

# opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía, Lingüística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 31, diciembre 2015 N°

78

Revista de Ciencias Humanas y Sociales  
ISSN 1012-1587

Depósito legal ppi 201502ZU4661



Universidad del Zulia  
Facultad Experimental de Ciencias  
Departamento de Ciencias Humanas  
Maracaibo - Venezuela

Opción, Año 31, No. 78 (2015): 11 - 30  
ISSN 1012-1587

## **Empresa y complejidad: una aproximación teórica-conceptual**

***Aquiles Limone***

*Universidad de Valparaíso, Chile  
aquiles.limone@uv.cl*

***Francisco Anibal Ganga Contreras***

*Universidad de Los Lagos, Chile  
fganga@ulagos.cl*

***Patricio Valdivieso Fernández***

*Universidad de Los Lagos, Chile  
Patricio.valdivieso@ulagos.cl*

### **Resumen**

Vivimos en un mundo de cambios continuos y aleatorios, extremadamente enrevesado. Considerando esta realidad, este trabajo tiene como propósito introducir en la discusión académica la temática de la complejidad, por medio de un sucinto acercamiento teórico-conceptual. Se trabaja con fuentes secundarias, lo que implica revisión de artículos y libros que abordan estos tópicos; esto permite indagar en la naturaleza del fenómeno y su forma de operar en el ámbito de las organizaciones. No se pretende agotar el tema –imposible de hacer en tan pocas líneas- pero sí, servir de acercamiento al debate, intentando provocar la gestación de nuevas cavilaciones académicas.

**Palabras clave:** Organizaciones; Redes; Retroalimentación; Conocimiento; Incertidumbre.

## **Complexity and the Firm: a theoretical- conceptual approach**

### **Abstract**

We live in a world of continuous and aleatory changes, extremely convoluted. Considering this fact, this paper aims to introduce the topic of complexity in the academic discussion through a brief theoretical and conceptual approach. Secondary sources were used, which involves review of articles and books that address these topics; this allows inquire into the nature of the phenomenon and the way they operate in the field of organizations. It is not intended to exhaust the subject -impossible in so few lines- but if, serve approach to the debate, trying to provoke the generation of new academic reflections.

**Key words:** organizations; networks; feedback; knowledge; uncertainty.

### **I. INTRODUCCIÓN**

El punto de comienzo de este trabajo está en la lógica de efectuar un acercamiento a la noción de complejidad. En este orden de cosas, se puede indicar que los recursos y conceptos tanto intelectuales como operativos de los que se dispone hoy son insuficientes todavía para sondear con éxito completo el fenómeno de la complejidad; no obstante, a partir de los aportes de lo que algunos han llamado la “nueva ciencia”, es factible comenzar a avanzar en la problemática, sobre todo si queremos analizar su efecto en las organizaciones de negocios

Durante los últimos cuarenta o cincuenta años se ha hablado mucho, y se sigue hablando hoy, aún más que antes, acerca de la complejidad y las dificultades que ésta genera para un desarrollo sin contratiempos para la empresa. A pesar de esta profusión de artículos y comentarios sobre este fenómeno, en realidad no son muchos, en el ámbito del Management y la Teoría de la Organización, los que concretamente y en profundidad saben captar el núcleo central de aquello que permite conocer en qué consiste y cómo se desarrolla operativamente la complejidad.

Conviene aquí aclarar una creencia que es posible considerarla equivocada; en general se piensa y se habla de la complejidad como si fuese un fenómeno reciente, nuevo, propio del fin del siglo XX y comienzos del XXI; no obstante, se puede sostener que esa creencia es errónea. La complejidad ha existido siempre. Desde que existen los seres vivos y el cosmos, ha existido complejidad, sólo que en esas épocas anteriores no existían ni los conocimientos ni los conceptos científicos ni la tecnología necesaria para distinguirla y reconocerla; todos los fenómenos se trataban como si fueran lineales y la complejidad es esencialmente no-lineal y por eso exige un tratamiento no-lineal.

Los fenómenos complejos, ya habían aparecido en épocas anteriores, como lo fue el fenómeno de los “tres cuerpos” en la época de Galileo o la sorpresa de Poincaré al toparse con ecuaciones que no tenían soluciones lineales y, en referencia a ellas, habló de “anomalías” de las matemáticas. (Briggs y Peat, 1990: 26, 27, 28).

A partir de estas reflexiones preliminares, expuestas a modo de exordio, es factible sustentar que este trabajo se ha planteado como objetivo central el introducir en la discusión académica sobre las organizaciones la temática de la complejidad, por medio de una sumaria aproximación teórico-conceptual. Para lograr esta meta, se utilizan fuentes secundarias, lo que implica una revisión de los artículos académicos y libros de la especialidad que han abordado estas materias en los últimos tiempos

Desde el punto de vista del contenido, en primera instancia se intenta responder la interrogante acerca de lo que se puede entender por complejidad; luego se aborda la forma como emerge y se exterioriza la complejidad en un sistema determinado. Acto seguido, se pasa revista a lo que se entiende por empresa, complejidad y variedad; finalizando con un abordaje exclusivo a los temas de complejidad, y variedad en la empresa.

## **II. DESARROLLO**

### **1. ENTENDIENDO EL CONCEPTO DE COMPLEJIDAD**

Como punto de partida se dirá que la complejidad es la característica o rasgo que manifiesta un sistema, que para ser descrito requiere de una gran cantidad de variables, con un enorme número de relaciones entre esas variables, tal que si aumenta el número de variables requeridas para su descripción, o el número de relaciones entre ellas o ambas, la

complejidad se incrementa. Esto es lo que se podría llamar el concepto en términos numéricos de la complejidad; existen otros elementos que expresan una complejidad aún mayor y que luego se explicarán.

Antes de continuar explicando los aspectos conceptuales del fenómeno de la complejidad conviene dedicar algunas palabras en relación a dónde han surgido los principales aportes para el conocimiento de este fenómeno. Existen dos centros, que no son los únicos pero sí los más renombrados, dedicados mayoritariamente a estudiar en profundidad los Sistemas Complejos y en particular lo que Holland (1996) llamó Sistemas Adaptativos Complejos (CAS), estas instituciones son: el Instituto de Santa Fe (USA) y la London Business School of Economics (Inglaterra). Para referirse fundamentalmente al trabajo que ha surgido de esos dos centros es necesario que se realice una distinción entre sistemas complejos y sistemas adaptativos complejos (CAS). Los primeros encarnan bien el concepto numérico de complejidad, mientras que los sistemas adaptativos complejos, junto con las características propias de los sistemas complejos, poseen la propiedad de adaptarse a los cambios del entorno mediante aprendizaje y evolución.

Cuando los distintos autores se refieren a los CAS lo hacen, a menudo, hablando de “sistemas basados en agentes”. Estos agentes son elementos, vale decir, actores o dispositivos que pueden realizar tareas o ejecuciones, donde la adaptación no implica solamente acomodación a las circunstancias sino también evolución. Algunos ejemplos de estos sistemas son la economía, internet, los ecosistemas, los virus de un computador, entre otros (Arévalo y Bohórquez, 2013).

Como ya se ha dicho, desde las primeras líneas, existe una serie de características notables en los sistemas complejos adaptativos: tales como organización que compagina redes y jerarquías, propiedades emergentes, auto-organización, dominios de estabilidad, ciclos de sistemas complejos, puntos de bifurcación y otros a menudo nombrados en las diferentes publicaciones y a los cuales se hará referencia brevemente en lo que sigue. La idea de recordarlos aquí, es porque es conveniente no perderlos de vista a medida que se avanza en este trabajo.

Como se puede apreciar, los conceptos señalados no forman, ni han formado antes, parte del lenguaje tradicional del management ni de la teoría organizacional; ellos provienen de otras áreas disciplinarias, tales como la física moderna, la biología, las matemáticas no lineales, la cibernética y la teoría de sistemas, por citar las principales. Ello ha sido necesario porque la evolución de la empresa, y las organizaciones humanas en general, ha alcanzado unas características que el enfoque tradicional

ya no puede explicar. Así, en relación al complicado comportamiento del mundo que hoy se percibe, la teoría de la complejidad dice que no es más que la variedad que surge de una profunda sencillez. Este paradójal aspecto se aclarará más adelante.

Estos nuevos avances muestran cómo los conocimientos científicos basados en leyes sencillas pueden explicar el comportamiento aparentemente inexplicable de los sistemas meteorológicos, mercados bursátiles, terremotos e incluso el comportamiento humano y el propio origen de la vida. No es de extrañar que sea a escala humana donde se den las características más complejas del universo. La idea principal es que el caos y la complejidad obedecen a leyes sencillas, con sensibilidad a las condiciones iniciales y a la retroalimentación. Por lo tanto, es factible afirmar que cuando un sistema alcanza el equilibrio, ha olvidado sus condiciones iniciales (Ortiz y Pérez, 2012: 4).

“El estado en que se estabilizan los sistemas se denomina un atractor y la trayectoria del sistema será atraída hacia una posición en la cual es mínima la velocidad a la que se produce la entropía. El modo más sencillo de entender lo que mide la entropía es pensar en términos de la cantidad de orden que hay en un sistema” (Ortiz y Pérez, 2012: 4).

La noción fundamental de las teorías de la complejidad consiste en considerar algunos sistemas, tanto naturales como sociales, como sistemas complejos formados por agentes individuales (elementos) que interactúan. En la dinámica de estos sistemas se producen concatenaciones de carácter no-lineal lo que hace que no puedan tratarse de la misma forma que los llamados sistemas simples o lineales; éstas interacciones dan lugar a la característica fundamental de los sistemas complejos: la emergencia de patrones de comportamiento a escala superior que no pueden predecirse a partir de los nexos entre los agentes individuales (Pino 2015).

Los CAS se pueden describir como conjuntos de agentes interactivos en base a reglas (por lo general sencillas) que cambian (para adaptarse) en la medida en que el sistema va acumulando experiencia. La coherencia y persistencia de estos sistemas está en directa relación con las múltiples conexiones entre las partes, de la agregación de elementos y de la capacidad de aprendizaje para la adaptación permanente (Holland, 1996).

Ahora bien, hasta el presente se ha venido desarrollando una vasta serie de propuestas y perspectivas teóricas con el ánimo de tratar el contexto organizacional con conceptos y enfoques propios de los sistemas adaptativos complejos (Espinosa y Porter, 2011; Anderson, 1999; Stacey, 1995 y varios otros).

A modo de ejemplo de lo expresado, se pueden analizar dos propuestas a saber:

a) Aquella planteada por Stacey (1995), quien propone el estudio de las empresas considerando dos propiedades fundamentales de los CAS.

- Inestabilidad limitada en la que se afirma la coexistencia de estabilidad e inestabilidad como requisito de la dinámica organizacional y;

- Auto-organización espontánea que emerge de las interacciones que se dan entre los componentes del sistema.

b) Otra es la de Anderson (1999) quien sostiene que los CAS tienen cuatro características primordiales las que producen serias implicaciones en la teoría de la organización.

- La acción que toma el agente durante un tiempo, esta generada por las diferentes estructuras de conocimiento que los agentes que componen el sistema van siguiendo.

- Los agentes están conectados entre sí mediante bucles de retroalimentación, pero ningún componente individual dicta el comportamiento del sistema total, sino que este emerge de las interacciones entre ellos, vale decir el sistema se auto-organiza.

- Los agentes co-evolucionan juntos, pero cada agente se adapta a su medio buscando ajustarse una función en el tiempo, donde el ajuste individual depende de la selección que hayan hecho los otros y en este sentido el proceso adaptativo de cada agente está cambiando permanentemente.

- Se pueden formar nuevos agentes por recombinación de elementos previamente exitosos y así las relaciones entre los agentes evolucionan con el tiempo, cambiando el patrón de relaciones, la fuerza de cada conexión y la forma de cada función.

Es conveniente señalar que la complejidad definida en términos numéricos, se hace mucho más intensa cuando se la estudia en las organizaciones humanas, dado que en ellas a la complejidad numérica se deben integrar los efectos del comportamiento de uno de los principales elementos constitutivos de la empresa: las personas. En efecto, el sujeto humano, individualmente considerado, es a su vez, un sistema complejo adaptativo (Holland, 1996), y en consecuencia, su comportamiento resulta en la gran mayoría de las veces impredecible, y por lo tanto, al interactuar con los otros elementos aumenta considerablemente la complejidad del sistema total.

El rasgo decisivamente crucial de los “agentes” es que pueden aprender y también adaptarse, mediante sus interacciones continuas y a medida que aprenden se adaptan.

Complementariamente, se debe reconocer que existe una serie de conceptos que tienen directa relación con los tópicos analizados; entre los más importantes, podemos destacar:

a) Auto-organización: el prototipo de los sistemas auto-organizados son los sistemas vivos. No obstante esta propiedad también aparece en el mundo económico y social (Capra, 1996; Camazine, 2003).

b) Sinergia: Como resultado de la interacción entre componentes de una red se puede generar características que no son propias de ninguno de los nodos de esa red y que tampoco las tienen los componentes individualmente considerados. Lo mismo podemos decir de la colaboración de un grupo de personas cuya acción no es la simple suma del esfuerzo de cada uno sino de la totalidad del grupo (Holland, 1996; Arévalo y Bohórquez, 2013).

c) Relaciones no-lineales: Este es un hecho de una importancia radical. El que el comportamiento de estos sistemas sea no lineal significa que la metodología “a cada causa su efecto” no sirve para su estudio y debemos centrarnos en los métodos no-lineales de investigación (Briggs y Peat, 1990; Arévalo y Bohórquez, 2013).

c) Memoria: Los sistemas complejos tienen lo que se denomina memoria distribuida, dado que ella no se ubica en ningún lugar en particular.

d) Adaptabilidad: Los CAS son capaces de reorganizar su estructura interna por sí mismos para mantenerse en congruencia con el medio donde existen. Esta característica le permite sobrevivir en entornos turbulentos (Limone y Cademartori, 1989; Gell-Mann, 1994).

De todos los elementos previamente presentados, interesa profundizar en la auto-organización, la cual pretende explicar comportamientos complejos partiendo de elementos simples, generalmente unidades organizativas que tienen una dinámica interna y están sujetas a interacciones continuas con el entorno, en las cuales va a surgir la necesaria adaptación del sistema con su contexto (Battram, 2001). La característica de auto-organización es sumamente importante porque es mediante ella que el sistema es capaz de redefinirse para continuar existiendo y, al mismo tiempo, mantener su identidad (Maturana y Varela, 1974; Limone y Cademartori, 1984). Un tipo notable de auto-

organización es la autopoiesis, característica de los seres vivos y que de manera simple podemos decir que consiste en la capacidad de un sistema dinámico para organizarse por sí mismo, con lo cual establece y mantiene su identidad invariante y que a partir de su dinámica operacional muchos autores la presentan diciendo que el único producto resultante del sistema, es “el mismo”; esto es, que el ser y el hacer de un sistema autopoietico son inseparables, puesto que esta inseparabilidad es la resultante de su modo específico de organización (Maturana y Varela, 1974). Desde el punto de vista de Varela (1984), la autopoiesis es un caso particular de un fenómeno mucho más general y abarcador como lo es la autonomía, y él señala: todo sistema autónomo es un sistema en clausura operacional, dado que presupone que a partir de las operaciones de este, se gesta una diferenciación entre sistema y entorno (Varela, 1980).

Como se ha señalado, muchos autores en complejidad, a menudo suelen referirse a los sistemas complejos adaptativos como modelos basados en “agentes”. Según la traducción y adaptación de un artículo de John Holland, hecho por Alejandro Pazos y Antonio Rivas, la palabra agente denomina, como dice nuestro autor citado “a muchas cosas” para designar diferentes tipos de agentes, por ejemplo en el sistema inmunológico el agente adaptativo viene a ser el anticuerpo, en un ecosistema los organismos serían los agentes adaptativos y el agente adaptativo de la economía viene a ser la empresa y por último en un sistema político el ser humano sería el agente”.

“A la fecha no existe un consenso generalizado frente a las propiedades de los CAS (Gell-Mann, 1994); sin embargo, estos sistemas sugieren interacciones adaptativas entre los agentes (Holland, 1996), que en algunas oportunidades pueden producir comportamientos sorprendentemente simples y predecibles y en otras, comportamientos que son imposibles de pronosticar” (Arévalo y Bohórquez, 2013). Es posible identificar algunas características principales de los Sistemas Adaptativos Complejos sobre todo consultando a autores tales como los ya nombrados Gell-Mann y Holland, y otros, como Anderson 1999, Stacey 1995 y 1996 y Mitleton 2005, entre los principales. Aparte de los dos primeros –Gell-Mann y Holland– el resto son autores que utilizando los conceptos y apoyándose en los CAS han hecho observaciones y proposiciones que permiten nuevas descripciones de la organización, muy diferentes a las que encontramos en textos tradicionales de Management o en Teoría de la Organización.

Para proporcionar una visión más amplia sobre las características del concepto de sistema adaptativo complejo, en la tabla N° 1 se presenta

una especie de síntesis que establece, partiendo de la complejidad, las principales diferencias entre los sistemas simples y los sistemas complejos:

**Tabla N° 1: Sistemas simples y Complejos**

<b>Variable</b>	<b>Sistema simple</b>	<b>Caos: sistema desordenadamente complejos</b>	<b>Sistemas adaptativos complejos</b>
<b>Número de estados</b>	Pocos estados	Máximo de estados posibles.	Gran número de estados posibles.
<b>Conexiones</b>	Las conexiones entre los componentes son fijas.	Los componentes están dispersos y pueden interactuar localmente con libertad.	Los componentes están dispersos y pueden interactuar localmente con libertad dentro de una estructura jerárquica.
<b>Comportamientos</b>	Simple-predecible.	Desorganizado (caótico).	Emergentes con parcelas impredecibles.
<b>Ejemplos</b>	Una televisión o sistema de calefacción central.	El clima o un grifo que gotea; un montón de arena que se derrumba al añadir más arena.	Todo lo que está vivo, grandes organizaciones, ecologías, culturas, políticas.

Fuente: Basado en Battram, 2001: 29.

Las ideas de la Teoría de la Complejidad, así como de la Teoría del Caos y la de las Estructuras Disipativas han ido configurando lo que -utilizando un concepto acuñado por Thomas Kühn (1971)- podrían reconocerse como un nuevo paradigma. Para evitar interpretaciones que no fueran atribuibles a Kühn es conveniente que citemos aquí lo que él ha dicho en relación al concepto de paradigma: “Un campo no es una ciencia mientras no posea un paradigma, es decir, un conjunto de postulados que conciernan a la naturaleza del mundo y que sea compartido por el resto de los que practican la disciplina. Estos postulados son a tal punto incuestionables, aceptados, y arraigados, que se los percibe como al aire que se respira. Cuando, citando a estos postulados, ellos llegan a

ser cuestionados masivamente y un nuevo paradigma se abre paso, se produce una revolución científica”.

Así, “cuando los paradigmas cambian, el mundo cambia con ellos, y los científicos perciben cosas nuevas y diferentes. (Kühn, 1996)”. Así, lo que cambia un paradigma, en palabras sencillas, es el conjunto de ideas, creencias, hábitos sociales y percepciones del mundo que son compartidas en el pensamiento de una época.

El nuevo paradigma que introducen las ciencias de la complejidad permite entender que lo estable pasa a reemplazarse por una nueva visión, la visión de un universo en transformación permanente donde el orden y el desorden se conjugan entre sí. Lo previsible al mismo tiempo que lo imprevisible y lo programable con lo aleatorio. Esta nueva manera de entender el mundo corresponde a lo que Morin (2011) ha llamado “el pensamiento complejo”.

## **2. SURGIMIENTO Y MANIFESTACIÓN DE LA COMPLEJIDAD EN UN SISTEMA**

Para entender cómo funcionan los Sistemas Complejos es útil considerar las *características comunes a todos los sistemas complejos*. En este sentido, existe cierto consenso con reconocer las siguientes:

- a) Están compuestos de muchas partes que interactúan entre sí, tal como lo hace un complejo industrial
- b) Cada parte (“agente”) tiene su propia estructura interna y está encargada de llevar a cabo una o varias funciones específicas
- c) Lo que le ocurre a una parte del sistema afecta a todo el sistema y lo hace de manera no-lineal
- d) Manifiestan comportamientos emergentes ya que el todo no es la simple suma de sus partes (sinergia)
- e) La célula es un ejemplo típico de sistema complejo, como lo es también un sistema social y también una empresa (Holland, 1996)

La teoría de grafos y/o redes (propuesta inicialmente por Euler) resultó clave para estudiar los sistemas complejos. Así la manera más clara para conocer y describir un sistema complejo es a través de los grafos o redes, porque de esta forma, y dependiendo de la elección que se realice en relación a los elementos a considerar (partes, variables, componentes, estados, etc.) y de las relaciones que se toman en cuenta

para la descripción, se puede comprender la dinámica operativa de ese sistema complejo; así la red que ha sido construida permite visualizar y representar, también, los distintos bucles de retroalimentación (tanto positivos como negativos) que se producen dentro de la red. Como consecuencia, la acción conjunta de las interacciones entre los elementos y la acción de los bucles que se instauran en dicha red dinámica, generan la aparición de nuevas situaciones o estados no previstos en una primera aproximación. Estos nuevos estados emergentes de la red de interacciones son prácticamente inesperados y son la fuente de la gran incertidumbre y la imposibilidad de hacer predicciones confiables para este tipo de sistemas.

La investigación continua de este tipo de fenómenos, desde aproximadamente, la década del sesenta del siglo pasado, ha ido generando lo que muchos llaman una teoría de la complejidad. Esta teoría estudia fenómenos tales como: la auto-organización, las características de lo imprevisible, los rendimientos crecientes, la turbulencia, la adaptabilidad, los procesos de aprendizaje y las interacciones sociales. Para el reconocido Grupo de Santa Fe en U.S.A., (1996) la complejidad se refiere a la condición del universo, integrado y a la vez demasiado copioso y variado para que se pueda entender mediante los habituales métodos simples mecánicos o lineales. A través de tales métodos se pueden entender muchas partes del universo, pero los fenómenos más anchurosos y mas intrínsecamente relacionados sólo se pueden comprender por medio de principios y pautas; no detalladamente. En este sentido, es perfectamente posible afirmar que la complejidad trata de la naturaleza de la emergencia, la innovación, el aprendizaje y adicionalmente, la adaptación.

Aunque no existe por el momento un acuerdo unánime entre aquellos que distinguen sistemas caóticos, sistemas complejos y sistemas complicados, se puede afirmar, por la evidencia que hasta hoy existe, que la complejidad está íntimamente unida a la teoría del caos y muchos autores coinciden en que la complejidad surge de estados caóticos que caracterizan al sistema. Esos estados caóticos se distinguen, sobre todo, porque pequeños cambios en las entradas del sistema producen, al final del conjunto de transformaciones, permutas enormes. Un ejemplo por lo demás bien conocido es el caso del atractor de Lorentz, muy conocido como el “efecto de la mariposa”, porque en algún momento, refiriéndose a este atractor se dijo que el aletear de una mariposa en Beijing puede producir una tempestad en Nueva York. Esta sensibilidad a pequeños cambios en las entradas del sistema (como una innovación o cambios azarosos del entorno socioeconómico actual, por ejemplo) hace que estos

sistemas entre los cuales está considerada la empresa sean altamente sensibles a esos pequeños cambios.

Aun cuando hoy se dispone de los conceptos y la tecnología como para percibir y darse cuenta de la existencia de este fenómeno, los recursos intelectuales y operativos no son todavía suficientes para hacerse cargo cabalmente de la complejidad; para enfrentarla y gestionarla. Lo anterior afecta frontal y gravemente a la empresa, la que para cumplir con sus objetivos y llevar a cabo su misión en el entorno de hoy, necesita imperativamente gestionar la complejidad.

### **3. EMPRESA, COMPLEJIDAD Y VARIEDAD**

Se ha llegado a postular que actualmente las organizaciones se han complicado a tal punto (tanto ellas como el entorno), que aquellos que participan de su conducción, en muchas ocasiones se sienten abatidos<sup>1</sup> (Capra, 2003). Las formas tradicionales de corregir situaciones indeseables en las organizaciones humanas (dar órdenes, imponer procedimientos, establecer normas, controlar la ejecución u otras) se muestran cada vez más ineficaces frente a la creciente multiplicación de situaciones impredecibles y, en consecuencia, difíciles de controlar. En efecto pareciera que no se sabe con certeza como gestionar y por más empeño que se ponga en aplicar los métodos tradicionales, peores resultados se obtienen; “quizás sea el momento de tomar distancia y cambiar el ángulo a través del cual se percibe la realidad” (Del Prado, 1999).

Para una serie de autores, entre otros, tales como J. Holland (1996), Stacey (1996), Mitleton, (2005 a y 2006 b), y Arévalo y Bohórquez (2013), las organizaciones son sistemas no lineales alejados del equilibrio (constituyendo estructuras disipativas); esto significa que son, como ya se indicara previamente, sensibles a las innovaciones, a los eventos o al azar propios del ambiente empresarial y sus patrones de comportamiento emergen sin intencionalidad, sino mas bien, como resultado de la dinámica de interacciones entre agentes. Los comportamientos empresariales inesperados y con contados resultados intuitivos, pone de manifiesto la imposibilidad de predecir y controlar el futuro en la organización y se hace necesario encontrar nuevas formas que faciliten su comprensión y desarrollo (Holland, 1996).

A propósito de lo anterior, resulta importante hacer hincapié en lo que dicen algunos autores en esta materia y entre los cuales, por ejemplo, Allen et al., “en las dos últimas décadas, la ciencia de la complejidad ha sido uno de los campos de investigación de mayor crecimiento para el estudio de las organizaciones como sistemas no lineales (Allen, Maquire y Mc. Kelvey, 2011;

Stacey 1995; Mitleton, 2005)”. Lo que acabamos de señalar, es compartido por un número importante de académicos e investigadores, además de los ya citados. Dado lo cual, parece válido pensar que los atributos y características señaladas para los sistemas complejos adaptativos son perfectamente aplicables a las organizaciones socioeconómicas.

#### **4. COMPLEJIDAD Y VARIEDAD EN LA EMPRESA**

La complejidad y el concepto de variedad, planteado en 1956 por el neurofisiólogo y ciberneta W. R. Ashby, están muy estrechamente ligados, al punto que para algunos sean sinónimos. Como se podrá observar a continuación, la opinión de Beer (1979) y Ashby (1956) son coincidentes en relación a estos dos vocablos, sólo que se refieren a ellos con algunas connotaciones diferentes. En efecto, si tomamos en cuenta lo que aseguran los biólogos y ecólogos contemporáneos, la biología parece indicar que los sistemas vivos -y cualquier forma de vida- que haya debido afrontar entornos más y más complejos, su supervivencia ha dependido en una alta proporción, de su capacidad para generar dentro de ella una complejidad al menos igual a la que le plantea ese entorno (Ley de Requisito Variedad de W. R. Ashby, 1956).

En el caso de las organizaciones de negocios ellas también tienen que hacer frente a entornos cada vez más complejos (hoy más que nunca debido a la globalización) por lo que les resulta ineludible intentar disminuir esa complejidad, (o en el lenguaje gerencial, “complicación”); y normalmente lo hacen ya sea reduciendo la cantidad de niveles jerárquicos en la organización o reduciendo el grado de complejidad (o variedad) al disminuir, como defensa, las variables escogidas para diagnosticar y permanecer en ese entorno, lo que implica alterar la visión o percepción de ese entorno y en consecuencia auto-engañarse.

Frente a la complejidad, cuya medida -según Beer (1972, 1979) es la llamada variedad de Ashby- obliga a uno de los dos caminos señalados últimamente por para enfrentar el fenómeno, como lo son: la reducción de complejidad o la absorción de la complejidad o variedad.

Hasta el momento el análisis se ha centrado en la variedad interna del sistema empresa y en su variedad externa (la del entorno). Aquí conviene citar nuevamente a Del Prado, quien afirma que: “Mientras que el pensamiento simple establece programas para controlar lo que es seguro, estable y medible: el pensamiento complejo permite constituir estrategias para abordar lo imprevisible, lo aleatorio y lo cuantitativo. En estos tiempos sólo se puede conducir eficientemente una empresa si se es capaz de poner sobre ella una

“mirada compleja” (Del Prado, 1999: 10). Con relación a la variedad interna que surge de las interacciones entre las personas, cada vez más se recomienda que se aumenten los grados de libertad para los niveles inferiores (empowerment) para hacer frente a la complejidad creciente que caracteriza a la empresa de hoy. Dicho de otra forma el tipo de organización que parece convenir más a las empresas para tratar los problemas que afronta hoy, es el que permite que los miembros dispongan de márgenes de libertad para adaptarse, auto-organizarse y auto-regularse, frente a esos problemas; las contradicciones que pudiesen aparecen en los niveles operacionales. Esto es expresado también por otros autores diciendo que la organización puede estructurarse en varios niveles (jerarquía constitutiva) donde cada nivel desde el más alto al más bajo va amplificando la capacidad de regular las operaciones a partir de un conjunto de objetivos estratégicos y la forma (políticas) para enfrentarlo (manejo de variedad), donde los niveles inferiores cuyos miembros están organizados en red se coordinan entre ellos con la colaboración tanto del conocimiento del todo como de la colaboración de un coordinador. Consecuentemente, esos niveles, convertidos en filtros y amplificadores de variedad filtran hacia los niveles superiores sólo lo que no ha podido ser resuelto en las capas inferiores y que podría afectar el logro de la estrategia.

Lo discutido en el párrafo anterior se refiere a lo que W. R. Ashby llamó “variedad” y a lo que S. Beer (1972<sup>a</sup>, 1979) denominó “amplificadores y filtros de variedad”. La noción de variedad de Ashby se expresa en una ley que hasta la fecha es la única ley cibernética (ciencia de la comunicación y el control, según Wiener (1946) y ratificada por Beer (1972 b)), y que establece que el sistema regulador o contralor debe tener una variedad igual o mayor que la variedad que plantea el sistema a controlar, lo contrario permite lo que se ha llamado “inversión del control”. En relación a Beer, fue este autor británico el que planteo por primera vez que los distintos niveles jerárquicos deben funcionar como amplificadores de variedad hacia los niveles operativos y como filtradores de variedad desde los niveles operativos a los más altos niveles ejecutivos. Lo anterior se puede resumir diciendo que es el principio básico para el entendimiento de lo que algunos autores llaman absorción de la complejidad (Boisot y Child ,1999).

Finalmente y antes de plantear las conclusiones en el trabajo que aquí se ha presentado, resulta conveniente recapitular sucintamente lo que ocurre hoy día en el mundo que nos ha tocado vivir y muy especialmente en el ambiente empresarial. En un contexto como el estudiado no es exagerado decir que se vive una complejidad como nunca antes, se podría hablar entonces de “hipercomplejidad” donde el futuro es prácticamente imposible de avizorar, donde la emergencia de situaciones inesperadas puede provenir de cualquier

parte, los estados esperados cambian bruscamente, donde las interacciones al interior de los sistemas se multiplican y con ello buscar las causas que expliquen los problemas que se viven y donde escudriñar y encontrar la información completa no es más que un sueño.

### **III. CONCLUSIONES**

De todo lo que se ha planteado y lo sostenido por autores de indiscutible autoridad en el tema de complejidad y teoría de las organizaciones es posible afirmar que este tópico afecta de lleno a los pilares tradicionales de las organizaciones en general y a la empresa en particular:

En la planificación, al aumentar de manera enorme la dificultad en la predicción del futuro, a causa del aumento de la incertidumbre y la imposibilidad de conocer con la suficiente anticipación la aparición de estados emergentes, ha llevado a que las organizaciones no planifiquen operaciones a mas allá de tres a cuatro años como horizonte para evitar riesgos innecesarios.

Para Amalio Rey (2011:1), la tesis de su artículo es “que en contextos tan impredecibles, la función de “planificación” cambia necesariamente de naturaleza, porque no tiene mucho sentido seguir insistiendo en planes basados en premisas rotundas, objetivos numéricos minuciosos e itinerarios predeterminados que sólo contribuyen a coartar la capacidad de reacción”. Además agrega: “en este escenario tan incierto resulta cada vez más difícil diagnosticar, y mucho más predecir y planificar como se ha venido haciendo hasta ahora”.

Por su parte Stacey (1995), propone el estudio de las empresas considerando dos propiedades fundamentales de los CAS.

- Inestabilidad limitada en la que se afirma la coexistencia de estabilidad e inestabilidad como requisito de la dinámica organizacional y;

- Auto-organización espontánea que emerge de las interacciones que se dan entre los componentes del sistema.

En la estructuración (organización en el lenguaje tradicional), puesto que en el entorno, alta y bruscamente cambiante, se necesita de una estructura mucho más flexible y liviana que la pesada y rígida estructura que se usaba antes. (Haekel, 2000).

Es conveniente recordar aquí lo que se indicó al comienzo de este artículo, vale decir que en relación al complicado comportamiento del mundo que hoy percibimos, la teoría de la complejidad nos dice que no es más que la variedad ( complejidad ) que surge de una profunda sencillez. Por eso los

CAS se pueden describir como conjuntos de agentes interactivos en base a reglas (por lo general sencillas) que cambian (para adaptarse) en la medida en que el sistema va acumulando experiencia. La coherencia y persistencia de estos sistemas está en directa relación con las múltiples conexiones y retroalimentaciones entre las partes, de la agregación de elementos y de la capacidad de aprendizaje para la adaptación permanente así:

- La acción que toma el agente durante un tiempo, esta generada por las diferentes estructuras de conocimiento que los agentes que componen el sistema van siguiendo.

- Los agentes están conectados entre sí mediante bucles de retroalimentación, pero ningún componente individual dicta el comportamiento del sistema total, sino que este emerge de las interacciones entre ellos, vale decir el sistema se auto-organiza.

Para lo dicho se hace necesario encontrar estructuras que al mismo tiempo que integran y cohesionan sean flexibles para garantizar el cambio que permite la adaptación y la viabilidad

En la dirección y el liderazgo, ya que en un entorno altamente cambiante y complejo se requiere que la dotación de potencial humano sea capaz de iniciativa, automotivación, creatividad e innovación; características que el liderazgo del pasado no permitía y que ahora un liderazgo que principalmente oriente y coordine las decisiones y acciones que agentes empoderados llevan adelante, puede facilitar caminos de eficacia y eficiencia que permiten, al mismo tiempo, el aprendizaje y la adaptación

En el concepto de control, dado que en un ambiente alta y súbitamente cambiante se requiere correcciones sumamente rápidas, y dicho más exactamente correcciones en tiempo real, para alcanzar este fin, la falta de seguridad en la predicción para una planificación confiable, hace necesario disponer de algún medio que permita esa corrección inmediata, lo que lleva obligatoriamente a un cambio en la concepción de los mecanismos de control.

En relación directa con lo dicho y a modo de ejemplo, en los últimos tiempos, en opinión de muchos autores, el diseño de las organizaciones está pasando de las estructuras verticales a las colaborativas; prefiriendo estructuras basadas en redes, buscando un equilibrio entre control y aprendizaje, entre jerarquía y red, para lograr o alcanzar una organización flexible, adaptable e inteligente.

Adicionalmente, se debe indicar que todos los sistemas complejos adaptativos como la empresa comparten las mismas propiedades o características comunes, esto es: auto-organización, no- linealidad, memoria

distribuida, creatividad y capacidad de adaptación. De igual manera es importante enfatizar que dado que los sistemas complejos tienen un comportamiento impensado, la gestión organizacional que se fundamenta en el orden y el control (en su significación tradicional), al parecer ya no es efectiva; pero si las reflexiones se realizan desde los aportes de la teoría de la complejidad, podría afirmarse que las organizaciones ya están llevando a cabo acciones, basadas en este tipo de ópticas.

La organización empresarial como sistema adaptativo complejo es la antítesis de la organización tradicional. Al ser un sistema caracterizado por la emergencia, la auto-organización y la evolución, implica diseños organizacionales a partir de nuevos paradigmas que consideran la búsqueda de inestabilidad limitada, desarrollo de operaciones en ausencia de controlador central (líder, gerente, coordinador) y de parámetros que restrinjan la acción individual (procedimientos, estándares, protocolos y demás) (Arévalo y Bohórquez, 2013) necesitan nuevos conceptos de control más cercanos a los que usan los sistemas vivos y que ya están en desarrollo

El requisito de estructuras disipativas (alejada del equilibrio) se manifiesta a través de la incesante búsqueda de inestabilidad limitada o dicho de otra manera, la organización debe evitar tanto el equilibrio como el caos, como condición fundamental para mantener la viabilidad.

El equilibrio ha sido la principal característica de la administración desde la corriente de pensamiento principal (tradicional); sin embargo, al considerar a la organización como ser vivo, la orientación hacia estados estables pierde relevancia y pertenencia (Arévalo y Bohórquez, 2013).

Si se mantiene la organización en un equilibrio estable ello se convierte en serio impedimento para alcanzar creatividad, generar innovaciones y la capacidad de responder a condiciones alta y bruscamente cambiante del entorno.

Lo que se ha expuesto en este trabajo permite tomar consciencia de un fenómeno que perturba gravemente a las organizaciones, sin que pueda muchas veces darse cuenta acerca de dónde está el origen del problema. Tal como lo plantean muchos autores importantes, la complejidad es una de las más grandes amenazas que afectan a las empresas de este tiempo si ellas no se adecuan a la nueva realidad, tal como lo han expresado J. Holland (1996), A. Battram (2001), E. Morin (2011), H. Marioti, R. Wood (2000); por citar los más representativos.

No cabe duda que a partir de este trabajo conceptual y teórico, se abren nuevos caminos investigativos, no sólo para complementar y potenciar la literatura que ya existe sobre la materia, sino que también generará espacios

aplicar estas perspectivas o marcos teóricos a las indagaciones que se realicen en las organizaciones tanto públicas, como privadas y también del tercer sector.

### Notas

1. Resulta interesante y estimulante reconocer que lo que señala Luis del Prado, es la misma opinión que plantea F. Capra en “Conexiones Ocultas, 2003”.

### Referencias Bibliográficas

- ALLEN, Peter; MAGUIRE, Steve; MCKELVEY, Bill (Eds.). 2011. **The Sage Handbook of Complexity and Management**. Editorial Sage Publications Inc. London (Great Britain).
- ASHBY, W. Ross. 1956. **An Introduction to Cybernetics**. Editorial Chapman & Hall. London (Great Britain). Disponible en internet: <http://pcp.vub.ac.be/books/IntroCyb.pdf>. Consultado el 03.08.2014.
- ANDERSON, Philip. 1999. Perspective: Complexity theory and organization science. **Organization science**. Vol. 10. N° 3: 216-232.
- BATTRAM, Arthur. 2001. **Navegar por la complejidad**. Ed. Granica. Barcelona (España).
- BEER, Stafford. 1972. **Brain of the Firm. The Managerial Cybernetics of Organizations**. Allen Lane. Penguin Press. London (Great Britain).
- BEER, Stafford. 1972 b. **Cibernética y administración**. Compañía Editorial Continental S.A. México DF (México).
- BEER, Stafford. 1979. **The Heart of Enterprise**. John Wiley and Sons Ltda. New York (Estados Unidos).
- ARÉVALO, Luz y BOHÓRQUEZ, Esperanza. 2013. La organización empresarial como sistema adaptativo complejo. **Estudios Gerenciales**. Vol. 29. N° 127: 258-265. Boisot y Child (1999)
- BOISOT, Max y CHILD, John. 1999. Organizations as adaptive systems in complex environments: The case of China. **Journal Organization Scienc**. Vol. 10. Issue 3: 237-252.
- BRIGGS, John y PEAT, David. 1990. **Espejo y reflejo: Del caos al orden**. Ed. Gedisa S.A., Barcelona (España).
- CAMAZINE, Scott, et al. 2003. **Self-organization in Biological Systems**. Princeton University Press. Princeton (Estados Unidos).
- CAPRA, Fritjof. 2003. **Las Conexiones Ocultas**. Editorial Anagrama; Barcelona (España).

- CAPRA, Fritjof. 1996. **La trama de la vida**. Anagrama S. A, Barcelona. Original edition in English. "The Web of life ". Anchor Books. New York. (Estados Unidos).
- DEL PRADO, Luis. 1999. El desafío del diseño para enfrentar la complejidad. **Boletín de lecturas Sociales y Económicas**. UCA. FCSE. Año 6. N°. 29: 9-16.
- ESPINOSA, Alejandra y PORTER, Thomas. 2011. Sustainability, complexity and learning: insights from complex systems approaches. **The Learning Organization**. Vol. 18. N° 1: 54-72.
- GELL-MANN, Murray. 1994. **Complex adaptive systems**. En: Cowan G.A., Pines D., Meltzer D., editors. *Complexity: Metaphors, Models and Reality*. (Mexico)
- HAECKEL, Stephan. 2000. **La empresa adaptable**. Editorial: McGraw-Hill Interamericana, (México).
- HALL, Richard. 1972. **Organizaciones: Estructura y Proceso**. Ed. Prentice Hall, Madrid (España)
- HOLLAND, John. 1996. **Redes de neuronas artificiales y algoritmos genéticos**. Universidad de Michigan (U.S.A).
- KÜHN, Thomas. 1971. **La estructura de las revoluciones científicas**, Ediciones del Fondo de Cultura Económica (México)
- LIMONE, Aquiles y Cademartori, DAVID. 1989. **La empresa una red de transformaciones**. Ed. Conosur
- MARIOTTI, Humberto. 1999. Autopoiesis, cultura y sociedad. Disponible en <http://www.geocities.com/pluriversu/autopoi>. Html. Consulta: nov. 2010.
- MATURANA, Hunberto y VARELA, Francisco. 1974. **De máquinas y seres vivos**, Ed. Universitaria, Santiago (Chile).
- MÉLÈSE, Jacques. 1979. **Approches systémiques des organisations: vers l'entreprise à complexité humaine**. Ed. Hommes et Techniques, Paris (Francia)
- MITLETON-KELLY, Eve.. 2005<sup>a</sup>. **Designing a new organisation: a complexity approach**. En European conference on research methods in business and management studies (ECRM), Paris.: 21-22.
- MITLETON-KELLY, Eve. 2003. **Ten principles of Complexity & Enabling Infrastructures**. London School of Economics; Londres (Ingalettra).
- MORÍN, Edgar. 2011. **Introducción al Pensamiento Complejo**. Gedisa Editorial S.A. Barcelona (España).

- PINO, Esther. 2015. Una aproximación histórica a la teoría general de los sistemas. **Transformación**. N° 11(1): 70-81. Disponible en: <http://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/8/8> Consultado el 03.08.2015.
- REY, Amalio. 2011. Estrategia de la complejidad: Espíritu-wiki vs Planificación. Disponible en: <http://www.emotools.com/contents/articulos-y-blogs/amalio-rey-estrategia-de-la-complejidad-espiritu-w/>. Consultado el 03.03.2015.
- STACEY, Ralph 1995. The science of complexity: An alternative perspective for strategic change processes. **Strategic Management Journal**. N° 16(6): 1986-98.
- STACEY, Ralph. 1996. Management and the science of complexity: If organizational life is nonlinear, can business. **Research Technology Management**. N° 39(3):3-8.
- VARELA, Francisco. 1989. **Autonomie et Connaisance**. Editions du Seuil. Paris (Francia).
- WOOD, Robin. 2000. Managing Complexity. **The Economist/Profile Books Ltd**.



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

---

# opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales.

Año 31, N°78 \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en diciembre de 2015, por el Fondo Editorial Serbiluz, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[produccioncientifica.luz.edu.ve](http://produccioncientifica.luz.edu.ve)