

## Emergencia, tecnología, universidad y sociedad

Olga C. Basora Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vicerrectora de Estudios de Graduados y Educación Continuada. Universidad Central del Este; San Pedro de Macorís, República Dominicana. [obasora@uce.edu.do](mailto:obasora@uce.edu.do)

Recibido: 6 dic. 2013

Aceptado: 2 feb. 2014

---

### RESUMEN

La investigación sobre emergencia, tecnología, universidad y sociedad tuvo como principal objetivo evidenciar la inevitabilidad del surgimiento de grupos periféricos que propician un nuevo orden social. La primera parte de la investigación giró alrededor de la influencia de la tecnología y la tecno-ciencia como causa de la revolución industrial y la tecnológica. En la observación de estos procesos, se indagó sobre los atractores que influyeron las formas de respuestas humanas a los cambios que amenazaban y finalmente transformaban su modo de vida y sobre la manifestación de los procesos no hergódicos en el surgimiento de un nuevo orden. En la segunda parte, se evidenció como la universidad, sistema complejo emanado de movimientos periféricos surgidos en momentos de alta entropía, se ha entronizado a través de los siglos como la estructura principal que alberga los procesos de transformación social, así como los de adaptabilidad a los cambios que esos u otros procesos desencadenan. Finalmente, se observó que, como respuesta a las constricciones propias de la revolución tecnológica, han estado surgiendo en la periferia social mundial, nuevos visos de autoorganización. A manera de movimientos inesperados y espontáneos, como era de esperar en los cambios de época, estos grupos se manifiestan de manera sorpresiva y esperanzadora.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnología; Universidad; Atractor; Periferia; Autoorganización; Emergencia

### ABSTRACT

**Emergency, technology, university and society.** The main objective of the research on Emergency, technology, university and society, was to demonstrate the inevitability of the emergence of peripheral groups that promote a new social order. The first part of the research was focused on the influence of technology and technoscience as a cause of industrial and technological revolution. In observing these processes, questions were asked about the attractors that influenced forms of human responses to changes that threatened and ultimately transformed their way of life and the manifestation of not ergodic processes in the emergence of a new order. In the second part, evidenced how college, a complex system emanated from peripheral movements emerged in times of high entropy, has enthroned through the centuries as the main structure housing the process of social transformation and the adaptability to changes that trigger these or other processes. Finally, we observed that, in response to the specific constraints of the technological revolution, new overtones of self-organization have been emerging in the global social periphery. As unexpected and spontaneous movements, as it was to expect from changes in time, these groups manifest themselves in a surprising and hopeful way.

**KEYWORDS:** Technology; University; Attractor; Periphery; Self-Organization; Emergency

---

### INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como esencia el reconocimiento de la importancia del estudio de la emergencia en los sistemas complejos a partir de la incursión de la tecnología en la sociedad. Ha sido necesario realizar un recorrido por distintas manifestaciones de los procesos complejos, naturales y sociales, así como por las estructuras que se forman a partir de éstas, con el fin de acercarnos un poco a su naturaleza y conocerlos mejor.

La observación de lo que cuenta la historia: fechas, hechos y debates que se han sostenido durante siglos en la humanidad, ha posibilitado entregar algunas conceptualizaciones y valoraciones con el objetivo de permitir al lector profundizar en el tema y obtener sus propias conclusiones.

La primera de éstas gira alrededor de la tecnología y la tecno-ciencia, desde las causas de su desarrollo, pasando por el comportamiento que se observa en su proceso entrópico, hasta sus tendencias y posibilidades.

Posteriormente, se realiza una apreciación de la exploración histórica acerca de la búsqueda del saber, reconociendo este proceso como la más profunda y visceral investigación humana en la indagación de respuestas a las condiciones de constreñimiento que amenazan o pudieran amenazar la existencia. Al reconocer a las instituciones universitarias como un sistema complejo que alberga las estructuras que sirven de base para la búsqueda del conocimiento a través de la historia, se evidencian los cambios que se han ido produciendo en sus procesos influidos principalmente por las exigencias del medio y las acciones resultado del movimiento periférico. ¿Sobrevivirá la universidad al siglo XXI? Es una respuesta que bajo la reflexión presentada se pretende que conteste el lector.

Finalmente se muestra la reacción humana a los procesos y estructuras desarrollados por la tecno-ciencia. Se examina como esta respuesta, que surge de la periferia, se está comenzando a formar en momentos de alta entropía. Algunos de esos procesos ya están generando estructuras y ellas a su vez propician otros procesos que reafirman esas nuevas estructuras como respuesta, como propuesta y como esperanza.

## **EL SISTEMA Y LA COMPLEJIDAD**

Al observar un conjunto de elementos que se relacionan entre sí para alcanzar un objetivo predeterminado, se reconoce la posibilidad de la existencia de un sistema. Para poder afirmarlo es necesario, además de conocer los componentes, reconocer las interacciones que se producen entre ellos, así como la influencia que ejerce cada uno y por último, es necesario también estar al tanto de los estados que adopta y los cambios que en él ocurren. O sea, que para reconocer la existencia de un sistema se necesita comprender su estructura y su función.

La parte interesante de esta construcción artificial que llamamos sistema es que posee propiedades distintas a la de sus componentes por separado, superiores inclusive al resultado de la suma de sus partes. Es válido reconocer que, por encima de lo que pueda aportar cada parte, por rica que ésta sea, es la interacción entre ellas la que logra la gran diferencia, tanto desde lo cuantitativo como desde lo cualitativo. Basta comparar una neurona con el proceso de pensamiento o un buen bateador con su equipo de "base-ball". Un grupo de neuronas o varios jugadores son necesarios para formar el conjunto, pero esos componentes sin un fin común, sin sus relaciones, interacciones e influencias que se producen entre ellos, no pueden cambiar los sistemas que forman ni adoptar nuevos estados. En resumen, el grupo de neuronas sin interconexión no puede razonar ni el grupo de deportistas accionando individualmente puede ganar el juego.

El concepto de sistema, como un conjunto de elementos interrelacionados con un objetivo concreto, se enriquece cuando se observa en él un comportamiento poco previsible. Si además, los vínculos entre sus elementos y con el exterior contienen información que no es posible descifrar desde las propiedades de esos elementos, podemos afirmar que estamos en presencia de un sistema complejo.

La Termodinámica enseña a clasificar los sistemas en abiertos y cerrados, según intercambien energía e información con el medio en que se encuentra inmerso, pero su clasificación queda afectada por los niveles de permeabilidad del sistema. Convencionalmente, un sistema que no intercambia materia con el medio, solo información, se considera "cerrado", pero si existe intercambio de energía en forma de materia e información, el sistema se considera "abierto". Como las aberturas no son todas de igual tamaño, existe lo que se conoce como "niveles de permeabilidad". Si la permeabilidad es poca, la relación con el medio es escasa y el sistema está "parcialmente abierto".

Cuando el ambiente influye de manera determinante en un sistema abierto sin que éste reaccione, el mismo se considera "no adaptativo" y cuando el sistema reacciona y se adapta al medio, se considera "adaptativo". Los sistemas sociales están formados por seres vivos, que intercambian energía y materia de manera continua con su

entorno, por lo que se consideran adaptativos, manteniendo su integridad. F. Capra (1996) lo sintetiza cuando expresa:

*“Un sistema vivo es a la vez abierto y cerrado: abierto estructuralmente, pero cerrado organizacionalmente. La materia y la energía fluyen a través de él, pero el sistema mantiene una forma estable y lo hace de manera autónoma, a través de su organización”*

Otra forma de clasificar los sistemas es relacionándolos con la estructura o composición de los mismos, su forma o especialización. Un sistema simple mantiene su integridad, aunque se desarregle y se vuelva a reconstruir, pero al descomponer un sistema complejo, es posible que no pueda componerse para ser igual que antes de la descomposición (N. Harrison 2006). Este daño, cambio o diferencia con la forma primigenia del sistema puede ser en la forma, en el funcionamiento o en ambos.

Por otra parte, los sistemas pueden ser estáticos, o dinámicos, según se modifique o no su estado. Si un sistema inmerso en un entorno que cambia, mantiene su estado interno a pesar de la influencia que recibe de su entorno, se considera homeostático. Esta homeostasis, que se puede interpretar como la tendencia a la supervivencia, es la respuesta desde la estructura o la función, que da el sistema al estrés a que está sometido. Como resultado, el sistema puede transformarse (lo que sería deteriorarse si hay una conciencia a favor del estado original del sistema percibiendo el proceso). Esta transformación puede ser tanto parcial como totalmente y también temporal o permanentemente.

Los sistemas simples y complicados tienen la particularidad de obedecer a las relaciones de causa y efecto, por lo que son predecibles, diferenciándose principalmente por el número de componentes o por la capacidad de entendimiento del sistema que tenga el observador.

Esto no sucede con los sistemas que llamamos complejos, ya que en ellos no es tan importante el número de componentes como lo son sus relaciones, tanto entre sus componentes, como con el medio que le rodea. Debido al alto número de variables que entran en juego en esas relaciones no es posible realizar predicciones a largo plazo, por lo que al estudiarlos se tiende a considerar sus posibilidades en lugar de probabilidades.

La mayoría de los sistemas complejos son dinámicos, pues cambian a través del tiempo y su equilibrio es muy delicado, ya que variaciones mínimas entre sus elementos influye en el comportamiento del sistema completo de manera imprevisible. Esta característica propicia la intermitencia del sistema, lo que provoca estados de orden y desorden alternados de manera constante. La intermitencia provoca que los cambios que ocurren en el sistema no sean a través de procesos continuos y graduales, sino de saltos y reorganizaciones. En palabras de I. Prigogine:

*“Una nueva mirada se hace así posible: podemos ver el «desorden» producido por el mantenimiento del estado estacionario como lo que nos permite crear un orden, una diferencia de composición química entre los dos recipientes. El orden y el desorden se presentan aquí no como opuestos uno a otro sino como indisociables”*

Este tipo de sistema crece de manera continuada hasta alcanzar su límite de desarrollo para entonces quebrarse. Al romperse se crea un desorden en relación al orden que existía, pero a la vez, comienzan a surgir nuevas regularidades, nuevas leyes que organizan al sistema de otro modo.

I. Prigogine conceptualiza, entre otros aportes, los sistemas dinámicos ergódicos y no ergódicos. Los primeros tienden al equilibrio termodinámico, por lo que su estudio se refiere al comportamiento de los sistemas cerrados. Los no ergódicos por el contrario, evolucionan, malgastan energía, son influenciados por atractores y se equivocan en su espacio de posibilidades. Cuando A. Pérez desde la Universidad Complutense de Madrid estudia a S. Kaufman descubre que éste, al profundizar sobre los mismos, formula que la humanidad vive en un universo no ergódico donde continuamente colapsa una forma de organización de las cosas y a la vez surge un nuevo orden.

Esta mirada permite inducir que los sistemas biológicos, al igual que los sociales están abiertos a nuevas posibilidades de organización, representando la termodinámica del no equilibrio que defendía Prigogine. La dinámica de este tipo de sistema debería ser de naturaleza diferente a la de los sistemas físicos, ya que la cantidad de complejidad no depende necesariamente del tiempo.

Este razonamiento abre una ventana en el laberinto en que se ha convertido el tratar de conocer los sistemas sociales, a través del modo de hacer ciencia que se conocía y utilizaba, hasta que surgió esta nueva forma de pensar. Se han observado algunas propiedades de los sistemas complejos no ergódicos en los sistemas sociales que ayudan a entender la naturaleza y comportamiento de estos últimos.

Una de las propiedades más destacadas es la no linealidad, gran aporte de E. Lorenz en 1963, a través del que se reconoce que pequeños cambios pueden generar grandes transformaciones. Otra propiedad importante en los fenómenos complejos es el atractor, significando que un punto o estado puede atraer a un sistema dinámico hacia sí. La autoorganización, como otra importante propiedad de los sistemas complejos, es la capacidad que tiene el sistema de cambiar su estructura básica acorde a su experiencia y nivel de adaptabilidad al medio. Cuando este tipo de sistema trata de adaptarse y se autoorganiza, es protagonista del desarrollo de procesos emergentes.

No menos importante es la propiedad de redes, que propicia la agrupación de nodos que se interconectan física o virtualmente. Las redes, al propiciar la descentralización, propician también un incremento en la complejidad. Esto significa que al tener las unidades del sistema un mayor grado de autonomía, llamados agentes, tienen también mayores posibilidades de comportarse de manera diferente y de tener un patrón propio para la toma de decisiones. Se podría colegir que mientras más complejos son los sistemas, mayores grados de libertad tienen sus miembros, situación que se evidencia en las organizaciones humanas.

Los sistemas complejos por tanto, no se pueden describir de manera lineal, su comportamiento es irreversible y la autonomía de sus componentes o agentes, propicia la aparición de cambios inesperados y dramáticos en los resultados que no se pueden prever, pues no hay utilidad en observarlos desde la ciencia clásica. Este es el caso de los sistemas sociales, en los que además se manifiesta una gran cantidad de interacciones, lo que aumenta aún más su grado de complejidad.

## **COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA**

Las posiciones y relaciones de las partes son determinantes en la configuración del sistema y es fácil darse cuenta de que cada cambio de posición o relación cambiará las propiedades del sistema. Al observar el sistema y sus propiedades, se vislumbra que no todas sus partes tienen la misma importancia, ya que hay partes que por sus características y posición ejercen más influencia y control sobre las demás, teniendo éstas más interacciones que otras. Por ejemplo, aún sin conocer la dinámica de un juego de "base-ball", ver la primera entrada del partido es suficiente para que el espectador distinga que el lanzador es uno de los componentes que ejerce más influencia en el equipo y que de sus interacciones surgen una gran cantidad de propiedades. En el sistema que forma la situación defensiva del equipo es como si fuera el núcleo o centro.

Dentro del sistema, existen otras partes menos importantes, pero también influyentes, que contribuyen con el sistema interactuando al ritmo que marcan las partes centrales. Existen además otras partes, también imprescindibles, que siguen marchando al ritmo impuesto, pero con menos influencia e interacción con las demás, conformando así la periferia o borde del mismo.

Otro ejemplo que resulta cómodo es la observación física de la distribución poblacional en un país latinoamericano. El acoplamiento de gran parte de la población alrededor de las acciones centrales que se realizan desde y para el gobierno central, propicia un gran crecimiento en su capital. Los pueblos vecinos van interactuando con ese ritmo hasta llegar a los pueblos fronterizos, donde está la periferia o borde del país. Sin embargo, la interacción social en cada pueblo y barrio ciudadano constituye un sistema por sí mismo, los actores de los diferentes sistemas se entrelazan, desarrollan sus núcleos y sus periferias y forman redes de relaciones e interacciones donde el centro de poder y la periferia pierden su situación geográfica. Así tenemos componentes (personas, grupos sociales, etc.) de comportamiento periférico en el centro de la capital y componentes que se comportan como centros de poder situados en lugares remotos.

Esta observación permite destacar la importancia de la acción por encima de la posición topológica de los componentes, cuando queremos estudiar las propiedades de los sistemas sociales.

Por conveniencia mutua, los componentes centrales o del núcleo tratan de dirigir las interacciones fortaleciendo las propiedades del sistema para conservarlo y por su parte, las propiedades se fortalecen con esas interacciones, contribuyendo así a la preservación del sistema. Pero, este estado no se puede mantener indefinidamente debido a que existen influencias externas cuya presencia puede propiciar cambios en la estructura de los componentes y por tanto en sus interacciones. Estas influencias externas provocarían cambios en las cualidades del sistema, pudiendo cambiar finalmente el sistema.

Las fronteras del sistema, consideradas como los bordes o contorno del mismo, son aceptadas universalmente como los límites, o sea, hasta donde llega el sistema. Sin embargo no frecuentemente se perciben como los espacios de contacto del sistema con el ambiente en que está inmerso que ejerce presión sobre el sistema.

Como el sistema se autoorganiza, los componentes van estableciendo interacciones con otros formando una red, las influencias de los componentes que se encuentran en el núcleo del sistema se refuerzan entre ellas, la información se transfiere muy rápidamente y los componentes siguen su patrón. Algo diferente va ocurriendo en la medida que los componentes están más alejados del centro del sistema. En la frontera del sistema las influencias son más débiles que en las cercanas al núcleo, donde el equilibrio y el orden son más evidentes.

La observación lleva a pensar que en el borde deben tener lugar interacciones entre el sistema y lo que no es el sistema, aunque sea en el borde del borde. Como producto de esas interacciones se debe producir por lo menos un intercambio de información y/o energía entre el sistema y el medio que está en contacto a través de su borde. Aunque el medio en que se encuentra inmerso el sistema pudiera ser considerado otro sistema, eso no sería relevante para esta observación, pues ese reconocimiento, que podría añadir el prefijo “sub” al primero, no detiene la actividad fronteriza que tiene lugar.

Es lógico que esto ocurra, pues en realidad los sistemas son construcciones artificiales donde se aísla una parte del todo que constituye nuestro universo o multiverso, según denominan los más entendidos. Es más, el borde podría considerarse como un subsistema que sigue las reglas del sistema a que pertenece, pero que posee un alto “conocimiento” del medio que colinda con el sistema a través de él. Su comportamiento no necesariamente es idéntico al del núcleo, pues tiene diferentes interacciones.

En muchas ocasiones, al observar un sistema, no es posible pronosticar su comportamiento y se dice que el sistema actúa de forma no predecible. Lo que sucede en la mayoría de los casos es que el estudio de sus partes por separado o en conjunto no permite ver sus propiedades antes de que el sistema esté funcionando. Por ejemplo, nadie que no lo supiera antes, se imaginaría el resultado de mezclar y hornear harina, agua, sal y aceite. Nadie podría imaginarse el olor, la textura y el sabor del pan con solo probar los ingredientes, pues estamos en presencia de propiedades que emergieron mientras ocurría la acción en el sistema.

Estas propiedades, surgen del sistema y no pueden ser conocidas antes de que se realicen los procesos que conduce al objetivo, ya que no existían antes. Aunque se conozca a la perfección cada parte, no es posible predecir estas propiedades, ya que tienen un comportamiento propio que depende principalmente del lugar que ocupen las partes en la estructura del sistema y como se conectan.

Por ejemplo, la posición que ocupa cada grano de sal en la mezcla y su relación con cada gota de agua y los demás componentes, incidirá en el sabor del pan. Así, el pan estará más o menos sabroso según su distribución y cada parte del mismo estará más o menos salada, pues el lugar que ocupa cada parte del sistema y sus interacciones, determinará el comportamiento de las cualidades de las propiedades del sistema.

Una vez que surgen, estas propiedades caracterizan al sistema. Aunque se conozcan sus componentes, estos ya no son importantes por si solos, lo importante son las cualidades de las propiedades y si el sistema se desintegra, estas cualidades se perderán con él.

Se podría decir que, cuando un conjunto de elementos se convierten en los componentes de un sistema, el resultado es una nueva realidad con unas cualidades que lo caracterizan, las cuales emergieron del sistema mismo. Éste se comporta como una unidad y así es visto desde fuera, por lo que para beneficiarse de él, además de distinguir sus componentes y sus interacciones, es indispensable conocer sus propiedades.

Los componentes que se encuentran en la frontera del sistema interactúan menos con los del centro, por lo que sus relaciones son menos fuertes. Están prestos a reaccionar no solo a las influencias de los componentes de su sistema, sino también a los que están “del otro lado”, ya que los foráneos pueden estar más cerca y ser más atractivos e influyentes que los del centro para el establecimiento de nuevas interacciones creadoras de nuevos procesos y propiedades. Y serían procesos y propiedades emergentes.

Cuando esos procesos y propiedades emergentes son suficientemente poderosas, ya sea por el aumento de las interacciones que las producen o porque la presión del entorno aumenta o por una combinación de ambas razones, estos pueden influir en las demás interacciones cambiando la estructura del sistema.

Estaríamos entonces en presencia de un nuevo tipo de orden. Es la estructura que llamamos discipativa, donde el sistema evoluciona hacia un nuevo orden. Estaríamos en presencia de un sistema enriquecido, ya que tiene la experiencia de las características del primero y la dinámica del nuevo orden que se está desarrollando en él.

Al observar los procesos sociales, se hace evidente que ésta ha sido la dinámica que se ha manifestado a través de la historia en la mayoría de los saltos cualitativos que ha dado la humanidad. Es un proceso natural, que no había sido notado hasta que Prigogine, Maturana, Valera, Luhman y otros lo van dibujando en el lienzo de la vida como invitando a participar en esa hermosa danza.

### **ENTROPÍA, DESESTRUCTURACIÓN, REESTRUCTURACIÓN**

La humanidad no había visualizado que las ideas que provocaron el premio nobel que recibió Prigogine en 1977 iban a ir mucho más allá de la terminación del reinado de la entropía.

Hasta ese momento, dos interpretaciones opuestas del tiempo se encontraban en pugna. Según C. Maldonado y A. Gómez (2011), una de ellas obedecía a los conceptos termodinámicos aceptados desde hacía alrededor de 100 años y que fueron siendo construidos por Fourier, Carnot, Boltzmann (2da. Ley) y Lord Thompson (Kelvin). Bajo esas premisas, el objetivo final de todas las interacciones era el equilibrio, magistralmente descrito en la segunda ley de la Termodinámica o ley de Entropía. En los organismos vivos, esta ausencia de movimiento e interacciones significa la muerte, lo que concuerda perfectamente con las creencias occidentales respecto al tiempo a través de la historia: el tiempo es una maldición. Acorde a las religiones occidentales dominantes y también a la Termodinámica clásica, el tiempo agota, toma energía, disminuye, por lo que la paz, la quietud, la eternidad y el paraíso se encuentran fuera del tiempo, antes de comenzar o luego de finalizar los procesos relacionados con la vida.

Contrario a esta posición, está el enfoque basado en la propuesta que hiciera Ch. Darwin en 1859 en El Origen de las Especies. Según el Evolucionismo, el tiempo propicia el mejoramiento. La evolución de Darwin promueve la vida a través del tiempo, el perfeccionamiento, a través de lo que él llama “selección natural”. Esta posición diametralmente opuesta a la Termodinámica clásica, explicaba muchos de los fenómenos, hasta esos momentos inexplicados por los físicos, desde la biología y la historia hasta el desarrollo planetario.

Ya en el siglo XX y con esta dicotomía de fondo, C. Shannon y W. Weaver proponen en 1948 una mejora a la medición de la entropía y Prigogine demuestra cómo, en un medio entrópico, a costa de un gasto energético, es posible la organización. Las estructuras que predominan en el universo son discipativas, no conservativas. El concepto de la existencia de sistemas cerrados en el universo cambia: En el universo solo existen sistemas abiertos donde parte de la energía se conserva y parte se transforma, pero más aún, su fortaleza está en la redundancia, en el intercambio, no en la limitación o regulación.

Al estudiar a C. Reynoso (2006) es posible notar que el principio del final del reinado de la Entropía pudo haber comenzado cuando John von Newman en 1956, investigando los autómatas “auto-organizadores” se percató de que las máquinas “artificiales” aunque sus elementos estén perfectamente elaborados, se comienzan a degradar desde el inicio de su funcionamiento, pero que por el contrario, las máquinas “vivientes” aún las compuestas por elementos de poca confiabilidad se desarrollan, reproducen y hasta se regeneran. Más adelante Henry Atlan en 1972 propone la Teoría del Azar y finalmente Heinz von Foerster (1973) enriqueció esta idea con la

conceptualización de que el orden se crea a partir del desorden, sobre la que E. Morín, en este siglo, reflexiona de manera magistral:

*“Se encuentra una dialógica orden/desorden/organización en el nacimiento del universo a partir de una agitación calórica (desorden) donde, bajo ciertas condiciones (encuentros de azar), ciertos principios de orden van a permitir la constitución de núcleos, de átomos, de galaxias y de estrellas. Más todavía, encontramos esta dialógica en el momento de la emergencia de la vida por encuentros entre macromoléculas en el seno de una especie de bucle autoprodutor que terminará por convenirse en autoorganización viva. Bajo las formas más diversas, la dialógica entre el orden, el desorden y la organización, a través de innumerables interretroacciones, está constantemente en acción en los mundos físico, biológico y humano”.*

Todas estas contribuciones sobre la relación orden-desorden concuerdan en la aceptación de que existe una separación entre el orden y el desorden. No se concebía que el orden y desorden pudieran coexistir, o sea que para que exista uno, debía desaparecer el otro.

Prigogine entra de nuevo en acción con la Teoría de las Estructuras Disipativas, en la cual uno de sus aportes principales consiste en el descubrimiento de que la relación entre el orden y el desorden no necesariamente es excluyente. Esta teoría pone el dedo en la llaga de esa convicción, aclarando que en algunos sistemas y en un rango de agitación determinado, se desarrollan estructuras con diferentes niveles de organización. Esta consideración es uno de los pilares para el comienzo del desarrollo de la Termodinámica del no equilibrio.

Y es desde estos estudios de la Termodinámica del no equilibrio, que se comienza a considerar el tiempo desde una nueva perspectiva. Independiente del optimismo darwiniano o del pesimismo de la termodinámica clásica, se comienza a visualizar el tiempo como un factor de la complejidad.

En este siglo XXI, ayudada cada vez más por otras teorías, como las de Turbulencia y la de Inestabilidades y acompañada por científicos de la talla de Wojciech Zurek y su “Darwinismo Cuántico” o por escritores de divulgación científica como George Johnson, la Termodinámica del no equilibrio es esencial en la comprensión de la autoorganización. A través de su estudio se comprende como los sistemas vivos se relacionan de grupos a grupos, no individualmente. Como se aprovechan las oportunidades para transformarse y hacerse posibles alejándose del equilibrio, cerca del caos, pero también como generan entropía y a la vez favorecen el medio que los contiene. En resumen, la vida es la reacción a la entropía, pero no de manera estática, sino dinámica, de instante en instante, entre el orden y el desorden. El universo no está equilibrado, ni tiende al equilibrio, por el contrario, su gran éxito es la ausencia del equilibrio que provoca el surgimiento y desarrollo de la vida.

Reconocer la validez de los procesos de autoorganización y emergencia, implica reconocer que tuvo que existir por lo menos un tiempo, probablemente en el principio, en que en el universo no existían límites. Al ocurrir las interacciones entre los componentes se fueron generando entidades independientes a la vez que las fronteras que los distinguían e individualizaban de los demás, así como el sentido de identidad o propiedad. Maturana y Valera (1990) lo especifican muy claramente en 1990:

*“Por un lado, podemos ver una red de transformaciones dinámicas que produce sus propios componentes que es la condición de posibilidad de un borde y, por otro, podemos ver un borde que es la condición de posibilidad para el operar de la red de transformaciones que la produjo como una unidad”.*

Como Maturana y Valera plantean que la influencia externa que asimila el sistema del medio ambiente no son estructuras, sino información, se colige que los sistemas tienden a mantener su estructura general a través del tiempo, pese a la influencia externa. Esa evolución o cambio del sistema, que llamaron Autopoiesis, se realiza acorde a una reconstrucción interna producto de la relación entre la influencia del medio en forma de información con la dinámica de estructura e información previa del sistema.

Este concepto es aplicado por N. Luhman (1998) a los sistemas humanos, explicando que la autoorganización es producto de la creación de estructuras propias mediante operaciones propias. Y L. Margulis junto a D. Sagan (2003) en su libro “Captando Genomas” va más lejos cuando dice al respecto:

*“Somos montajes ambulantes, seres que han integrado diversas clases de organismos extraños del que cada uno de nosotros es una especie de comité anárquico”.*

Un avance en la comprensión de este mecanismo de la evolución de la estructura lo constituye el estudio de la desestructuración y reestructuración, donde se intenta clasificar las perturbaciones a las que está sometido el sistema abierto. Las perturbaciones exógenas al sistema modifican las condiciones de contorno y las endógenas influyen sobre las relaciones internas del sistema.

Cuando el sistema es estable, su estructura no es alterada por las perturbaciones y estas son atenuadas o incorporadas al mismo. Cuando el sistema no puede disminuir o incorporar las alteraciones, se vuelve inestable y su estructura se desordena para volverse a ordenar de otra forma. El sistema tiende a mantener esta nueva forma mientras se mantengan las nuevas condiciones del entorno, o sea, vuelve a la estabilidad, pero con otra forma.

## **LA AUTOORGANIZACIÓN QUE CONOCEMOS Y EL SISTEMA SOCIAL HUMANO**

Las interacciones entre los agentes de un sistema dinámico complejo, como las de las sociedades humanas, se comportan de manera no lineal, con resultados cuya magnitud es mayor que la suma de las partes y sensibles a pequeñas variaciones. Sus partes se autoorganizan continuamente, de manera emergente e impredecible.

Investigando el comportamiento de los agentes del sistema, J. Holland (1995) observa que estos poseen un mecanismo que los ayuda a anticipar y predecir los resultados de su conducta, propiciando su adaptación a los demás. Así, la mayoría de las adecuaciones que suceden en los sistemas complejos, depende de la adaptación de cada agente en su relación con los demás.

S. Kauffman (1995) complementa estos aportes significando que, los sistemas complejos tienen un comportamiento de autoorganización donde se crea orden y se regulan las interacciones que se producen. En este ambiente, los agentes actúan según sus intereses, tratan de sobrevivir y lograr sus objetivos. Margaret Wheatley (1996) en “A Simpler Way” muestra la relación entre el sistema social humano y la autoorganización de la siguiente manera:

- *“El Universo es un ser viviente, creativo, experimentando la experiencia de descubrir lo que es posible a los distintos niveles de escala.*
- *La tendencia de la vida es autoorganizarse. La vida se organiza en grandes niveles de complejidad para dar soporte a mayor diversidad y mayor sostenibilidad.*
- *La vida se organiza alrededor de sí misma. Organizar es siempre un acto de crear identidad.*
- *La vida se autoorganiza. Redes, patrones y estructuras emergen sin imposición externa o dirección. La organización desea ocurrir.*
- *La gente es creativa, inteligente, adaptables, autoorganizada y en busca de significado.*
- *Las organizaciones son sistemas vivientes. También son creativas, adaptables, autoorganizadas y en busca de significado.”*

Cuando los seres humanos desarraigan su creencia de controladores y dominadores de la naturaleza, tienen la oportunidad de armonizar con ella y aprender. La sincronía que se exhibe en un enjambre de abejas, un banco de cardúmenes o un nido de hormigas ha enseñado, entre otras lecciones de equilibrio dinámico, que el todo es mayor que la suma de las partes. Es posible que reconociendo las habilidades de los congéneres y diseñando estructuras que beneficien a todos los integrantes en lugar de a unos pocos, se pueda desarrollar sistemas complejos dinámicos que evolucionen en beneficio del sistema a pesar de la influencia del medio.

## **INDUSTRIA, TECNOLOGÍA, EMERGENCIA**

Corría todavía el siglo XVIII cuando Inmanuel Kant situó la explicación newtoniana de los fenómenos, como el fundamento interpretativo del quehacer natural y social del mundo, atribuyendo la base del saber a los



razonamientos mecánicos. Esta posición determinista expuesta en su libro “Crítica de la Razón Pura” en el último tercio de ese siglo, concuerda con algunos procesos innovadores, como la mecanización del algodón y el incremento de la energía hidráulica que se habían venido desarrollando en Inglaterra desde la década anterior y que sentaron las bases de la visión mecanicista de la naturaleza y del mundo.

Las consecuencias de los cambios producidos por esta nueva forma de pensar y la tecnología que la acompaña, han sido tan profundas que han propiciado una nueva forma de producción: la fábrica, lo que ha ocasionado la transformación de la sociedad, no solo de la época, sino la conocida hasta el momento. Se trata de la Revolución Industrial.

En el seno de la sociedad monárquica occidental del temprano medioevo, ocurren una serie de sucesos como la producción de nuevos materiales, entre ellos las máquinas de hilar y de tejer que acompañadas de nuevas técnicas de especialización de mano de obra y desarrollo del trabajo, mejoran la productividad. Esto propicia cambios sociales, crecimiento de las ciudades, aumento del conocimiento científico y técnico, así como descenso de la mortalidad entre otros.

La transformación social se profundiza en el siglo XIX, pudiéndose distinguir dos grandes estadios. Uno en el primer tercio del siglo XIX, cuando se desarrolla la máquina de vapor, el ferrocarril y el telégrafo entre otros, que favorece el crecimiento de la demanda de los mercados nacionales y las ciudades industriales con producción estandarizada, creándose la llamada economía de aglomeración. El otro estadio sucede aproximadamente medio siglo después, en la llamada era del acero, cuando Estados Unidos y Alemania toman la delantera de la industrialización sobre Inglaterra. La aplicación de la energía eléctrica impulsa el desarrollo vertiginoso de la industria pesada, el teléfono y el telégrafo entre otros. Esa visión mecanicista sigue consolidándose con apuestas científicas como el evolucionismo propuesto por Darwin en “El Origen de las Especies”.

Aunque en el siglo XIX es protagonista del rápido desarrollo de la tecnología, es en el siglo XX donde la velocidad y la cantidad de avances alcanzan niveles inimaginables. Apenas en la primera década, se desarrolla la producción automovilística y el motor de combustión interna, le siguen, entre otros no menos asombrosos, aviones, autopistas, puertos, aeropuertos, equipos y herramientas para todo tipo de industrias y sobre todo armamentos y equipos para la guerra.

Concomitantemente, las leyes de la relatividad de Einstein, el descubrimiento de la Mecánica Cuántica, el desarrollo de la genética y los avances en el entendimiento del funcionamiento de la biología comienzan a producir cambios profundos en el pensamiento científico del siglo XX, protagonizando los inicios de una “revolución científica”. De manera similar a lo sucedido en el siglo XVI y las ideas de Newton que precedieron la Revolución Industrial, la ciencia del siglo XX ha influido en la modificación de la interpretación mecanicista, dando paso a una revolución tecnológica.

El incremento desenfrenado de la demanda de bienes de consumo a partir de la segunda mitad del siglo pasado, ocasiona una producción a gran escala caracterizada por el uso intensivo y desproporcionado de recursos, incluyendo la energía eléctrica. Se descubre la manera de inducir al público a consumir cada vez más lo que ocasiona que se produzca en igual medida y se usen cada vez más recursos, a la vez que la automatización hace su aparición, sustituyendo de manera sistemática la mano de obra, disminuyendo el tiempo de producción y aumentando la eficiencia y eficacia.

Aunque el primer prototipo de la computadora surgió en 1939, no fue hasta el último tercio de siglo, cuando la aparición del microprocesador potenció su desarrollo, la microelectrónica y las telecomunicaciones, culminando con el advenimiento del Internet, las diversas interpretaciones de la globalización, el desarrollo de las estructuras de red y conceptualizaciones tales como sociedad de la información y sociedad del conocimiento.

Al igual que lo sucedido en la Revolución Industrial, ya desde sus inicios la Revolución Tecnológica muestra las características que le son propias. Desde la segunda mitad del siglo XX hasta los momentos actuales, se ha reorganizado la estructura productiva y se ha transformado la economía mundial. Esta “revolución”, ayudada por

las tecnologías de la información y comunicación, ha influido en las ideologías, en las culturas y en los sistemas educativos y sociales a nivel global.

Pasada la primera década del siglo XXI, es prácticamente inconmensurable la calidad y cantidad de información disponible, debido principalmente a la eficiencia de los sistemas de comunicación. Sin embargo, estos adelantos no están disponibles para toda la humanidad, distinguiéndose claramente las desigualdades en el uso de las tecnologías de información y comunicación y propiciando exclusión.

El aumento de los medios de transporte ha propiciado un incremento en la movilidad, apareciendo conceptos como “ciudadano global” o “del mundo”, pero al igual que en el caso de la tecnología de la información y comunicación, la desigualdad propicia exclusión. Además, junto al acercamiento que propicia el uso masivo de los medios de transporte, se incrementan las actitudes sectarias de rechazo y las fobias hacia grupos sociales diferentes. La migración laboral, que propicia el desarrollo profesional y el mejoramiento de las oportunidades a nivel personal, beneficia al país receptor a costa de la pérdida de talento en el país de origen del migrante.

El incremento de la automatización en las actividades fabriles ha reducido la mano de obra y en lugar de disminuir el tiempo laboral, han aumentado el desempleo. Por otra parte, la necesidad creciente de adquisición de bienes y servicios que tiene la población, sea ésta real o inducida por el aumento constante de las ofertas en los medios de comunicación, se traduce en la necesidad del aumento de ingresos, aunque sea a través del pluriempleo. Esta dicotomía, además de posibilitar el aumento de la delincuencia y la criminalidad, ahonda la brecha ya existente entre el sector que produce empleo y el que necesita ser empleado.

La globalización y su tendencia a fortalecer el acercamiento comercial entre países, provoca en éstos la necesidad de integrarse en mercados internacionales. En estos intercambios y asociaciones se concentra el flujo de capital en los más fuertes, en perjuicio de los menos poderosos. Prácticas como restricciones técnicas y proteccionismo, entre otras, además de aumentar de manera sostenida la riqueza de los más ricos, debilitan de manera continua a los más pobres, propicia imposiciones, injerencias y erosiones de soberanía política. Este escenario está agravado además, por las consecuencias de la crisis financiera internacional como son el descenso del nivel de vida de la clase media, la disminución de la inversión en la educación y en la salud pública entre otros.

Por otra parte, el uso inconsciente de la tecnología en la industria aumenta el riesgo de contaminación ambiental. Este uso indiscriminado es más frecuente en los países más industrializados, lo que aumenta rápida y considerablemente el daño ambiental global. Tratando de escapar inútilmente de ésta realidad, se practica el movimiento de la producción peligrosa desde los países poderosos a los débiles. Esta práctica de movimiento de producción también se realiza con actividades productivas que generan pocos ingresos a través de sistemas preparados para ello como el caso de las “zonas francas”.

La revolución tecnológica es una puerta que proporciona grandes oportunidades, más sin embargo, la tecnología es solo una herramienta, no tiene un fin en sí misma, por tanto no puede ser responsable del bienestar o malestar de la humanidad. Es necesario para la sobrevivencia de la raza humana que los caminos que se desarrollen a partir de ella misma y de su relación con la sociedad garantice el mejoramiento de la capacidad humana y el surgimiento de una nueva y mejor forma de vivir.

Los cambios que se han producido debido a la revolución industrial y a los adelantos tecnológicos, han sido propiciados principalmente por el deseo de aumentar riquezas. A estos cambios le acompañan componentes como la fabricación en serie, los nuevos medios de comunicación, el aumento del consumismo y el derecho a la educación entre otros. En conjunto se han ido desarrollando y relacionando hasta conformar un conjunto de procesos característicos de esa forma de vivir.

Esos procesos, al influir sobre los sistemas establecidos, transforman sus estructuras de manera que éstas puedan sustentar esos procesos. Así ha comenzado una transformación desde la estructura empresarial, bancaria, escolar, política, estatal y familiar, entre otros, que ha propiciado cambios radicales y sustanciales en las estructuras de una gran parte de la sociedad humana. Estas nuevas estructuras a su vez, al influir en el comportamiento de sus usuarios, los condicionan al uso de los procesos para los que fueron desarrolladas, propiciando una espiral de adecuación proceso-estructura-proceso.

## **TECNO-CIENCIA, REDES Y BRECHAS**

Después de iniciado el último tercio del siglo XX, la relación entre la ciencia y la tecnología ha ido intensificando, influyendo y modificando la actividad científica. Este cambio sin embargo, no es producto de una disrupción, sino de un cambio del modo de realizar la investigación científica y tecnológica que la convierte en una fuerza productiva.

El estudio del tema J. Echeverría (2010) devela los principales rasgos que la caracterizan, estos son:

- La organización de la gestión de la investigación y el conocimiento se comporta como una cadena de producción, con financiamiento privado y eficiencia y rentabilidad medida.
- Se investiga a través de grandes equipos y redes multidisciplinarias.
- La investigación no tiene como objetivo el conocimiento como un fin en sí mismo, es un instrumento para lograr intereses y objetivos particulares.
- Es una fuente de poder, estatus político, ventaja militar, obtención de riquezas y desarrollo empresarial.
- Sus herramientas principales son la tecnología y la ciencia, en especial las TIC.
- Los valores que la sustentan, como los económicos, militares y políticos están en conflicto con otros que también son considerados parte de la ideología como los valores sociales, ecológicos y morales.
- Se busca la innovación basada en la investigación para crear nuevos productos, captar mercados y generar beneficios. Es una forma de negocio y medio de poder.
- Como cambia más las sociedades humanas y la vida de las personas que la naturaleza, busca legitimarse y mantener imagen pública que le proporcione aceptación en la sociedad.

La Tecno-Ciencia es la absorción de la ciencia y la tecnología por el mecanicismo inconsciente del aumento de la producción, la eficiencia y la productividad con el objetivo desenfrenado de aumentar las ganancias y el poder.

L. Racionero expone de manera brillante en “El progreso decadente” como la triada valores, poder y tecnología es la base sobre la que descansa cualquier sociedad. La distribución del poder se fundamenta en los valores y decide sobre el uso de la tecnología. Cambiar uno o dos elementos no garantizan el cambio del sistema social humano, es solo un intento que no llegará a su fin, pues no tiene el respaldo de la triada completa.

En la revolución industrial que se desarrolló entre el último tercio del siglo XVIII y el primer tercio del siglo XIX cambiaron las estructuras y los procesos sociales porque los tres elementos y sus relaciones cambiaron. Cito a L. Racionero al respecto:

*“Hubo un momento en que las tres revoluciones coincidieron y entonces se dio el mayor cambio en la conciencia de occidente que jamás ocurriera. Eso sucedió entre 1760 y 1830 con la revolución industrial en Inglaterra, la política en Francia y la revolución Romántica en Alemania. El choque fue tan colosal que todavía estamos viviendo zarandeados por su onda expansiva.”*

Observando el proceso desde la sombra de la complejidad, no solo se cambiaron las estructuras mencionadas, también cambiaron sus interacciones y los procesos que se generaron. La humanidad occidental adoptó nuevos procesos y éstos, al generar nuevas estructuras fueron consolidando una nueva forma de vida.

Será muy difícil para la Tecno-Ciencia, al menos como se conoce actualmente, protagonizar la transformación de la humanidad porque aunque ésta se relacione con el poder, no hay relación legítima de la tecnología con los valores. No se ha desarrollado una nueva estructura estatal ni nuevos procesos de gobernanza, como sucedió con el legado de Francia al mundo. Además, los valores que sustentan la tecnología están conflictuados, lo que indica que tampoco se ha posicionado una estructura que represente los valores de la Tecno-Ciencia.

Sin embargo, la Tecno-Ciencia maneja procesos que afectan de manera profunda la vida sobre la tierra, por lo que el cuidado sería sobre cómo evitar que la mente mecánica en su expansión inconsciente se aniquile y con ella al resto de la humanidad.

### **EL INICIO DE LA MORFOGÉNESIS**

Al observar conceptualmente la emergencia en la mayoría de los sistemas, es posible darse cuenta de que en muchas ocasiones, éstas son acompañadas por mecanismos que forman patrones, los cuales pueden ser representados por modelos matemáticos. Sin embargo, una de las particularidades de estos modelos es que el tipo de ecuación que soporta esta representación es no lineal, difiriendo de manera radical de las representaciones a las que estamos acostumbrados en la ciencia tradicional.

En la medida que estas observaciones aumentan, se hace cada vez más evidente la relación entre la emergencia de patrones y los procesos de autoorganización que la propician, así como la necesidad humana de entender los patrones que surgen. Para esto último solo contamos con las ecuaciones no lineales como el único lenguaje hasta ahora capaz de representar estas relaciones.

En las representaciones de los fenómenos emergentes que se observan en las ciencias sociales, se han comenzado a romper barreras representadas por enfoques descriptivos lo que propicia un entendimiento diferente, no solo de estos procesos sino también de sus antecedentes, posibilidades y consecuencias.

### **APRENDIZAJE, PROCESOS Y ESTRUCTURAS**

La necesidad de saber es innata al ser humano. En toda actividad humana, se reconoce el aprendizaje como parte integral de la vida. Las estructuras que se han creado para albergar los procesos formales de aprendizaje florecen a través de la historia, siempre permeados por los constreñimientos del sistema. Ya en el siglo XI a.C., florece la escuela y la biblioteca de Alejandría en Egipto, la cual, fundada por Ptolomeo, albergaba estudiosos de la talla de Euclides y desde el año 988 hasta nuestros días funciona en El Cairo una institución de educación superior, la mezquita El-Azhar.

Otras estructuras que se destacan por el éxito de los procesos que albergaron son las Escuelas de Filosofía en Atenas, Grecia. Ya en el siglo VI a.C. la Escuela de Pitágoras se dedicaba a la investigación de la matemática sin sentido utilitario, influyendo en pensadores de la talla de Platón y fue en Atenas que se diseñó el currículum del Trívium y el Cuadrívium que formaban las siete artes liberales. Sin embargo, estando los procesos de estas escuelas en su apogeo, aparece el proceso de Sócrates que invitaba a conocer la verdad cambiando los procesos enciclopedistas de aprendizaje por la "Mayéutica", donde se trata de aprender a través del diálogo y las preguntas dirigidas. Su estructura estaba basada en la ausencia de estructuras físicas creadas para ello. Platón funda la Academia y su discípulo Aristóteles funda el Liceo. Las tres estructuras aportadas por Sócrates, Platón y Aristóteles no tenían carácter público, no evaluaban ni otorgaban grados académicos ni diplomas. Contrario a estos procesos, las estructuras académicas romanas vuelven al utilitarismo, especialmente en el Derecho, donde superó a Grecia.

Las estructuras sistémicas de aprendizaje en la antigua Asia eran unas escuelas muy exclusivas llamadas Brahmanicas donde, basadas en la filosofía y la religión, se aprendía lo que se entendía en la época como Matemática, Astronomía, Economía e Historia. Interesante es constatar que en la periferia educativa brahmánica, alejada de su monopolio y estructura de casta, surge la escuela budista. Sus procesos de búsqueda del conocimiento se centraban en esclarecer el universo interior de los seres humanos más que en el sentido utilitario del aprendizaje.

En el caso de China, el desarrollo de las estructuras sistémicas que albergaran procesos de aprendizaje fue muy fructífero. Se contaba con el papel, la imprenta y la escritura como bases para la expansión de la ciencia y la tecnología, se debía cursar y aprobar estudios superiores para llegar a ser mandarín y se ofrecían doctorados en Letras, Derecho y Matemática y se examinaba como requisito para practicar medicina. Sin embargo, el proceso educativo estaba protagonizado por los estudios del confucianismo, el budismo y el taoísmo.

Los árabes por su parte desarrollaron grandes centros de aprendizaje con enormes bibliotecas, observatorios que otorgaban diplomas. Entre ellos, se destacan la de Bagdad en el siglo IX y la de Toledo en el siglo X. Los procesos de aprendizaje formal árabes, con base griega e indú se insertan e influyen en una Europa inestable con una cultura

languideciente. Según C. Thunerman, las presiones que propiciaron la ruptura epocal europea en relación al aprendizaje fueron principalmente la urbanización, como cambio cualitativo producto del aumento poblacional, los cambios en la organización social provocados por procesos como la aparición de la burguesía, la especialización de las actividades laborales, formación de gremios entre otros. El afán de saber fue tan extraordinario que propició movilidad estudiantil y la aparición del oficio de enseñar en la periferia, ya que solo los nobles podían aprender en los monasterios.

Durante los últimos novecientos años, la historia occidental ha sido testigo de que las universidades, “herencia misteriosa de Grecia a la civilización moderna” (P. Henríquez Ureña, 1990) han sido recintos donde se han desarrollado transformaciones sociales, y es que desde su nacimiento ganaron el derecho de ser las precursoras de las rupturas sociales, en tanto garantizaron la creación, preservación y difusión del conocimiento; pero esta misión se ha comenzado a complejizar extraordinariamente en este último cambio de época.

### **NUEVOS PROCESOS, NUEVAS ESTRUCTURAS DE APRENDIZAJE**

La mayoría de las estructuras de aprendizaje que conocemos, tanto las exitosas como las que no, son resultado de la revolución industrial y se comporta de manera muy similar. Las estructuras o escuelas en su mayoría operan de manera fabril. La instrucción es uniforme y se realizan revisiones rutinarias. Se persigue la uniformidad y se penalizan las excepciones. Los estudiantes que están en los extremos de la curva son excepcionales y son penalizados con el rechazo y hasta la exclusión.

El alcance de la tecnología es cada vez mayor, pero también lo son las consecuencias de su aplicación. El poder que la tecnología pone en las manos humanas fuerza cada vez más a su uso responsable. El uso de la tecnología para la guerra es un juego peligroso que puede llevar a los humanos a la exterminación.

La segmentación de los seres humanos es cada vez mayor y más definida. Más que nunca, ahora los seres humanos se relacionan en grupos con los que se identifican, pero que a la vez que propicia identidad grupal, genera sentimientos de exclusión que pueden, y muchas veces desencadenan rivalidades, agresiones y guerras.

Otra situación que condiciona la sociedad actual es la diferencia del comportamiento ambiental actual en relación a tiempos anteriores. El calentamiento global, la deforestación, la contaminación industrial, los desechos nucleares entre otros son constreñimientos del sistema social humano.

El comportamiento del sistema social es también diferente. La sobrepoblación de muchas ciudades y el control excesivo del estado, desde las dictaduras hasta los gobiernos rígidos se contraponen con estados donde la libertad excesiva se ha convertido en irrespeto, atropello y desenfreno. Es como si el mundo se comportara de manera dicotómica en relación a la libertad de expresión y actuación.

Por otra parte, la composición de la familia también ha cambiado. En estos tiempos, además de la familia nuclear y extendida, muchos hogares tienen un solo responsable, parejas de un mismo sexo y hogares unifamiliares.

Sin embargo en las estructuras educativas, los procesos de aprendizaje muchas veces se mantienen intactos, como si la sociedad tratara de replicarse a sí misma, bajo un comportamiento que trata de ser fractal, pero que no funciona adecuadamente, porque el medio donde se mueve la sociedad ha cambiado. Ese aprendizaje no sirve mucho para la autoorganización del sistema. A los niños se les enseña quienes son sus enemigos en ambos bandos y se conserva el comportamiento de conflicto.

El contexto mundial ha cambiado. La mayoría de las personas no son campesinos ni obreros, sino más bien personas realizando actividades que tienen que ver con la información y el conocimiento, con la prestación de servicios y el saber hacer. Actividades centradas más en la inteligencia mental y emocional que en lo puramente físico o mecánico.

Las teorías del conocimiento no son exclusivas de esta época, fueron originadas por Platón en la antigua Grecia. Según sus conceptos, el verdadero conocimiento, que solo puede ser alcanzado a través de la razón, reside en cada persona, y una persona no puede transmitirlo a otra, pero puede mostrarle el camino. Aristóteles, coincidió con Platón en la concepción del conocimiento como abstracto, pero discrepó en el método para alcanzarlo, afirmando

que se puede derivar conocimiento a partir de otro conocimiento llamado "conocimiento básico" como fundamento de todo el conocimiento.

Este concepto, consolidado en la edad media por la posición tomista de la percepción como origen y procedimiento del conocimiento, es el predominante en la aparición de una organización formada por maestros, sacerdotes y laicos a la que se le llamó universidad. Según Alfonso Pozo Ruíz (2004): "Entendida la Universidad como generadora del saber, se le atribuyó el carácter de *"Alma Mater"* en el sentido de engendrar y transformar al hombre por obra de la ciencia y el saber." Por tanto, esta época debería tener una estructura ideal para el desarrollo del conocimiento: La Universidad.

Hablar sobre universidades es hablar de sistemas sociales complejos que tienen (o deberían tener) como principal objetivo la gestión del conocimiento, y aunque es uno de los tópicos más usados socialmente, no es necesariamente el más comprendido.

En muchos casos el conocimiento es confundido con la información y a veces hasta con la data. Gestionar el conocimiento envuelve la identificación y análisis del conocimiento tanto disponible como el requerido, y la planeación y control de acciones para desarrollar activos de conocimiento con el fin de alcanzar los objetivos organizacionales (Macintosh, 1997).

Existe una tendencia hacia el cambio en las universidades, motivada principalmente por agentes externos. Brunner (1999) expone como los principales factores que propician el cambio en las universidades del siglo XXI, las crecientes posibilidades tecnológicas, presupuestos más ajustados y los nuevos descubrimientos científicos. Reseña además otros factores incidentes como son la competencia interinstitucional, la evaluación, la movilidad social, la presión demográfica y el contexto político.

Uno de los principales resultados del siglo pasado fue principalmente el incremento en el mundo de 13 millones de estudiantes en 1960 a 82 millones en 1995, pero más impresionante aún es el aumento a 177 millones en el 2010. Sin embargo este hecho ha estado acompañado de una agudización de la disparidad entre los países industrialmente desarrollados y los del tercer mundo, así como también el aumento de las diferencias de oportunidades para los estudiantes, aún en los países desarrollados económicamente.

Las principales características de las universidades latinoamericanas en el siglo XX fueron la expansión cualitativa, la diversificación institucional, el aumento de la participación del sector privado y la internacionalización, todo ello enmarcado por intentos de transformación de las universidades para responder a una demandante e insatisfecha sociedad.

Gran parte de la humanidad, atrapada en los procesos y estructuras que conoce y le son cómodas, está tratando de resolver las incongruencias del sistema con el entorno a través del aumento de información, riqueza, control y poder. Está mirando solo causa y efecto, sin tomar en cuenta la dimensión emocional y cognoscitiva del observador, que es ella misma. Los resultados no se hacen esperar, nuevos problemas a partir de las soluciones propuestas y nuevos desafíos de convivencia y sobrevivencia. ¿Y la estructura universitaria? En la mayoría de los casos repitiendo los procesos que la consolidaron desde el siglo XI, con poca o ninguna incursión en la transdisciplinariedad y con una virtualidad limitada por la enorme desigualdad heredada de la postmodernidad.

Actualmente se encuentran dos modelos en pugna, el primero se basa en la relación de oferta y demanda, el capital y la inversión privada. El segundo defiende el fortalecimiento de las instituciones de educación superior apoyadas por el estado considerando la educación como un bien público.

## **LA RESPUESTA HUMANA, EMERGENCIA**

Para que exista una relación, es necesaria por lo menos la participación de dos partes. La relación, cualquiera que sea la forma que tome, produce un resultado del cual emerge un conjunto de cualidades. En lo relativo a los procesos sociales, podemos observar que cada vez que surge un paradigma o nueva forma de pensar que pudiera propiciar un modo de producción diferente y éste se relaciona con las ideas predominantes en el poder social, el resultado se pudiera interpretar como la capacidad de que dispone para el grupo social para construir un nuevo

estilo de comportamiento social. De este sistema de relaciones (paradigma o nueva idea con poder social o predominante y capacidad que resulta) emergen las expresiones de convivencia social que le son características.

La relación industria – poder social, que resulta de la revolución industrial, se manifiesta de dos formas diferentes. En la primera, la industria se relaciona con el poder social y tiene como convicción principal los valores que dan forma a los derechos humanos. En la segunda, la industria se relaciona con el poder social que preferencia el crecimiento económico. Las comunidades que han resultado de ambas relaciones son muy diferentes. De las que propugnan por el crecimiento económico como un fin en sí mismo, han emergido características que propician el aumento de capital, muchas veces a costa del bienestar individual y social. El mundo occidental se ha apropiado de este sistema y a pesar de algunas honrosas excepciones, la ha convertido en su estandarte.

Por otra parte, desde las comunidades que trataron de construirse relacionando industria y valores, en la mayoría de los casos, han surgido características que propician el cumplimiento de los derechos humanos. Pero el principal problema de estas expresiones sociales ha sido tener que lidiar con el problema de la poca agilidad que resulta cuando procesos como la centralización son puestos en práctica en grandes masas. Estos grupos sociales han recibido el ataque constante de otros poderosos que defienden la relación industria-crecimiento económico.

La tecnología, que comenzó a importantizarse en la Sociedad Industrial, ha crecido a pasos agigantados. Su vertiginoso desarrollo ha cambiado la manera de hacer producción y de nuevo el mundo se encuentra en la “época interesante” de cambio de modo de vida.

Desde la “periferia” o “excluidos del status quo” emergen grupos e individuos que propugnan por el desarrollo de nuevas ideas y nuevas formas de vida. Pertenecientes a diferentes nacionalidades y estratos sociales, son expresiones del fin de la sociedad industrial pero más aún de la agonía de la relación de la industria con el aumento de capital, sin importar el bienestar individual y social.

Acorde a los procesos que desarrollan sus actuaciones, es posible observar por lo menos tres dimensiones de expresión: una dimensión conceptualizadora, una dimensión reparadora y una dimensión cimentadora.

En la dimensión conceptualizadora se desarrollan teorías que propician el asentamiento de la sociedad tecnológica ligada al bienestar individual y social. La dimensión reparadora alberga personas individuales y grupos que tratan de parar las actuaciones indiscriminadas del capital como un fin en sí mismo. Y en la dimensión cimentadora podemos encontrar individuos y grupos que están desarrollando una nueva forma de vida utilizando la tecnología, si es necesario, como una herramienta para mejorar la vida de las personas, animales y plantas. En ocasiones, esas dimensiones se pueden interrelacionar, dando paso a la posibilidad de que un grupo pueda manifestarse como conceptualizador y reparador, conceptualizador y cimentador así como reparador y cimentador, o desarrollarse en las tres dimensiones a la vez.

Estos individuos y grupos sociales que están emergiendo como respuesta a la triada industria, tecno-ciencia y crecimiento económico, son protagonistas de la relación tecnología-valores y apuestan por el surgimiento de nuevas y adecuadas forma de convivencia, de nuevas estructuras. A continuación se detallan las estructuras y procesos de actuación de algunos de estos grupos emergentes, que sin ponerse de acuerdo previamente, propugnan por lo mismo: en lugar de un positivista mejor y nuevo mundo, un mundo más adecuado.

**El Movimiento Indígena De América Del Sur** o la Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas es una estructura compuesta por un conjunto articulado de movimientos locales en Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú basado en el “Tahuantinsuyo” Inca y sus raíces andinas. Reconoce a los Andes como unidad geográfica y la civilización inca como unidad histórica. Promueve la convivencia humana y el respeto por las diferentes culturas, pueblos y nacionalidades con una indiscutible disposición de articulación planetaria.

**Salvemos Las Ballenas-Geenpeace** es un movimiento en favor de la defensa de los océanos y contra la caza de ballenas. Aunque su objetivo principal es la finalización de la caza comercial de las ballenas, históricamente han desarrollado procesos que han evitado la muerte de millones de aves, peces y mamíferos marinos. En muchas ocasiones sus barcos se han interpuesto físicamente entre los cazadores-pescadores indiscriminados, en otras

evitan el vertido de toneladas de residuo en el océano y a veces pelean en las cortes. Es una estructura con millones de miembros, diseminada en todo el globo terráqueo.

**Los Indignados o 15M** es un movimiento popular que tiene como referente ideológico al escrito que Stéphane Hessel promulgara en el 2010 con el nombre de "Indignaos" con referencia en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Está estructurado bajo la participación democrática y la no violencia. Con millones de participantes en todo el mundo, tiene naturaleza casi global y aborda problemas referentes a injusticias sociales con una solidaridad tal que más de un gobierno o institución ha tenido que ceder a la presión de justicia de las masas.

**La Transición** movimiento socio-ambiental que promueve procesos responsables con la vida, los resultados del cambio climático, el pico petrolero y la crisis alimentaria. Ideado por Rob Hopkins y puesto en práctica por su alumna Louise Rooney en Irlanda, se basa en la permacultura para convertir pueblos y ciudades en comunidades de transición. Desde el 2006 es un movimiento internacional que involucra cientos de pueblos, desde pequeños hasta grandes con cientos de miles de habitantes. Un ejemplo de esto es la **Granja Para El Futuro**, de Rebecca Hosking que produce sin la intervención de derivados de combustibles fósiles. La intención es subsistir y enseñar a subsistir frente a un eventual declive energético.

**La Economía Del Bien Común** es un sistema económico promovido por Christian Felber basado en valores que fomentan el bienestar social, límite de la propiedad privada y la herencia. Un grupo de empresas inició el sistema en el 2010, midiendo la dignidad humana, la solidaridad, la justicia social y otras prácticas en la empresa como la permisión o fomento de la desigualdad, esclavitud y otros con el fin de influir en la preferencia de sus consumidores.

**Bioconstrucción** son construcciones sostenibles, saludables para sus habitantes y eficientes en la utilización de los recursos, que emplean materiales ecológicos o de bajo impacto ambiental. Toman en cuenta la orientación y ubicación, el uso racional del agua, autogeneración de energía, técnicas de medio ambiente y cualquier tecnología que contribuya a disminuir el impacto ambiental de manera sostenible. Una versión muy aceptada es la de los **Edificios verdes** que se hacen cada vez más populares, aún entre los inversionistas, pues en la mayoría de los casos tienen un mejor retorno de la inversión. Pero su máximo exponente es **Symbiocyty**, una ciudad holística creada entre el gobierno y la industria con sede en Suecia. El proyecto, respaldado por la satisfacción de los ciudadanos promueve el uso de paneles solares, biogás a partir de residuos, reciclado, sistemas de calefacción colectivos, reutilización de aguas negras y agua lluvia, uso colectivo de vehículos y de materiales ecológicos. Se han derivado numerosos proyectos de aplicación en ciudades de China, Canadá, Irlanda, Rusia, Sudáfrica, India, Reino Unido y Francia.

Estos intentos que se han descritos pudieran ser parte de la respuesta humana, que surge de la periferia, que se comienza a formar en el momento de mayor entropía. Hay unos procesos que están formando estructuras y ellas a su vez propician procesos que reafirman las nuevas estructuras. Puede ser la emergencia de la conciencia planetaria que predica E. Morin (2000), la civilización empática propuesta por J. Rifkin (2010) o la modernidad líquida a la que se refiere Z. Bauman (2002). A pesar de las amenazas de la tecno-ciencia, a pesar de la ambición, a pesar del mecanicismo, lo cierto es que indiscutiblemente desde la humanidad hay una respuesta... que es a la vez una propuesta y una esperanza.

## CONCLUSIONES

### A la luz de la complejidad sistémica, se razona que:

- Los sistemas complejos no se pueden describir de manera lineal, su comportamiento es irreversible y la autonomía de sus componentes o agentes, propicia la aparición de cambios inesperados y dramáticos en los resultados que se pudieran prever si se observaran desde la ciencia clásica.
- Este es el caso de los sistemas sociales, en los que además se manifiesta una gran cantidad de interacciones, lo que aumenta aún más su grado de complejidad. Partiendo de que éstos son complejos, adaptativos, con equilibrio muy delicado y tendencia a la intermitencia, los estados de orden y desorden alternados se producen de manera constante, no a través de procesos continuos y graduales, sino de saltos y reorganizaciones. El



desorden que se crea en relación al orden que existía, propicia nuevas regularidades, nuevas leyes que organizan al sistema de otro modo. Es un universo no ergódico, protagonista del desarrollo de procesos emergentes.

- En la medida que los componentes están más alejados del centro del sistema, la influencia de la red de interacciones es más débil que en las cercanas al núcleo, donde el equilibrio y el orden son más evidentes. Cuando la presión del entorno aumenta, las interacciones que se producen en la periferia pueden influir en las demás interacciones cambiando la estructura del sistema y propiciando su evolución hacia un nuevo orden.

**Al observar la relación tecnología y sistema social humano, se evidencia que:**

- A través de la historia de la mayoría de los saltos cualitativos que ha dado la humanidad, la vida ha sido la reacción a la entropía, pero no de manera estática, sino dinámica, de instante en instante, entre el orden y el desorden. El universo no está equilibrado, ni tiende al equilibrio, por el contrario, su gran éxito es la ausencia del equilibrio que provoca el surgimiento y desarrollo de la vida. Cuando los seres humanos desarraigan su creencia de controladores y dominadores de la naturaleza, tienen la oportunidad de armonizar con ella y aprender. Es posible que reconociendo las habilidades de los congéneres y diseñando estructuras que beneficien a todos los integrantes en lugar de a unos pocos, se pueda desarrollar sistemas complejos dinámicos que evolucionen en beneficio del sistema pesar de la influencia del medio.
- Con las revoluciones Industrial y tecnológica se ha reorganizado la estructura productiva y se ha transformado la economía mundial, pero también han cambiado las ideologías, las manifestaciones culturales y los sistemas educativos y sociales a nivel global. Se hace necesario para la sobrevivencia de la raza humana que los caminos que se desarrollen a partir de ella misma y de su relación con la sociedad, garantice el mejoramiento de la capacidad humana y el surgimiento de una nueva y mejor forma de vivir.

**Al relacionar los procesos de búsqueda del conocimiento para la sobrevivencia humana con la universidad, reconociéndola como la principal estructura que los alberga, se observa que:**

- Acorde a los adelantos tecnológicos existentes, los ciudadanos del siglo XXI deberían tener la oportunidad de ser políglotas, multiculturales, con libertad de elección y con acceso a la formación, deberían poder usar adecuadamente las tecnologías de información, ser capaces de asimilar, reaccionar y prever los cambios en un ambiente de incertidumbre. Ciudadanos preparados para construir conocimiento desde su esfuerzo individual y el uso de redes.
- Esta época debería tener una estructura ideal para el desarrollo del conocimiento, sin embargo en las estructuras educativas, los procesos de aprendizaje muchas veces se mantienen intactos, como si la sociedad tratara de replicarse a sí misma, bajo un comportamiento que trata de ser fractal, pero que no funciona adecuadamente, porque el medio donde se mueve la sociedad ha cambiado.
- Aunque existe una tendencia hacia el cambio en las universidades, motivada principalmente por agentes externos, gran parte de la humanidad, atrapada en los procesos y estructuras que conoce y le son cómodas, está tratando de resolver las incongruencias del sistema con el entorno a través del aumento de información, riqueza, control y poder. Actualmente se encuentran dos modelos en pugna, el primero se basa en la relación de oferta y demanda, el capital y la inversión privada. El segundo defiende el fortalecimiento de las instituciones de educación superior apoyadas por el estado considerando la educación como un bien público.

**Finalmente:**

- Desde la “periferia” de la sociedad o “excluidos del status quo” emergen grupos e individuos que propugnan por el desarrollo de nuevas ideas y nuevas formas de vida. Pertenecientes a diferentes nacionalidades y estratos sociales, son expresiones del fin de la sociedad industrial pero más aún de la agonía de la relación industria-aumento de capital sin importar el bienestar individual y social. Estos individuos y grupos sociales que están emergiendo como respuesta a la relación de la industria y la tecno-ciencia con el crecimiento económico, son protagonistas de la relación tecnología-valores y apuestan por el surgimiento de nuevas y adecuadas forma de convivencia, nuevas estructuras.

- Esta respuesta humana es emergente, no producto de preconcepciones ni resultado directo de las causas conocidas. Es inesperada, no predecible, aunque quizás previsible. ¿Quién sabe? Pudiera ser solo el inicio de una nueva historia. La morfología que tome la respuesta humana a la tecno-ciencia y a la búsqueda del saber solo la conocerán otros, los que vengan detrás. A nosotros nos corresponde mantener la Esperanza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALAI, América Latina en Movimiento. América Latina Civilización y modernidad: El movimiento indígena. Recuperado de: <http://alainet.org/active/32149>
2. Arocena, R., Sutz, J. (2000). La universidad latinoamericana del futuro. UDUAL. México.
3. Bauman, Z. (2003). Modernidad líquida. México: Fondo de Cultura Económica. Argentina, S. A. Buenos Aires.
4. Beck, U. (2004). Poder y contrapoder en la era global. Barcelona: Paidós.
5. Beck, U. (2006). La sociedad del riesgo. Barcelona: Paidós.
6. Broveto, J. (2008). Espacio común de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. En Educación Superior y Sociedad. Año 13 número 1. Editorial Panamericana. Venezuela.
7. Brunner, J. J. (2002). Nuevas Demandas y sus consecuencias para la Educación superior en América Latina. Recuperado de: [http://www.rsu.uninter.edu.mx/doc/antecedentes\\_contexto/NuevasDemandasdeEducacionSuperiorenaAmericaLatina.pdf](http://www.rsu.uninter.edu.mx/doc/antecedentes_contexto/NuevasDemandasdeEducacionSuperiorenaAmericaLatina.pdf)
8. Burbano G. (1999). La educación superior en la segunda mitad del siglo XX. Los alcances del cambio en América Latina y el Caribe.
9. Capra, F. (1996). La trama de la vida. Anchor Books. New York.
10. Chomsky, N. (1996). El nuevo orden mundial (y el viejo). Barcelona: Crítica.
11. Chomsky, N. (2001). La (des) educación. Barcelona: Crítica.
12. Compendio Mundial de la Educación 2012. Recuperado de: <http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/global-education-digestSP.aspx>
13. Cornejo, A. (2004). Complejidad y Caos: Guía para la Administración del Siglo XXI. Recuperado de: <http://www.scribd.com/doc/22615328/Complejidad-y-Caos-en-Las-Organizaciones-Ing-Alfonso-Cornejo>
14. De Landa, M. (2010). Mil años de Historia no lineal. Recuperado de: [http://www.eric-reyes.com/references/de\\_landa002.pdf](http://www.eric-reyes.com/references/de_landa002.pdf)
15. Didriksson, A. Tendencias en la Educación Superior en el mundo. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001619/161990s.pdf>
16. Echeverría, J. (2010). De la filosofía de la ciencia a la filosofía de la tecnociencia. Revista Internacional de Filosofía, nº 50.
17. Eroski Consumer. Edificios Verdes. Recuperado de: <http://revista.consumer.es/web/es/20030601/medioambiente/>
18. Foerster, Heinz von. 1973 [1960]. "Cybernetics of cybernetics". En: K. Krippendorf (comp.), *Communication and control in society*. Gordon and Breach. Nueva York.
19. García Aretio, Lorenzo (2012). Sociedad del Conocimiento y Educación. Universidad Nacional a Distancia. Madrid.
20. Gazzola, A.; Didriksson, A. (2008) Tendencias de la Educación Superior en América Latina. IESALC-UNESCO. Caracas.
21. Giddens, A. (2010). Sociología. Madrid: Alianza Editorial.
22. Giner, S. (2011). Teoría sociológica moderna. Barcelona: Ciencias Sociales Ariel.
23. Gleick, James (2012). Caos. Crítica, Barcelona.
24. González de Alba, L. (2011). Maravillas y misterios de la física cuántica. Cal y Arena. México.
25. Greenmob. Una granja para el futuro. Recuperado de: <http://greenmob.com.mx/9566/ecologia/una-granja-para-el-futuro-reflexiva-mirada-al-pasado-y-al-futuro-de-la-produccion-de-alimentos/>
26. Greenpeace. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/ballenas/lucha-salvar-las-ballenas/>
27. Harrison, N. Complexity in world politics: Concepts and methods of a new paradigm. State University of New York Press, Albany 2006.

28. Henríquez Ureña, P. (1969). Universidad y Educación, UNAM, México.
29. Hessel, S. (2010). Indignaos!. Recuperado de: <http://ebiblioteca.org/?ver/61616>
30. Holland, John. (1998). Emergence: From chaos to order. Perseus Books. Cambridge, Massachusetts.
31. Kant, I. (2005). Crítica de la Razón Pura. Disponible en: <http://www.jilorenzatti.com.ar/wp-content/uploads/2008/11/kant-critica-de-la-razon-pura-ribas.pdf>
32. Kauffman, S. (1995). *At home in the universe: The search for laws of self-organization and complexity*. Oxford, Oxford University Press.
33. Keenan, Donald C. y Mike J. O'Brien. (1993). "Competition, collusion, and chaos". *Journal of Economic Dynamics and Control*, No. 17.
34. La Matrix Holográfica. La Economía del Bien Común, una introspección humana para lograr un mundo más justo. Disponible en: <http://lamatrixholografica.wordpress.com/2012/11/29/la-economia-del-bien-comun-una-introspeccion-humana-para-lograr-un-mundo-mas-justo-por-alex-corrans/>
35. Lorenz, E. (2000). La esencia del Caos. 2da. Edición. Editorial Debate Madrid.
36. Los Indignados en la historia. Recuperado de: <http://hispre.wordpress.com/soberania/los-indignados-en-la-historia/>
37. Luhman, N. (1998). Complejidad y Modernidad: De la unidad a la diferencia. Editorial Trola S. A., Madrid.
38. Lyotard, J-F. (1991). La condición postmoderna. 2da. Edición. Ediciones Cátedra S. A. Buenos Aires.
39. Macintosh, A. (1997). Position Paper on Knowledge Management. Artificial Intelligence Applications Institute. University of Edinburgh. Escocia.
40. Maldonado, C. y Gómez, N. (2011). El Mundo de las Ciencias de la Complejidad. Universidad del Rosario. Recuperado de: [http://www.ugr.es/~raipad/investigacion/excelencia/seminarioXV/2011\\_el\\_mundo\\_de\\_las\\_ciencias\\_de\\_la\\_complejidad.pdf](http://www.ugr.es/~raipad/investigacion/excelencia/seminarioXV/2011_el_mundo_de_las_ciencias_de_la_complejidad.pdf)
41. Margulis, L.; Sagan, Dorion (2003). Captando Genomas. Editorial Kairos. Barcelona.
42. Maturana, H. y Varela, F. (1990). "De Máquinas y Seres Vivos. Autopoiesis: La Organización de lo Vivo", Sexta Edición, Editorial Universitaria, Lumen.
43. Miramontes, P. (2010). Río de Tiempo y Agua. Coplt ArXives. México.
44. Morin, E. (2010). ¿Hacia el abismo? Globalización en el siglo XXI. Barcelona: Paidós.
45. Morín, E. (2001): Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Barcelona, Gedisa, Barcelona.
46. Morín, E. (1997). Introducción al pensamiento complejo. Gedisa, Barcelona.
47. Neumann, J. V. (1956). "The general and logical theory of Automata". En: James Newman, *The world of mathematics*, Nueva York, Simon and Schuster, vol. 4.
48. Pérez, A. (2005). La Obra de Kauffman y su Contexto. Tesis Doctoral de la Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
49. Pozo, A. (2004). Significado del término "Universitas". Sevilla. Alma Mater Hispalense. Universidad de Sevilla.
50. Prigogine, I., y Stengers, I. (1991). Entre el tiempo y la eternidad. Alianza Editorial, S. A. Buenos Aires.
51. Prigogine, I. (1997). Las leyes del caos. Crítica. Barcelona.
52. Pulido, A. (2009). El futuro de la universidad. Delta, Publicaciones Universitarias. Madrid.
53. Racionero, L. (2000). El Progreso Decadente. Espasa Calpe. Madrid.
54. Reynoso, C. (2006). Complejidad y el Caos: Una exploración antropológica. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
55. Rifkin, J. (2010). La civilización empática. Paidós. Madrid.
56. Samoilovich, D. (2007). Senderos de Innovación. Repensando el Gobierno de las Universidades Públicas En América Latina. Recuperado de: <http://www.uba.ar/download/augm/augm09.pdf>
57. Segura, F. (2009). ¿Puede Gestionarse la Complejidad de los Problemas Sociales? Aportaciones de la Teoría De La Complejidad A La Formulación De Políticas Públicas. Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas | p.23.
58. Sotolongo, P., y Delgado, C. (2006). La Revolución Contemporánea del Saber y la Complejidad Social. CLACSO. Buenos Aires.
59. Symbiocity. Recuperado de: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2009/04/03/symbiocity-como-los-suecos-estan-haciendo-que-sus-ciudades-sean-sustentables/>

60. Taleb, N. (2011). *El Cisne Negro*. Espasa Libros. Barcelona.
61. Toffler, A., y Toffler H. (1996). *Creating a New Civilization: The Politics of the Third Ware*. Primera edición: enero, 1996.
62. Torres, L. (2009) *Ciencias Sociales*. México: Cengage Learning.
63. Tunnerman, C. (2008) *La educación superior en América Latina y el Caribe: diez años después de la Conferencia Mundial de 1998*. Universidad Javeriana – UNESCO – IESALC. Cali.
64. UNESCO. (2012). *Compendio Mundial de la Educación*.
65. WHAT. Otro modo de vida es posible. Disponible en: <http://whatonline.org/sociedad/otro-modo-de-vida-es-posible/>
66. Wheatley, M. y Kellner, M. (1996). *A Simpler Way*. Berrett-Koehler Publishers. San Francisco.