



ISSN 0718-1515

Representante Legal

Corporación SÍNTESYS

Las Dalias 2893 Providencia, Santiago de Chile

Teléfonos: 562 2236531 562 2091612

E-mail: corporacion@sintesys.cl

COMPLEXUS
ONLINE MAGAZINE



APRECIACIONES ACERCA DEL CEREBRO A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD

José Alonso Andrade Salazar

Este es un artículo de reflexión que tiene como objetivo señalar los aportes de la teoría de la complejidad de Edgar Morin al estudio del cerebro. Para Morin el cerebro es unidad de multiplicidades «unitas multiplex» dado que, funciona dialógicamente y en él convergen dominios genético-cerebro-socioculturales, de los cuales emergen múltiples religares ecosistémicos, los cuales lo constituyen en el centro de asociación, formación y reproducción fenoménica. El cerebro es policéntrico, polifenoménico y multidimensional, en él se reúnen orden-caos-organización a partir de un funcionamiento recursivo-recurrente-organizacional. Es generador de eventos generadores de nuevos eventos asociativos, de él se devienen simbolización, lenguaje, pensamiento, estrategias, creatividad etc., además del espíritu. La complejidad cerebral es en realidad una hipercomplejidad.

Palabras clave. Cerebro, complejidad, Hipercomplejidad, pensamiento complejo, unitas multiplex.

INTRODUCCIÓN

El paradigma de la complejidad no es la respuesta ante todos los vacíos epistemológicos y derivas del conocimiento, es en realidad un desafío que invita al dialogo de saberes, al pensamiento crítico y relacional, es decir, a establecer relaciones-redes-anidamientos entre elementos antes disociados debido a su antagonismo e impredecibilidad (Morin 1973). Ello implicó una reforma al modo como se construyen los saberes, pues el reduccionismo operante bajo una mirada lineal, sometía-limitaba la complejidad fenoménica a la causa y el efecto, generando ideas homogenizantes-universalistas- y dotando a la ciencia de un carácter compartimentado, infranqueable y metódico. Para Morin (1977) existe precisamente en la compartimentación de los saberes, una necesidad de religare que implica el paso a una mirada transdisciplinar de la existencia, además del dialogo de saberes (Galeano 2005), que incluya al sujeto como ser cognoscente, es decir, un sujeto que es reintroducido en el lenguaje y el proceso del conocimiento. La linealidad de las miradas reductoras anula lo emergente, recursivo y organizacional, al tiempo que elimina el caos, la incertidumbre y la multidimensionalidad por considerarlas imprevisibles e inciertas. Para la complejidad la incertidumbre es la fuente de neo-saberes dado que, en un universo en expansión de múltiples interrelaciones inter-sistémicas, el cerebro y el conocimiento también se expanden, mutan, se transforman y modifican a los sujetos dialógicamente.

Complejo significa "complexus" es decir, tejido conjuntamente, y para Edgar Morin (1977) esto quiere decir que ningún saber se da en soledad, ya que el mismo hecho de generar conocimiento implica la generación de múltiples redes de saberes, que en coordinación de coordinaciones operantes hicieron posible el pensamiento y el lenguaje; en este sentido todo se teje en conjunto dado que no existe una simplicidad en la naturaleza, ni tampoco en las estructuras físicas, dado que el mundo y el universo presentan una complejidad de base, ósea, que está en la base de todo lo que existe. También señala la necesidad de ecologizar el pensamiento es decir, de adscribir a la conciencia ambiental controles y elementos de pedagógicos-relacionales de solidaridad global con los ecosistemas, mismos que

conviven en constante retroalimentación y dependencia relativa (Morin 1984, 1982). Revela además, que la humanidad presenta comportamientos auto-destructivos y paradójicamente, a mayor desarrollo científico, mayores son las posibilidades de autodestrucción a gran escala (Morin 2011). Por tanto señala que «en pos del ideal de progreso», la ciencia anuló del conocimiento y el desarrollo técnico, las regulaciones bioéticas que permitían a las disciplinas y al conocimiento progresar acorde al desarrollo humano, cultural y social de la especie humana. Como consecuencia, de la ciencia sin consciencia se derivaron los más grandes crímenes a los ecosistemas: experimentación, desastres nucleares, contaminación, depredación de recursos naturales, etc. En conclusión es dable considerar que no existe una ciencia buena o mala, sino ausencia de controles que permitan regular sus aportes, para lo cual es preciso y urgente comprender el mundo e interiorizarla responsabilidad colectiva con la humanidad y todas las especies.

Según Edgar Morin (2009) la naturaleza de un paradigma puede ser determinada a partir de la generación/promoción/selección de categorías rectoras es decir, de conceptos que son guía para la inteligibilidad de los fenómenos, puesto que a través de él se determinan las operaciones lógicas rectoras que guían el pensamiento y la interpretación del universo fenoménico. Identifica igualmente, un paradigma reduccionista o «paradigma de la simplicidad» como fuente de muchos de los saberes que se acusan como válidos y a menudo irrefutables en la actualidad, el cual disiente de la propensión relacional del paradigma de la complejidad (Morin 1977). Señala además, que la reducción a eliminado la incertidumbre, y por ello se ha construido sobre certezas epistemológicas y un método científico-investigativo, que presenta un claro origen Cartesiano-Comtiano. En contraste propone un antimétodo, compuesto por el reconocimiento de una complejidad de base, es decir, de la complejidad en la base de todo lo que existe, su operador/dispositivo de transformación interpretativa-comprensiva: el pensamiento complejo, y un compendio de aportes que resaltan la dialógica, los embuclamientos, el valor de la incertidumbre, la relación orden-caos-organización, la transformación y dialogo entre disciplinas y saberes, una visión neo-humanista y antropológica del mundo, el pensamiento ecologizado, la educación y la globalización, entre otros aportes importantes.

Si bien el paradigma de la complejidad emerge de las insuficiencias del paradigma de la simplicidad, respecto a la explicación del mundo y sus interacciones (Morin 2009b), este no se torna reductor de la simplicidad, puesto que lo acoge acorde a sus aportes y valores, pero transforma la mirada causalista cerrada y lineal de los fenómenos, por miradas amplias con base en redes de encuentros, desencuentros, rupturas, disipaciones y asociaciones, de las que emergen neo-conceptos, nuevas perspectivas y diálogos transdisciplinarios, de los cuales discurren múltiples miradas de los fenómenos estudiados. El paradigma de la simplicidad permite ampliar los saberes en torno al cerebro y su funcionamiento organizacional, así como también, a la forma en que éste conoce y da cuenta de la realidad, todo ello en el marco de la interrelación entre individuo-sociedad-especie, y bajo una mirada sistémica en la que el sistema es abierto-cerrado, se autoproduce (autos) en un lugar (Oikos), conserva su identidad (privacidad operacional), y cambia constantemente al expandir –disipar– sus conexiones-interacciones con otros ecosistemas (eco), generando a su vez nuevos estados-condiciones de su organización (re-organización) (Morin 1977). En este sentido el Paradigma de la complejidad inaugura una nueva ciencia que concibe una mirada “unificadora de la naturaleza y la sociedad. Unificación que excluye toda pretensión reductora, como hizo la ciencia positivista, para lograrla a partir de la integración de todos los elementos y dimensiones que constituyen la realidad u objeto a analizar” (Pérez 2003, 7).

Los saberes, fenómenos, situaciones, interacciones e inter-retor-acciones son comprendidas a partir del embuclamiento, figura que referencia el funcionamiento torbellinesco-caótico-organizacional de los sistemas (Morin 1977, 1999), al tiempo que hace alusión a una constelación conceptual relacionada con la transformación indefinida de los sistemas, y que contrasta con la mirada lineal que ve en dichos cambios relaciones adscritas a la dinámica causa-efecto, misma que elimina la incertidumbre, las emergencias, el ruido, y a cambio de ello reifica la certeza de la demostración. Es importante mencionar que el bucle organizacional referencia un proceso mediante el cual los efectos y productos, son a la vez auto-productores de sí mismos, lo que quiere decir que los efectos se retroactúan (reingresan) sobre aquello que les dio origen, de modo que se constituya un proceso de transformación continua, que pone en interacción a los sistemas .

Tal como refiere Edgar Morin (1977) la forma verdadera de un ser vivo no está definida lineal o arquitectónicamente a través de componentes claramente diferenciados, dado que es un «multiproceso retroactivo» auto-embuclado a partir de múltiples bucles, tómese como ejemplo los bucles producidos por la circulación sanguínea la función hormonal, la alimentación, etc.

Desde una mirada compleja el ser humano y el cerebro deben ser comprendidos como un sistema «genético-cerebro-sociocultural» (Morin 1973, 1999) de éste modo opera a través de las interrelaciones y emergencias procedentes de cuatro sistemas: 1) el sistema genético; 2) el cerebro; 3) el sistema sociocultural, y 4) el ecosistema, en éste sentido desde una mirada compleja el ser humano puede ser visto a modo de sistema genético-cerebro-sociocultural-ecosistémico. El cerebro presenta a través de su funcionalidad, estructura, creatividad, trabajo virtual, relacionismo interno, articulación endo-exogénica, intensidad dialógica y multidimensionalidad, una complejidad de base, de cuya interrelación emerge la Hipercomplejidad reiterativa. El cerebro es un sistema complejo que alberga múltiples complejidades a nivel funcional-estructural, y que funciona en articulación con otros sistemas internos-externos complejos per se, con los cuales adquiere relaciones «endo-exogénicas» de mutuo intercambio, estructuración y auto-organización.

La anatomía del cerebro es de gran complejidad (...) la palabra cerebro es la unión de dos términos, Ker y brum, que significa lo que llevamos en la cabeza, el cerebro es el órgano central del sistema nervioso. Se continúa a través del tronco encefálico con la médula espinal, situada en el canal raquídeo, dentro de la columna vertebral. Detrás del tronco del encéfalo o tronco cerebral se encuentra el gran órgano del equilibrio, el cerebelo (cerebellum, o pequeño cerebro). Se utiliza a veces como sinónimo el término encéfalo, encéphalon, decían los antiguos, lo que está dentro de la extremidad cefálica, reservándose el término cerebro propiamente dicho a aquella parte del encéfalo situada por encima de la tienda del cerebelo, considerándose la parte que está debajo como tronco del cerebro (García-Albea 2017, 15)

Si bien desde esta mirada conceptual, pareciera que el cerebro fuese la reunión de múltiples funcionamientos articulados en áreas cerebrales, que a través de sus operaciones y resultados dan forma a la actividad

cerebral en realidad el cerebro debe ser asumido desde una mirada compleja –para no caer en reduccionismos–, a partir del policentrismo eco-bio (genético)-sociocultural, porque en él convergen diversos centros funcionales-convocantes-operativos, encargados de religar-integrar la multiplicidad de estímulos/esferas/dominios/pliegues/contextos, de cuya interrelación emergen sentidos, saberes y modos de estar y del convivir, es decir, que torna proclive al ser humano a la evolución y transformación constante.

Operadores de pensamiento complejo y funcionamiento cerebral.

Morin y Le moigne (2000) refieren que existe una disyuntiva cada vez más profunda entre los saberes derivados de disciplinas compartimentadas y los hechos que son cada vez más multidimensionales, transnacionales, transdisciplinarios y complejos, en cuyo caso la producción de saberes debe interrelacionar lo global, multidimensional e intercultural, y es allí donde los operadores de pensamiento complejo emergen como vías, herramientas y mecanismos de reforma al modo como se construyen los conocimientos. La propuesta de Morin (1977) abarca siete principios u operadores lógicos para bosquejar la complejidad, útiles para transformar el conocimiento fenoménico desde una mirada compleja. Estos principios son: sistémico u organizacional, hologramático, movimiento circular retroactivo (de bucle retroactivo), movimiento circular recursivo, auto-eco-organización (autonomía-dependencia), dialógico y, el principio de la reintroducción del sujeto en todo conocimiento. Es importante anotar que estos principios constituyen un insumo valioso, además de una propuesta útil para la comprensión de las múltiples relaciones y funcionamientos del cerebro sin limitarse a ellas, ya que evitan las miradas reduccionistas que limitan el cerebro a la suma de sus operaciones y estructuras, y trasciende a lo relacional, es decir, al funcionamiento en cadena, interrelacionado, relativamente independiente, a través de anidamientos neuronales y organizaciones complejas (áreas cerebrales).

El cerebro opera a través de múltiples computaciones (pulsos cerebrales entre neuronas y de estas con otras estructuras), es decir a través de mega-computaciones inter-neuronales que enlazan mundo interno-interno, además de generar pliegues de realidad que dan sentido al existir del sujeto. Es así que el principio sistémico u organizativo está fundamentado en la idea que el todo es más que la suma de las partes y más que el todo, puesto que está en expansión y produce propiedades nuevas inexistentes aisladamente (emergencias), pero también es menos que el todo ya que, genera sistemas organizados abiertos-cerrados con su propia identidad, lo que quiere decir que supone la contención de cualidades de las partes (Morin 2002). Desde éste principio la complejidad se opone al reduccionismo con el que se definía tradicionalmente el mundo y sus interacciones. En esta mirada el cerebro es una organización compleja «recurrente, recursiva y organizacional», dadas sus múltiples operaciones, relaciones y emergencias, las cuales van más allá de la producción de lenguaje y pensamiento, pues genera la simbolización y re-simbolización del mundo, de sus interacciones y transformaciones que constituyen insumos generativos del principio de realidad con el que el cerebro se da sentido a sí mismo (self) y a la existencia del otro (otredad). De suyo, el cerebro es un sistema de sistemas, que incluye relaciones computantes entrelazadas, caóticas, organizacionales, en este sentido Morin (1977) opina que:

El ser humano forma parte de un sistema social, en el seno de un ecosistema natural, el cual está en el seno de un sistema solar, el cual está en el seno de un sistema galáctico; está compuesto por sistemas celulares, los cuales están compuestos por sistemas moleculares, los cuales están compuestos por sistemas atómicos (Morin 1977, 121)

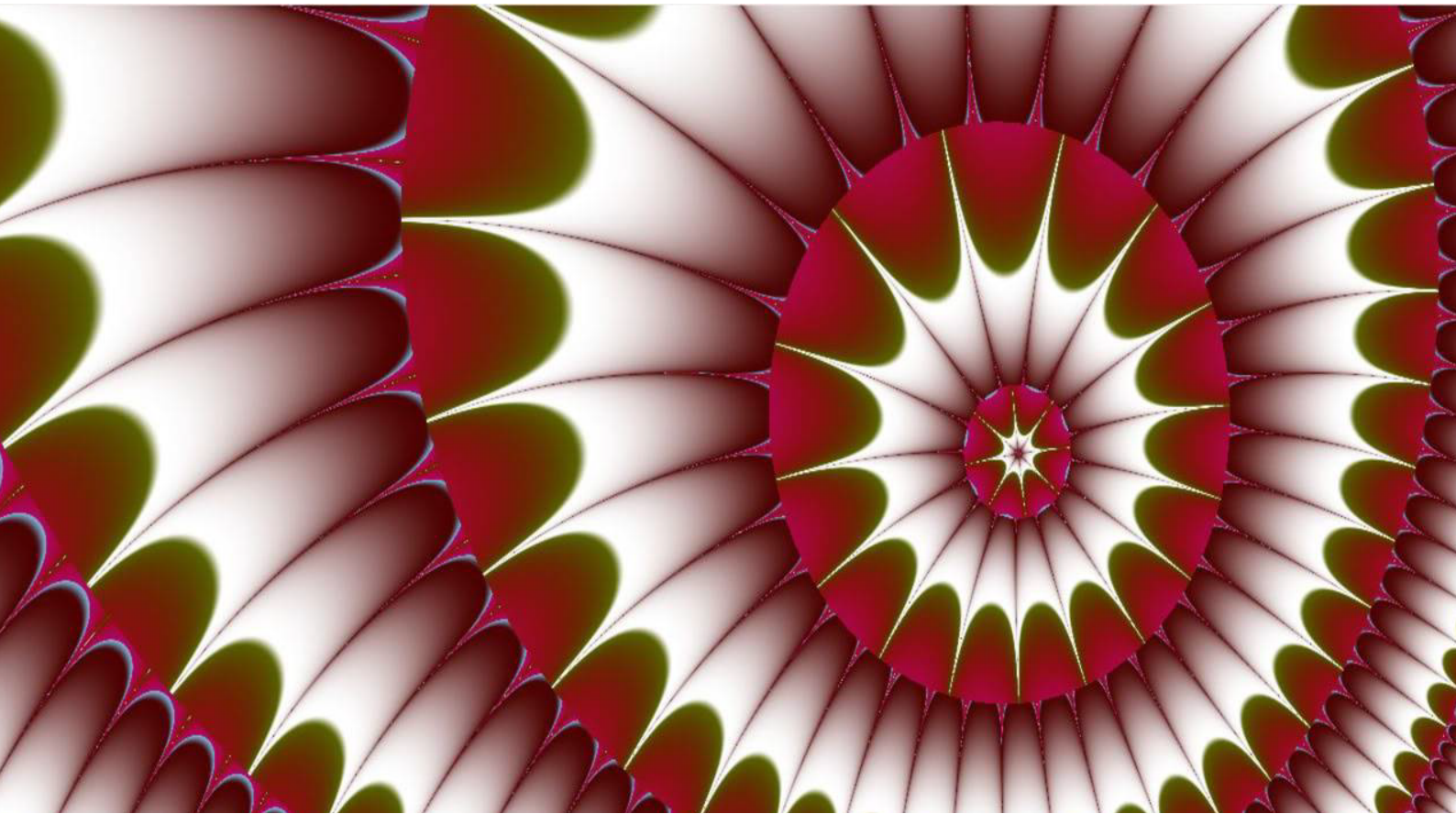
El principio hologramático se aplica a las organizaciones complejas y referencia la contención de la presencia del objeto en su totalidad en cada parte de dicha totalidad (Morin 1977), de este modo es posible en el holograma obtener imágenes completas partiendo de las partes de la imagen (Le Moigne 2009). Grosso modo éste principio revela que cada parte contiene la generalidad o totalidad de la información del objeto que está

y en consecuencia, en toda organización la parte está en el todo y el todo en la parte. El cerebro es hologramático, ya que cada parte es un todo en sí mismo al tiempo que contiene la globalidad del cerebro en sí, ya que sino la tuviera genética (Genon) y fenotípicamente hablando (fenom) no podría integrar-integrarse al megasistema hiper-complejo denominado sistema nervioso central y sistema nervioso periférico al que cada parte pertenece. Asimismo, en el principio del bucle retroactivo o retroalimentación, la causa actúa sobre el efecto a la vez que el efecto actúa sobre la causa (Morin 1999), lo que quiere decir que se embuclan -reintroduciendo cada efecto en la causa y transformándola-, con lo cual se rompe la causalidad lineal o relación interdependiente entre causa-efecto permitiendo al actualización y autonomía organizacional del sistema. Este principio opera en el cerebro a través de las múltiples conexiones cerebrales, y la modificación que estas generan en la estructura de la corteza cerebral y en el cerebro como sistema.

El impulso nervioso electro-químico modifica la neurona y al sistema de neuronas transformando los caminos para comunicarse, su umbral de resistencia y el modo como procesan dicho impulso (Bustamante 2007; Snell 2007), al tiempo que la información transmitida reingresa una y otra vez en el sistema (área cerebral o anidamiento cerebral), especializando áreas y generando a su vez múltiples vías eferentes, aferentes y emergentes de intercomunicación integrativa, redistributiva y asociativa (Snell 2007), con las cuales se disipa la información y se generan procesos mentales. Todo aprendizaje reingresa en un aprendizaje ya organizado en el cerebro y ambos se modifican, puesto que de eso se trata el aprendizaje: de la interrelación de constantes auto-eco-modificaciones eco-bio-cerebrales. Asimismo se encuentra el bucle recursivo, el cual revela los procesos de auto-producción (autopoiesis), auto-organización (propiedad auto-organizacional) y auto-eco-organización (organización endo-exogénica) de los sistemas, actuando por medio de bucles inter-retro-activos donde consecuencias, efectos o productos son a la vez causantes-productores de los procesos que los causan y producen (Morin 1977). De acuerdo a lo expuesto por Morin, es posible inferir que los complejos procesos en el cerebro tienen una característica inter-retro-activa, es decir que tienen la propiedad de reingresar en aquello que les dio origen pero favorecer nuevos reingresos o influenciar otros procesos de reingreso, emergentes, novedosos o en potencia.

El cerebro es recursivo, creativo, no-lineal, así cada neo-proceso o ruta para receptor, recrear y retransmitir los estímulos y comunicarlos es una novedad emergente, o sea un producto que para el caso de los seres humanos es visible en la interinfluencia y reciprocidad entre las funciones mentales superiores, y el pensamiento-simbolización-lenguaje (Issacharoff y Madrid 1994). Edgar Morin (1992) afirma que la complejidad cerebral resulta análoga a la complejidad social, sin embargo esta última demanda que el cerebro responda a los nuevos requerimientos del entorno y sus diversos contextos bio-antropo-ecológicos, lo que implica el desarrollo de una memoria dinámica y ágil, que tenga mayor habilidad y capacidad asociativa para lo cual requiere ser de tipo recursiva-recurrente-organizacional, y que articule la multidiversidad de situaciones emergentes en los diversos contextos. Otro de los principios es el de autonomía-dependencia o auto-eco-organizacional, señalado por Edgar Morin (1999) bajo la premisa Heraclítea de «vivir de muerte, morir de vida», y que garantiza el relevo y evolución de los sistemas, mismos que presentan una autonomía relativa porque dependen de intercambios con otros eco-sistemas para operar, sentido en el cual el sistema se auto-eco-organiza. Dicho funcionamiento revela en el cerebro una autonomía relativa, dado que tiene la propiedad de generar los recursos-procesos que le permiten operar en diversos pliegues de realidad (autopoiesis), al tiempo que auto-organizarse.

De este modo para ser requiere de intercambios con otros sistemas a nivel endo-exogénico (interna-externamente), lo cual quiere decir que su auto-organización depende—está en dependencia relativa— del entorno —Eco—, que a su vez está definida por el lugar —Oikos— donde suceden dichas interacciones, al tiempo que ambos elementos se encuentran en asociación con el principio —Autos—, que permite la identidad, permanencia y reproducción de los procesos, de modo que dicha interrelación permita la auto-eco-organización cerebro-medio ambiente-sociedad, aspecto que revela su complejidad y multidimensionalidad. De acuerdo con Solana (1997) el desarrollo genético del cerebro implicó la existencia de una condición previa de desarrollo ecosistémica-ecológica (un autos) que al momento de alcanzar características a nivel sociocultural, auto-generó las condiciones, competencias y disposiciones para el desarrollo de la complejidad cerebral, así el auto-funcionamiento del cerebro obedece a la auto-organización de la auto-eco-organización que la contiene.



Asimismo se encuentra el principio dialógico, el cual “permite asumir racionalmente la inseparabilidad de nociones contradictorias, para concebir un mismo fenómeno complejo” (Morin 1999, 101), es decir, reunir los antagonismos para tornarlos complementarios explorando así, su capacidad para reformular, extraer y proponer nuevas vías de relación-comprensión-generación fenoménica. Según Edgar Morin (1992) el cerebro es competente para organizar, definir o crear la realidad y procesar la infinidad de información sensitiva interna y externa, porque opera a través de un funcionamiento dialógico bio-cerebral. Lo anterior quiere decir que su desarrollo genético y fenotípico, involucró necesariamente condiciones-relaciones-sucesos evolutivos de tipo antagónico, los cuales se hicieron complementarios conformando la “unitas multiplex” o unidad de multiplicidades. Dichos cambios se dieron a nivel morfogénico a la vez que a nivel funcional, y de ello devino la complejización de su habilidad para relacionarse, concibiendo así niveles mayores de complejidad, toda vez que el aumento de la complejidad ecosistémica demandó mayores habilidades de respuesta e interrelación intra e inter-sistémica, derivadas del aumento de exigencias y cambios evolutivos.

Existieron entonces presiones provenientes de la complejidad externa, mismas que aumentaron acorde a las transformaciones eco-ambientales y más tarde antropo-socio-culturales, que en gran medida han remodelado dialógicamente el cerebro, motivo por el cual “es necesario enfocar el desarrollo genético del cerebro a través de una dialéctica entre la presión de la complejidad y una primacía de la complejidad” (Morin 1992, 96). El principio dialógico transita de la explicación a la comprensión, la cual es en todo sentido relacional. El cerebro más que explicado debe ser comprendido, y para ello se requiere restituir el carácter de ser como sujeto en aquello que le dio forma y fue coadyuvante en su desarrollo, al respecto Edgar Morin (1986) opina:

Mientras que la explicación introduce en todos los fenómenos las determinaciones, reglas, mecanismos, estructuras de organización, la comprensión nos restituye los seres, los individuos, los sujetos vivientes [...] sería fecundo desarrollar simultáneamente el campo de la comprensión y el de la explicación; el progreso en uno de los campos de la dialógica no debiera efectuarse con la regresión en el otro (Morin 1986, 151)

Finalmente se encuentra el principio computacional «cómputo» que implica la reintroducción del que conoce en todo conocimiento. En éste principio la presencia de otro inter-influencia, transforma y genera conocimientos en ambas partes (observador-sujeto) propiciando la reconstrucción frecuente de la realidad percibida-interpretada “en el proceso de conocimiento y se haga cargo de renombrar y reinterpretar la realidad desde la complejidad y la incertidumbre, cuestionando sus certezas y avanzando hacia una metamorfosis de la autoconciencia cósmica de la unidad en la diversidad” (Andrade 2016, 12). Tal como lo afirma Chris Knight (1991) los homínidos no aprendieron a ser lo que son en soledad, dado que fueron las interacciones con su entorno, el confrontar situaciones naturales y las relaciones con otros homínidos, lo que favoreció el desarrollo de la comunicación, y con ello de los lazos y vínculos sociales; ergo todo aprendizaje requiere de la colectividad, es decir, de su participación directa o indirecta. Lo anterior explicaría por qué en el cerebro aprender implicó interrelación, afectividad, comunicación y estrategia, puesto que el conocimiento surgió como algo útil para sobrevivir en contextos claramente inhóspitos, peligrosos o carentes de recursos que garantizaran la supervivencia (Knight 1991), de allí que para comprender el mundo y las interacciones de otros sujetos se requiriera la introyección del otro, y con ello la transformación constante de los individuos en la relación que establecían.

En consecuencia los sujetos nunca fueron pasivos, siempre modificaban su existir de acuerdo a las modificaciones externas, para lo cual generaron computaciones es decir, pulsos que permitían reconocer dichos cambios y operar eco-sistémicamente de acuerdo a ellos. Es así que el sujeto modificaba su organización geno-morfogénica (fenom-geno), al tiempo que su cambio producía la modificación de otros sujetos en el entorno (eco) en el que se expandió su interacción. El principio computacional permite la evolución mega computacional del cerebro, y establece las relaciones en la corteza cerebral para procesar los estímulos del entorno y aquellos que interiormente se generan (Guardado 2013; Vinod, et al 2015). Las células cerebrales neuronas computan –emiten pulsos– pero también lo hacen otras células y en sí mismo todo el organismo vivo, siendo la computación la base de su existencia, y en las neuronas su razón de ser. Al respecto Thomas DeMarse citado por Gramling (2004) considera que:

Las células computan “emiten pulsos” con los que se comunican e intercambian información esencial para la vida, para ello usan redes celulares que generan patrones o “cómputos” específicos a cada función, así cuando los sistemas presentan fallas de computación se producen enfermedades sistémicas, por tanto si se pueden conocer los patrones es posible pensar en tratamientos más eficaces (Andrade 2016, 156)

Es importante mencionar que estos principios, dan cuenta de la interrelación, ampliación y diversidad del cerebro, lo cual permite considerar nuevas dinámicas emergentes en los fenómenos bio-psíquicos y antro-po-socio-culturales, apreciaciones que pueden ser implementadas para superar la estrechez de miras que gira en torno a lo físico, biológico y social. La comprensión del funcionamiento del cerebro se ve favorecida positivamente por estos principios que son reveladores de su complejidad de base y de la hipercomplejidad, la cual es emergente de su funcionamiento inter-complejo, es decir de la complejidad de la complejidad que habita y se recrea en el cerebro humano. La hipercomplejidad favorece la superación de la complejidad restringida o limitada, que reconoce la complejidad de los sistemas, pero que no va más allá de éste reconocimiento, porque reduce la complejidad a un número específico de situaciones o eventos (Morin 2006). Edgar Morin (2006) señala que las actividades psíquicas son la emergencia reticular de la mega-computación celular (pulsos neuronales) y para ello, utilice los conceptos de Noosfera y de Espíritu, tomando el espíritu como emergencia del cerebro: que proviene del cerebro pero da forma al cerebro (embuclados), al tiempo que posibilita el Yo (objetividad de las múltiples identidades del sujeto) y al Mi (identidad / individualidad de cada sistema que compone al sujeto), así el espíritu garantiza la virtualidad cerebral que da pie a una relación evolutiva imprescindible para la supervivencia de la especie: la relación entre lenguaje-pensamiento, al tiempo que la formación de la conciencia, representaciones-cogniciones, y la actividad estratégica y relacional que da forma a la emergencia a la inteligencia (Andrade 2016). Es importante mencionar que para Edgar “la conciencia consiste en «la emergencia del pensamiento reflexivo del sujeto sobre sí mismo, sobre sus operaciones, sobre sus acciones»” (Morin 1986, 134).

La conciencia también “presupone una aptitud para la reflexión, en el sentido de desdoblamiento, gracias a la cual el conocimiento se observa en sí mismo y llega a convertirse en un objeto más de conocimiento” (Morin 1973, 158).

Cerebro y unidualidad «unitas multiplex».

No existen sistemas simples, pues todo tiene una complejidad de base, es decir que la complejidad está en la base de todo lo que existe. Sin embargo, no es una base sólida e inamovible, de patrones repetitivos e invariables, sino una base dinámica, de constantes co-evoluciones, disipaciones, interacciones, emergencias y derivas. Este planteamiento de Morin (1977) ejemplifica una toma de posición frente a un pensamiento lineal y reduccionista que no ve más allá de las partes, y se enfrasca en postulados enunciados en clave de universalismo. Dicho de otro modo, la complejidad plantea que la diversidad es también unidad de la parte, a la vez que unidad del todo, al tiempo que el todo es más que el todo, es decir, un todo en expansión multidimensional y organizativo. Lo anterior revela que la unidad es unidualidad de multiplicidades, de modo que algo que existe lleva en su seno el caos como evento necesario de degradación, el orden como propensión a la identidad y resistencia, y la organización como tendencia (Andrade 2016). El sistema es sistema de otros sistemas-en interrelación con otros sistemas, y todos confluyen entre sí, a partir de la interdependencia entre sus antagonismos complementarios; de esto se trata la unidualidad, de considerar nuevas alianzas, religares, rupturas y desuniones, como condiciones propias del existir intra-inter-sistémico, a la vez que como integración que consolida un perfil de identidad en el sistema. En relación a la unidualidad del ser humano Morin (1977) opina:

La unidad del hombre es un problema cuyos aspectos sociales, políticos y éticos, no solamente preceden a los aspectos científicos, sino que actúan, soterrada o abiertamente, en el corazón de la problemática científica. Hoy, en la cultura occidental, hay algunas personas que están persuadidas de que el concepto homo, es decir, la unidad del hombre, responde a ingenuas apariencias que la mirada crítica disipa como humo. De hecho, la idea de unidad del hombre es una idea muy tardía y muy frágil, corroída y disuelta sin cesar por el etnocentrismo y el sociocentrismo. Cuando consideramos la noción de hombre, tanto en las sociedades arcaicas como en las sociedades históricas, parece claro que depende de una doble consciencia. De una parte, todo «extranjero», a los ojos de un grupo determinado, es percibido inmediatamente como hombre (Morin 1977, 1).

El ser humano es unidad de multiplicidades “unitas multiplex” lo cual es muy importante porque con ello se supera la noción de objeto y se trasciende hacia el sujeto humanista del conocimiento, que puede crear, recrear y reorganizar la realidad de acuerdo a las diversas formas como figura el mundo individual y colectivamente. Así según lo expresa Solana (1998) el humanismo fundó al hombre al aislarlo de la naturaleza, suprimiendo su instinto y generándole las propiedades de autosuficiencia, auto-legitimidad y raciocinio, de modo que el homo es en realidad un Homo Sapiens, y adquiere una sapiencia que surge a la vez que escapa de dicha naturaleza, y aunque éste tipo de hombre se reificó sobre otras especies, y entendió que su superioridad podría ser análoga a su destructividad y dominación ecosistémica, también fue consciente de que podía crear los controles antro-po-éticos útiles para no destruir el entorno en el cual vive. En suma el cerebro evolucionó rápidamente en el lenguaje el cual se constituyó en fundante-fundamento de lo humano, lo que a su vez constituyó cultura y sociedad, arte, barbarie y también violencia (Morin 2009a), en este sentido todo acto humano es biocultural-multicultural-transcultural, pretensión irreductible que debe abarcarse desde lo biológico-socio-cultural.



Para Edgar Morin (1977) en lo humano coexiste la unidad y la diversidad genética, de modo que lleva biológicamente en él a toda la especie humana, al tiempo que incluye su singularidad e individualidad genética expresa en la disposición genético-anatómica, de la cual emergen las diversidades socio-culturales que son a su vez emergencias del cerebro que las produce, toda vez que estas remodelan constantemente el cerebro de los sujetos. De esta manera señala que “el sistema es el carácter fenoménico y global que toman las interrelaciones cuya disposición constituye la organización del sistema” (Morin 1977, 126), y en este sentido todas las interrelaciones que en éste suceden-emergen se encuentran dotadas de cierta estabilidad –relativa- misma que toma un carácter organizacional y produce al sistema. La estabilidad asegura la unidad, lo relativo la diversidad de componentes y la identidad-autonomía en cada proceso. El cerebro es unidad de multiplicidades, pero la sociedad contiene al sujeto, que a su vez contiene al sistema sociedad y al sistema cerebro, que a su vez contiene el sistema nervioso central-periférico-simpático-parasimpático, que a su vez contienen el sistema genético, etc. Dichas interrelaciones inter-sistémicas dan pie al ejercicio de una complejidad de complejidades, una «complejidad de la complejidad» (Morin 1977; Morin 2006), es decir a la hipercomplejidad.

Hipercomplejidad cerebral.

Desde una mirada compleja el cerebro es comprendido en su hipercomplejidad a partir de la complementariedad entre tres elementos: espíritu-conocimiento-psiquismo (Solana 1997). Es así que tiene un función hologramática pues todas sus partes/sistemas son complejos per se es decir, interdependientes, inter-complementarias, inter-influyentes y auto-eco-organizacionales, lo cual implica a pensar que como totalidad cada parte lo representa y constituye, así el cerebro es más que un todo, pues sus funciones se expanden, no se limitan a una relación de aprendizajes, sino que crea emergencias: pensamientos, lenguajes, simbolizaciones, estrategias, etc., (Morin 1986). Dicho de otro modo el cerebro no se reduce a un funcionamiento homogéneo o heterogéneo, pues integra ambos y se inscribe en lo multidimensional, es decir en la generación, integración e interrelación entre los diversos niveles de realidad en los que existe, y no solo en aquellos dominios de realidad que perciben los sentidos.

Lo expuesto hasta aquí quiere decir que la complejidad del cerebro invita a comprender que cada proceso es embuclamiento de otros procesos, tal es el caso del actuar, pensar, sentir, intuir, percibir, decidir, dudar, conceptualizar, seriar, memorizar, crear, etc., que son en sí mismos reflejos de los embuclamientos entre funciones cerebrales-espíritu-somáticas (centrales y periféricas), y de estos con las dinámicas sociales-históricas-culturales, mismos que se inter-influyen de forma reticular y en cadena (Sanjuán y Bines 2009).

Es innegable la influencia endo (interna)-exo (externa) en el cerebro, pues éste registra toda la actividad endo-exogénica del cuerpo humano, de modo que las variables de la conducta y las situaciones ambientales externas influyen en la dinámica interna del organismo, en la sociedad, sus dinámicas, y en la interpretación de dichas dinámicas sociales. Ejemplo de ello es que la experiencia personal, social y comunitaria cambia la plasticidad neuronal del cerebro, de acuerdo a los estímulos que éste procesa; así éste nunca será el mismo, ni estará en un estado de reposo-equilibrio, dado que “la neuroplasticidad es la propiedad que tienen las neuronas de reorganizar sus conexiones sinápticas y de modificar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos en respuesta a un estímulo externo” (Muntani 2005, 35). Lo anterior quiere decir que en la relación cerebro-ser se introyectan la variabilidad, la distinción, y también lo homogéneo y los cambios ambientales, formando reticularmente un pensamiento que emerge cada vez más estructurado y enfocado en la supervivencia social y la interacción con otros seres (Sanjuán y Bines 2009).

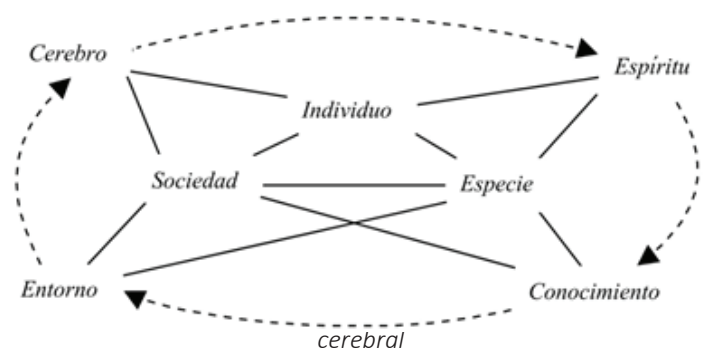
El cerebro humano no se reduce a una función biológica estructural, no se debe concebir como esencia de la vida, sino como esencial para la existencia, de modo que la complejidad cerebral es complejidad de complejidades, es decir hipercomplejidad estructural-estructurada-estructurante. El cerebro no es un órgano simple o pasivo, tampoco presenta un estado o función fija-equilibrada-en reposo absoluto, porque integra el flujo anidado de estímulos-aleas internos-externos (MacLean 1985; Gramling 2004), presentando así, un equilibrio relativo y una autonomía en dependencia de dicho flujo, y también del funcionamiento de otros sistemas que lo componen. Por esto no resulta reducible a sus productos o cogniciones, pues se configura como globalidad y unitas múltiples, a través de las trilogías: espíritu, cerebro, cómputo; individuo, sociedad, especie; caos, orden, organización; organización, auto-organización, auto-eco-organización; pensamiento-lenguaje-simbolización; e inteligibilidad, inteligibilidad-explicativa, inteligibilidad-comprensiva.

Conviene anotar que el cerebro es estructural dado que contiene estructuras complejas interconectadas entre sí, a la vez que flexibles y en constante cambio -neuroplásticas- (Begoña y Romero 2010), las cuales integran dinámica y complejamente nuevos procesos y cambios estructurales «plasticidad cerebral» (Turriano y Nelson 2004), en cuyo caso y pueden compensar potencialmente falencias en el orden de los funcional-estructural «equipotencialidad» (Junqué, Bruna y Mataró 2004). En este sentido el cerebro es también una organización estructurada porque al integrar la interrelación entre orden-desorden-organización, también la estructura toda vez que organiza, reúne y modifica los estímulos y transformaciones bio-psico-socio-cultural-antropo-éticas (Morin 1992); asimismo resulta estructurante ya que coadyuva al proceso de estructuración-desestructuración-reestructuración de otras estructuras, dinámicas y procedimientos, lo que permite la integración de la diversidad endo-exo-sistémica. En este tenor es posible considerar desde una mirada relacional que las tres condiciones posibilitan el equilibrio relativo del cerebro además, de su auto-eco-organización autopoietica.

Asimismo, el principio hologramático permite explicar que el cerebro como organización hipercompleja requiere un asiento-soporte-imprinting del todo (holograma) en cada parte, lo que quiere decir que busca inscribirse como todo-global en cada una de las partes, para lo cual requiere integrar su complejidad organizacional y que cada parte también integre la complejidad organizacional del cerebro (todo). Dicho esto, cada parte, área e instancia del cerebro y a la vez cada relación e interacción que lo compone no puede ser vista de manera aislada, pues su existencia y funcionalidad cobra sentido, en tanto integra a su existir el todo organizacional inscrito en la dinámica funcional-cerebral geno-fenotípica, lo cual no implica la pérdida de su singularidad o fragmentación, sino la interrelación resignificante de sus interrelaciones, relaciones y productos.

Edgar Morin (1992) señala que cerebro y cultura se han influido-propiciado mutuamente, de modo que el cerebro ha posibilitado y llevado consigo el impulso de la cultura, al tiempo que la cultura ha suscitado el desarrollo cerebral, favoreciendo la transición evolutiva desde el homínido hasta el hombre (homo sapiens). Según lo explica (Solana 1998, 1997) la cerebralización es el proceso de evolución del cerebro,

de su complejidad y de sus capacidades, proceso ligado a la juvenilización cerebral, es decir, a la propiedad del cerebro para aprender y ajustarse a nuevas experiencias durante todo su ciclo de vida, para lo cual requiere aprender e integrar relacionalmente las habilidades desarrolladas, lo que implica reactualización, cambio, transformación y permanencia. Lo anterior quiere decir que la complejidad social y la complejidad cerebral son inter-conexas, y de dicha interinfluencia brotan las potencialidades generativas del cerebro y de la cultura, mismas que a su vez emergen a través de la complejidad polifenoménica y sociocultural, es decir en la multidimensionalidad de ambos contextos (Ilustración. 1).



Evolutivamente se habla también del cerebro triádico el cual es hipercomplejo, del cual Morin expresa: “la idea del cerebro triúnico no reside en una tripartición sino en una trinidad que, compleja como en el dogma católico es una al mismo tiempo que es triple” (Morin 1986, 104) . Asimismo, afirma que la concepción triúnica “puede ser observada como un esquema carente de complejidad, si consideramos que el cerebro humano se halla formado por tres estratos cerebrales superpuestos (postura que no adopta MacLean) en cada uno de los cuales se localizan fenómenos globales)” (Morin 1973, 150). De suyo, el cerebro es en realidad una organización compleja compuesta de múltiples sistemas complejos. Edgar Morin (1986) considera que la actividad del cerebro revela la existencia del “espíritu” es decir, de la virtualización y potencialidad cerebral, sin embargo resalta que no es dable reducir ni el espíritu al cerebro ni el cerebro al espíritu, pues según esta mirada el espíritu-cerebro ha evolucionado biológicamente desde el proceso de hominización hasta el homo sapiens, que es a la vez homo-pensantis, homo-ludens, homo-clausus, etc. Asimismo señala que la hipercomplejidad cerebral está relacionada con los principios de inteligibilidad tales como, el principio dialógico, el principio recursivo y el principio hologramático.

En este sentido resulta importante mencionar que el principio dialógico está integrado en el mundo socio-cultural de las personas, a través de la generación-instauración-interiorización-reproducción de las normas y modos de convivencia, así como también, en la relación herencia-medio ambiente impresa-expresa en lo social (Morin 1986), escenario en el que el principio recursivo en el cerebro refiere su capacidad de interacción y auto-eco-producción (Solana 1997).

Unidualidad Cerebro-espíritu

Asimismo, cabe resaltar el espiritualismo y materialismo, ambas regidas por el paradigma disyuntor y reductor, establecieron un antagonismo entre espíritu y cerebro, puesto que el materialismo piensa que el espíritu se reduce a una especie de “emanación” de un cerebro material, considerando así el espíritu como ilusorio. Según lo explica Solana (1997) el materialismo expone que “el espíritu es reducible a una mera emanación de un cerebro material que, como tal, está sometido a las leyes deterministas y mecanicistas de la materia” (Solana 1997, 7). Por otra parte, la mirada espiritualista supone la existencia de una entidad inmaterial denominada espíritu, distinta al cerebro, resaltando que el cerebro depende y está vinculado al espíritu, lo que quiere decir que dicha postura se orienta hacia el dualismo interaccionista, en el cual el cerebro no sería el productor del espíritu, pero ambos se encuentran en íntima inter-cooperación e interinfluencia. El espíritu es inmaterial pero no se reduce al cerebro así como el cerebro no se reduce al espíritu, de allí que se establezcan mutuamente y que en dicha mutualidad generen las condiciones para auto-transformarse (Solana 1998). De suyo, el espíritu tampoco es la mente o la conciencia, pues ambas son emergencias de la relación dialógica cerebro-espíritu, es decir emergencia de la operatividad genético-evolutiva del sistema nervioso central, sin embargo no pueden ser vistas aisladamente sino en inter-retro-acción dialógica es decir, en, a través y más allá de su interacciones, en los reingresos de información que producen sus operaciones y en la interrelación ineludible con otros sistemas. En gran medida la inmaterialidad del espíritu no quiere decir que éste no tenga una naturaleza biofísica, sino que no es organizacionalmente reducible al cómputo biofísico (cerebral) del que surge, además que su organización es inmaterial en sí misma (Solana 1997).

Lo anterior quiere decir que el espíritu es la emergencia (producto) del cerebro, pero una vez se consolida como tal, comienza a ocupar un Oikos (lugar) al tiempo que genera un autos, es decir las condiciones biocerebrales para su auto reproducción, de modo que a modo de emergencia, comienza a darle sentido al cerebro, al tiempo que el cerebro le da sentido al espíritu, mismo que virtualiza los procesos cerebrales, y da forma a la mente, permitiéndole el trabajo autónomo pero en dependencia relativa a otros sistemas geno-fenómicos. Algo similar -aunque desde una mira monista- es la de Rodolfo Llinás (2003),

Desde mi perspectiva monista, el cerebro y mente son eventos inseparables. Igual importancia que lo anterior tiene entender que la "mente", o el estado mental, constituye tan sólo uno de los grandes estados funcionales generados por él cerebro. Los estados mentales conscientes pertenecen a una clase de estados funcionales del cerebro en los que se generan imágenes cognitivas sensomotoras, incluyendo la autoconciencia (Llinás 2003, 21)

La autoconciencia es en gran medida el correlato de la actividad sensorio-motora que le da forma y operatividad, funcional-cerebral pero que puede trabajar en una especie de «segundo plano representacional-eidético», así, dicha virtualidad de los procesos psíquicos da forma a la conciencia, además de generar y relacionar los pliegues de realidad consciente-inconsciente, material-inmaterial, cuántica-fractal, etc. Para Edgar Morin (1983) los seres vivos son unidualidad geno-fenómica, y en ellos el fenotipo obedece a la interacción entre Oikos (medio)-Genos (herencia: el origen)-Fenon (lo que aparecen un entorno eco), de este modo afirma que el genos está en el fenon que a su vez se encuentra en el genos, ya que “los genes no operan en tanto que genes más que en las células vivientes [...] toda reproducción se efectúa siempre en y por una actividad geno-fenómica” (Morin 1983, 113).

Según comenta Solana (1997) pretender integrar a modo de completamiento el espíritu en el cerebro conlleva a una pérdida de la realidad y de la complejidad, pues antes que eso se debe pensar en la complementariedad dialógica, es decir, en el antagonismo complementario que dichos estados pueden promover. En otras palabras, el cerebro y el espíritu no componen entre sí la unidad reducible, puesto que conservan la irreductibilidad de su religare (relación) de modo que toda actividad espiritual sea enraizada cerebralmente.

Para Edgar Morin (1973) el espíritu depende de manera irrecusable del cerebro y prueba de ello es que sus actividades “espirituales” es decir, virtuales, no-materiales-potenciales, pueden modificarse, ser suspendidas o estimuladas a través de impulsos-estímulos eléctricos, anatómicos o químicos. Del mismo modo el espíritu afecta al cerebro, pero no depende específicamente de éste, ya que mantiene una determinada autonomía, aspecto que influencia dinámicamente al cerebro y al organismo que lo contiene. Al respecto Solana (1997) indica que entre espíritu y cerebro existe una especie de «circularidad paradójica», en la que el espíritu se constituye en el producto de la evolución del cerebro, pero el cerebro se constituye en la presentación-descripción del espíritu, de modo que cerebro-espíritu se auto-producen.

Cerebro e inter-retro-acción dialógica. Cómpu-to-cogito.

El cerebro no funciona de forma mecanicista puesto que su operar complejo se asienta sobre la función dialógica, la cual relaciona opuestos y hace emerger de ellos complementariedades y múltiples definiciones del mundo. Es así que éste opera a través de “dialógicas biocerebrales” (Morin, 1991), pues el cerebro da sentido, representación y valencia a las reglas bio-socio-antropológicas las cuales gobiernan el conocimiento. Lo anterior quiere decir que aquellos principios de aprendizaje individual y colectivo que la cultura instituye, definen igualmente la dinámica relacional-compleja de los cerebros/espíritus humanos, de modo que la inteligencia, las elecciones, la interacción y la sociedad aparecen dialógicamente relacionados en una especie de imprinting, mismo que tiene como impronta la curiosidad y el deseo de aprender-legar-construir conocimientos en relación de relaciones.

Las operaciones dialógicas del cerebro existen en, a través y más allá de los hemisferios cerebrales, y aunque depende de ellos y de la información que interrelacionan, movilizan y comparten cada hemisferio conserva la identidad de sus funcionales, al tiempo que la plasticidad para operar/cubrir a otra función cuando alguna no opera correctamente, de este modo la función cerebral subsiste a través decir de una condición transdialógica y según lo expresa Edgar Morin (1991) es dable a partir de la interrelación inter-influyente entre el paleocéfalo-mesocéfalo-neocéfalo,

lo cual constituye una concepción «triúnica-tricéfala» del cerebro, misma que fue propuesta por (MacLean 1949, 1990) y H. Laborit (1975) para explicar tanto el desarrollo del cerebro como la vida emocional. Esto quiere decir que en toda dialógica biocerebral existe dialogía entre corteza-pares craneales-áreas de Brodmann-sistema límbico-simpático-parasimpático-tallo, y de estas con funciones-órganos-procesos de todo el organismo, en continua asociación con el medio ambiente (eco) y el contexto (Oikos). La función dialógica reúne lo escindido, reajusta los niveles de realidad a través de un funcionamiento escalar y en cadena que reactiva las áreas y porciones cerebrales al tiempo que despierta y genera constantes caminos asociativos, de los cuales se vale el cerebro para aprender.

En el cerebro (...) [se puede] observar el hemisferio izquierdo y el derecho. También se encuentra el cuerpo calloso, que separa ambos hemisferios. El cerebro está subdividido en porciones principales: los lóbulos occipitales y parietales presentes en cada uno de los hemisferios, el lóbulo temporal y el lóbulo frontal, separados entre sí por las denominadas cisuras principales, que se encargan de separar los distintos sectores del cerebro (Damasio 2008, 69)

De lo anterior es dable considerar que en el cerebro los dos hemisferios tienen una relación antagónica-complementaria es decir, una relación inter-hemisférica, la cual actúa en, a través y más allá del cuerpo calloso que los une, pues productos como ideas, representaciones, interpretaciones de la experiencia, cogniciones, estrategias, emociones, afectos, etc., emergen de forma múltiple del procesamiento asociativo de la información que manejan, generando nuevas vías asociativas «complejas-anidadas-organizacionales» cuya función principal es la de producir interrelaciones entre información, instrucciones, asociaciones, programaciones, etc., así aun aunque el hemisferio izquierdo se encargue del pensamiento metódico, los cálculos, la estrategia, lo objetivo, la abstracción, la racionalidad, la seriación, secuencialidad, el cálculo (Bragdon y Gamon 2005), dichos productos cuentan con la retroalimentación del otro hemisferio (derecho), encargado de integrar la actividad viso espacial, el lenguaje no verbal, además de las sensaciones, sentimientos y pasiones, pues en él se funden el arte, la cultura y funciones de comprensión verbal (Sainz 2005; Jensen 2003).

El cerebro en conjunto determina la unidualidad compleja de los dos hemisferios –interconectados por haces de fibras nerviosas- que a su vez están en asociación con las otras partes cerebrales que en interrelación dialógica operan a partir de interconexiones recurrentes. Los haces “interconectan los puntos correspondientes de casi todas las áreas de los dos hemisferios cerebrales estableciendo una comunicación continua entre ambos, por tanto su destrucción impedirá un funcionamiento coordinado entre hemisferios (Pérez 2004, 20). El cerebro como sistema complejo no se reduce a la operatividad e interconexión de los hemisferios cerebrales, y más que ello integra la globalidad cerebro-cortico-espinal en la globalidad biológica-antropo-socio-cultural, de modo que se constituye en un sistema hipercomplejo que tiene la propiedad-facultad-tendencia-propensión a auto-organizarse dialógicamente. Esto quiere decir que a partir de su funcionamiento complejo-multisistémico puede integrar constantemente múltiples estímulos, procesos, mecanismos, información, etc., y de ello deviene emergentes el pensamiento, el lenguaje, el aprendizaje y el funcionamiento del cerebro como entidad global organizada.

De allí que el cerebro exista en dependencia relativa con otros sistemas orgánicos, pero que mantenga su autonomía funcional, siendo capaz de configurar las estrategias y mecanismos de auto-reproducción que le posibilitan existir a través de la unidualidad compleja o unitas multiplex. En este sentido el cerebro produce al sistema cerebral que lo produce y estos a su vez, al organismo que en interrelación ecosistémica le permite operar y existir complejamente en diversos pliegues de realidad. El cerebro pues, presenta una condición dialógica bio-retro-activa, lo que quiere decir que integra-reintegra-desintegra información constantemente, y de ello extrae la información necesaria para dar cuenta de su existir y de lo real. Dicha integración multi-sistémica y multi-dimensional de antagonismos complementarios hace del cerebro un sistema dialógico e hipercomplejo.

Es importante mencionar que en el cerebro la auto-organización se refiere a la capacidad que posee para generarse-degenerarse-regenerarse a sí mismo y con ello garantizar su conservación, definiéndose entonces como una particularidad, que le permite a ese sistema

auto-producirse con base a los principios-operadores que determinan su estructuración. No obstante, para que se dé una reproducción de su estructura, es necesario que éste mantenga una relación activa y dinámica de intercambios y transformaciones con su medio ambiente, lo que quiere decir según Edgar Morin (2006) que la auto-organización revela una relativa autonomía que, sin embargo, depende del medio ambiente, puesto que entre más independencia y autonomía se busque, mayor es la evidencia de pertenecer a un sistema mayor, el cual posibilita y aporta a su auto-eco-subsistencia.

Para Morin (1977) todo organismo que emite un pulso es un sujeto, ejemplo de ello es que la célula es un ser computante con la habilidad-capacidad-estrategia de resolver ciertos problemas derivados de su funcionamiento ecosistémico. Cabe mencionar que cerebro es un órgano multicomputante, conformado por neuronas o células especializadas en generar y transportar impulsos nerviosos contenedores de información valiosa para ejecutar procesos, tomar decisiones, generar lenguaje, atención, pensamiento y memoria, entre otras funciones (Bustamante 2007). El concepto de computación es tomado del funcionamiento informático de los computadores, los cuales procesan lotes de información y la codifican para generar procesos y resultados, organizándola de acuerdo a funciones y procedimientos específicos. En este sentido en el cerebro humano la computación es más compleja que un procesador electrónico, dado que organiza cognitivamente la compleja información interna (sistema nervioso central y periférico) y externa (derivada de los estímulos ecosistémicos), generando así el procesamiento informacional, la actividad memorial, el desarrollo simbólico y de los procesos lógicos (Solana 1997). Cabe anotar que lo informacional-cerebral referencia la computación que supera la información del no y del sí del computador, para pasar a información más compleja, que funciona a través de operaciones de simbolización-significación a partir de información interna y del entorno.

Dichas formas simbólicas aducen a la codificación de signos y símbolos, de modo que la forma logicial del cerebro vincula orientaciones, normas y preceptos que permiten la múltiples acciones de control de las operaciones de asociación, cálculo, reunión-separación, etc., (Solana 1997, 1999).

Dicho de otro modo, la organización compleja e híper-computante opera en el cerebro a partir de pulsos celulares capaces de generar símbolos a partir de la aleatoriedad y la tendencia auto-organizacional, además de producir en estos procesos reglas, pensamiento, lenguaje, además de conformar estrategias y recursos cognitivos para resolver problemas. En este sentido

(...) el ser celular es un ser computante en el sentido de que la célula «trata las configuraciones moleculares, inscritas en el ADN [instancia memorial], que constituyen un sistema de diferencias/identidades [instancia logicial] que tienen valor simbólico/informacional [instancias informacional y simbólica], y transforma este engrama (inactivo) en programa (activo) que gobierna las interacciones moleculares del citoplasma» (Morin 1986, 50-51). La computación celular resuelve problemas tales como la sobrevivencia, regeneración, reorganización, alimentación, defensa y reproducción de la célula (Solana 1997, 36)

Para Edgar Morin (1986) el aparato neurocerebral tiene la propiedad de computar las computaciones de los sistemas que lo componen, generando mega-computaciones realizadas por las neuronas, las cuales constituyen el cómputo que a la vez orienta el desarrollo de la memoria, la simbolización, y el aspecto informacional y logicial (Morin 1986). El aparato neurocerebral al constituirse en un aparato computante genera competencias-habilidades-especializaciones, de las cuales emergen estrategias direccionadas a solucionar problemas integrando dialógicamente objetividad, subjetividad, certezas, incertidumbres, mecanicismos y determinismos.

Por ejemplo la memoria tiene la facultad de retener la información, recuperarla-codificarla, pero este proceso es dable en la medida que obedece a una concatenación de organizaciones de organizaciones, de relaciones de relaciones en mutua interinfluencia, de allí que Morin apele al principio hologramático para explicar la representación y el funcionamiento de la memoria. Morin (1986) soporta parte de sus ideas en la obra de Karl Pribram (1965, 1968)

acerca del cerebro hologramático, quien concluye que la memoria es computante, hologramática, reconstructiva y holoscópica, y a partir de ello establece el principio hologramático-escópico-nómico del cerebro, “el cual presenta como un solo principio con tres modalidades que conciernen, cada una a su manera, a la “máquina cerebral” (Gascón y Cepeda 2014, 5). Al respecto Edgar Morin (1984), señala que el holograma sirve para explicar la complejidad de la representación y funcionamiento de la memoria, y por esta razón tiene tres modalidades:

1. La modalidad holonómica por la que el todo gobierna las actividades parciales y viceversa.
2. La modalidad hologramática por la que el todo está, de alguna manera, inscrito en la parte que está inscrita en el todo.
3. La modalidad holoscópica que efectúa las representaciones globales de fenómenos o situaciones (Morin 1984 citado por Gascón y Cepeda 2014, 24-25)

Es preciso mencionar que Morin (1986) no está del todo de acuerdo ya que para Pribram los grados de libertad que caracterizan el estado holonómico pueden determinarse matemáticamente lo cual referencia una postura lineal en su esquema explicativo, “así, pues, el modelo holonómico de funcionamiento cerebral es igualmente matemáticamente preciso y sus hipótesis son igualmente, al menos en principio, experimentalmente comprobables” (Pribram y Martín-Ramírez 1981, 210). En lo que concuerda es que el estado holográfico se encuentra compuesto por programas de modo que el almacenamiento y distribución de la información se sujeta a las acciones e interacciones entre estos programas, de modo que el estado holonómico puede ser analizado de acuerdo a los sistemas que lo producen.

En este tenor el cerebro la complejidad organizacional produce cogitaciones (pensamientos, lenguajes, simbolización, comunicación), para lo cual requiere de la coordinación de coordinaciones entre las computaciones neurocerebrales (Solana 1998). De este modo el cerebro transforma la megacomputación neuronal en cogitación, aspecto que da cuenta del operar del espíritu en el cerebro y de éste en el espíritu como cogitación, virtualidad y potencialidad.

El espíritu como cogitación, es en realidad una emergencia derivada de la megacomputación cerebral, a la vez que se constituye en una emergencia del desarrollo cerebral propia del proceso de hominización, y del tránsito del cerebro homínido al cerebro sapiens (Morin 1973). Cabe anotar que la relación cómputo-cogito o cerebro-espíritu es de tipo unidual, pues se necesitan mutuamente para pasar de la computación a la cogitación y viceversa, de modo que cada pensamiento integre las computaciones que a su vez integran los pensamientos, y las computaciones de otros seres en un contexto (oikos) en el que se fundan intercambios, transformaciones y metamorfosis en todos los pliegues/niveles de realidad.

Aunque a través de la cogitación se desarrollen las funciones-operaciones lógicas, en la computación se producen las asociaciones que las hacen posible, y aunque la razón subsista en el cerebro como evidencia evolutiva del orden y la organización, también persiste en él la hybris, la desmesura, el desorden, la destrucción (Morin, 1977). Ambas tendencias son potencialidades que subsisten a través del espíritu y son constitutivas de la naturaleza humana, al respecto Morin (1977) opina que el ser humano.

Se trata de un ser con una afectividad intensa e inestable, que sonríe, ríe y llora, ansioso y angustiado, un ser egoísta, ebrio, estático, violento, furioso, amoroso, un ser invadido por la imaginación, un ser que conoce la existencia de la muerte y que no puede creer en ella, un ser que segrega la magia y el mito, un ser poseído por los espíritus y por los dioses, un ser que se alimenta de ilusiones y de quimeras, un ser subjetivo cuyas relaciones con el mundo objetivo son siempre inciertas, un ser expuesto al error, al yerro, un ser úbrico que genera desorden. Y puesto que llamamos locura a la conjunción de la ilusión, la desmesura, la inestabilidad, la incertidumbre entre lo real y lo imaginario, la confusión entre lo objetivo y lo subjetivo, el error y el desorden, nos sentimos compelidos a ver al homo sapiens como homo demens
(Morin 1977, 96)

Estas dos naturalezas «sapiens-demens» hacen que el ser humano sea considerado un «homo-sapiens-demens», es decir la unidualidad compleja en la cual se reúnen la locura y la cordura, la hybris-desmesura y el arte y la compasión, antagonismos que se tornan complementarios en el cerebro dialógico, y que con su funcionamiento dan sentido al reconocimiento de potencialidades destructivas-constructivas en la naturaleza humana.

El pensamiento, el lenguaje y la simbolización del mundo se ven influenciadas por estas dos tendencias, las cuales generan derivas o emergencias inexplicables en cuanto acciones personales, colectivas y sociales. El pensamiento es una deriva que se convierte en tendencia, cuyo funcionamiento cerebral integra las unidualidades entre sapiens-demens, cogito-computante, autos-oikos, geno-fenotípico, etc., al respecto Solana (1998), considera que el pensamiento se autogenera con la ayuda del dinamismo dialógico ininterrumpido que a modo de bucle recursivo y auto-organizacional, se mueve fluctuantemente, se agita, tambalea y cambia de sentido hasta obtener una estabilidad relativa. Para Edgar Morin (1977) toda organización viviente incluye las estructuras organizacionales de su entorno, de modo que la auto-organización es en realidad una auto-eco-organización, lo cual opera de formas particulares en cada organismo pero en relación con otros organismos y ecosistemas.





CONCLUSIONES

La asociación auto-transformadora entre cerebro, espíritu, conocimiento y psiquismo desde la antropología compleja planteada por Edgar Morin, sugiere que el conocimiento es un proceso a la vez, biológico, cerebral, espiritual, lógico, lingüístico, cultural, social e histórico. Dichos saberes emergentes son fundantes del conocer y ayudan a generar más competencias y actitudes para asumir, enfrentar, integrar y aprender de la incertidumbre y la multidiversidad. El paradigma de la complejidad comprende al cerebro como unidad global compleja es decir como una totalidad o sistema «genético-cerebro-sociocultural-ecosistémico», una totalidad organizada y organizadora de interrelaciones entre múltiples interacciones e inter-retro-acciones, de las cuales emergen cualidades y propiedades nuevas. El concepto de espíritu para Edgar Morin refiere el conjunto de acciones psíquicas y también cognitivas en las que se incluyen pensamientos, cogniciones, razonamientos, lenguajes, ideas de carácter subjetivo, y principalmente la formación de la conciencia, encargada de organizar y establecer relaciones entre todos estos procesos.

El cerebro crea al espíritu que lo moldea, y le permite transformarse y evolucionar, de modo que el producto principal: el conocimiento va dando forma a la conciencia y al psiquismo humano. El espíritu es una emergencia del cerebro, pero no cualquier emergencia, sino una que dará inicio al lenguaje, a la socialización y la cultura.

El cómputo es en sí mismo autorreferente, puesto que cada ser viviente se auto-computa, sin embargo en la dinámica de intercambios inter-sistémicos, cada sistema integra las computaciones de otros sistemas y de allí se forma una compleja red de comunicación que favorece la actualización y supervivencia de los sistemas además, de su complejidad a razón de las múltiples interacciones y emergencias que de dichas uniones surgen. En este acople se visualiza la unidualidad -unitas múltiples-, además de la función dialógica en su antagonismo-complementario que tiende a la integración de los contrarios y la recreación de propiedades ex novo en los sistemas, de esta manera el cerebro se actualiza y juveniliza en cada aprendizaje. De ello se trata precisamente la cerebrización, de integración, relacionismo, creatividad.

Como el cerebro está constituido por neuronas su complejidad se torna no-lineal ya que es imposible verificar con exactitud las condiciones iniciales del impulso, al tiempo que su deslazamiento implica un proceso caótico y organizacional que disipa la información en la estructura es decir en la corteza. Para Morin (1977) la célula puede ser comprendida como un ser computante que resuelve problemas, así cada pulso constituye un impulso, es decir una transformación potencial de diversos elementos, y no solo el enlace comunicacional entre neuronas. La computación es en sí mismo un complejo organizador de tipo cognitivo cuyas instancias: informacional, memorial, simbólica y lógica le dan forma y figurabilidad al cerebro.

El complejo aparato neurocerebral computa las computaciones que realizan las neuronas produciendo mega-computaciones, y de éste modo las células son en realidad complejas computadoras vivientes. La capacidad organizacional del aparato neurocerebral humano permite dentro de un contexto sociocultural desarrollar cogitaciones (Pensamiento, ideas, lenguaje, consciencia). Lo anterior quiere decir que a partir de computaciones neurocerebrales entre (cogito) espíritu y (computo) el cerebro existe como unidualidad compleja. La cogitación desarrolla las operaciones lógicas que requiere el pensamiento para ordenar, separar y asociar información.

Asimismo la dialógica computacional reúne los antagonismos y los torna complementarios y hace que el cerebro consolide la información contradictoria, tome decisiones y use todo el andamiaje de procesos y estructuras en interrelación para dar sentido al mundo y la existencia inter-eco-sistémica. La evolución humana no se da a través de saltos, ella referencia neo-relaciones, propiedades ex-novo, retículos de conexiones neuronales que abren paso a nuevas habilidades humanas, algunas de ellas aun no comprendidas aun relacionamente.

Desde la teoría de la complejidad es oportuno considerar que el aparato neurocerebral hipercomplejo (cerebro) para lograr conocer y crear nuevo conocimiento, necesita la existencia organizacional del entorno –eco- en el interior de su propia organización (integrar-reconocer la globalidad en sí mismo), lo cual revela la doble condición subjetiva-objetiva que todo saber implica. Dicho de otro modo, el cerebro obedece dialógicamente las reglas bio-eco-antropológicas de la herencia, los límites socio-culturales que proscriben su actividad personal y social, y las condiciones que en el entorno natural contiene e impone a los ecosistemas que lo habitan.

El pensamiento es el empleo dialógico de las aptitudes cogitantes del espíritu del ser humano, de este modo la actividad pensante hace referencia a la asociación continua entre procesos antagónicos-complementarios que tienen la tendencia a excluirse y reunirse mutuamente, formando de esta manera una especie de dinamismo dialógico ininterrumpido (Morin 1986). De suyo las reglas que constituyen el conocimiento humano establecen el nivel mental espiritual y el nivel cerebral, además de una dialógica analógica/digital compleja, es decir, antagonista, concurrente y complementaria. Respecto a la relación dialógica comprensión/explicación, se puede decir que ambas resultan antagónicas complementarias y emergen como productos concatenados del cerebro y su actividad metacognitiva a través de sus funciones mentales superiores, así mientras la explicación aísla, categoriza y jerarquiza, la comprensión reúne, religa, y significa el conocimiento, la aprehensión o comprensión de lo percibido, constituyendo ambas funciones/operaciones importantes para el desarrollo-funcionamiento hipercomplejo del cerebro humano.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, José Alonso. 2016. "Problematización Del Fenómeno de La Violencia a Partir de La Noción de No-Linealidad Desde El Pensamiento Complejo." *Multi-versidad Mundo Real* Edgar Morin. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28833.20325>.
- Begoña Polonio López., y Romero, Dulce. 2010. *Terapia Ocupacional Aplicada Al Daño Cerebral Adquirido*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Bragdon, A., y Gamon, D. 2005. *El Poder Del Cerebro Izquierdo: Cómo Desarrollar El Pensamiento Lógico*. México: Editorial Selector.
- Bustamante, E. 2007. *El Sistema Nervioso: Desde Las Neuronas Hasta El Cerebro Humano*. Universida. Medellín.
- Damasio, H. 2008. "Cómo Crea E Innova El Cerebro. Entorno Físico Y Social." *Revista Telos*, 2008. <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=6yrev=77.htm>.
- Galeano, C. 2005. "Complejidad, Diálogo de Saberes, Nuevo Pensamiento Y Racionalidad Ambiental." In *Secretaría de Ecología Del Estado de México, Universidad Del Estado de México*, edited by Congreso Nacional de Educación Ambiental de la Región Centro de la República de México. México.
- García-Albea, E. 2017. *Su Majestad El Cerebro: Historia, Enigmas Y Misterios de Un Órgano Prodigioso*. Barcelona: La Esfera de los Libros. S,L.
- Gascón, P., y Cepeda, J. L. 2014. "Pensar La Complejidad Con Edgar Morin: Los Sistemas Y Hologramas." In *Reflexiones En Torno a La Complejidad Y La Transdisciplina*, edited by Patricia Gascón Muro, UAM, 17–31. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gramling, C. 2004. "'Brain' In a Dish Acts as Autopilot, Living Computer." *Spring University Of Florida* 10 (1):4–5. <http://www.research.ufl.edu/publications/explore/v10n1/pdfs/pg04-05extracts.indd.pdf>.
- Guardado, B. 2013. *Lateralidad Cerebral Y Zurdería*. Bloomington: Editorial Palibro.
- Issacharoff, M., y Madrid, L. 1994. *Pensamiento Y Lenguaje: El Cerebro Y El Tiempo*. Madrid: Editorial Fundamentos.
- Jensen, E. 2003. *Cerebro Y Aprendizaje: Competencias Educativas E Implicaciones*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Junqué, C. Bruna, O. y Mataró, María. 2004. *Neuropsicología Del Lenguaje: Funcionamiento Normal Y Patológico*. Barcelona: Elsevier-Masson.
- Knight, C. 1991. *Blood Relations: Menstruation and the Origins of Culture*. New Haven, Conn: Yale University-Press.
- Kral, V. A., y MacLean, P. D. 1973. "A Triune Concept of Thebrain and Behaviour, by Paul D. MacLean. Including Psychology of Memory, and Sleep and Dreaming." Univ. of T. Toronto: Ontario Mental Health Foundation.
- Laborit, H. 1975. *Introducción a Una Biología Del Comportamiento*. Barcelona: Editorial Península.
- Llinás, Rodolfo. 2003. *El Cerebro Y El Mito Del Yo. El Papel de Las Neuronas En El Pensamiento Y El Comportamiento Humano*. Bogotá: Editorial Norma.
- MacLean, P. D. 1949. "Psychosomatic Disease and The 'visceral Brain': Recent Developments Bearing on the Papez Theory of Emotion." *Psychosomatic Medicine* 11:338–53.
- . 1985. "Brain Evolution Relating to Family, Play, and the Separation Call." *Arch. Gen. Psychiatry* 42:405–17.
- MacLean, P.D. 1990. *The triune brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions*. New York: Plenum Press.
- Moigne, J. L. Le. 2009. "'L'Intelligence de l'Action.'" In *Actes Du Grand Débat Du Réseau "Intelligence de La Complexité"* MCX APC, edited by Dominique Genelot, 25–40. París: Dossier MCX XXV. <http://archive.mcxapc.org/docs/dossiermcx/0905dossier25.pdf>.
- Morin, Edgar., y Le moigne, J. L. 2000. No Title. São Paulo: Petrópolis.
- Morin, Edgar. 1973. *El Paradigma Perdido. Ensayo de Bioantropología*. Barcelona: Editorial Kairós.
- . 1977. *El Método 1. La Naturaleza de La Naturaleza*. Madrid: Editorial Cátedra. Colección Teorema Serie mayor.
- . 1982. *Para Salir Del Siglo XX*. Barcelona: Editorial Kairós.
- . 1983. *El Método 2. La Vida de La Vida*. Editorial Cátedra.
- . 1984. *Ciencia Con Consciencia*. Barcelona: Editorial Antropos.
- . 1986. *El Método, III: El Conocimiento Del Conocimiento*. Madrid: Editorial Cátedra.
- . 1992. *El Paradigma Perdido: Ensayo de Bioantropología*. Barcelona: Editorial Kairós.
- . 1999. *Los Siete Saberes Necesarios Para La Educación a Futuro*. Barcelona: UNESCO. Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.
- . 2002. *La Cabeza Bien Puesta*. Buenos Aires: Editorial Nueva Visión.
- . 2006. "Complejidad Restringida, Complejidad General." In *Inteligencia de La Complejidad, Coloquio de Cerisy*, edited by Jean Louis Le Moigne y Edgar Morin, 20–35. París: Ediciones de L'aube.

- . 2009a. *Breve Historia de La Barbarie En Occidente*. Barcelona: Editorial Paidós.
- . 2009b. *Introducción Al Pensamiento Complejo*. México: Editorial Gedisa.
- . 2011. *La Vía. Para El Futuro de La Humanidad*. México: Editorial Paidós.
- Muntani, A. 2005. *La Mente Y El Cerebro. Visión Orgánica, Funcional Y Metafísica*. Barcelona: LibrosEn-Red.
- Niculescu, Basarab. 1996. *La Transdisciplina. Manifiesto*. Mónaco: Du Rocher.
- Pérez, C. 2003. *Paradigma de La Complejidad, Modelos Científicos Y Conocimiento Científico*. Barcelona: Universidad de Huelva.
- Pérez, J. L. 2004. *Manual de Fisioterapia. Módulo II. Neurología, Pediatría Y Fisioterapia*. Barcelona: MAD-Eduforma.
- Pribram, K. H. y Martín-Ramírez, J. 1981. "EL Funcionamiento Holonómico Del Cerebro." *Revista Latinoamericana de Psicología* 13:187–2462.
- Pribram, K. H. 1965. "Proposal for a Structural Pragmatism in: Some Neuropsychological Considerations of Problems in Philosophy." In *Scientific Psychology: Principles and Approaches*, edited by B. Wolman y E. Nagel, 187–246. New Haven, Conn: Basic Books.
- . 1968. "Neocortical Function in Behavior." In *Biological Alldbiochemical Bases of Behavior*, edited by H. F. Harlow y C. N. Wool. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press.
- Sainz, C. 2005. *Tu Hemisferio Derecho*. Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Sanjuán, J., y Bines, J. 2009. *Teoría de La Evolución En La Medicina*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Snell, R. S. 2007. *Neuroanatomía Clínica*. Barcelona: Ed. Médica Panamericana.
- Solana, José Luis. 1997. "Cerebro, Espíritu, Conocimiento Y Psiquismo. Contribuciones Desde La Antropología Compleja de Edgar Morin. 1. Principios Epistemológicos, Cómputo Y Conocimiento." *Gazeta de Antropología* 13 (2). <http://www.gazeta-antropologia.es/?p=3513>.
- . 1998. "Cerebro, Espíritu, Conocimiento Y Psiquismo. Contribuciones Desde La Antropología Compleja de E. Morin. 2. Actividades Cogitantes Y Antropología Psicoafectiva." *Gazeta de Antropología* 14 (2). http://www.ugr.es/~pwlac/G14_02JoseLuis_Solana_Ruiz.html.
- . 1999. "Reduccionismos Antropológicos Y Antropología Compleja." *Gazeta de Antropología* 15 (8). http://www.gazeta-antropologia.es/wp-content/uploads/G15_08JoseLuis_Solana_Ruiz1.pdf.
- Turrigiano G, G. y Nelson S, B. 2004. "Homeostatic Plasticity in the Developing Nervous System." *Nat Rev Neurosci*. 5 (2):97–107. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14735113>.
- Vinod, K. S., Deep, J., In Soo, K., Kan-Sheng, C., Tobin J. M., Lincoln J. L., y Mark C. H. 2015. "Gate-Tunable Memristive Phenomena Mediated by Grain Boundaries in Single-Layer MoS2." *Nature Nanotechnology* 10:403–6.

