mundo y lo destruye para beneficio propio, no piensa en la sociedad.

La universidad proporciona, de cierto modo, varias respuestas, pero su función debe ser fortalecer las habilidades y destrezas que les permita a los estudiantes poder conseguir por sí mismos los recursos para lograr las metas,

⁴⁸ Cambiar, transformar resulta inoperante al no existir capacidades cognitivas que prospecten el futuro, que busquen otras posibilidades para el desarrollo, que se desarrolle un pensamiento reflexivo-crítico, pese a buscar apropiarse de la entropía y las ideas para construir nuevos mundos, esto requiere se potencie la imaginación, la curiosidad, la observación y la creatividad, entre otras características, en especial para interrelacionar conocimientos y comprender la complejidad.

aunque se deba tomar riesgos. Existen docentes que buscan el cambio, pero son pocos, por tanto, las alternativas poco influyen en los procesos educativos, a la mayoría les puede hacer falta una sólida formación reflexiva, crítica y de formulación de problemas, luego, las políticas en las instituciones educativas no son frontales para prospectar cambios de paradigmas, se sigue con el reduccionista, disyuntivo o lineal, el cual no se debe eliminar, sino más bien complementarlo para que se mejore la forma de transmitir conocimiento.

Cualquier institución educativa debería estar atravesado en una formación integral, por tanto, mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje para que se organice el conocimiento, se perciban los problemas complejos en todas sus dimensiones y se desarrollen diferentes capacidades. Todo aprendiz, en esta sociedad de la información debería poseer alta capacidad de reflexión, de crítica, de análisis y síntesis, con el fin de poder comprender la complejidad en diferentes situaciones y así regular los procesos, para lo cual requiere de espacios para poder expresar sus ideas, es decir, poder hablar, preguntar, pues su fin es escuchar en busca de nuevo conocimiento. Es perentorio cambiar, crecer y enseñar con ternura, con ética, de forma que se potencien los procesos creativos e innovativos, para que se interrelacione el conocimiento.

La escuela ayudó a escribir con buena letra, en muy pocas con buena ortografía, sin embargo, en las evaluaciones debería anotarse todo aquello que transmitió el docente y que se guardó de memoria. En general, se evalúa el error, aunque no existe retroalimentación para no volverlos a cometer, sin embargo, como se trata de plasmar lo memorizado, muchas veces lo incorrecto se convierte en correcto y viceversa; depende del método, del docente y de la variedad de normas y parámetros que se deben seguir. Hoy día se continúa de igual forma en lo tradicional. En general, todo docente hoy día aprendió contenidos de memoria, pero

como la sociedad cada día es más compleja y cambia de manera constante se requiere de nuevas formas de transmitir el conocimiento, además, de nuevos aprendizajes, ojalá que se pueda desarrollar diferentes procesos metacognitivos que faciliten reevaluar lo pasado y prospectar el futuro.

Entonces, el docente en este siglo XXI, su función cambia ante mayor responsabilidad. No debe seguir siendo un repetidor de contenidos ni emplear los mismos modelos conceptuales con los que aprendió. Es claro que no se formó para ser psicólogo o especialista en ciencias cognitivas con miras a comprender todos los comportamientos que presentan los estudiantes, pero si debe aprender a usar nuevas herramientas y nuevos conocimientos. No es que se convierta en técnico, que repita lo que aprendió, pues ese conocimiento podría ser obsoleto, ya que este evoluciona, sobre todo que debe determinar cuál es su aplicación, la correlación con otros conocimientos. La sociedad le exige cambiar de estrategias, de método, de forma de evaluar. Debe cambiar.

| 225 |

El avance tecnológico presenta un crecimiento exponencial, fuera de que en algunos ámbitos es indiscriminado. A cada momento nuevas herramientas surgen, y emerge la necesidad de buscar armonía con la naturaleza, y no seguir con su deterioro. Se deben buscar nuevos métodos, ser dinámicos y creativos, que se desarrolle el pensamiento para que este no se detenga ante impedimentos, obstáculos, fronteras, que se explaya el diálogo y se hallen lugares de encuentro, al igual que caminos que faciliten ser más humanos.

Las personas deben coexistir con la naturaleza, así mismo con el entorno, el planeta y el cosmos, esto induce a que debe tener manifestación de protegerla, de convivir con todos, de ser humano y creativo aunque deba establecer relaciones entre ciencia y técnica para la vida. Esto debe llevarlo a explorar en el conocimiento, pues todo no lo sabe y le falta mucho por saber, con un pensamiento abierto y

flexible, mediante procesos de investigación, donde ligue su conciencia ecológica con lo racional, que su reflexión lo conduzca a determinar verdades en esas situaciones en que reina la incertidumbre, donde son un misterio los hechos, pues su pensamiento lineal debe dejarse a un lado, pese a que lo estructuró la educación tradicional, pues así no se percibe la realidad como es sino como se quiere ver, que no se mire solamente lo simple y tangible, que se escudriñen las relaciones ocultas y las propiedades emergentes que suceden por diferentes interacciones entre los componentes de un sistema (situación, fenómeno, objeto).

La formación que se requiere hoy día debe prospectar la crítica, la reflexión, la observación, la curiosidad, la imaginación y la creatividad, entre otras características o capacidades que posee el ser humano, esto induce a que los docentes deben tratar de desarrollar procesos metacognitivos, pues los problemas al ser complejos deben tener respuestas complejas, lo que genera, muchas veces, preguntas complejas y; por tanto, se requieren de fundamentación teórica sobre ellos y su entorno.

Los docentes, hoy día, deben cambiar su forma de ser transmisores de conocimientos acabados, reducidos e incompletos, pues más bien mediante una forma sistemática deberían buscar las formas posibles para desarrollar en los estudiantes estrategias y métodos eficaces para su aprendizaje, que aprendan a pensar, aprendan a aprender, que sean creativos e imaginativos, que gestionen conocimiento y, por tanto, desarrollen distintas capacidades que poseen para que realicen procesos metacognitivos (Torres y Vargas, 2018).

Para ser creativo se requiere interés en trabajar cognitivamente de forma constante, pues la creatividad conduce a descubrir algo que está oculto o más allá de una mirada simple, en que las soluciones a los problemas deben ser no comunes, no tradicionales, lo que lleva a que se salga de parámetros establecidos, es decir, no generar soluciones

tradicionales e igualmente se experimente sensaciones de que genera ideas que podrían ser de alto beneficio para su comunidad.

Al inducir a los estudiantes en la construcción de nuevas estrategias para el aprendizaje, podrán apropiarse de verdaderos significados, en pocas palabras, ser gestores de conocimiento y, por tanto, desarrollar sus competencias cognitivas (reflexión, crítica, formular problemas) como las que le llevan a estructurar sus valores, la conciencia planetaria, la convivencia amplia en la sociedad, y la construcción de sistemas sostenibles para la vida.

Una necesidad importante en esta sociedad de la información es aprender a aprender, pues como el conocimiento evoluciona entonces se debe desaprender y reaprender, esto es eficaz para el desarrollo del pensamiento, para que surjan actitudes positivas, para adquirir mayor responsabilidad, para gestionar conocimiento, lo que lleva a que se genere nuevo conocimiento, quizá investigando, reflexionando, cuestionando.

| 227 |

Sin embargo, en la realidad en la que se vive, aprender a aprender lleva a que el estudiante sea quien plantee hipótesis, preguntas, interprete teorías, determine los caminos a seguir, formule problemas y les halle la solución más posible. En otras palabras, se requieren inducir nuevas estrategias, en general, orientadas a desarrollar la metacognición y, por tanto, a una mejor gestión del conocimiento, pues este se genera a partir de la reflexión, la observación, la creatividad y el trabajo cognitivo persistente. Esto facilita que cada persona construya sus propios conceptos, los interrelacione y determine estrategias y métodos para gestionar mayor conocimiento. El reflexionar críticamente genera verdadera significación. Hoy día, ante la variedad de herramientas que proveen las TIC, es más rápido generar nuevo conocimiento, a la vez que controlar y regular la aplicación para realizar procesos diferentes.

También en el aula de clase se deben considerar los procesos del pensamiento no como algo que se domine sino como enfoque o visión para cumplir con los propósitos de aprender y determinar una adecuada evaluación a los resultados que se hallan. Seguro, el docente es especialista en su asignatura, por tanto, no necesariamente tiene conocimiento para desarrollar distintos procesos de metacognición y metacompreensión, así que su desarrollo depende de estrategias globales que se establezcan en el sistema educativo.

A medida que el docente reflexiona, gestiona, experimenta y comprende cómo el estudiante comprende y aprende, es un inicio para mejorar los métodos de transmitir conocimiento, por tanto, su experiencia cuenta mucho como los métodos que emplee, que se van mejorando con la construcción de interrelaciones. Un buen sistema de visibilidad y difusión del conocimiento lleva a que exista un continuo mejoramiento, en lo personal y en la sociedad.

Los procesos educativos deben transformarse en esta sociedad de la información, pues deben religar, contextualizar y globalizar los conocimientos. El problema dual está en que existen incertidumbres, ambigüedades, contradicciones que exigen pensar en no seguir por los mismos caminos, en cambiar la forma de ver la realidad, en comprender las incertidumbres con miras a construir escenarios más favorables para un mañana mejor, aunque el futuro no se pueda predecir con certeza.

El pensamiento complejo sería el punto por buscar en los procesos educativos, pues el entramado que existe en la realidad exige distinguir los procesos y tomar conciencia de qué hacer por el ambiente para mejorar la calidad de vida. Si bien se deben entender y controlar los fenómenos que ocurren en la naturaleza, los planetarios y los del cosmos, el pensamiento para mirarlos no debe ser con el tradicional, el reduccionista, además, aceptar que existen incertidumbres, que no existe conocimiento totalmente verdadero y que la

organización de este es fundamental en procura de integrar aquello que fue separado por la disciplinariedad.

Esto induce a la necesidad de un nuevo paradigma para reconocer lo uno y lo múltiple, la riqueza de la diversidad en la unidad, el todo en las partes y las partes del todo, el otro como un yo, el medio para la vida y el mundo con enfoque objetivo, entre otros (Torres, 2018).

Las competencias que se requieren en esta sociedad, que es cada día más compleja, no solo son las básicas y técnicas, ni mucho menos las orientadas al trabajo, se requiere ante todo desarrollar valores y actitudes. El uso de las nuevas tecnologías, masificadas en diferentes ámbitos, permiten generar saberes esenciales para la vida en sociedad, como el respeto por la vida, las opiniones del otro, a convivir en paz a pesar de las diferencias, a superar los obstáculos dando oportunidad para intentar un nuevo camino, alegrarse por el simple hecho de despertar y contemplar un nuevo amanecer (Torres, 2005a).

| 229 |

En pocas palabras, la educación del siglo XXI debe orientarse a ser para la vida, que lleve al aprendizaje en todos los contextos, que busque el cambio en pro del bienestar propio y de su comunidad. Debe propender por construir una conciencia ecológica como estrategia que mejore y desarrolle la biodiversidad de la naturaleza.

La educación del siglo XXI debe promover y auspiciar la metacognición como punto de partida para que en el futuro se pueda adquirir nuevas habilidades y así aplicarlas en nuevas situaciones.

El desarrollo de la educación superior en el país, así como en otros países latinoamericanos, es según lo que hacen otros países desarrollados. Es decir, obedece más a presiones de organismos internacionales que a la demanda social, en este caso de sectores empresariales. Además, las universidades en su relación entre investigación científica y docencia, es poca la inversión, su educación es básica y

la formación tecnológica constriñe posibilidades de crecimiento y desarrollo.

Se percibe la necesidad de una reforma educativa profunda, que incluya la interacción del saber entre diferentes disciplinas, que construya procesos para una evaluación crítica y constructiva del quehacer profesional.

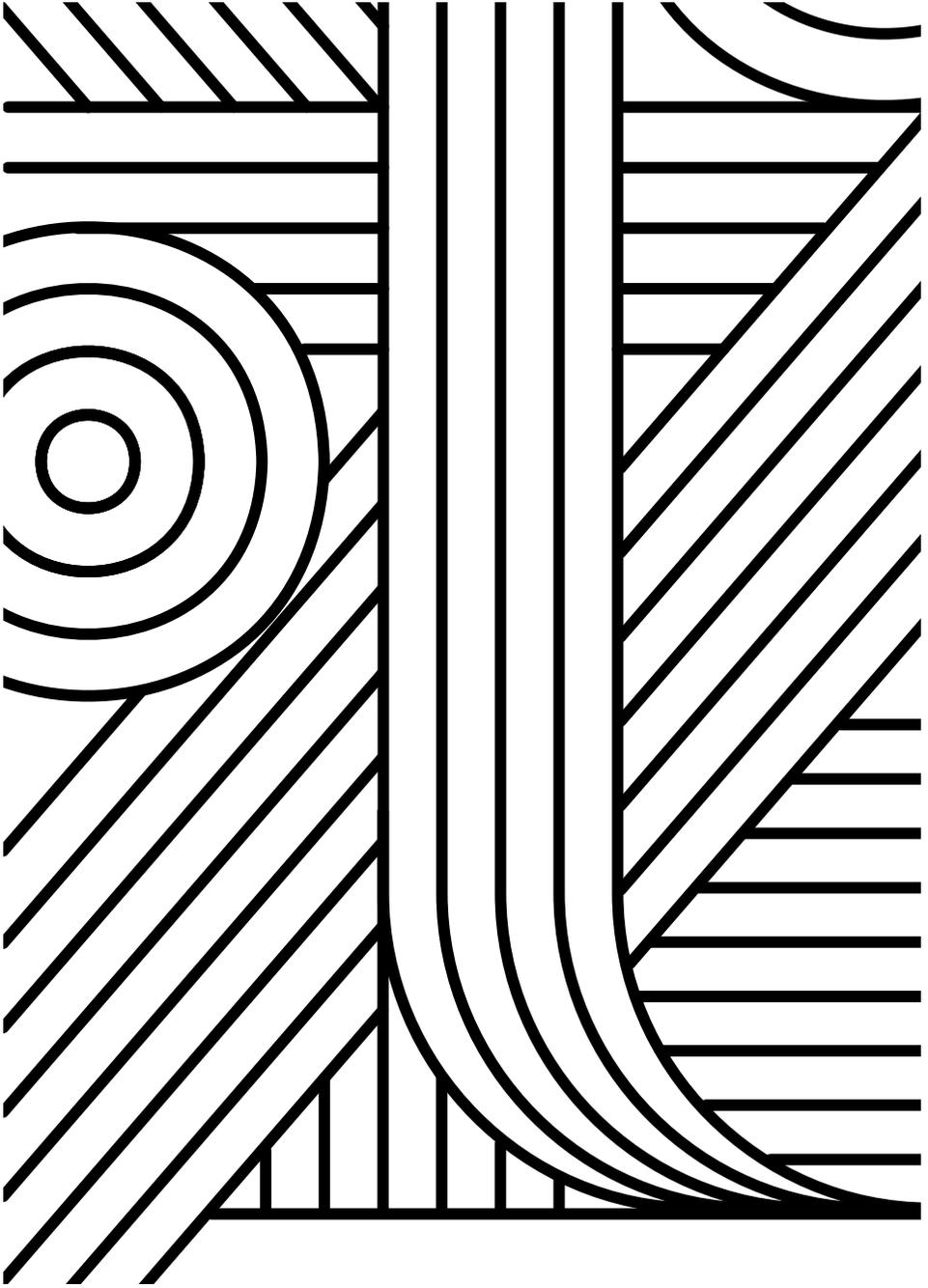
Los siete saberes propuestos por Morin son guía general, no son reglas, son de carácter “superficial”, generalista y detallista, pero aplicables a diferentes contextos. Al considerarse las personas en la tríada individuo/sociedad/especie, se debe considerar las diferentes culturas existentes. Al percibirse desde una perspectiva simplista puede ser utópico, poco realista y difícil de aplicar. Pero desde una perspectiva más compleja, se puede tomar como una forma de concebir la educación, una especie de filosofía de vida, para comprender el todo y las partes en la realidad. De considerarse como sistema, no como un conjunto de elementos donde todos influyen sobre la organización y generación de los demás, estableciendo relaciones de complementariedad.

El pensamiento que inculcan los procesos educativos se centra en la disyunción, reducción y abstracción, aislando unos de otros sin “permitir” que los fenómenos se miren de manera global, lo que dificulta la aprehensión de características, propiedades e interacciones que existen en el todo, en los componentes y entre componentes, privilegiando el conocimiento de las partes sobre el del todo, además, no incita a la reflexión, observación y síntesis. Las partes de un todo se separan para su estudio, además, se construyen ambientes artificiales para determinar los comportamientos y propiedades que presentan, aunque no es posible concebirse en su globalidad (Searle, 1997).

Es difícil enseñar el pensamiento complejo, mucho más si se siguen procesos educativos tradicionales los cuales están enmarcados en el pensamiento reduccionista, disyuntivo, lineal, por tanto, no se acepta su instauración en el

ámbito educativo, pues llevaría a reformar principios/reglas estipuladas por la cultura. Ese proceso conductista castra, de alguna forma, el pensamiento, pues el sujeto debe ser imitador, memorista y repetidor de contenidos, además que debe ser disciplinado y dependiente de parámetros que se fijan, por lo que no puede tomar conciencia de lo que ocurre en la realidad, de si aprende, de si puede generar ideas originales, de cuáles capacidades y habilidades desarrolla. Pero aun así no implica que no pueda reaprender, para aprender lo que verdaderamente considera que requiere para desenvolverse en la sociedad.

Y, por último, el sistema educativo debe buscar que el estudiante desarrolle su madurez cognitiva, que plantee y aplique sus propios métodos para aprender, que determine cuáles son las estrategias que utilizar, por tanto, a que reflexione sobre sus propios procesos mentales, para conocerlos y de esta forma mejorarlos en procura de un aprendizaje significativo.



Referencias



- Anderson, P. (1999). Complexity theory and organization science. *Organization Science*, 10(3), 216-232.
- Aracil, J. (1986). *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*. Tecnos, Madrid.
- Axelrod, R. y Cohen, M. D. (1999). *Harnessing Complexity*. The Free Press, New York.
- Axelrod, R. (1997). *The Complexity of Cooperation*. Princeton University Press, Princeton.
- Barabasi, A. (2002). *The New Science of Networks*. Perseus Books, Cambridge.
- Bar-yam, Y. (1997). *Dynamics of Complex Systems*. Addison Wesley, England.
- Basarab, N., De Freitas, L. y Morin, E. (1994). *Declaración transdisciplinaria. Primer congreso mundial sobre transdisciplinaria*. Convento de Arrábida Portugal. Noviembre.
- Bateson, G. (1979). *Mind and Natura. A Necessary Unity*. E. P. Dutton, N. York.
- Berger, P. y Luckmann, T. (2011). *The Social Construction of Reality*. 2da. ed., 4ta reimp. Penguin Books, New York.
- Briggs, J. P. y Peat, D. (1994). *Espejo y reflejo. Del orden al desorden*. 2da ed. Gedisa, España.
- Carrizo, L., Espina, M. y Klein, J. (2004). *Transdisciplinaria y complejidad en el análisis social*. UNESCO. Paris. <https://parquedelavida.co/index.php/publicaciones/banco-de-conocimiento/item/135-transdisciplinaria-y-complejidad-en-el-analisis-social-luis-carrizo-mayra-espina-prieto-julie-t-klein-2004> (12/04/20)
- Cornejo Álvarez, A. (1997). *Complejidad y caos*. <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/aca/aca.htm>.
- Craik, K. (1967). *The nature of explanation*. 3ra reimp. Cambridge University Press, Cambridge.

- Elizalde, A. (2003). *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*. Univ. Bolivariana, Santiago.
- Esteve, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa: la educación en la sociedad del conocimiento*. Paidós, Barcelona.
- Fogelman Soulié, F., Havelange, V. y Milgram, M. (1991). *Les théories de la complexité: autour de l'oeuvre d'Henri Atlan*. Seuil, Paris.
- Francia, Á. (1984). *Teoría general de los sistemas*. Librería agropecuaria, Buenos Aires.
- Francois, C. (1986). *Enfoque sistémico en el estudio de las propiedades*. Cuadernos del GESI, Buenos Aires.
- Fried, D. (ed.) (1995). *Nuevos paradigmas: cultura y subjetividad*. Paidós, Buenos Aires.
- Gadamer, H-G. (2004). *Verdad y método*. Vol 1. Ediciones Sígueme, Salamanca.
- Gell-Mann, M. (1995). *El quark y el jaguar: aventuras en lo simple y lo complejo*. Tusquets, Barcelona.
- Gell-Mann, M. y Lloyd, S. (1996). Information Measures, Effective Complexity and Total Information. En *Complexity*, September/October.
- Gould, S. J. (2010). *La estructura de la teoría de la evolución*. 3ra ed. Serie Metatemas, Tusquets editores, Barcelona.
- Holland, J. (2005). *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity*. 2da ed. Perseus Books Group, New York.
- Holland, J. (1998). *Emergence: From Chaos to Order*. Perseus Books Group, New York.
- Heylighen, F. (1991). *Coping with Complexity. Concepts and principles for a support system*. Systemica 8, part 1.
- Johnson, S. (2001). *Emergence*. Simon & Schuster, New York.
- Kauffman, S. A. (2016). *Humanity in a Creative Universe*. Oxford University Press, Oxford, USA.
- Kauffman, S. (2010). *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. 2da ed. Oxford University Press, Oxford, New York.

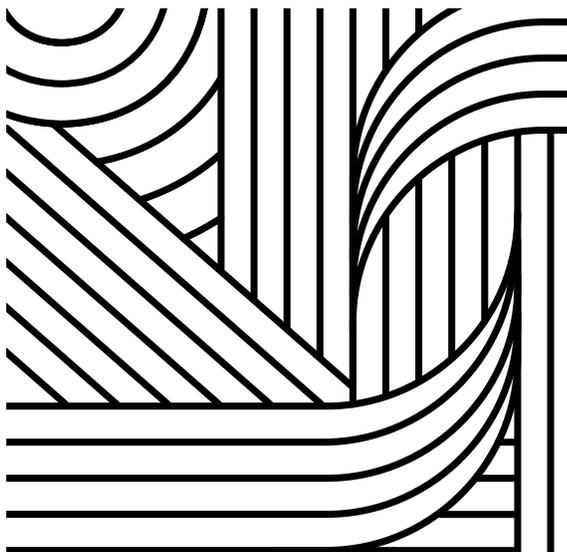
- Kosko, B. (1995). *Pensamiento borroso*. Crítica, Barcelona.
- Leal, G. J. (2005). *La autonomía del sujeto investigador y la metodología de investigación*. Ediciones ULA. EEP-FAA., Mérida.
- Lewin, R. (2007). *Complexity: Life at the Edge of Chaos*. 3ra ed. The University of Chicago Press, Chicago.
- Lloyd, S. (1990). The Calculus of Intricacy: Can the Complexity of a Forest be Compared with that of Finnegans Wake?. En *The Sciences*, sept/oct.
- Le Moigne, J. L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Dunod, Paris.
- Maldonado, C. et al. (1999). *Visiones sobre la complejidad*. Colección Filosofía y Ciencia, Volumen-1. Ediciones el Bosque, Bogotá.
- Martínez M., M. (1999). *Comportamiento humano. Nuevos métodos de investigación*. 2da ed. Trillas, México.
- Martínez M., M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Trillas, México.
- Maturana, H. (1996). *La objetividad, un argumento para obligar*. Dolmen, Santiago de Chile.
- Maturana, H. (1990). *El árbol del conocimiento*. Debate, Santiago.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A Guided Tour*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Mlodinow, L. (2008). *El andar del borracho. Cómo el azar gobierna nuestras vidas*. Crítica, Barcelona.
- Morin, E. (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. 8va reimp. Gedisa, Barcelona.
- Morin, E. (2002). *El método II. La vida de la vida*. 5ta ed. Cátedra-Teorema, Madrid.
- Morin, E. (2001). *El método V. La humanidad de la humanidad*. 3ra ed. Cátedra-Teorema, Madrid.
- Morin, E. (2001a). *El método IV. Las ideas*. 5ta reimp. Cátedra-Teorema, Madrid.

- Morin, E. (2000). El método I. *La naturaleza de la naturaleza*. 4ta ed. Cátedra-Teorema, Madrid.
- Morin, E. (2000a). *El paradigma perdido. Ensayo de bioantropología*. 6ta ed. Kairós, Barcelona.
- Morin, E. (2000b). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. 3ra reimp. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.
- Morin, E. (2000c). *La mente bien ordenada*. Seix Barral, Barcelona.
- Morin, E. (1999). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. 3ra ed. Cátedra-Teorema, Madrid.
- Morin, E. et al. (1998). *Educación en la era Planetaria. El pensamiento Complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Ediciones Cátedra, Madrid.
- Morin, E. (1999). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. 3ra ed. Cátedra-Teorema, Madrid.
- Morin, E. (1997). *Ciencia con conciencia*. 3ra ed. Anthropos, Barcelona.
- Morin, E. (1995). *Sociología*. Tecnos, Madrid.
- Murray, G-M. (1995). *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Tusquets Editores, Barcelona.
- Navarro, P. (1994). *El holograma social. Una ontología de la socialidad humana*. Siglo XXI, Madrid.
- Nicolis, G. y Prigogine, I. (2007). *La estructura de lo complejo: en el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias*. 3ra ed. Alianza, México.
- Nicolis, G. y Prigogine, I. (1999). *Self-Organization in Nonequilibrium Systems*. 2da ed. John Wiley, New York.
- Novo, M. (2004). La complementariedad ciencia-arte para la construcción de un discurso ambiental integrado. *Revista Polis*, n.º. 7, 2004. Universidad Bolivariana, Santiago.
- Pascale, R. T., Millemann, M. y Gioja, L. (2000). *Surfing. The Edge of Chaos*. Crown Business, New York.

- Perrow, C. (2015). *Complex Organizations: A Critical Essay*. 3ra ed. Random House, New York.
- Prigogine, I. (1997). *Las leyes del caos*. Drakontos, Crítica, Barcelona.
- Prigogine, I. (1996). *El fin de las certidumbres*. Andrés Bello, Santiago, Chile.
- Prigogine, I. y Stengers, I. (1986). *Order out of Chaos. Man's new Dialogue with Nature*. Fontana Paperbacks, Londres.
- Prigogine, I. y Stengers, I. (1984). *La nueva alianza*. Alianza, Madrid.
- Prigogine, I. y Stengers, I. (1983). *Tan solo una ilusión: una exploración del orden a partir del desorden*. Metatemáticas 3, Tusquets, Barcelona.
- Rivière, A. (1991). *Objetos con mente*. Alianza Editorial, Madrid.
- Rozo, J. (1994). *Sistémica y pensamiento complejo*. Epígrafe, Madrid.
- Sanders, I. (1998). *Strategic Thinking and New Science. Planning in the Midst of Chaos, Complexity and Change*. The Free Press.
- Searle, J. R. (1997). *La construcción de la realidad social*. 1ra ed. Paidós Ibérica, Barcelona.
- Simon, H. (2016). *Las ciencias de lo artificial*. Comares, Barcelona.
- Stacey, R. D. (1996). *Complexity and Creativity in Organizations*. Berrett-Koehler Publisher, San Francisco.
- Tobón-Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos_basicos_formacion_basada_competencias.pdf, [15/03/2017]
- Torres-Soler, L. C. y Vargas-Sánchez, G. G. (2018). *Pensamiento complejo y sistémico*. Universidad El Bosque, Bogotá.

- Torres-Soler, L. C. (2018). *Complejidad. Principios, sistemas y pensamiento complejo*. Contacto Gráfico Ltda., Bogotá.
- Torres-Soler, L. C. (2017). *Complejidad y creatividad en el aula. Estudio de las características creativas de docentes y estudiantes* [Tesis de doctorado]. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, México.
- Torres-Soler, L. C. (2011). *Creatividad en el aula*. Colección 150 años construyendo nación con ingenio propio. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Torres-Soler, L. C. (2008). Lo complejo del ser humano. En *Grupo Complexus. Redes y Emergencias*. Contacto Gráfico Ltda., Bogotá, pp. 99-107.
- Torres-Soler, L. C. (2007). De la creatividad a la complejidad. En Carlos E. Maldonado (ed.), *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicación*. Universidad Externado de Colombia, Bogotá, pp. 149-162.
- Torres-Soler, L. C. (2005). Complejidad y creatividad. En COMPLEXUS. *Creatividad, innovación y complejidad*. Editores Gamma, Bogotá.
- Torres-Soler, L. C. (2005a). Sistemas complejos. En COMPLEXUS. *Creatividad, innovación y complejidad*. Editores Gamma, Bogotá.
- Ugas, G. (2006). *La complejidad, un modo de pensar*. Taller permanente de estudios epistemológicos en Ciencias Sociales. San Cristóbal.
- Vattimo, G. (2013). *La ética de la interpretación*. 2da ed. Paidós, España.
- Villegas, M. (1998). *Principios epistemológicos de la sociología*. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora, Barinas, Venezuela.
- Wagensberg, J. (1998). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Metatemas 9, Tusquets, Barcelona.

- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*. Simon & Schuster, New York.
- Wolfran, S. (2002). *A New Kind of Science*. 1ra ed. Wolfran, New York.



¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?

Este libro, editado y publicado por el sello Editorial Universidad El Bosque, se terminó de imprimir en la ciudad de Bogotá en el mes de julio del año 2021. Para esta edición se usaron las familias tipográficas: Acherus Grotisque de 12 a 35 puntos y Adobe Caslon Pro de 11,5 puntos. El formato de este ejemplar es de 16 x 24 centímetros. La cubierta está impresa en Propalcote de 300 gramos de baja densidad, y las páginas interiores en papel Bond Bahía de 90 gramos.



El mundo evoluciona, como lo hace el desarrollo científico y tecnológico, lo cual conlleva que los problemas en todos los ámbitos sean cada vez más complejos: la complejidad está presente incluso en las situaciones cotidianas. Sin embargo, el pensamiento lógico, lineal y tradicional que la educación estructura no facilita la comprensión de las incertidumbres, contradicciones y azares, que responden a diferentes factores. Pese a la intención de entender estos fenómenos, se presentan amplias deficiencias, quizá por falta de conocimiento o de capacidades cognitivas. Esto incita al desarrollo de un pensamiento más amplio y flexible que abarque las distintas dimensiones en que se establecen los problemas y acepte que su resolución requiere ir más allá de las disciplinas. El pensamiento complejo, cuyas características se esbozan aquí, es una buena opción.

The world evolves, as does scientific and technological development, which means that problems in all areas are increasingly complex: complexity is present even in everyday situations. However, the logical, linear and traditional thinking that education structures does not facilitate the understanding of uncertainties, contradictions and hazards, which respond to different factors. Despite the intention to understand these phenomena, there are wide deficiencies, perhaps due to lack of knowledge or cognitive abilities. This encourages the development of a broader and more flexible thinking that encompasses the different dimensions in which the problems are established and accepts that their resolution requires going beyond disciplines. Complex thinking, the characteristics of which are outlined here, is a good option.

