

# **ORGANIZACIONES COMPLEJAS**

**Dr. Felipe Lara-Rosano**

**Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET)**

**Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)**

## **RESUMEN**

Una organización compleja es un sistema adaptivo de carácter social, conformado por seres humanos como integrantes básicos, que cumplen diferentes funciones en una estructura apropiada de división del trabajo, para cumplir con la misión y los objetivos que tienen tanto el sistema como sus integrantes.

Palabras clave: organizaciones, diagnóstico, complejidad, gestión

## **ABSTRACT**

A complex organization is an adaptive social system, with human beings as basic elements, that assume different functions according to a given labor division structure to fulfill the mission and objectives of the organization and its elements.

Keywords: organizations, diagnostics, complexity, management

## **1. INTRODUCCION**

En el presente contexto, en el que la información y la comunicación se hacen omnipresentes, se ha señalado, cada vez con mayor insistencia, la necesidad de un cambio en las organizaciones mismas para darles mayor presencia, flexibilidad, eficiencia y dinamismo (McMillan, 2008). Esto implica un reto que no es menor ni cosmético: es necesario investigar y proponer los modelos, medios y herramientas que posibiliten el desarrollo, uso, integración y apropiación de nuevas estrategias y métodos de planeación y gestión a la práctica organizacional. Esto conlleva al diseño de nuevos ambientes de gestión, al desarrollo de distintas formas de

interacción (Stacey, 2001), así como elaborar planes y programas de acción más flexibles y adecuados a estas circunstancias, al tiempo que se mantienen estándares de calidad y excelencia.

Para ello, se ha tomado en cuenta que, a partir de los años 80 del siglo XX, se desarrolló un nuevo enfoque de la ciencia que ha revolucionado la Física, la Química y la Biología (Nicolis & Prigogine, 1994) y que es el Enfoque de los Sistemas Complejos, que comprende entre otras la teoría de los sistemas autoorganizados (Holland, 1995), la teoría de los sistemas adaptivos complejos (Gros, 2008), la teoría de la dinámica de las redes sociales (Newman, Barabási & Watts, 2006), la teoría del caos (Eve, 1997) y la geometría fractal (Mandelbrot, 1987), apareciendo además enfoques de teoría social basados en la interacción de sus elementos (Epstein, 2006, Epstein & Axtell, 1996), la autoorganización y la emergencia social (Sawyer, 2005). Entre estos últimos enfoques destacan el constructivismo social (Giddens, 1991, 1998) el interaccionismo simbólico (Blumer, 1969, Hewitt, 1976) y las comunidades de práctica (Wenger, 1998).

En este trabajo se trata de proponer una metodología para el diagnóstico dinámico de una organización desde el punto de vista de las Ciencias de la Complejidad y de las nuevas teorías sociales, con el fin de mejorar la operación y la gestión de la organización.

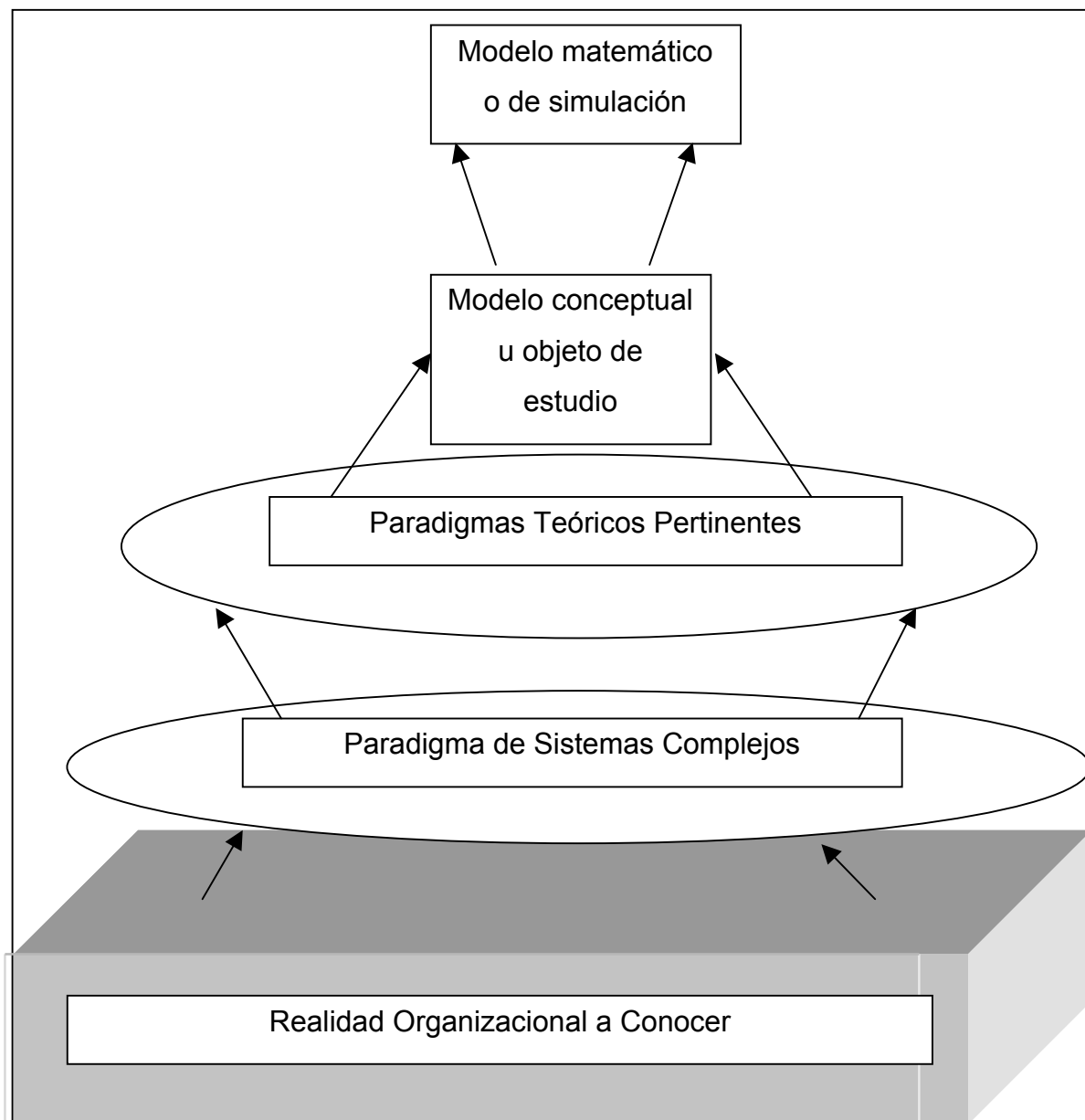
## **2. LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA COMPLEJO**

El conocimiento es la construcción, por parte del sujeto que conoce, de una representación conceptual del objeto o proceso que es conocido, de manera que esta representación sea un reflejo adecuado de la realidad. Este proceso de construcción de un modelo conceptual de la realidad a partir de las experiencias constituye un proceso epistemológico.

Este proceso epistemológico se auxilia de un instrumento, que es el paradigma (Lara-Rosano, 1990), que le permite interpretar dicha realidad a partir de una visión del mundo.

Un paradigma está integrado por un conjunto de conceptos básicos o categorías, estructurados en un sistema de relaciones que da cuerpo a una teoría sobre la realidad. El modelo conceptual de la realidad, resultado de una construcción a través del paradigma, constituye el objeto de estudio donde ya se pueden definir problemas y soluciones específicos.

En ciertos ámbitos, como la física, la química, la economía y algunas ramas de la administración los modelos conceptuales de la realidad, mediante supuestos pertinentes, pueden dar lugar a modelos matemáticos o de simulación, que permiten investigar con mayor detalle el comportamiento de los elementos investigados. (Figura 1 Esquema metodológico para la construcción del objeto de estudio)



Uno de los paradigmas desarrollados en los últimos años para auxiliar en la definición del objeto de estudio es el paradigma de los sistemas complejos. A través de él, una porción de la realidad bajo estudio se conceptualiza como un sistema complejo en tanto que el resto pasa a ser el entorno o ambiente del sistema. A partir de categorías de las Ciencias de la Complejidad se desarrolla un proceso de interpretación de la dinámica del objeto de estudio en el que porciones de éste se van estructurando funcionalmente en un modelo explicativo de su comportamiento.

Un sistema complejo es aquél compuesto en forma jerárquica por subsistemas interrelacionados, cada uno de los cuales contiene a su vez sus propios subsistemas y así sucesivamente hasta llegar a ciertos componentes elementales del sistema complejo y que presenta en todos sus niveles interacciones y retroalimentaciones de carácter no lineal y dinámico. En los elementos de cada nivel, en virtud de sus interrelaciones, emergen propiedades que no presentan ninguno de sus componentes de nivel inferior. Por ejemplo, el cuerpo humano vivo está compuesto en forma jerárquica por diferentes sistemas y aparatos, cada uno de los cuales se compone de órganos, entre los cuales existen interrelaciones y retroalimentaciones de carácter no lineal y dinámico y en cada nivel aparecen propiedades emergentes que no presentan ninguno de sus componentes. Por ejemplo, el aparato digestivo puede procesar un alimento, descomponiéndolo en sus elementos constitutivos y absorbiéndolos en la sangre, sin que ninguna de sus partes aislada pueda hacerlo.

El estudio de un sistema complejo implica entonces introducir las nociones de totalidad, jerarquía, autoorganización y emergencia y analizar los fenómenos que se dan en él como derivados de propiedades que surgen de la totalidad y no son manifiestas en las partes (Mitchell, 2009).

Una organización es un sistema adaptivo complejo de carácter social, conformado por seres humanos como integrantes básicos, que cumplen diferentes funciones en una estructura apropiada de división del trabajo, para cumplir con la misión y los objetivos que tienen tanto el sistema como sus integrantes.

La organización tiene propiedades que adquieren valores y definen su estado. Estas propiedades resultan del proceso de interacción entre los integrantes del sistema, llamado composición sistémica. La composición sistémica no es una mera agregación. Los componentes interactúan y la interacción genera estructuras complicadas y un orden nuevo. Los sistemas son totalidades con sus propias propiedades. La composición sistémica a gran escala produce por evolución emergente una alta complejidad (Mitchell, 2009).

Las organizaciones son sistemas abiertos, porque requieren y se encuentran en activa interacción con un entorno complejo constituido por el medio natural, la infraestructura artificial y el medio social en el que actúan. En este proceso de interacción, una organización va cambiando de estado con el tiempo y los estados que va ocupando son producto de dos factores:

- a) La dinámica interna propia de la organización que, conforme el tiempo avanza, transforma el estado presente en un nuevo estado diferente.
- b) La intervención de parámetros exógenos que alteran de manera previsible o imprevisible el estado de la organización.

La dinámica interna de una organización no surge espontáneamente en el presente, sino es siempre resultado de un proceso histórico. Por consiguiente, en el diagnóstico de tal dinámica debe contemplarse siempre el pasado de la organización.

Por todo lo anterior, la dinámica interna de una organización se manifiesta en toda su complejidad cuando trata de analizarse para su diagnóstico. En este análisis no se pueden ignorar las interacciones entre las partes en cada uno de los niveles jerárquicos, ni dichas interacciones pueden aislarse, descontextualizándolas, de su entorno natural, artificial y social, sino que tanto las interacciones como los diferentes aspectos del entorno forman parte inseparable de dicha dinámica. Esta característica convierte al proceso de análisis de la dinámica en un proceso complejo en el que generalmente deben intervenir varias áreas del conocimiento en forma transdisciplinaria.

En los sistemas complejos que comprenden integrantes teleológicos que persiguen objetivos propios como sucede en una organización, es necesario aplicar conjuntamente el enfoque causal y el enfoque teleológico,.

En efecto, para el análisis de una organización, se debe tomar un punto de vista teleológico o intencional (Ackoff, 1972) para considerar tanto la influencia de mecanismos causales como de mecanismos teleológicos y anticipatorios en el comportamiento del sistema y de sus integrantes, lo que permite considerar la organización motivada por sus objetivos y, al mismo tiempo, visualizarla con un enfoque causal, para poder tomar en cuenta los factores históricos y estructurales que han llevado a la organización a su situación actual.

### **3. ANALISIS ORGANIZACIONAL COMO SISTEMA COMPLEJO**

La metodología para el análisis organizacional como sistema complejo comprende las siguientes etapas:

1. Análisis sistémico de la organización
2. Análisis de la dinámica de la organización
3. Integración del diagnóstico.

#### **3.1. Análisis sistémico de la organización.**

El análisis sistémico de la organización consiste en construir, utilizando las categorías de los sistemas complejos y con ayuda de un marco teórico transdisciplinario, un modelo conceptual de la organización (Lara-Rosano, 1990).

El análisis sistémico de la organización abarca la siguientes fases:

Identificación de los elementos de la organización en sus diferentes niveles, sus funciones y sus interrelaciones.

Análisis del entorno de la organización.

Análisis de la estructura de la organización.

Identificación de los elementos de la organización.

Existen dos tipos de elementos en la organización: los elementos deterministas o causales y los elementos teleológicos o intencionales.

Los elementos deterministas o causales son aquellos a los cuales, al aplicarles un estímulo dado (la causa), producen siempre una respuesta previsible (el efecto), de acuerdo con el estado interno del elemento.

Un elemento determinista o causal se puede representar mediante el modelo de caja negra, como un bloque cuyo contenido se desconoce, pero que tiene una estructura tal, que transforma un conjunto de entradas que le llegan de su entorno en un conjunto de productos o salidas únicamente determinado por las entradas mencionadas y el estado del elemento.

Los elementos teleológicos o intencionales son aquellos que tienen objetivos propios. Estos objetivos propios no tienen todos la misma prioridad para el elemento e incluso pueden ser mutuamente contrapuestos, por lo que una tarea indispensable en la definición de estos elementos no es solo identificar sus objetivos, sino estimar la prioridad de éstos para el elemento y si existen conflictos entre ellos.

Se distinguen dos tipos de objetivos:

a) Los objetivos propios, que son los propósitos que se fija a sí mismo cada elemento teleológico. La definición de objetivos propios indica una cierta autonomía del elemento, ya que dichos objetivos son un reflejo de sus propios intereses.

b) Las funciones, que son los propósitos que un suprasistema impone a sus sistemas componentes, con el fin de que colaboren para que el suprasistema cumpla con sus propios objetivos. Las funciones son definidas por el suprasistema y asumidas por el elemento componente, lo que implica una dependencia normativa o heteronomía.

Los elementos teleológicos deben entonces definirse, tanto en términos de objetivos propios, como de funciones, especificando: (Gelman & Negroe 1982)

Los objetivos propios del elemento.

Las funciones o papeles que desempeña el elemento dado en su suprasistema.

Las relaciones que establece el elemento dado con otros elementos de su mismo nivel y que son parte del mismo suprasistema.

Las funciones que desempeñan en el elemento dado cada uno de sus subsistemas que lo componen.

Las relaciones de colaboración, conflicto y explotación que se establecen entre los diferentes integrantes teleológicos a todos los niveles.

Para la integración los diferentes elementos de la organización en un objeto de estudio se utiliza el microanálisis sintético.

En el microanálisis sintético el objeto de estudio se visualiza como una totalidad. Este enfoque permite explicar el comportamiento de la organización a nivel holístico, a través de una macrodescripción y un macroanálisis.

La macrodescripción caracteriza concisamente las grandes características de la organización en términos de conceptos globales. Por ej. el capital, el pasivo, el activo, la participación en el mercado, el número de empleados, etc. Ello condensa el universo de microconfiguraciones en unas cuantas macrovariables informativas. Su enfoque es sintético analítico. Las macrodescripciones utilizan macroconceptos relacionados con sistemas como totalidades y no se refieren a sus integrantes.

Cuando se ha definido la organización como totalidad y reconocido su naturaleza compuesta, se empiezan a buscar los micromecanismos subyacentes, que constituyen las microexplicaciones.

La microdescripción caracteriza a la organización en términos de los estados de sus integrantes más relevantes. Por ej. el estado de las ventas por productos, la cartera de clientes y de proveedores, el número de plantas y de sucursales, etc. La cantidad de información requerida es grande porque el número de estados posibles crece exponencialmente con el número de integrantes, por lo cual debe hacerse una selección de aquéllos elementos más determinantes para el problema que se tiene entre manos.

Como resultado de la microdescripción en el contexto de la macrodescripción puede construirse ya un modelo sistémico de la organización utilizando alguna de las técnicas más probadas, que permitan la simulación interactiva, tal como la dinámica de sistemas.



Los sistemas afectan y son afectados por la realidad inmediata a ellos. Esta porción de la realidad que puede afectar al sistema o ser afectada por éste es lo que se denomina ambiente o entorno del sistema. (Aldrich 1979)

En el análisis del entorno, deben identificarse:

La estructura del entorno, es decir, el sistema de relaciones que establecen entre sí los distintos elementos de dicho entorno, así como la naturaleza de éstas.

Las amenazas del entorno, que son comportamientos potenciales del entorno que pueden afectar negativamente a la organización. Por ejemplo, la aprobación de nuevas regulaciones fiscales puede constituir una amenaza para ciertos sectores exportadores o importadores.

Las oportunidades del entorno, que son comportamientos potenciales del entorno que pueden afectar positivamente a la organización. Por ejemplo, la incorporación de México al MERCOSUR puede representar una oportunidad para empresas manufactureras con productos baratos y de buena calidad.

C) Definición de la estructura de la organización.

Dentro de la definición de la estructura de la organización, hay que especificar elementos tales como (Ackoff, 1999):

El tipo de organización: pública, privada o mixta.

Su proceso de trabajo, incluyendo tipo de insumos, operaciones y transformaciones que efectúa, tipo de productos intermedios y finales y eficiencias parciales y totales.

Evaluación del desempeño pasado y presente, incluyendo la evaluación de las decisiones tomadas.

Estructura de poder formal, incluyendo su organigrama formal, la distribución del poder de decisión y la participación de los diferentes puestos en las responsabilidades de la organización.

Estructura de poder informal de la organización, vías paralelas de decisión y grupos de influencia; organigrama informal.

Políticas generales de la organización y cultura organizacional, reglas de juego de la organización, valores fomentados, tolerados y combatidos.

Políticas de personal: selección, admisión, formación, promoción y sustitución de personal.

Diagramas de flujo de información al interior y al exterior de la organización.  
Emisores, transmisores, receptores y procesadores de información, eficiencia y calidad de la información.

### **3.2. Análisis de la dinámica de la organización**

El análisis de la dinámica de la organización tiene por objeto analizar la evolución temporal de la organización a partir de un tiempo inicial, con el fin de conocer los determinantes de esta evolución temporal, incluyendo sus atractores con sus cuencas de atracción, sus atractores inerciales, sus bifurcaciones, sus estados caóticos, sus atractores extraños, sus situaciones al borde del caos, sus transformaciones emergentes y sus procesos o intentos de autoorganización y poder estimar sus posibilidades de comportamiento futuro, considerando la posibilidad de estabilidad al borde del caos como organización adaptiva compleja y diversos escenarios de su entorno.

Al analizar la organización desde el punto de vista dinámico, el primer paso es definir sus variables que son de tres tipos (Lara-Rosano, 1990):

- Variables de estado de la organización, cuyos valores determinan su estado interno en un instante cualquiera y en el cual va comprendida la historia de la propia organización. Cuando se construye el modelo matemático de la organización, el número de variables de estado determina el orden del modelo.
- Variables de entrada de la organización que son de dos tipos: los insumos y los parámetros exógenos.

Los *insumos* constituyen las diferentes especies de materia, energía o información que recibe la organización de su suprasistema o de su entorno para procesarlas y obtener las salidas, productos o resultados que entrega a dicho entorno.

Los *parámetros exógenos* son aquellas variables que provienen del entorno de la organización o de su suprasistema pero que, a diferencia de los insumos, no constituyen la materia sobre la que actúa la organización, sino que afectan su

propio funcionamiento. Existen dos tipos de parámetros exógenos: Los parámetros exógenos de control y los parámetros exógenos contingentes.

Los *parámetros exógenos de control* son aquellos susceptibles de ser manipulados directamente de manera intencional, con el fin de llevar a la organización a un estado predeterminado. Estos parámetros implican siempre una teleología. Por ej. La contratación de empréstitos.

Los *parámetros exógenos contingentes* son aquellos que provienen del entorno y que pueden afectar la función o estructura de la organización de manera imprevista. Por ej. Una devaluación.

Variables de respuesta de la organización, que, generadas en la organización, son proyectadas al entorno como productos o servicios y son el resultado de la acción de las variables de control sobre la organización y dependen del estado de ésta. Las variables de respuesta se llaman también variables de salida y tienen como característica fundamental la de ser observables y servir de base a la evaluación del desempeño de la organización.

La definición de las variables significativas de entrada, de estado y de respuesta en una organización dada es una de las fases críticas de su estudio, porque de ella depende, en gran medida, el éxito de las siguientes etapas, así como su utilidad y confiabilidad.

Las variables de estado de la organización definen un espacio multidimensional que es el *espacio de estados o espacio de fase* de la organización (Boccaro, 2004). En todo problema práctico, estas variables de estado o ciertas funciones de éstas se ven restringidas a tomar valores dentro de cierto rango, definiendo un *espacio de estados factibles*. La determinación de estas restricciones involucra un estudio cuidadoso de la organización y de sus interacciones con su medio.

La determinación del espacio de estados factibles de la organización es esencial porque define los límites y alcances de las soluciones factibles y por tanto las estrategias y heurísticas más apropiadas para la búsqueda eficiente de soluciones operativas a los problemas planteados. Asimismo permite identificar restricciones críticas sobre las que se podría actuar para modificarlas y así ampliar las posibilidades de solución de problemas de la organización.

Una organización puede ser regular o caótica, dependiendo del comportamiento de grupos de trayectorias posibles. Una organización es *regular* si trayectorias cercanas permanecen cercanas a medida que evolucionan. Una organización es *caótica* si trayectorias inicialmente cercanas se separan con el tiempo a una tasa exponencial, sin que intervengan factores externos. La divergencia exponencial vuelve a los procesos caóticos impredecibles a la larga, porque amplifican pequeños errores en las condiciones iniciales.

Si las trayectorias de un sistema que provienen de diferentes estados iniciales convergen a una región limitada del espacio de estados, ésta se llama un *atractor* y los estados iniciales de las trayectorias convergentes forman la *cuenca de atracción*.

Los sistemas que llegan a un atractor permanecen en él, a menos que intervengan fluctuaciones del entorno. Un sistema dinámico puede tener dos o más atractores, cuyas cuencas de atracción están separadas por fronteras llamadas *separatrices*.

La identificación de atractores se hace con base en un análisis de las etapas pasadas de la organización en las que gozó de estabilidad, sin cambios notables por parte del entorno, e identificando los valores de las variables de estado en esas circunstancias. Las regiones del espacio de estados cubiertas por estos valores de las variables de estado constituyen los atractores de la organización. Cuando la organización presenta grandes períodos de estabilidad en estados próximos, el conjunto de estos estados constituye un *atractor inercial*.

Este tipo de atractor inercial, tiene tres características:

- a) Es eficiente, en cuanto la organización ya no tiene que efectuar nuevas búsquedas de nuevos estados con nuevos costos.
- b) Como no hay estados nuevos, la organización no tiene costos de aprendizaje para saberse manejar en esos estados.
- c) La organización conserva sus sistemas de relaciones ya establecidas con su entorno, y disfruta entonces de la comodidad de un estatus quo estable.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, aunque a veces la inercia garantiza la supervivencia y el crecimiento de la organización en un entorno estable, la misma inercia puede conducir a una falta de adaptación frente a cambios ambientales

intempestivos y a un deterioro de la aptitud de la organización. Asimismo, la inercia le impide buscar mejores estados que le permitan cumplir mejor con sus objetivos.

Las *bifurcaciones* son puntos en el tiempo donde hay una gran inestabilidad y varias alternativas de desenvolvimiento de la organización, por ejemplo una devaluación brusca o una situación de quiebra. El camino a tomar depende de decisiones en el seno de la organización, incluyendo la falta de éstas. La detección de bifurcaciones en el pasado de la organización permite identificar situaciones en el pasado donde las oportunidades y amenazas del entorno jugaron un papel definitivo en la toma de decisiones y el comportamiento de la organización y permite estar alerta en futuras bifurcaciones para manejar óptimamente la dinámica de la organización.

Las *regiones de caos*, son aquellas en las que el comportamiento de la organización es totalmente irregular y no predecible, existiendo una gran incertidumbre en los estados que en el futuro asuma la organización. El caos se refiere a las organizaciones o a algunas variables de ellas y no a sus integrantes. Las regiones de caos se pueden identificar en los registros y la historia de la organización y permiten detectar aquellas etapas de turbulencia y cambios por las que tuvo que pasar la organización en su proceso de nacimiento y consolidación. El caos, sin embargo, no es algo necesariamente negativo, puesto que lo impredecible, lo diverso, lo variado crea la novedad y la novedad es la autora de un nuevo orden, al dar soluciones nuevas a problemas complejos (Kauffman, 1993).

Los atractores en los cuales los sistemas dinámicos se comportan caóticamente se llaman *atractores extraños* (Ruelle & Takens, 1971). En una organización un atractor extraño puede contener dos o más puntos de equilibrio. En estos casos las trayectorias en el espacio de estados se ven atraídas a estos puntos de equilibrio, orbitando a su alrededor, pero sin caer en ellos, sino escapándose sucesivamente hacia las cuencas de los restantes puntos de equilibrio, en una forma irregular y no repetitiva. Un ejemplo de dos o más puntos de equilibrio en una organización sería la distribución del poder en diversos sectores de la

organización, donde el poder gira alrededor de un sector durante cierto tiempo, para después desplazarse hacia otro sector. El tener atractores extraños es una propiedad emergente de la complejidad caótica. Los atractores extraños se detectan igualmente a partir de la historia y registros de la organización.

Una *organización al borde del caos* es más estable, predecible y controlable que una caótica. El balance entre orden y caos le permite a la organización la habilidad para evolucionar de manera innovadora. La planeación participativa sería un procedimiento al borde del caos que permite a la organización cambiar pero de una manera ordenada y auto organizarse sin intervención externa. Por lo tanto, este esquema de planeación participativa de una organización, al estar al borde del caos, con sus trayectorias impredecibles, es fuente de diversidad, variedad y creatividad en la dinámica humana y social. Así, lo impredecible, lo diverso, lo variado crea la novedad y la novedad es la autora de un nuevo orden, al dar soluciones nuevas a problemas complejos. En cambio en una organización regular su funcionamiento es predecible, puesto que no se aparta de lo establecido, y siempre da las mismas soluciones, funcionen o no, afectando su adaptabilidad frente a cambios en el entorno.

La estabilidad al borde del caos no es equilibrio ni falta de cambio: es una deriva hacia el cambio que traiga una mayor aptitud. En efecto, las organizaciones adaptivas complejas navegan entre estados moderadamente inestructurados de cambios lentos. Estas transformaciones proveen condiciones para la supervivencia de la organización adaptiva compleja y la conexión con el pasado requerida para el aprendizaje, el análisis y la reproducción. Esta navegación permite movimientos aleatorios para estimular la creatividad y la innovación.

Las regiones de estados .al borde del caos en una organización se detectan también por el análisis de su historia y sus registros.

La *potencialidad de la organización* se puede definir como su nivel de aptitud para alcanzar nuevas funciones y objetivos, enfrentando exitosamente las fluctuaciones del entorno.

La *aptitud* en un entorno dado es la probabilidad de éxito de una organización para sobrevivir y cumplir sus metas en ese entorno dado.

La aptitud depende entonces tanto del estado de la organización como del estado de cada uno de los sistemas del entorno con los que interacciona.

Para cada estado del entorno, se puede definir entonces una aptitud como una función de densidad de probabilidad de éxito, que recibe también el nombre de *paisaje de aptitud*, porque a nivel de un espacio de estados de dos dimensiones, tendría una forma más o menos rugosa como la superficie terrestre,

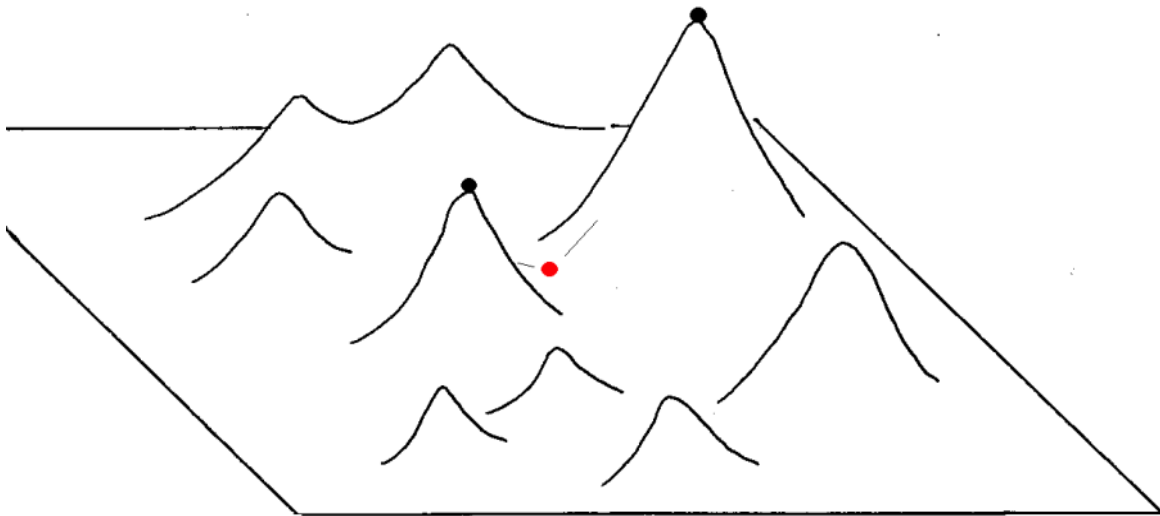


Fig. 2 Paisaje de aptitud para un entorno dado

con picos que significan una mayor aptitud y unas depresiones que significan una menor aptitud según los valores de las variables de estado en un entorno dado.

La rugosidad del paisaje de aptitud depende del número de integrantes de un sistema y de su grado de interacción. Si el entorno fuera estacionario, la organización tendría un solo paisaje de aptitud, el problema de estimar los puntos de mayor aptitud se definiría una sola vez y el problema de gestión del sistema se reduciría a llevarlo hacia estados de aptitud máxima. Sin embargo, en un entorno cambiante, hay tantos paisajes de aptitud como estados del entorno, con lo que el problema de la gestión del sistema para maximizar su aptitud se vuelve un problema complejo.

Por otro lado, los picos en un paisaje de aptitud no sólo varían en altura, sino en agudeza, lo que en probabilidad se llama curtosis (Marion 1995). Algunos de ellos son tan puntiagudos, que si la organización está en uno de ellos, el menor cambio en su estado, lleva a un cambio considerable en la aptitud de la organización, lo que puede redundar en su transformación en una organización inepta, en el mismo entorno.

En otros casos cuando el paisaje de aptitud es suave y tendido, puede haber cambios considerables en las variables de estado de la organización, sin que se altere mucho su aptitud: la organización es robusta en esa región de estados.

La rugosidad del paisaje de aptitud depende de la interacción entre las variables de estado de un sistema a través de retroalimentaciones, de tal manera que un cambio en una variable de estado sea compensado por cambios en otra.

La potencialidad de una organización está relacionada con los obstáculos, las fortalezas y las debilidades.

Los *obstáculos* son situaciones que dificultan el cumplimiento de las metas y afectan por lo tanto la potencialidad de la organización y pueden ser internos, que son debilidades que tienen su génesis en el interior de la organización y externos, que se originan en el entorno.

•Hay tres tipos de obstáculos internos: a) la falta de congruencia entre normas y prácticas, b) los conflictos entre los objetivos del sistema o de sus integrantes y c) los “cuellos de botella”.

a) La falta de congruencia entre normas y prácticas se refiere a las discrepancias entre lo que el sistema proclama como sus normas, objetivos y valores y lo que el sistema realmente practica a la luz de la evidencia empírica.

Por ejemplo, hay regímenes políticos que se llaman a sí mismos democráticos, postulando que persiguen el gobierno del y para el pueblo, cuando en realidad el poder político está en manos de un individuo o camarilla que todo lo decide a su arbitrio .

b) Otro tipo de obstáculos internos son los conflictos entre los objetivos del sistema o de sus integrantes.



Los conflictos son desgastantes para un sistema, en el sentido de que consumen atención, energía y recursos que deberían estar empleándose en cumplir con los fines propios del sistema.

c) Los "cuellos de botella" se definen como aquellas características que disminuyen la capacidad de comunicación, de procesamiento de información o de implantación de soluciones a problemas del sistema y que, en consecuencia, limitan el desempeño del sistema.

Las *fortalezas* son las cualidades de la organización o elementos de la misma que en el pasado le han permitido desempeñarse con un alto nivel de aptitud y alcanzar sus metas y que constituyen la fuente de sus ventajas comparativas en relación con otros sistemas similares y los principales determinantes de sus éxitos. Por ejemplo, una fortaleza en una organización puede consistir en sus recursos humanos bien preparados.

Las *debilidades* son los elementos y las características estructurales y funcionales del sistema que pueden impedir cumplir con sus funciones y objetivos y por tanto bajen el nivel de aptitud del sistema.

### **3.3 Integración del diagnóstico de la organización.**

El diagnóstico de la organización indica su estado actual y las discrepancias entre éste y sus objetivos, así como las causas de estas discrepancias.

En este diagnóstico deben quedar plasmados, asimismo, los obstáculos, debilidades y amenazas que sufre la organización para aproximarse a sus objetivos, así como las fortalezas, las potencialidades y oportunidades que conjunta.

El diagnóstico es, dada su naturaleza explicativa, un elemento imprescindible en cualquier intento de mejorar la dinámica de la organización.

Independientemente del diagnóstico específico de la organización que investiga su estructura, sus funciones, su estado, su entorno, su potencialidad y su dinámica, conviene comparar la organización en estudio con otras organizaciones similares, con el fin de evaluar su desempeño.

A este proceso de diagnóstico comparativo se le llama benchmarking y para poder realizarlo hay que adoptar un marco de evaluación común, integrado por categorías de análisis comunes e indicadores observables y medibles.

#### **4. CONCLUSIONES**

Se ha presentado un trabajo que se enfoca en el análisis de una organización desde el punto de vista de las Ciencias de la Complejidad, con el fin de mejorar el diseño y la gestión de la organización.

Para ello se presenta un procedimiento para el análisis sistémico de la organización, en la cual se parte de definir sus elementos, su entorno, su dinámica, sus variables, su espacio de estados, su estructura y su potencialidad para integrar un diagnóstico de la misma. Dentro de la dinámica de la organización, se identifican diversos elementos que definen su complejidad, tales como sus atractores, sus atractores inerciales, sus bifurcaciones, sus estados caóticos, sus atractores extraños, sus situaciones al borde del caos y sus procesos o intentos de autoorganización, lo cual puede servir de base a modelos de simulación para explicar la dinámica de la organización y mejorar sus procesos de gestión.

#### **BIBLIOGRAFIA**

Ackoff R. L. Re-Creating the Corporation: A Design of Organizations for the 21st Century, Oxford: Oxford University Press, 1999.

Ackoff, R.L. & Emery, F.E. (1972) On Purposeful Systems. Chicago Aldine Atherton,

Aldrich, H.E. (1979) "Organizations and environment". Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Blumer H. Symbolic Interactionism. Englewood-Cliffs NJ: Prentice-Hall 1969

Boccaro N. Modeling Complex Systems. Berlin: Springer. 2004

Epstein J. M. & Axtell R. Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up. Cambridge MA: MIT Press. 1996

Epstein J. M. Generative social science. Princeton, NJ: Princeton University Press 2006

Eve R. A. Chaos, Complexity, and Sociology: Myths, Models, and Theories. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc. 1997.

Gelman, O. & Negroe G. (1982). "La planeación como un proceso de conducción". Revista de la Academia Nacional de Ingeniería, México. Vol 1, No 4, 253-270.

Giddens A. Modernity and Self-Identity. Self and Society in the Late Modern Age, Cambridge: Polity Press 1991

Giddens A. The Third Way. The Renewal of Social Democracy Cambridge: Polity Press 1998

Gros C. Complex and Adaptive Dynamical Systems. Berlin: Springer. 2008

Hewitt J. P. Self and Society. Boston: Allyn & Bacon 1976

Holland J. H. Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity. Helix Books (Paperback). 1995

Kauffman S. A. The Origins of Order. Oxford: Oxford University Press. 1993

Lara Rosano F. (1990). "Metodología para la planeación de sistemas: un enfoque prospectivo". México: Dirección General de Planeación, Evaluación y Proyectos Académicos UNAM.

Mandelbrot B. Los Objetos Fractales. Barcelona: Tusquets Editores. 1987

Marion R. The Edge of Organization: Chaos and Complexity Theories of Formal Social Systems. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc. 1995

McMillan E. Complexity, Management and the Dynamics of Change. London: Routledge. 2008

Mitchell M. Complexity: A Guided Tour. Oxford: Oxford University Press. 2009

Newman M, Barabási A-L & Watts D. J. The Structure and Dynamics of Networks. Princeton: Princeton University Press, 2006

Nicolis G & Prigogine I. La Estructura de lo Complejo. Madrid: Alianza Editorial. 1994

Ruelle, D. & Takens, F. (1971). On the nature of turbulence. Communications in Mathematical Physics, 20, 167-192.

Sawyer R. K. Social Emergence: Societies as Complex Systems. Cambridge: Cambridge University Press. 2005

Stacey R. D. Complex Responsive Processes in Organizations. London:  
Routledge. 2001

Wenger E. Communities of Practice. Cambridge: Cambridge University Press 1998