

El conocimiento y la era de la complejidad

Knowledge and the age of complexity

Procesado por: **Ruben Cañedo Andalia**

Durante los últimos años, es cada vez más frecuente la aparición de contribuciones en *Acimed*, que tratan, tanto la necesidad de introducir enfoques multidisciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares para el desarrollo, tanto teórico como de la práctica bibliotecológica y de información, en este último caso, para estudiar determinados espacios y solucionar problemas específicos de sus respectivas áreas de competencia.

La propia definición de Infomed como una organización sin fines de lucro cuyo propósito es construir colectivamente un ecosistema de individuos e instituciones; así como de productos, servicios y fuentes de información, que posibilite el acceso oportuno y eficiente a información confiable y útil en el sector de la salud, y que despliegue las capacidades creativas de los miembros de la red como productores de información y conocimientos, para lograr las metas de salud de nuestro país y de otros pueblos del mundo, nos lleva de la mano al tratamiento de los sistemas complejos.

Pero entender las bases de la complejidad puede resultar algo difícil. Recientemente, tuve la suerte de que me prestaran el libro titulado *La evolución en la era de la complejidad. Charles Darwin siglo y medio después* del doctor Jorge L Fontenla Rizo. Lo he releído muchas veces y su utilidad estoy convencido que puede ser mucha para nuestros lectores. Por eso, y exclusivamente con fines docentes, me propuse realizar una síntesis de algunas de las ideas que me parecieron más interesantes y que a continuación les expongo, como dije, exclusivamente sobre la base del contenido del libro y sin agregar más que esta breve presentación a ustedes.

LA COMPLEJIDAD

La realidad del mundo que percibimos e interpretamos es una red de fenómenos entretejidos y superpuestos, emergentes los unos de los otros, causantes y resultantes recíprocamente. Las interpretaciones y explicaciones de la realidad

observada, experimentada o, incluso imaginada, entrecruzan, entretajan, y fusionan diferentes saberes y vías para conocer.

La realidad no es simple; lo simple no existe, sino solo lo simplificado como abstracción para su disyunción y reducción con vistas a una comprensión ideal. La idea más sencilla se inserta en toda una historia compleja de la sociedad y la cultura.

En este sentido, afirma *Novo*: Ninguna especie o cultura surgen de la nada. Las historias, si bien particulares e irrepetibles no surgen del aislamiento; todas se encuentran entretajadas y relacionadas en algún sentido. Por consiguiente, cuando se extingue alguna especie o desaparece alguna cultura local, se debilita el entramado de la diversidad biológica o cultural de nuestro planeta. Y debido al carácter no lineal de las redes de la vida, nunca podemos estar seguros si las pérdidas locales, pequeñas en apariencia, pudieran amplificarse hasta niveles insospechados.

Cada fenómeno, por tanto, comprende un tejido de relaciones, eventos y procesos, que se interceptan o convergen en un momento determinado en el espacio y el tiempo.

El salto más grande en la evolución de la vida fue el de la célula bacteriana procariota a la eucariota con núcleo, mitocondria y retículos, que integran una red de producción, transportación, reconstitución y regulación de sustancias, que recorre todo el citoplasma y conecta este con el núcleo y a toda la célula con su entorno. El salto primigenio de la vida a una mayor complejidad vino acompañado de flujos y procesos en retículos, de organización y estructura en redes.

En el caso de los sistemas complejos, estos se caracterizan por:

- La dialógica, es decir, por la interacción de principios, fuerzas o procesos opuestos entre ellos, pero necesarios para mantener la estabilidad de la organización. Es el éxito de la diferencia, de la dimensión complementaria y necesaria de lo distinto.
- La recursividad organizacional, donde los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce. El efecto se vuelve causa y la causa se vuelve efecto.
- La emergencia, como la propiedad resultante de la unidad global del sistema, y no presente en ninguno de los componentes del sistema por separado; es una consecuencia de la red de interacciones y de las relaciones entre estos.
- Cumplir con el principio hologramático, donde se intenta superar la antinomia holismo-reduccionismo. El holismo no ve más que el todo; lo global en lo global. El reduccionismo no ve más que partes y las partes en el todo; explica el todo por las partes y las partes por el todo. El reduccionismo reduce tanto el todo a las partes como las partes al todo. Sobre la base del principio hologramático se observan las partes en el todo y el todo en las partes, pero no como repetición exacta, sino como articulación, codependencia y codeterminación.
- Una falta de linealidad, es decir, por una correspondencia no proporcional entre causa y efecto. Perturbaciones pequeñas pueden amplificarse en el sistema y ocasionar grandes modificaciones, o viceversa.

El orden y la cohesión percibidos en la naturaleza es el resultado de su organización en redes de sistemas. Los propios átomos, lejos de ser simples, son unos de los sistemas más complejos e inciertos que se conocen.

Un sistema es una unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos, compuesta por elementos que no pueden distinguirse más que unos en relación con los otros. Un elemento del sistema tampoco es una unidad o "parte simple", sino un componente dinámico, multifuncional, definido por la globalidad y definidor en la globalidad. La función es relativa, en dependencia de su participación en diferentes facetas de la existencia del sistema. La unidad sistémica es hegemónica (por su comportamiento unitario), pero no homogénea (por sus componentes heterogéneos) y divisible en componentes, pero, al mismo tiempo, indivisible por la coexistencia relacional indisoluble de sus componentes.

Todo sistema existe en, y por medio de una organización y una estructura. La organización son las relaciones entre componentes que definen un sistema como un tipo específico de sistema y mantienen su identidad. La estructura es la configuración espacial de los componentes y sus relaciones; realiza y materializa la organización.

Lo jerárquico implica que una entidad, sistema o proceso está subsumido o anidado dentro de otro. Cada jerarquía tiene propiedades emergentes que definen sus propios componentes.

Los cambios de un sistema son determinados por su estructura y su organización solo puede resistir las perturbaciones que pueda resistir su estructura. La capacidad de mantener su organización, su existencia misma, depende de la plasticidad y el acoplamiento entre los componentes de su red estructural, tanto interna, como en la interacción sistema-entorno. La estructura tiene que ser capaz de modificarse para mantener la organización en un sistema abierto en constante intercambio con su entorno, con fluctuaciones internas y perturbaciones que se producen en el exterior. Estar adaptado es encontrarse acoplado estructuralmente, es una cohesión estructural intrínseca y entre el organismo y su entorno.

La organización es posible por la interacción y la relación. La interacción es la acción recíproca que modifica la naturaleza o el comportamiento de los elementos, cuerpos y fenómenos. La interrelación son interacciones que forman asociaciones, comunicación, uniones, combinaciones. Para que haya organización es preciso que haya interacciones y encuentros; estos solo pueden ocurrir en ambientes dinámicos y heterogéneos. Son necesarios también el desorden y el azar. Las leyes de la naturaleza son interacciones y relaciones. Pero estas leyes no se expresan con independencia de los sistemas, sino que emergen de las interacciones entre los sistemas y sus componentes.

Las interacciones son la base de la complejidad, de la recursividad, de la no linealidad, de las emergencias. La aprehensión de la naturaleza compleja de los fenómenos nos impone el reto de comenzar a aprender a desaprender lo inculcado por la manera tradicional de educar, de hacer y de pensar la ciencia. Debemos "desaprender" que lo importante no es descubrir las "leyes de la naturaleza" como algo absoluto, universal y condicionante de las relaciones entre cosas o procesos, sino descubrir la naturaleza de las leyes que emergen de las relaciones entre las cosas y procesos, en sus circunstancias particulares y locales.

Toda organización sistémica es clausurada en relación con el ambiente externo. La clausura permite mantener su identidad y estabilidad. Pero esta clausura solo es

posible por su apertura al entorno. Gracias a que estos sistemas son abiertos, se mantiene un flujo de materia, energía e información entre el interior y el entorno del sistema. La clausura se mantiene mediante la conversión y disipación de materia, energía e información con el entorno. Las fuerzas del desorden y el azar del ambiente se oponen a la existencia de toda organización, que lo contrarresta por medio de su clausura organizacional, mediante su apertura a ese ambiente hostil, convirtiendo, de ese modo, el desorden exterior en organización interior. Todo sistema no solo necesita un entorno para existir, sino que existe a pesar de ese entorno.

Un sistema vivo es, a la vez, abierto y clausurado: abierto en su estructura, pero clausurado en su organización. Esta clausura organizativa implica que su orden y comportamiento no se imponen desde el exterior, sino que se establecen por el propio sistema.

Los sistemas biológicos exhiben un orden profundo, asombroso. Este es el resultado de constreñimientos de índole diversa, los cuales permiten ciertas formas, mientras prohíben otras. En los sistemas vivos, el orden emergente del no-equilibrio y la no linealidad resulta mucho más evidente. La molécula de ADN es muy interesante, pues, a la vez que ordenada y reproducible, es muy irregular. Esta molécula es capaz de replicar esa irregularidad, incluso, de replicar errores estructurales _mutaciones- sin perder su organización. Esta es la misteriosa fuente de variabilidad que *Darwin* nunca pudo conocer.

Los sistemas sociales son también clausurados-abiertos. La clausura de la red sistémica consiste en un sistema compartido de creencias, historia, valores, hábitos, leyes; en fin, todo un contexto de sentido y significado para esa sociedad particular.

En la perspectiva de la complejidad, aprendemos que el no-equilibrio es una fuente de profundo orden. Los flujos turbulentos de agua y aire, aparentemente caóticos, se encuentran altamente organizados.

Un sistema desordenado sería aquel donde la posición de cada componente, momento por momento, no tiene un valor fijo; donde no se aprecia una configuración estructural. El estado de los componentes del sistema es irreproducible entre dos intervalos de tiempo excepto por accidente. Un sistema ordenado es aquel donde cada componente ocupa las mismas coordenadas en cada estado del sistema.

Todos los organismos son "sistemas complejos adaptativos". El acoplamiento estructural o adaptación incluye el entorno pues no existe adaptación si no existe un entorno donde adaptarse. Por esta razón, lo externo tiene que ser parte de la descripción e identidad de los sistemas.

Una adaptación es una característica morfológica, conductual o fisiológica construida por la selección natural para su función actual, y desde el momento que la función existe es adaptativa.

La simbiogénesis, por ejemplo, es el cambio que emerge a causa de la simbiosis - una prolongada asociación física entre organismos de especies diferentes-, al fusionarse el material genético de las especies involucradas. Vivimos en un planeta simbiótico. La simbiosis nos enseña cómo sistemas complejos son capaces de interaccionar unos con otros, de coadaptarse y de hacer emerger sistemas más complejos, interconectados y autorregulados. La biosfera es una emergencia de

emergencias, una gran red de redes locales, donde las propiedades globales codeterminan la coevolución de las redes locales.

Al considerar en la existencia de los sistemas, su historia, entorno y la acción del azar, necesitamos una concepción de contexto. Todo desarrollo y evolución, todo tejido de eventos, ocurren en contextos específicos de espacio-tiempo. Cada sistema es moldeado por las circunstancias en las cuales se desarrolló y evolucionó. No existen sistemas sin contextos.

El ambiente constriñe la actividad de los organismos, pero los organismos también constriñen la acción del ambiente sobre ellos y la libre expresión del propio ambiente.

El orden y la organización de la naturaleza son espontáneos, y constituyen eventos autoorganizados. El átomo más simple es, a su vez, un complejo sistema autoorganizado de diferentes "partículas".

La autoorganización ocurre en un estado o fase espacio-temporal particular, donde el sistema tiende a estabilizarse. Ello constituye el espacio de estado del sistema, el cual se mantiene por la acción de atractores. El atractor es un concepto de orden organizacional, de constreñimientos que mueven al sistema de una región de espacio de estado posible a una persistentemente más pequeña.

Dondequiera que existe orden y organización se manifiesta la acción de atractores, incluso, a nivel social y cultural; regulan y estabilizan conductas individuales y sociales. Los espacios influidos por el atractor constituyen su cuenca. La cuenca de atracción representaría estados con una probabilidad superior de ser desarrollados o visitados por el sistema. En el plano conductual, podemos decir que la idiosincracia de personas y naciones constituyen cuencas de atracción, que resumen maneras y hábitos, actitudes y acciones.

Un concepto importante en el campo de la complejidad es el de fractal, que se refiere a una configuración que no presenta una dimensión regular medible, como una línea, una superficie o un volumen. Ejemplos de fractales son las nubes, los perfiles de las montañas y las líneas costeras. Un fractal es el resultado de la acción de atractores "extraños, caóticos o complejos" y se forma mediante la interacción de estos atractores. Las formas biológicas más sofisticadas son también fractales, figuras como las del sistema nervioso y circulatorio, del cerebro y de los pulmones. En las cuencas de los atractores caóticos, cada trayectoria parece única e irrepetible, pero dentro de un determinado espacio fase, es decir, posibilitan un número infinito de trayectorias, de formas, pero dentro de un espacio finito. Se presenta un orden o patrón global coherente, pero su configuración en cada instante no puede predecirse con exactitud. Los sistemas caóticos se caracterizan por estos atractores, cuyas dinámicas son altamente contexto-dependientes. Los atractores caóticos son muy eficaces para "exprimir" todo lo posible el espacio de fase de los sistemas.

Todo sistema, en cuanto y en tanto sistema o unidad global, exhibe propiedades como un todo, o propiedades holísticas, que no se encuentran en ninguno de sus componentes. Esas propiedades globales son emergentes y el fenómeno es llamado emergencia. Las emergencias no son ni deducibles ni reducibles a las propiedades particulares de los componentes. La emergencia hace irreducible el sistema a cualquiera de sus componentes. En cada nivel de organización de la materia-energía surgen nuevas regularidades, epifenómenos que deben estudiarse en su propio nivel de emergencia, en su ontología particular. Los niveles y componentes

más elementales están siempre presentes, pero las cualidades de los sistemas emergentes son también emergentes, y no se encuentran presentes en los niveles de organización anteriores. El hidrógeno es el átomo más sencillo y todos los elementos están compuestos por conjuntos de átomos de hidrógeno, pero cada elemento tiene, en sí mismo, propiedades emergentes peculiares y distintas a las del átomo de hidrógeno.

LA BÚSQUEDA DEL CONOCIMIENTO

Ahora bien, si la realidad no es simple tampoco puede serlo el conocimiento; pensar que la realidad es simple de comprender, es un pasaje seguro para el error y la ilusión. La búsqueda del conocimiento debe articular lo simple y lo complejo. Articular es distinguir y unir sin rechazar el azar ni las incertidumbres, ni aislar al sistema de su entorno.

Según *Novo*, la modernidad que estamos dejando atrás, no sin desgarrar, es el tiempo de las dicotomías, de las disecciones, del análisis exhaustivo de las partes en ausencia del todo. La modernidad es, también, escenario de una larga representación: la del triunfo de la economía, o mejor del economicismo, sobre la ecología y los valores asociados con la conservación del medio ambiente.

Por su parte, *Capra* lo describe con más amplitud.

Dicho paradigma consiste en una enquistada serie de ideas y valores, entre los que podemos citar la visión del universo como un sistema mecánico compuesto de piezas: la de la vida en sociedad como una lucha competitiva por la existencia, la creencia en el progreso material ilimitado sobre la base del crecimiento económico y tecnológico, la convicción de que una sociedad, no hace sino seguir las leyes naturales.

Y en el caso de *Morin*, este lo reafirma.

La modernidad exaltó la razón sobre las creencias dogmáticas e indisputables; pero también, a menudo, propendió hacia un pensamiento racional-racionalizado. La racionalidad es un diálogo consensual entre la idea y lo real; es mirar el mundo con mente abierta y receptiva. Por el contrario, la racionalización constituye un sistema lógico perfecto, basado en la deducción o la inducción. La racionalidad es abierta al cambio y al intercambio; previene contra el error y la ilusión, y enseña a distinguir entre las ideas y la práctica.

La racionalidad es el camino que avanza y rectifica, reconoce sus faltas y yerros; descubre nuevas zonas y hace luz sobre los fenómenos. La razón es abierta al accidente y la sorpresa, a la ignorancia misma. El racionalismo se impone a la realidad que se le resiste y se vuelve, así, irracional, dogmático.

En este paradigma se distinguen 4 principios básicos:

- Disyunción: que aísla y separa los sistemas de sus circunstancias y el entorno.
- Reducción: que busca encontrar los componentes elementales y sus mecanismos de acción; el universo es una máquina.

- Abstracción: que establece leyes generales que desconocen las particularidades de donde surgen.
- Causalidad: que pretende determinar una serie de causas-efectos lineales e irreversibles.

Como conjunto de conceptos, valores, percepciones y prácticas que comparte una comunidad, los paradigmas son modelos para el pensamiento y la acción, pero, al mismo tiempo, representan un modelo de quienes piensan y actúan. Todo paradigma es, en alguna medida, racionalizante. Por esta misma razón, todo paradigma es, en alguna medida, un impedimento para plantearse nuevas preguntas dirigidas a ampliar el saber y la cultura.

La ciencia busca relaciones regulares. La ciencia acumula un saber sintético, lacónico, que saja lo especulativo, lo superfluo, aquello que no ampara la observación recurrente, la experimentación y la interpretación racional. La especulación es consustancial del proceso del saber científico, pero no de su resultado. No hay ciencia verdadera sin imaginación, intuición, pasión, sin especulación.

El conocimiento científico nunca es definitivo ni cerrado en sí mismo, es siempre un conocimiento contrastado. No se trata de una verdad con certidumbre total, sino de lo que resulta ser o parece ser verdadero en un momento determinado. La ciencia propone verdades probables enmarcadas en contextos socioculturales específicos en épocas particulares; enuncia certidumbres relativas, incertidumbres racionales. El conocimiento científico no sólo debe reconocer la incertidumbre de la realidad, sino nutrirse de la realidad de la incertidumbre para construir un conocimiento más cierto.

Nietzsche criticó duramente la manía causal.

Hemos inventado las causas. Reducir algo que nos es desconocido a algo que conocemos, alivia, tranquiliza y produce satisfacción, y suministra además una sensación de poder. Lo desconocido implica peligro, inquietud; el instinto de causalidad está condicionado y es excitado por el sentimiento de miedo. La pregunta relativa a la causa no debe dar como respuesta; una causa cualquiera sino un determinado tipo de causa: una causa que tranquilice, que libere y que alivie. Queda excluido como causa lo nuevo, lo no vivido, lo extraño; lo que buscamos como causa es un tipo escogido y privilegiado de explicación; las explicaciones más habituales acaban excluyendo sin más otras causas y explicaciones.

Una teoría científica es un cuerpo de ideas y conceptos que debe poder explicar y predecir un conjunto de hechos. Se pretende una objetividad del conocimiento, un conocimiento que sea un espejo o fotografía de la realidad. Pero el conocimiento es un espejo o reflejo de la comunidad que lo produce, no de la realidad que lo inspira. La subjetividad es inseparable del proceso del conocimiento. Se trata de reducir la subjetividad, de reconocerla y determinar sus efectos sobre los resultados del conocimiento.

Según *Morín*, el pensamiento simplificante idealiza, interpreta la realidad por medio de un ideal; racionaliza, encierra la realidad en el orden de un sistema determinista y normaliza, elimina lo extraño, lo irreductible y lo azaroso.

El pensamiento sistémico-organizacional comprende el contexto en contrapartida al analítico-reduccionista. El análisis aísla algo para estudiarlo y comprenderlo, pero el análisis contextual articula e integra. El contexto se refiere al ambiente que interactúa con el sistema, sus coordenadas espacio-temporales. Una comprensión global del sistema no es posible sin considerar su contexto ambiental e histórico, pues no dejaría de ser un análisis reduccionista, fragmentador y disyuntivo.

La comprensión global de un organismo o un sistema no puede surgir de ninguna observación concreta o detallada de alguna de las partes. El enfoque en los componentes para explicar la globalidad reduce la globalidad a la información limitada que pueden ofrecer los componentes. La explicación de los fenómenos sociales no es posible reducirla a la comprensión exclusiva de la psique de los individuos que integran la sociedad. Lo contrario tampoco funciona. La conducta de los individuos no puede reducirse a la comprensión de las peculiaridades de las sociedades donde viven.

El holismo como contraposición al reduccionismo puede llevar a una reducción al todo y desaparecer las partes, en tanto que partes. Uno reduce las propiedades del todo a la de las partes y el otro reduce las propiedades de las partes a las del todo. Reduccionismo es, tanto la reducción del todo a los componentes como de los componentes al todo. En uno y otro caso, la perspectiva es la misma: simplificar y fragmentar la unidad compleja.

El todo es más y menos que la suma de las partes. Por las propiedades emergentes del sistema, por su holicidad. El todo se constriñe a sí mismo. Todas las propiedades latentes en sus componentes no se expresan; esto es consecuencia de la acción de constreñimientos en el sistema, que limitan sus posibilidades.

Las partes son, a la vez, menos y más que las partes, y eventualmente más que el todo. Por su inclusión en un sistema de constreñimientos, los componentes no suelen expresar toda su potencialidad. Ninguna célula de un organismo pluricelular expresa todas las posibilidades de su información genética. Por el contrario, pequeños grupos de componentes pueden subvertir la organización de la totalidad e instaurar una nueva organización. Un grupo de personas decididas puede subvertir el orden social imperante como puede suceder con un grupo de células cancerosas.

El todo es más que el todo e insuficiente en sí mismo. El todo no es siempre el mismo, tiene la capacidad de adaptarse y evolucionar; ningún sistema puede comprenderse en su totalidad. La globalidad produce "cegueras", descontrol e ignorancia. El todo del organismo no puede controlar a cada momento todas y cada una de las células u órganos.

El todo es incierto. Cada todo es todo y, a la vez, es parte de otro sistema de referencias. No es posible establecer límites agudos y precisos en un retículo de sistemas. Cada todo es parte de otro todo mayor y se encuentra conectado con otros todos.

La causalidad clásica es lineal. En ella existe una secuencia predecible en el tiempo y con respecto al tipo de interacción, entre la causa y el efecto. En los sistemas complejos, observamos una causalidad "extraña", difusa, incluso, incierta o inaprensible. Ello es una consecuencia de la estructura en redes de los sistemas, de su intercambio con el entorno, de su recursividad procesal. En sistemas ideales, el efecto no puede influir sobre la causa en sí misma o modificarla internamente. En sistemas complejos, los constreñimientos, las retroacciones y la interacción con el

entorno pueden modificar la causa antes que produzca un efecto, aun tratándose de fuerzas externas.

En sistemas que intercambian materia y energía constantemente, el equilibrio estacionario termodinámico no es posible. Por ello, ciertas fluctuaciones no lineales y retroacciones positivas son capaces de llevarlos más allá del umbral de estabilidad, hacia un punto de bifurcación o catástrofe. Estos puntos constituyen umbrales de estabilidad, donde la estructura disipativa se derrumba o se autoorganiza en uno o varios nuevos estados de orden. Los atractores pueden desaparecer o intercambiarse y nuevos atractores pueden aparecer súbitamente. Lo que sucede exactamente en ese punto crítico depende de la historia del sistema y de las condiciones del entorno. Se trata de una prueba a la adaptabilidad del sistema. El camino después de la bifurcación es impredecible *a priori*, por ser una función no lineal de su estructura, organización e historia.

Entre las grandes complejidades de nuestra contemporaneidad se encuentra el proceso de globalización del sistema económico-social-cultural imperante. Se pretende una globalización totalizante y hegemónica de la sociedad humana en su conjunto, no para enriquecer la unidad diversa del sistema humanidad, sino para empobrecer las heterogeneidades locales, los fundamentos mismos de la riqueza social y cultural de nuestra especie. Se habla de un proceso de glocalización como contraposición a la globalización. Esta última impone la construcción de lo local a partir de lo global. Ante ello, no queda otro remedio que actuar de manera glocal, clausurada contextualmente, pero abierta al intercambio y a la rica experiencia con el mundo.

Esta perspectiva implica un conocimiento y un accionar capaces de tratar los problemas globales desde contextos locales. Es una acción sobre bases conceptuales y espacio-temporales locales que considera el contexto global. La preservación de los ecosistemas es una acción urgida en todo el contexto del planeta, pero las acciones específicas se desarrollan en países en particular y en localidades específicas dentro de cada país. Es imprescindible la adecuación de las acciones a las características y retos de cada contexto específico, tanto cultural como sociocultural.

La imposición de modelos globales a los contextos locales o la pretensión de lo contrario, solo puede conducir al fracaso.

Cada sociedad independiente y culta significa también una humanidad más culta e independiente en su unidad diversa universal. Las culturas locales se nutren con la universal, que se vigoriza con las locales. Esa es la recursividad natural de la humanidad globalizante, pero que debe huir de la pretensión de totalizar la globalización. Ello también empobrece el ambiente, pues las culturas e intereses locales se encuentran en batalla desigual para preservar sus ambientes arrasados por intereses hegemónicos universales. Uno de los objetivos de las revoluciones científico-técnicas ha sido el dominio despótico de la naturaleza. Ahora debemos considerar una relación cultura-naturaleza coexistencial, ecológica, simbiótica, alejada de peligrosas disyunciones y posturas de señorío. La dicotomía cartesiana se percibe también en ese horrible epíteto de medio-ambiente, con el cual se establece un doble extrañamiento y distanciamiento, al dicotomizar la dicotomía y multiplicar el dualismo. O, tal vez, para señalar que apenas nos queda la mitad de nuestro ambiente planetario.

El proceso vital de los organismos vivos es la cognición. Vivir es conocer, es saber cómo. La cognición es, ante todo, percepción, procesamiento e interpretación de

información. Con la aparición de la vida, la complejidad cósmica se incrementó sobremanera, a partir de la emisión, recepción, interpretación, procesamiento e intercambio de la información. Todo ser vivo existe en un entorno ecológico.

En tal sentido, *Morin* afirma que la autoorganización de la vida es también una auto-eco-organización.

La vida es interacción y relación. Cada ser vivo es componente de un sistema ecológico que él mismo, por su mera existencia, coadyuva a configurar y a mantener. La unidad mínima de la complejidad de la vida no es tan solo el organismo individual, sino la unidad relacional organismo-entorno.

Cuando se habla de ecosistemas se habla de redes. Las interacciones de cualquier individuo a escala social: equipo de trabajo, organización o sociedad están determinadas por constreñimientos dinámicos, morfo-estructurales, conductuales, fisiológicos, ambientales, legales, tecnológicos, cognitivos, afectivos, profesionales además de los producidos por las interacciones de cualquier clase que en esos ambientes se generan con otros miembros de cada uno de los niveles de organización social referidos. Todo individuo, organización, fuente o servicio de información puede ser un recurso para otro en determinado momento y bajo ciertas condiciones particulares.

Y apunta *Gould* que debido a que los genes son átomos, entonces la tradición reduccionista los concibe como causas primarias de la explicación de fenómenos a otras escalas, sin considerar los efectos emergentes, no reducibles a procesos a escalas inferiores. Los genes son un componente más de la red de redes, procesos, estructuras e información que constituyen esas organizaciones materiales que reconocemos como seres vivos.

Un pensamiento sistémico consecuente debe concebir una articulación simultánea entre la autoorganización y la selección y la descendencia común. Los organismos son sistemas auto-eco-organizados, no existe autoorganización sin ecología, del mismo modo que no existe algo en la naturaleza que interaccione sin estar autoorganizado.

***El presente artículo constituye una síntesis de algunas de las ideas fundamentales expresadas por Jorge L Fontenla Rizo en su libro titulado *La evolución en la era de la complejidad. Charles Darwin siglo y medio después*, publicado en La Habana por la Editorial Científico - Técnica en el año 2008. Procesado por el licenciado Rubén Cañedo Andalia.**