

LOS CONCEPTOS DE ENTROPÍA Y EVOLUCIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN: LA TEORÍA EXELÍXICA DE LAS ORGANIZACIONES

Dr. Ricardo Tejeida Padilla¹
IPN, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
Programa de Ingeniería de Sistemas

RESUMEN

Desde los filósofos griegos se vislumbró la necesidad de un paradigma que permitiera llegar a una síntesis dialéctica entre métodos cuantitativos y cualitativos, considerándolos no como opuestos sino complementarios; es decir el enfoque sistémico.

El paradigma sistémico propugna la necesidad de no limitarse a explicar y comprender el fenómeno, sino que además se deben provocar cambios encaminados a mejorar la situación o el sistema. Centra su objetivo en la aplicación de los conocimientos para transformar la realidad. Dentro de la Teoría General de Sistemas se contemplan varias propiedades importantes de los sistemas, una de ellas es la evolución. La evolución, como propiedad de los sistemas, es un hecho tangible a distintas escalas, espaciales y/o temporales en el que los sistemas sufren una transformación progresiva. En el proceso evolutivo existen "formas intermedias estables" fuertemente evolutivas que posibilitan bifurcaciones (saltos evolutivos), a su vez facilitadores de esos procesos.

Después de la aparición del hombre, los procesos cognitivos tanto a nivel individual como a nivel grupal marcaron las etapas evolutivas. Quizás en este momento, la siguiente etapa evolutiva del hombre, sea la evolución dirigida al conocimiento de sí mismo y a la realización de la autotrasendencia. Esta etapa es inherente a los sistemas de actividad humana (organizaciones) que se desarrollan como unidad consciente.

Otra propiedad no menos importante es la entropía. La entropía como concepto de termodinámica ha pasado a formar parte del lenguaje de sistemas indicando el grado de desorden de un sistema. La entropía se puede considerar como la pérdida progresiva de las relaciones que forman un sistema, que bien puede ser una organización.

¹ Correo electrónico: <mailto:rtejeidap@ipn.mx>

Para lograr dirigir a los sistemas de actividad humana a un mayor nivel de complejidad y eficacia se hace necesario contemplar su entropía y evolución. Estas dos propiedades se mantienen en una relación de interacción mutua y afectan en buena medida a los sistemas afectando su equilibrio viable y su trascendencia.

En el avance de esta investigación, se discuten las aplicaciones potenciales de los conceptos de entropía y evolución en una nueva teoría propuesta para la administración llamada: "Teoría Exelíxica de las Organizaciones"

Palabras clave: entropía, evolución, organizaciones, administración

ABSTRACT

Since the Greek philosophers was glimpsed the necessity of a paradigm that allowed to establish a dialectical synthesis among quantitative and qualitative methods, considering them complementary; that is to say the systemic approach.

The systemic paradigm includes the necessity to explain and to understand the phenomenon and incorporate changes to improve the system. This paradigm centres its objective in the application of the knowledge to transform reality. The General Systems Theory studies several important properties of the systems, one of them is evolution. Evolution, as a property of the systems, is a tangible fact observed at a different space and temporary scales with a progressive transformation. In the evolutionary process there are stable and unstable intermediate forms that facilitate bifurcation (evolutionary jumps), producing the emergency of new attributes.

After the human appearance, the cognitive/learning processes marked the evolutionary stages. Maybe at this time, the humanity's following evolutionary stage could be the evolution directed to the knowledge of itself and to the realisation of the selftransendance; that stage is inherent to the human activity systems that are developed as a conscious unit.

Another, not less important property is entropy. Entropy as a concept of thermodynamic has become a part of the systems language indicating the degree of disorder and disorganisation of a system. Entropy can be considered as the progressive loss of the relationships that form a system that can be a human activity system.

To be able to direct the human activity system at a bigger level of complexity and effectiveness, it is necessary to contemplate its entropy and evolution. These two properties stay in a mutual interaction relationship, and they considerably affect the systems viable balance and transcendence.

Because this paper is a preliminary advance of an ongoing research, we will propose the potential applications of the entropy and evolution concepts, in search of a new theory in management science named: "Exelexic Theory of Organisations".

Keywords: entropy, evolution, organisations, management

INTRODUCCIÓN

En el mundo científico y en especial en las ciencias humanas se atraviesa por momentos en los que es difícil de explicar el comportamiento del hombre con las estructuras metodológicas heredadas del positivismo a la naturaleza dialéctica. Existe la presencia de una nueva dimensión en la revalorización de lo humano, con consecuencias en los planos epistemológicos y metodológicos. Este énfasis se inscribe en el debate que, sobre el papel protagónico de los paradigmas en la producción del conocimiento científico, impulsó con fuerza y novedad Thomas Kuhn. Su planteamiento sobre el avance de la ciencia en "zig-zag", refiriéndose, explícitamente, a las dudas, discontinuidades e incertidumbres manifiestas ante la aparición de un nuevo descubrimiento, constituye un interesante proceso pleno de complejidad.

Lo anterior supone nuevos modos de hacer y pensar la ciencia y sobre la ciencia que van tomando cuerpo de paradigma diferencial (o matriz disciplinar en términos kuhnianos), consecuente con la nueva postura del hombre como sujeto-objeto de conocimiento científico y de sus inseparables vínculos relacionales con el entorno que lo rodea.

El desplazamiento y gradual sustitución del modelo positivista en la investigación de lo social guarda estrecha unión con la naturaleza ontológica de lo humano como objeto de conocimiento y con el re-pensar el modelo axiomático de la ciencia clásica en cuanto a su impropiedad e inadecuación (Martínez, 1999) en disciplinas, cuya naturaleza compleja, las aleja del carácter lineal de otras. El hecho de que el comportamiento de lo social no es absoluto sino relativo, explica la manifiesta incapacidad del modelo positivista para comprender y abarcar, en su justa dimensión, los cambios y transformaciones sociales. La pretensión de universalidad epistemológica y metodológica puede convertirse así en un mito.

El paradigma científico-positivista centra su filosofía de la ciencia en lo que se dio en llamar la teoría verificacionista del significado. Newton y Descartes fueron sus principales exponentes (se le conoce como paradigma newtoniano-cartesiano), a Descartes se debe el dualismo absoluto mente-materia. Pudiera afirmarse que se privilegiaba a un único mundo compuesto por elementos y relaciones fijadas por las leyes de la lógica clásica (Najmanovich 2001), esta postura se radicalizó de tal manera que ha dominado la cultura a lo largo de varios siglos y aún cuando se observa la

presencia de un paradigma emergente, las universidades y centros de estudios de las ciencias actuales han enfrentado serias dificultades en el terreno episte-metodológico para adaptarlo y formalizarlo.

Ladrier (1978) expone la evolución que la ciencia ha sufrido desde la modernidad constituyéndose en una actividad institucionalizada, pragmática y transformada en factor de poder político. El mismo autor, aludiendo a la ciencia dice, "cuando haya perdido todo contacto con sus raíces especulativas, estará completamente agotada", con lo que confiere a la ciencia el papel de saber salvador y liberador de falsas creencias, enmarcándola en una concepción hermenéutica. Esta concepción no supone teorías que repiten la realidad observable sino las etapas constitutivas de la manifestación.

Desde los filósofos griegos se vislumbró la necesidad de un paradigma que permitiera llegar a una síntesis dialéctica entre métodos cuantitativos y cualitativos, considerándolos no como opuestos sino complementarios; es decir el enfoque sistémico. Platón decía: "Si yo encuentro alguien capaz de ver las cosas en su unidad y en su multiplicidad, he ahí el hombre del que seguiré su huella como a un Dios". El término de sistemas fue utilizado desde los filósofos griegos presocráticos y posteriormente fue formalizado por Ludwing von Bertalanffy (1901-1972) en su Teoría General de Sistemas (TGS) (Bertalanffy, 1976), definiendo el concepto como un conjunto de elementos interrelacionados entre sí con un propósito. En el paradigma sistémico se propugna la necesidad de no limitarse a explicar y comprender el fenómeno en estudio sino que además debe introducir cambios encaminados a mejorar la situación o sistema. Centra su objetivo en la aplicación de los conocimientos para transformar la realidad. Dentro de la TGS se encuentran varias propiedades importantes de los sistemas, una de ellas es la evolución. La evolución se define como la trascendencia de los sistemas por medio de su transformación progresiva con La evolución, como propiedad de los sistemas, es un hecho tangible a distintas escalas, espaciales y/o temporales. En el proceso evolutivo existen "formas intermedias estables" fuertemente evolutivas que posibilitan bifurcaciones (saltos evolutivos), a su vez facilitadores de esos procesos.

En la materia viva, hasta el período geológico conocido como Cámbrico, la evolución fue lenta, pero dada la aparición de formas intermedias estables, los seres vivos colonizan todos los nichos potencialmente habitables y continúan su proceso de diversificación de nuevas formas. En los procesos cognitivos, ciertas operaciones se constituyen como formas intermedias estables, propiciatorias de logros en ese sentido (Simon ,1979).

Otra propiedad no menos importante es la entropía. La entropía como concepto de la termodinámica ha pasado a formar parte del lenguaje de sistemas indicando el *grado de desorden de un sistema*.

La entropía se puede considerar como la pérdida progresiva y no recuperable de las relaciones que forman un sistema, que bien puede ser una organización.

Estas dos propiedades se mantienen en una relación de interacción mutua y afectan en buena medida a los sistemas, afectando su equilibrio viable y su trascendencia.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, existen pocos conceptos sistémicos que consideren a la administración como una ciencia, arte y profesión que opera sobre totalidades.

Los conceptos de entropía y evolución dotarán a la administración de 2 generalizaciones teóricas útiles principalmente en la planeación y en la toma de decisiones.

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar los conceptos de entropía y evolución como constructos generales propios de la teoría de la administración.

Objetivos específicos

- ❖ Reunir la información pertinente para elaborar los conceptos (constructos).
- ❖ Construir un modelo conceptual de la relación entre los dos conceptos.
- ❖ Incorporar los dos conceptos a la teoría general de la administración.

ESTADO DEL ARTE

La entropía en las organizaciones

La entropía en su origen, como concepto de termodinámica, ha pasado a formar parte del lenguaje de sistemas indicando el *grado de desorden de un sistema*. El proceso entrópico se puede considerar como la pérdida progresiva de las relaciones que forman un sistema, que bien pueden ser las relaciones dentro de una organización.

En general se puede decir que todo sistema está sujeto al proceso de entropía, por medio del cual va pasando de estados más ordenados a estados menos ordenados y finalmente al caos. Así, toda entidad, incluyendo a todo sistema y organización, está sujeta a la ley de la entropía como ley universal. En conjunto, la ley de la entropía con las otras leyes de esta categoría, conforman el marco de leyes fundamentales,

que hacen posible el nacimiento y desarrollo, de todas las entidades que existen en el universo, ya sean éstas naturales o diseñadas por el hombre.

Todo sistema concreto efectúa intercambio de materia, energía e información con su entorno todo el tiempo, de este intercambio resulta el proceso de entropía que afecta al sistema (Zahng, 2002, 3). La organización se puede considerar como un sistema viviente que es capaz de reaccionar con el medio que le rodea para poder mantener la función que cumple el propósito de su creación y mantenerse en equilibrio viable.

Desde el primer momento de su existencia, la organización esta sujeta a la entropía, lo cual la lleva al proceso de deterioro paulatino y siempre creciente. Obviamente, si se vigila la entropía, se puede llegar a controlar dentro de ciertos límites y modificar el ciclo de vida de la organización.

Si bien es cierto que la organización puede tomar recursos de su entorno para evitar el deterioro, no lo puede hacer por sí misma sino que este proceso tiene que ser iniciado y conducido por los propios elementos humanos que administran la organización o por agentes externos. Cuando la dirección de una organización es cerrada (sin contemplar el entorno), el fenómeno de la entropía la va deteriorando hasta extinguirla.

Si se desea mantener la identidad y el desarrollo de la organización, es necesario que sean tomados recursos contenidos en el medio donde está inmersa, tales recursos como son tecnología de innovación, procedimientos de mayor efectividad, financiamientos, elementos humanos de alta calificación, etc.; pueden detener el deterioro o bien restaurar el orden degradado, es decir, contrarrestar los efectos de la entropía y así prolongar la vida útil de la organización.

Los recursos y procesos requeridos para evitar el deterioro de la organización y, en general de cualquier sistema abierto, se les conoce como neguentropía y provienen del entorno o bien de los resultados del funcionamiento a través del proceso de la retroalimentación.

El considerar los medios para mantener activa la organización se requiere, como primer paso, llegar a conocer el estado entrópico de la organización.

Para los sistemas vivientes no se han desarrollado todavía procedimientos precisos para medir la entropía, más que nada por la enorme variedad de sistemas con características sumamente diferentes, sino solamente se han dado aproximaciones. Por ejemplo se propone medir la entropía en los sistemas económicos como la relación entre capital y las transacciones por unidad de tiempo, otra vez, como analogía con los sistemas termodinámicos (Goldrat en Badillo & Orduñez, 2003, 3).

En esos procesos de cambio de energía, orden e información hay pérdidas no recuperables, lo que va disminuyendo la capacidad para que el sistema organizacional

realice las funciones que le corresponde desarrollar. La concentración de energía, el orden mayor y la suficiente información van disminuyendo cada vez que se van alcanzando nuevos estados para el sistema, hasta que finalmente desaparecen (se pierde totalmente la utilidad de la energía, el orden requerido y la utilidad de la información). Este proceso de cambio es totalmente natural, siempre en la misma dirección y siempre se lleva a cabo.

En los sistemas de actividad humana, este proceso de cambio se refiere al orden o de estructura organizacional. Esto es, la organización durante su vida activa va pasando por varios estados, en cada uno de los cuales está cambiando su organización estructural siempre de más a menos. Si se le permite funcionar por sí misma sin una administración eficaz, poco a poco va perdiendo su capacidad de llevar a cabo sus funciones propias.

También, la entropía de la organización se interpreta como el deterioro que exhibe la organización después de un cierto período de actividad, lo que le resta capacidad de ejercer las funciones que se fijaron en su formación. En las organizaciones industriales este fenómeno se aprecia en varios aspectos, entre los que se puede mencionar la imposibilidad para cumplir los objetivos y metas planeados, pérdida de competitividad, de calidad, de ventas, de credibilidad y de algunos otros más. Afortunadamente, es posible detener o por lo menos disminuir este deterioro, y de esta manera mantener la permanencia de la organización con éxito.

Desafortunadamente, no existen a la fecha procedimientos específicos para medición de la entropía organizacional, lo que es una contrariedad, pues su conocimiento en alguna etapa es útil para tomar acciones correctivas y así detener el deterioro. Sin embargo algunos indicadores pueden ser adoptados para aproximarse al conocimiento del estado entrópico de la organización. Dependiendo del tipo de organización se seleccionan los indicadores propios, ya que no es posible considerar los mismos indicadores para toda clase de organización.

Se debe hacer un seguimiento estadístico del o de los indicadores seleccionados, y al comparar valores de un estado a otro (de un tiempo a otro) de la misma organización, se podrá determinar la tendencia que tiene el deterioro. A partir de esa estimación se podrán tomar las medidas que se consideren necesarias para conservar en mayor tiempo la existencia de esa organización con el éxito deseado.

Dentro de las organizaciones inventadas por el hombre, en este momento podemos citar el ejemplo, de las organizaciones industriales para llevar a cabo mediciones de entropía. "El control de desempeño que se sigue en una organización industrial, nos conduce a pensar que los indicadores más idóneos para estimar el estado entrópico de las organizaciones, son sugeridos por la práctica contable y financiera que se sigue actualmente en esos ámbitos durante los periodos de gestión, y que las mantienen

activas para cumplir en buena medida los objetivos y metas que se plantean. Los indicadores que a nuestro juicio pueden ser considerados, son los siguientes:

1. Demanda de productos o servicios.
2. Obsolescencia de activos fijos.
3. Valor intrínseco de la organización.
4. Volumen de producción.
5. Competitividad
6. Productividad.
7. Niveles de servicio
8. Retorno de la inversión.
9. Valor económico agregado

Fácilmente se puede observar que todos los indicadores propuestos se relacionan con la función de producción, ya que esto es esencial para el funcionamiento de la organización y el logro de sus objetivos socioeconómicos.

La combinación de algunos de los indicadores anteriores mejora la percepción de la condición entrópica de la organización y su grado de desorden" (Badillo & Orduñez., 2003,6).

Al conocer la condición entrópica en la organización, es evidente que se requieren llevar a cabo las acciones correctivas pertinentes para garantizar la sobrevivencia del sistema, su adaptación al entorno y su mantenimiento en equilibrio viable. Al llevarse a cabo se considera que el sistema evoluciona.

Con fundamento en lo expuesto anteriormente podemos decir que la entropía como concepto en la administración puede tener diversas aplicaciones, tal es el caso de teoría de la decisión, el análisis de negocios, procesos de decisión, diseño de organizaciones, entre otros.

La evolución en los sistemas de actividad humana

En el presente existimos dentro de un medio ambiente en donde la complejidad y la heterogeneidad de los cambios parecen ser una constante, hablar del futuro significa hablar de sobrevivencia, por ello se necesita una visión que permita superar las necesidades inmediatas así como las demandas futuras que den un porvenir deseado.

Anteriormente el pasado histórico se contemplaba como una serie de eventos relacionados entre sí en función casi del tiempo transcurrido. En la actualidad, por medio del desarrollo de técnicas novedosas que facilitan el análisis retrospectivo de la

historia, como al aceleramiento de la insurgencia, comunicación, interacción de rupturas en su secuencia, no solo somos más conscientes de ellas sino que las identificamos como la quinta esencia paradigmática que subyace en la llamada Evolución.

Autores que defienden la teoría creacionista cuestionan la validez de la teoría de la evolución mostrando argumentos, como la inexistencia de etapas intermedias en la secuencia evolutiva del hombre, o la generación espontánea de la autoconciencia, entre otros argumentos. A través de la historia el evolucionismo y el creacionismo se han considerado como antagónicos. Sin embargo, con la evidencia hasta ahora encontrada y con respeto a las creencias individuales, estas dos visiones se pueden considerar no como opuestas sino como complementarias haciendo uso de la complementariedad sistémica, ya que los dos conceptos forman parte de un sistema de nivel jerárquico superior, que es la evolución del universo.

La Evolución se refiere comúnmente a los procesos biológicos de desarrollo causados por la dinámica de la Biosfera en el planeta tierra. El descubrimiento de los estados sucesivos desde entidades poco desarrolladas hasta entidades altamente desarrolladas, cuyo último exponente es el ser humano en todas sus complejidades actuales. Las primeras investigaciones fueron realizadas por el científico Charles Darwin en el siglo XIX. Otros científicos como Boulding, Chardin, Capra, etc., han considerado el concepto más allá de esos límites biológicos, para abarcar el desarrollo de todas las cosas y así tomar en cuenta una cadena de eventos sucedidos desde la existencia de lo más simple hasta la existencia de lo más complejo (Badillo & Orduñez, 2001, 6).

La evolución conduce a la aparición espontánea de sistemas de una complejidad cada vez más alta: de partículas elementales, vía los átomos, las moléculas, las células vivas, el organismo multicelular, las plantas, y los animales a los seres humanos, a la cultura y a la sociedad. Esto nos da una vista de la historia de la evolución como clase de progresión hacia una complejidad más alta de los sistemas (no obstante esencialmente imprevisible y con puntos encontrados). Teilhard de Chardin refiere que en la evolución no solo se aumenta la complejidad en el sistema sino también su eficacia.

Aunque el incremento de la complejidad durante la evolución no es universal (muchos sistemas se desarrollan hacia una simplicidad más alta), aparece como el factor más llamativo de una perspectiva a largo plazo. La mayoría del tiempo, este aumento de la complejidad, y la evolución en general, ocurre algo lentamente o continuamente, pero durante ciertos períodos la evolución acelera espectacularmente. Esto da lugar a los cambios que de una perspectiva a largo plazo se pueden ver como acontecimientos trascendentales, separando tipos discretos de organización. Cada vez que un nivel más

alto del control o de la organización se ha convertido decimos que ha ocurrido una bifurcación.

Por medio de estas bifurcaciones podemos clasificar, de manera resumida, el proceso evolutivo en cuatro etapas:

1. Estructural o no viviente: los progresos que ocurren antes del origen de la vida, es decir la aparición de complejidad fisicoquímica: la gran explosión, espacio y tiempo, energía y partículas, átomos y los diversos elementos, moléculas hasta los polímeros orgánicos y estructuras disipantes simples.
2. Biológica o viviente: el origen de la vida y del desarrollo posterior de los aspectos específicamente biológicos de él: DNA, reproducción, autopoiesis, procariotes contra los eucariotes, multicelularidad, reproducción sexual, la especie.
3. Consciente-cognoscitiva: el origen de la mente, la organización cibernética, conciencia básica, partiendo de reflejos simples a los sistemas nerviosos complejos, aprendizaje y pensamiento.
4. Psicosocial el desarrollo sistemas sociales y culturales: comunicación, cooperación, sistemas morales, memes, trascendencia dirigida (evolución consciente).

Aunque la mayoría de las bifurcaciones, ocurridas secuencialmente dentro de cada etapa principal, emergen en el orden en que se presentan, existe también interacción esencial entre las categorías. Por ejemplo, la comunicación y la cooperación entre los organismos (etapa social) ocurren antes de que emerja el pensamiento racional (etapa consciente-cognoscitiva), y está en una relación positiva mutua de la regeneración con esa transición cognoscitiva. Semejantemente, la reproducción sexual de la etapa biológica aparece en paralelo a la aparición los reflejos (cognoscitivos) y las influencias en el aspecto de la cooperación social vía su formación de las agrupaciones de la familia (Heylighen, F. 2004).

Autores en la ciencia de los sistemas (Axelrod,1984; Capra,1980; Corning,1983; Davies, 1988; Laszlo, 1987; Miller,1995; Morin,1992; Wilbert, 1998-2000) han llegado a principios básicos que se manifiestan en las 3 etapas, consideradas por ellos, como grandes bifurcaciones en la evolución sistémica: Fisiósfera, Biósfera y Consciósfera.

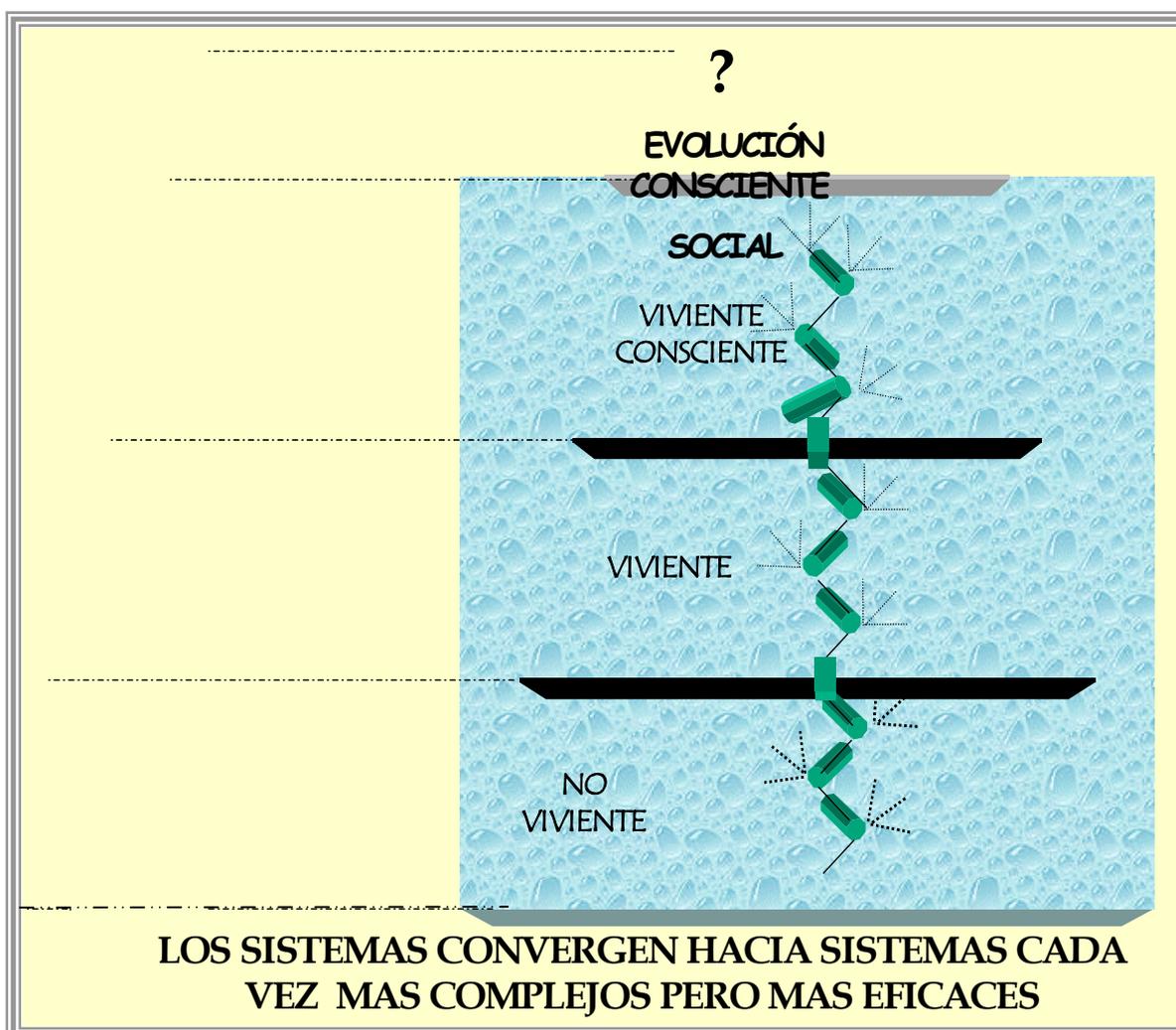


Figura 1. Bifurcaciones en la evolución
Elaboración propia

La identificación de los puntos en donde se da la emergencia de nuevos atributos se puede lograr mediante un buen análisis histórico, sin embargo se convierte en algo muy difícil para lograrlo en hechos futuros. A pesar de ello se han llegado a formular supuestos generales acerca de ello.

De las observaciones, reflexiones y experimentos realizados por científicos, filósofos e intelectuales (Capra,1985,33) en general, se han llegado a postular los siguientes supuestos:

- a) Todo lo que existe, está en permanente dinamismo, esto es, todas las entidades están en continuo cambio.

- b) Las cosas existentes están sujetas, por virtud de ese dinamismo, a un proceso de evolución sistémica.
- c) Los cambios que suceden en el universo están relacionados con cambios de energía.

En observaciones posteriores al descubrimiento de Darwin, realizadas por Chardin y Boulding y de acuerdo a los supuestos anteriormente señalados, puede inferirse que todo lo existente tiende a evolucionar, y como extensión se deduciría que las entidades (materia y energía) que formaron el globo terráqueo evolucionaron, así como que también se pudiera esperar, una etapa nueva evolutiva posterior a la del hombre actual, naturalmente en alguna naturaleza que no es posible de definir (Boulding, 1956, . Cap.3 en Badillo & Orduñez, 2003, 3).

La nueva etapa es la evolución consciente y refiere a la conciencia, la cual se encuentra en las dos últimas etapas de la evolución; conciencia como ser autónomo y como ser social.

Las opiniones de Chardin acerca de la conciencia se refieren, en parte, a dos ideas de Henri Bergson, quien negaba que la materia no viviente estuviese sujeta a evolución y afirmaba que esta última es divergente, resultando en un progresivo aumento en las formas diversificadas de vida. Teilhard negó ambas opiniones. Mantenía, en cambio, que la materia no viviente es profundamente histórica.

Mucho antes de que emergieran los seres vivos, la materia ya estaba sujeta a una ley de complejificación, o sea a una ley que causaba que se volviese cada vez más compleja, lo cual la llevaba, a través de una tendencia continuada e irreversible, hacia organizaciones crecientemente complejas pero también más eficaces.

La última criatura que emergió de ese proceso convergente es la humanidad, con su capacidad para el pensamiento consciente de ser consciente (autoconciente).

Conforme a la evolución consciente, el pensamiento se puede entender como la capacidad de controlar la producción, la reproducción y la asociación de memes en las mentes de seres humanos. Las sociedades de alto nivel evolutivo son marcadas generalmente por la cultura, que se puede definir simplemente como modelos que se heredan entre los organismos de una manera no genética. Podemos definir tal información como no genética, cuando es llevada entre la gente, como memes. Los memes, similares a los genes, experimentan un tipo de la variación y de la selección de evolución, caracterizado por mutaciones y las recombinaciones de ideas, por su separación y reproducción o retención selectiva.

Lo que sigue es la posibilidad de evolución a nivel memético. La aparición del pensamiento humano marca el aspecto de un nuevo mecanismo de la evolución:

esfuerzo humano consciente en vez de la selección natural. La variación y la selección necesaria para el aumento de la complejidad de la organización de la materia ahora ocurren en el cerebro humano; llega a ser inseparable de los actos del ser humano (Heylighen, 2004,6).

Así la aparición de la inteligencia humana, de la evolución memética y de la evolución consciente precipitó un futuro, actualmente en curso, que es la integración de la gente en sistemas de actividad humana. Los sistemas de actividad humana son organizaciones humanas diferentes de sociedades de animales debido a la capacidad del humano de crear lengua. El lenguaje tiene dos funciones: comunicación entre los individuos y modelar de la realidad. Estas dos funciones están, en el nivel de la integración social, análogas a los del sistema nervioso en el nivel de la integración de células en un organismo multicelular. El cuerpo de una sociedad son todas las personas integradas a ésta más las cosas hechas por ella. Su "fisiología" es la cultura de la sociedad y su fin la autotrascendencia.

En Latinoamérica la evolución consciente se ha tratado desde hace más de 70 años. Actualmente, en Argentina existe una fundación que trata la evolución consciente y su fundador la postuló como una nueva ciencia llamada logosofía. La palabra, constituida por dos voces griegas para las cuales el autor seleccionó los significados verbo creador o manifestación del saber supremo (*Logos*) y ciencia original o sabiduría (*Sophia*), designa una nueva ciencia, creada en 1930 por el pensador y educador argentino Carlos Bernardo González Pecotche (1901-1963), conocido también como Raumsol (Logosofía, 2004).

Con el método que le es propio, la Logosofía lleva al hombre al conocimiento de sí mismo y a la autotrascendencia través del proceso de evolución consciente. Revela la existencia en el ser de un sistema mental compuesto de dos mentes: la superior, que atiende lo relacionado con el mundo metafísico (incumbencia del espíritu) y la inferior que comprende las actividades intelectuales y físicas comunes (incumbencia del alma).

Ya sea con el nombre de logosofía o de evolución consciente, actualmente varios autores consideran que este fenómeno es el siguiente paso en las etapas evolutivas del hombre.

Después de que se establecieron los eventos revolucionarios en la evolución, el primero con el surgimiento del hombre en la escena evolutiva, el segundo con la evolución cultural, vino el tercer evento con la revolución de la consciencia evolutiva, en donde llegamos a ser responsables del diseño evolucionario del espacio y de nuestra propia evolución (Banathy, 2003,309).

La evolución consciente es la siguiente etapa del desarrollo humano y el propósito de la misma es aprender como "ser responsables de la dirección ética de la evolución ya

que en nuestros días la humanidad ha ganado poderes de codestrucción de nuestro mundo" (Hubbard,2003,360).

Como conclusión podemos decir, que la evolución consciente contemplada a un nivel holónico, estudia el potencial de la humanidad de desarrollar una relación resonante dentro de las partes de sí mismo, con el planeta, y con el cosmos.

MARCO TEÓRICO

La evolución de la ciencia y el enfoque de sistemas

La filosofía y la ciencia surgen de una misma fuente: los intentos del hombre por comprender el mundo. El mundo no es sencillo y no hay una explicación universal para todos los fenómenos. Sin embargo, los filósofos griegos se dieron cuenta pronto que algunos fenómenos podían entenderse y por lo tanto predecirse. Fueron los primeros en vislumbrar una visión de ver las cosas y dar los primeros pasos hacia el paradigma emergente: el "pensamiento de sistemas". Veamos un breve recorrido de su pensamiento y su contribución a la ciencia.

Tales fundó en Mileto la escuela filosófica ahora conocida como " presocrática ", que formula un número de cosmologías en forma de especulaciones razonadas acerca de la naturaleza de las cosas, a lo que se conoció como filosofía natural de Ionía. Anaximandro y Anaxímenes, iónistas también, formularon la creación de mitos racionales acerca del universo, el primero creándolos y el segundo haciendo una discusión crítica de ellos.

Tiempo después Heráclito afirmó "todo es flujo", y Parménedes arguyó " nada cambia", los sentidos nos engañan y la observación es inferior al argumento lógico. Parménedes y sus seguidores tuvieron argumentos pero no evidencia para esta visión. Lo importante de este debate es el hecho de que a partir de los filósofos eleáticos provino una conclusión metodológica, al igual que con Heráclito, el criterio para la realidad es el discurso racional, y que la condición para éste es que "lo que no se puede formular sin contradicción, no puede ser" (Warkosfky,1968,35).

Empédocles estableció al aire como de los cuatro elementos principales (Tierra, Aire, Fuego, Agua), por medio de experimentos con vasijas llenas de agua mostró que ocupaba espacio y ejercía presión. Generó respuestas para "los tres problemas centrales de la ciencia griega": ¿Cuáles son los principios estables detrás del flujo?, ¿Qué proceso es el responsable de los cambios? ¿Qué órganos controlan este proceso?(Toulmin & Goodfield,1962,10).

La tradición del atomismo fue una contribución importante de Empédocles y ha sido reinterpretada a lo largo de la historia de la ciencia. Por su parte, el ionico Demócrito propuso un mundo hecho de átomos eternos, de diferentes tamaños y formas, con

vacío entre ellos. Otra contribución al atomismo, provino de una corriente distinta de pensamiento griego: “la tradición religiosa de los pitagóricos” en diferencia con el materialismo de los ionistas. Pitágoras fundó una secta religiosa al sur de Italia en Croton. Su religión contenía reglas que derivaban de tabúes primitivos y mezclado con ellos, desarrollaron las matemáticas en la forma de argumento deductivo demostrable (Dean, 2004, 3). Su concepto principal era que el universo podía expresarse matemáticamente. El átomo para ellos era el “número”, las relaciones matemáticas reemplazaban los procesos físicos y la contemplación de la matemáticas aseguraba la pureza de las almas de los hermanos.

Más tarde, en el campo de la medicina, Hipócrates emplea el empiricismo como principio de la ciencia. Sus escritos insisten en lo que se puede identificar como el método inductivo. Farrington (1944) identifica en las doctrinas hipocráticas la primera emergencia de la ciencia positiva.

Después de este pasaje histórico, en donde se formularon muchas componentes de la perspectiva científica, viene un cambio de énfasis distinto: “El pensamiento de sistemas”. El cambio de énfasis comienza con Sócrates maestro de Platón. Su preocupación fue el comportamiento del hombre en la Tierra y la búsqueda del conocimiento mediante preguntas y respuestas, lo que conocemos como método dialéctico (socrático) que es una contribución importante al método científico. Para Platón su mundo no fue de su gusto y mostró indiferencia para la ciencia de la naturaleza. Su inspiración fue la geometría que para él expresaba la perfección eterna del mundo de las ideas a través de la expresión de sus certezas. La actitud de Platón hacia el mundo material en última instancia fue muy valiosa pues ayudó a establecer la creencia de que al expresar los funcionamientos en el mundo matemáticamente, se da un paso más allá de la descripción cualitativa. Platón meditaba sobre la base única de las cosas y su relación con lo existente: “Si yo encuentro alguien capaz de ver las cosas en su unidad y en su multiplicidad, he ahí el hombre del que seguiré su huella como a un Dios”.

Aristóteles, alumno de Platón, tomó como paradigma básico lo que él vio como el desarrollo dirigido de las ciencias vivientes. A diferencia de su maestro, Aristóteles concluyó que las ideas no existían de manera separada de su encarnación en objetos del mundo (Checkland, 1993, 46). Por el contrario los objetos exhibían un esfuerzo por alcanzar su fin verdadero (telos), y el final encarnado o entelequia, era el objeto de estudio científico. Hizo del análisis teológico el método de la ciencia, cuando lo aplicó tanto a fenómenos físicos como a los biológicos.

A lo largo de los siglos los científicos fueron desarrollando estrategias para entender los problemas que plantea la naturaleza y quedar razonablemente seguros de que las respuestas eran correctas. ¿Cómo podía decidirse si la respuesta propuesta era correcta? Al menos desde el Renacimiento esta decisión se toma por medio de la experimentación, esto es, del contraste de la teoría con los sucesos naturales. Por

tanto, para que un problema planteado sobre la naturaleza fuera exitosamente atacado por los científicos debía tener dos cualidades: ser suficientemente simple para poder ser entendido y ser suficientemente manipulable para poder experimentar.

Así, la ciencia fue prosperando y sus objetos de estudio se fueron haciendo más variados. Física, biología (botánica, zoología, etc.), geología, astronomía, química y muchas otras ramas de la ciencia surgen y se dividen de acuerdo a los problemas que se quieren resolver. La estrategia general del descubrimiento científico es la determinación de la secuencia de los problemas por resolver. En cada momento histórico, el número de problemas científicos reconocidos como importante es bastante limitado. Los esfuerzos de los científicos de cada generación se concentran en estos problemas y, en general, se producen avances en la solución. Por supuesto, esta exposición es una sobresimplificación de la manera en que la ciencia opera. En este trabajo no se pretende hacer grandes teorías sobre el desarrollo de la ciencia, sino tener un contexto general de la evolución de la misma. Para un verdadero tratamiento histórico se puede ver el libro: *La Ciencia en la Historia* de John D. Bernal (1979).

Según este esquema general, no es de extrañar que el estudio científico de los problemas en las ciencias administrativas y sociales haya aparecido relativamente tarde. La sociología moderna comienza probablemente con Comte a mediados del siglo XIX y desde entonces la idea de usar matemáticas en ciencias sociales ha sido seriamente considerada. Un primer esfuerzo notable en esa dirección lo realiza Quantelet en 1835 con su propuesta de una física social, que evolucionó más tarde hacia el análisis estadístico (Doreian, 1990). Pero a pesar de ciertos éxitos en el uso las matemáticas en ciencias sociales, ha existido una ausencia muy general de su empleo, al menos hasta hace algunos años.

La razón principal de esta ausencia es, sin duda, la dificultad de comprender todas las variables involucradas en los fenómenos sociales y crear modelos razonables de esta realidad. Se argumenta, así que los fenómenos sociales son complejos. De hecho, no se ha creado aún un lenguaje de términos fundamentales que definan las variables de estudio en estos fenómenos. Digamos, los equivalentes en la física a los términos 'posición', 'velocidad', 'fuerza' y otros. Más aún, la 'complejidad de la vida social' se refleja también en la dificultad de medir las variables relevantes ya definidas. Conceptos como 'alienación' o 'violencia' son difíciles de definir y por supuesto más difíciles de medir (Morin, 1996, 35).

Los modelos tradicionales presentan limitaciones para la explicación de fenómenos en donde interviene el hombre. Esto ha provocado lo que podría ser la emergencia de un paradigma al que algunos autores denominan "paradigma para el cambio" (De Miguel, 2003, 7), se trata del "paradigma sistémico". El paradigma sistémico se caracteriza por sintetizar de los paradigmas tradicionales. Se asume la posibilidad de llegar a una síntesis dialéctica entre métodos cuantitativos y cualitativos, considerándolos no como

opuestos sino complementarios y se propugna la necesidad de no limitarse a explicar y comprender el fenómeno, sino que además introducir cambios encaminados a mejorar el sistema. Centra su objetivo en la aplicación de los conocimientos para transformar la realidad.

En el campo de la administración donde al parecer no existe un acuerdo en el uso de los métodos, es donde el paradigma sistémico resulta de gran ayuda en el estudio de fenómenos complejos al sintetizar los métodos cualitativos y cuantitativos en una visión complementaria y holística.

Entropía

La entropía es un concepto de la termodinámica que es una rama de la física que estudia fenómenos en los que interviene el calor. La palabra entropía fue utilizada por Clausius en 1850 para calificar el grado de desorden de un sistema (Atkin, 1992, 7) .

Cuando se habla de entropía junto a ella aparecen conceptos como desorden, orden, número de estados, irreversibilidad, espontaneidad, información, neguentropía, entre otros.

En términos científicos, el desorden viene dado por el número de estados en los que un sistema puede estar. Un sistema estará más desordenado que otro cuando el número de estados diferentes en los que podemos encontrar al primero es mayor que los del segundo. En los procesos irreversibles aumenta la entropía del sistema y viceversa, si un sistema experimenta un aumento de entropía tras un proceso, éste es irreversible.

Observando el ambiente que nos rodea la espontaneidad implica irreversibilidad. Es decir, que si un proceso ocurre espontáneamente, sin aporte energético, no tiende a volver a la situación inicial, el proceso es irreversible. El proceso es lógico, ya que si ocurre espontáneamente es porque va a una situación más probable. Los procesos irreversibles implican un aumento de la entropía del sistema. Luego, si espontaneidad implica irreversibilidad, y ésta aumento de entropía: los procesos espontáneos conllevan un aumento de entropía.

En cuanto a la neguentropía, la mejor manera de entender el concepto es oponiéndolo al concepto de entropía, o sea, considerándolo como equivalente a la antientropía es decir orden.

Si el estado de equilibrio es aquel estado de un sistema en el cual la entropía es máxima, pero es igualmente (como lo señala la mecánica estadística) el estado más probable, entonces cualquier estado improbable puede ser considerado como un estado neguentrópico.

Para los sistemas físicos se han logrado establecer procedimientos para medir la entropía. En los sistemas termodinámicos, debido a las contribuciones de Sadi Carnot, Prigogine, Boltzmann, Freyman y muchos otros más, la entropía se mide como la relación de la cantidad de calor transferido y la temperatura absoluta (Joules / °Kelvin). En la mezcla de gases, por simple analogía, se considera la misma relación para medir la entropía y solamente se le agrega una constante para ajustar las unidades físicas (Zemansky, 1990, 35).

La entropía en su forma más simple se define matemáticamente como:

$$S = \int dE/T$$

Donde:

S= Entropía

E= Energía utilizada dentro del sistema

T= Temperatura con que se intercambia de fase

También se ha echado mano del campo de las probabilidades, considerando que hay siempre una probabilidad para que un sistema se encuentre en un uno de sus estados posibles, de tal manera que la entropía en un cierto estado es la suma de las probabilidades de todos los estados anteriores (Atkin, 1992, 12). Matemáticamente se define de la siguiente forma:

$$S = - K_s * p_i * \ln p_i$$

Donde:

S= Entropía

p_i = Probabilidad de ocurrencia de microestado i

K_s = Constante del sistema

La entropía también se manifiesta en los sistemas de información deteriorando o modificando el contenido del mensaje informático. Así se dice que el sistema de información pasa de un estado de suficiente información a un estado de escasa información (suficiencia a insuficiencia).

En la teoría de la comunicación o de la información, la entropía es un número que mide la incertidumbre de un mensaje. La entropía es nula cuando la certeza es absoluta. Este conocimiento resulta útil en la economía.

Cuando añadimos información a un objeto físico lo que estamos haciendo es ordenar de una forma determinada los elementos que componen el sistema de ese objeto. Si estamos tallando una piedra de sílex para convertirla en punta de flecha, estamos seleccionando (mediante la eliminación de las lascas) las partes de la piedra que mantienen un cierto orden; lo que caracteriza una punta de flecha, su simetría, triangularidad y borde afilado, es precisamente el orden de sus componentes. Ese orden es, precisamente, la información tecnológica (Martínez, 2004, anexo1). Cualquier cambio aleatorio que se produzca en la forma de la flecha tendrá un efecto

de aumento de su entropía, es decir, de pérdida de orden y de la información que contiene.

Para el análisis de la información la formula se define como:

$$I = -K_i * p_i * \log_2 p_i$$

I = Información

p_i = Probabilidad de ocurrencia de la i -ésima posibilidad

K_i = Constante del sistema

Economistas como Theil y Georgescu-Roegen han discutido el concepto. Henry Theil en su libro "Economics and information Theory" usa el concepto de entropía de una manera en donde le encuentra un número variado de aplicaciones (Theil, 1976).

El eminente economista Nicholas Georgescu-Roegen en su libro titulado "The Entropy Law and the Economics Process" resalta la importancia de la ley de entropía y hace referencia una que un buen administrador no puede quedarse sin un claro conocimiento de esta ley (Georgescu, 1971).

Los sistemas biológicos y económicos no son sistemas aislados. Ambos reciben el calor del sol. Por tanto, mientras reciban más energía que la que emiten, los sistemas económicos y biológicos podrán reducir su entropía. En palabras llanas, es decir, inexactas pero comprensibles de forma intuitiva, mientras haya un sol que caliente la biomasa podrá aumentar y el producto nacional bruto mundial podrá crecer (Martinez, 2004, 2).

Pero lo que es cierto para el todo no es aplicable a las partes. Aunque la biomasa humana esté aumentando, es posible que el sistema biológico de un individuo se desorganice tanto que deje de vivir.

Podemos decir que un ser vivo sano, una empresa o una locomotora funcionando correctamente tienen entropía baja. Si aumenta el desorden en los componentes del individuo, de la empresa o de la máquina, podemos decir que su entropía está aumentando. Hay un cierto umbral, un cierto tamaño de entropía por encima del cual el ser vivo muere, la empresa quiebra y la máquina deja de funcionar.

Como el ser vivo, la empresa o la locomotora no son sistemas aislados, podemos utilizar energía proporcionada por otros sistemas para corregir el desorden, es decir, para disminuir la entropía.

El concepto fundamental de la entropía involucra un proceso de cambio, de energía en los sistemas físicos al pasar de un estado de mayor concentración energética a otro estado de menor concentración (desigualdad a igualdad), de orden en los sistemas no físicos al pasar de un estado de mayor orden estructural a otro estado de menor orden (organización a desorganización).

En su forma más elemental, la ley de la entropía expresa que toda entidad ya sea objeto, ente, cosa, cuerpo, sistema, organización, sociedad, etc., a partir de su nacimiento mismo, va pasando por diferentes estados en cada uno de los cuales va cediendo parte de la energía que le da coherencia, vitalidad, orden, etc., hasta llegar a un estado final, en el cual ésta energía se desvanece totalmente y por consiguiente la entidad deja de funcionar como tal (Badillo & Orduñez, 2002, 3-6).

La teoría de la evolución

Teoría Creacionista

Todas las teorías religiosas, por su propia naturaleza y por medio de la teología, estudian y definen de una u otra forma la vida, su origen, su destino y, en definitiva, su evolución.

La intención no es la explicación de corrientes filosóficas o religiosas, con mayor o menor grado de influencia del esencialismo o del evolucionismo, sino la de exponer otra visión acerca de la evolución.

El creacionismo se define como la obra de un Creador que dirigió y dirige todos los acontecimientos para formar un universo y un planeta perfectamente adecuado para la vida tal y como la conocemos. En esencia, por medio de un proceso desconocido para nosotros, un Dios hizo ocurrir a todos los objetos creados de forma única y los trajo a la existencia. "Al preprogramar (dentro del ADN), Dios permitió la reproducción de diferentes variaciones dentro de la misma especie" (Muncaster, 2002, 12).

El creacionismo por definición implica la existencia de un dios fuera de nuestra dimensión tiempo y espacio.

Lamarck

Doctrina evolucionista expuesta por el francés Lamarck, en 1809, en su Obra *Filosofía Zoológica*.

De acuerdo con la misma, la evolución de las especies vendría dada por la siguiente secuencia de hechos (Arsua, 2002,42):

- Los cambios ambientales originan nuevas necesidades
- Éstas determinan el uso o desuso de unos u otros órganos.
- Tales órganos se desarrollan o se atrofian, respectivamente.
- Los caracteres así adquiridos son hereditarios.

En resumen: *la función crea el órgano* y la herencia fija el cambio en los descendentes.

Darwin

Teoría biológica expuesta por el naturalista inglés Charles Robert Darwin en su obra fundamental *El Origen de las Especies*, en 1859.

Frente a la doctrina evolucionista de Lamarck, Darwin propuso como motor básico de la evolución la selección natural que se podría resumir en los siguientes puntos (Darwin, 1979, 50-66; 217-218):

- Los individuos presentan variaciones.
- La escasez del alimento les obliga a luchar por la existencia.
- Aquellos individuos dotados de variaciones ventajosas tienen más probabilidades de alcanzar el estado adulto, reproducirse y legar dichas variaciones a su descendencia.

Desde el punto de vista de la filosofía, esta teoría se basa en la corriente denominada emergentismo.

Posteriormente añadió en su obra *El Origen del Hombre y la Selección Sexual* (1871) un nuevo factor, la selección sexual, mediante la cual las hembras o los machos eligen como pareja a los que presentan cualidades más atractivas.

Mendel

Leyes que rigen la herencia, deducidas por el biólogo austriaco y religioso agustino y expuestas en su obra *Investigaciones sobre los híbridos en las plantas* (1865).

Junto a las teorías de la evolución propiamente dichas, se encuentra la Teoría de Mendel sobre la herencia genética, cuyos elementos fundamentales son la combinatoria de los genes y su carácter dominante o recesivo.

Esta teoría se condensa en las dos leyes siguientes:

Ley de la escisión: los factores heredados de los progenitores están reunidos en el híbrido resultante y se separan cuando éste elabora sus células sexuales, al llegar al estado adulto.

Ley del carácter dominante: el carácter dominante no destruye en el híbrido al carácter recesivo; simplemente lo eclipsa.

Neodarwinismo

Teoría derivada del darwinismo que, apoyada en los avances científicos en materia de citología, bioquímica, genética, etc., niega la influencia del medio en la evolución de las especies y la herencia de los caracteres adquiridos, concediendo valor fundamental a las variaciones germinales que se originan por selección natural y se manifiestan por caracteres morfológicos o funcionales nuevos.

Teoría Sintética

Moderna teoría que incorpora los últimos avances de la ciencia en biología y genética, si la corriente Neodarwinista incorporaba explícitamente las variaciones aleatorias o mutaciones dentro de la población, la Teoría Sintética incorpora las variaciones aleatorias o mutaciones de la información genética y admite este mecanismo como parte de la evolución y que junto al mecanismo de la selección natural producen la evolución en su conjunto.

Esta teoría surgió a mediados del siglo XX de las ideas de tres autores especializados en ramas diferentes de la evolución: Theodosius Dobzhandsd en genética, Ernest Mayr en las especies y George G. Simpson en las grandes categorías de los organismos. La diversificación surge lentamente, normalmente a través de cambios graduales, y proviene de la especialización.

Las diferencias importantes con la Teoría de Darwin las podemos resumir en las siguientes:

- Admite el cambio genético aleatorio como un mecanismo de la evolución importante, en adición al mecanismo de la selección natural.
- Asume que los caracteres son heredados a través de los genes. Las variaciones de la población se deben a la presencia de múltiples variaciones de un gen.
- Por último, supone que la especialización se debe, normalmente, a pequeños cambios aleatorios en la información genética.

Dicho de otro modo, incorpora los aspectos relativos a la micro-evolución y supone que la macro-evolución es simplemente la acumulación de la micro-evolución.

Respecto a los saltos evolutivos, en relación con esta teoría, se plantea en la actualidad la controversia debido al registro fósil; sobre el cual no hay una clara postura dentro de la comunidad científica. Se trata de las viejas posturas defendidas por el genético Richard Goldschmidt y el paleontólogo Otto Schindewolf de evolución a saltos. En la misma línea, más recientemente aparece la teoría del equilibrio puntuado debida a las aportaciones, desde la paleontología, de Niles Eldredge y Stephen Jay Gould en 1972; ésta incorpora la selección entre especies a la selección entre individuos (Arsua, 2002).

Complementariedad sistémica²

En la bibliografía consultada se han encontrado visiones diferentes en las etapas históricas del evolucionismo, sobre todo con el creacionismo.

El creacionismo cuestiona la teoría evolutiva, argumentos de autores creacionistas, como el de Paul S. Taylor, por mencionar un ejemplo, quien escribió un artículo titulado ¿Quién es quien en el mundo de los eslabones perdidos? (Taylor, 2004), ponen en duda la existencia de etapas intermedias en la evolución del hombre y por lo tanto la validez científica de la teoría evolucionista.

A su vez, los evolucionistas refutan los cuestionamientos e invalidan al creacionismo al exponer que carece de carácter científico por la propia esencia del concepto de ciencia.

Aún con la mejor buena voluntad sería muy difícil que los proponentes de cada paradigma conciliaran sus diferencias en una sola teoría universalmente aceptada. Por lo tanto para este estudio se propone un constructo complementarista basado en el principio sistémico de complementariedad, que se da cuando se descubre que dos o más sistemas emergen de un sistema ambiental que los contiene o son componentes de otro sistema de nivel superior, este principio es aceptado por la Teoría General de Sistemas y por evidencia empírica.

El complementarismo toma las diferentes fortalezas de varias tendencias de la ciencia, estimulando su desarrollo teórico y sugiriendo caminos que puedan ser apropiados para la variedad de problemas que surjan. (Jackson, 1993).

Cuando se analiza históricamente el evolucionismo bajo la visión sistémica complementarista, se comprueba que sus diferentes manifestaciones no son completamente independientes unas de otras, sino que se agrupan lógicamente entre sí formando un sistema.

La visión complementarista es de la continua existencia de variedad en las ramas dentro del evolucionismo.

Si bien el creacionismo no tiene carácter científico, aun no se ha probado científicamente la no-existencia de un ser Divino; ni se ha encontrado evidencia científica que pruebe el origen de las condiciones especiales para que emergiera la primera partícula en el cosmos, se originara la gran explosión y la subsecuente

² GARCIA COLIN L. Et al *Niels Bohr: Científico, filósofo y humanista.*,38

PRIGOGINE ILYA. *Order out of chaos*, 225.

BOWLWER , T. DOWNING *General Systems Thinking* , 219-221

BERTALANFFY V. L. *Systems epistemology*

JACKSON MICHAEL C. *Systems Methodology for the Management Sciences*, 253-270

evolución cósmica de galaxias, sistemas solares y planetas, la vida, el hombre y sobre todo, el suceso más extraordinario en el mundo viviente consciente: cada ser humano aparece como un ser único autoconsciente. Es un suceso que aún se encuentra más allá de la ciencia.

Esto no significa que se deba estar convencido de la existencia, por un acto de fe, o la inexistencia de un ser Divino; por el contrario se trata de establecer un constructo o sistema ambiental de nivel superior que contemple a la teoría evolutiva como el conjunto de corrientes y sucesos en el evolucionismo, en donde se encuentran todas las posibilidades lógicas sin llegar a excluir ninguna con el fin de llegar a una síntesis dialéctica.

MARCO METODOLÓGICO Y DISEÑO DEL MODELO

Para considerar a los conceptos de evolución y entropía dentro de la teoría de la administración definiremos primero lo que es un concepto y lo que es un constructo.

Los conceptos son bloques de construcción básicos de la investigación científica (Davis,2001, 28). Según Kerlinger un concepto expresa una abstracción formada por generalizaciones particulares (Kerlinger,1973,28), sin conceptos no existiría la teoría; por ejemplo masa y energía son conceptos fundamentales de la teoría de la física.

Otro término relacionado con el de concepto es el de constructo. Para Kerlinger concepto y constructo tienen significados similares, constructo es un concepto con significado el cual ha sido deliberada y conscientemente inventado o adoptado para un propósito científico. Entonces los constructos son un tipo de concepto específico que existen a un nivel de abstracción elevado y se inventan para un propósito teórico especial.

Los constructos también pueden ser definidos con otros constructos a esto se le conoce como definición constitutiva (Kerlinger, 1973,30). En esta investigación, cuando hablamos de los conceptos de entropía y evolución en la administración, nos estamos refiriendo a constructos que tratamos de construir mediante la síntesis de varias cosmovisiones pasadas y presentes sobre estos conceptos. Si bien ya existían como conceptos dentro de las ciencias exactas y la biología, la literatura científica explorada nos refiere que los mismos existen como fenómenos en la teoría administrativa, por lo podemos hacer una abstracción de ellos y llevarlos a la misma con el fin de explicar una relación empírica.

En la actualidad, la entropía y la evolución son conceptos que se identifican como parte de la termodinámica y biología pero no como conceptos de las ciencias sociales y la administración. Así pues se requiere de la reconstrucción de estos dos conceptos para su uso en la teoría administrativa. Para este propósito, se diseñó una metodología con la teoría mencionada anteriormente, criterios en la reconstrucción de un concepto (Pacheco & Cruz,2003), propuestas del Prof. Isaias Badillo sobre la

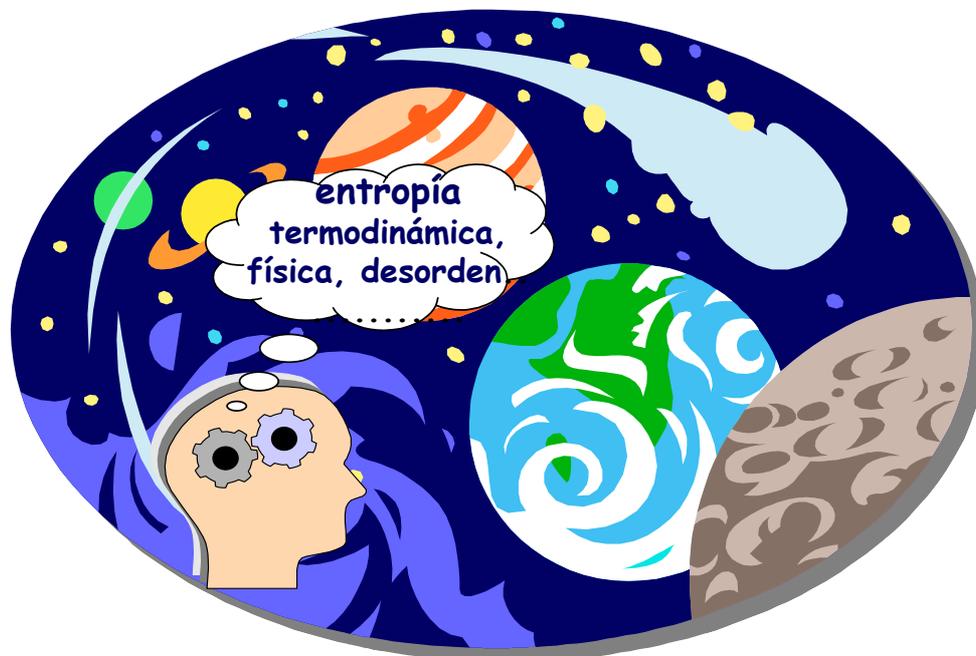
reconstrucción de conceptos y criterios del Modelo del Dominio de la Ciencia de John Warfield. Los pasos y desarrollo de la metodología son los siguientes:

- 1.- Objeto de estudio o problema:
Reconstruir los conceptos de evolución y entropía para su uso en las ciencias sociales y administrativas.
- 2.- Visualizar los conceptos como una representación mental de la realidad dentro de la cosmovisión psicológica:

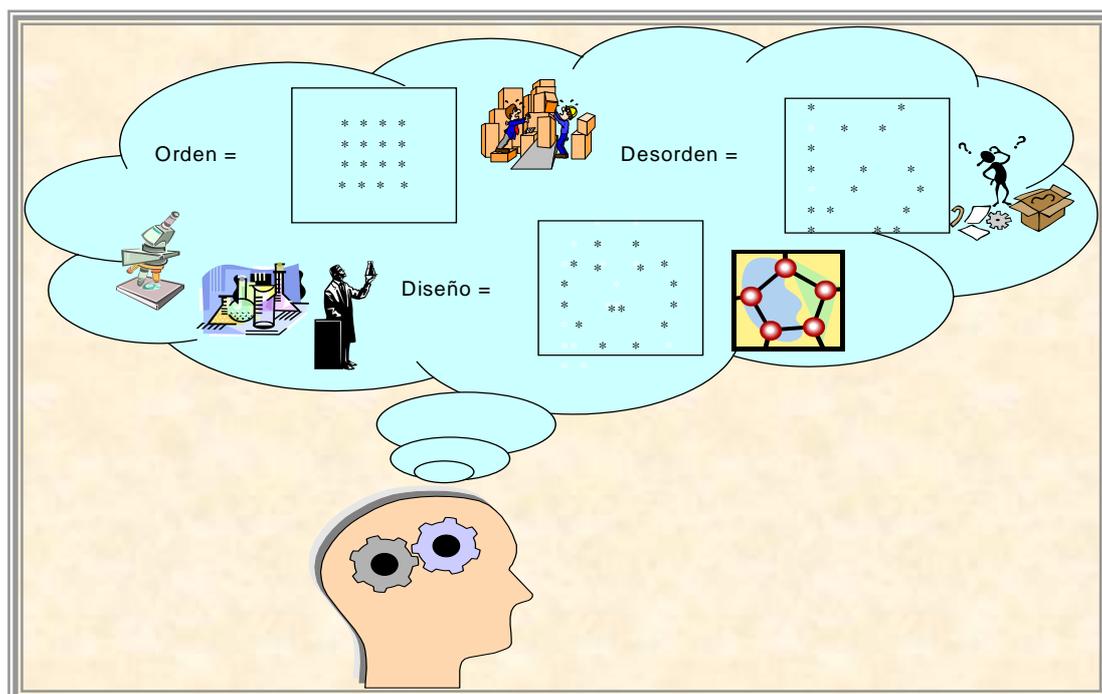
Podemos entender esta etapa como la parte de la interacción y construcción mental sobre los conceptos de estudio, ampliando nuestro entendimiento de la realidad. Esto sucede cuando interaccionamos y pensamos en dichos conceptos y los relacionamos con nuestra cosmovisión:



Entropía = Física, termodinámica, procesos fisico-químicos, desorden.....



Neguentropía = Teoría de sistemas, orden



Evolución =Biología, paleontología, desarrollo, cambio, transformación.....

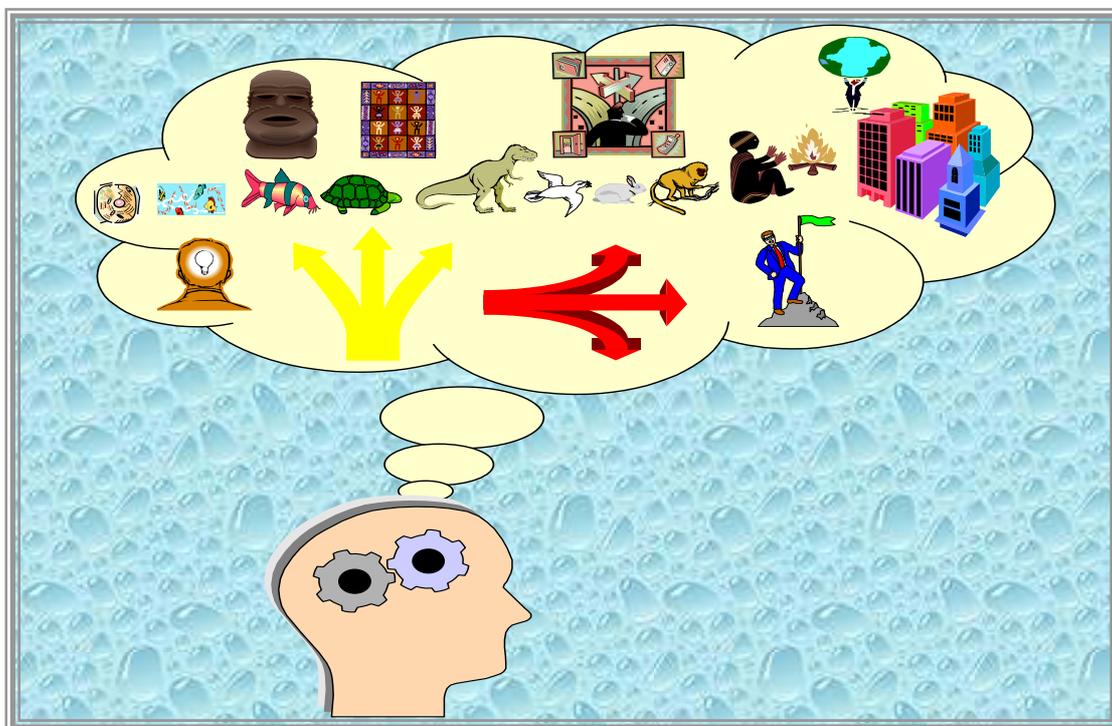


Figura 2. Cosmovisiones de los conceptos entropía y evolución
Elaboración propia

3.- Importancia o valor para la humanidad

Para este trabajo, el valor o importancia se centra en la elaboración de dos constructos generales propios de la teoría de la administración, que satisfagan la necesidad de representar, en forma de conceptos, dos procesos que ocurren en los sistemas de actividad humana.

De acuerdo a la literatura explorada y las etapas 1 y 2 de esta metodología, los conceptos de evolución y entropía como tales, no representan los procesos de transformación y desarrollo que ocurren en las organizaciones, dadas las condiciones que impone el medio ambiente generando desorden en la organización. Estos al ser nombrados como evolutivos y de entropía generan confusión, dependiendo de la cosmovisión individual, ya que son conceptos que originalmente forman parte de la biología y de la física respectivamente.

4.- Cosmovisión Sistémica

En esta etapa se da la reconstrucción de los conceptos hasta llegar a una aproximación a una teoría con una visión holística (véase figura 3).

Una manera de reconstruir los conceptos, es cambiando algunos atributos originales del dominio físico-biológico por otros análogos del dominio administrativo.

Un ejemplo pudiera ser la pérdida de energía no recuperable en los sistemas físicos, por la pérdida financiera en las organizaciones. El desorden por los conflictos, el orden por los controles internos o autoridad etc.

De acuerdo al marco teórico-conceptual analizado y al marco metodológico podemos proponer una nueva teoría dentro de las ciencias administrativas llamada:

“Teoría Exelíxica de las Organizaciones” con las siguientes definiciones descriptivas:

Teoría exelíxica de las organizaciones.- Teoría que estudia el proceso de adaptación y trascendencia de las organizaciones bajo la influencia de la akastasis y diataxis, con el fin de dirigir su curso a la complejificación.

Exelixis (*Del griego exelixi: evolución, desarrollo*).- Fenómeno de las organizaciones en donde se ordenan sus funciones de acuerdo a las condiciones del medio en que se desenvuelven.

Akástasis interna (*Del griego akastasia: desorden*).- Fenómeno de las organizaciones en el que se manifiesta la pérdida de orden en sus funciones dificultando su funcionamiento y poniendo en peligro su existencia.

Akastasis externa.- Fenómeno que se presenta en las organizaciones ocasionado por los cambios en el medio que origina variaciones en la información que entra a la organización.

Diataxis (*Del griego diataxi: orden*).- Estado de reordenamiento de las funciones en las organizaciones con el fin de mantener su existencia.

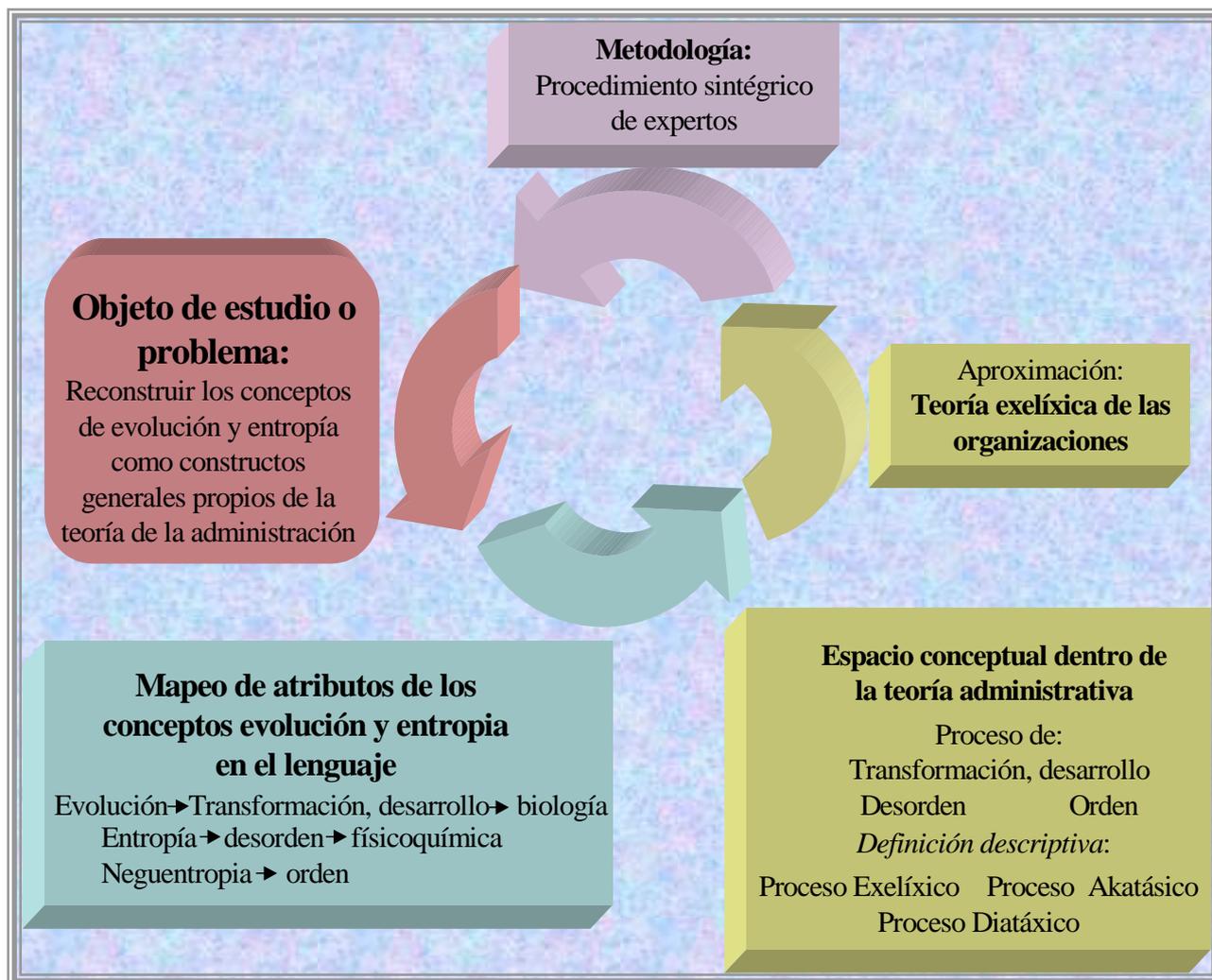


Figura 3. Cosmovisión sistémica de la reconstrucción de los conceptos entropía y evolución en la teoría administrativa

Elaboración propia

Complejificación.- Neologismo propuesto por Teilhard De Chardin que expresa el movimiento de los elementos materiales que se agrupan en unidades materiales cuya complejidad y eficacia va aumentando con el curso de la evolución, entendiendo por complejidad no como algo difícil, sino como algo bien estructurado en su número de elementos e interrelaciones.

Proceso Exelíxico.- Proceso en el que se dirige a las organizaciones a su adaptación a las condiciones del medio en el que se desenvuelven para lograr su mantenimiento en equilibrio viable y su complejificación.

Proceso Akastásico.- Proceso de degeneración que sufren las organizaciones en su período de actividad, en el cual van perdiendo su capacidad de llevar a cabo sus funciones para el cumplimiento de los objetivos que se fijaron en su formación.

Proceso Diatáxico.- Proceso de las organizaciones en el cual se reordenan sus funciones, para cumplir con los objetivos fijados en su formación.

Exelisis Organizacional.- Estado de la organización en el cual sus funciones han sido reorganizadas y adaptadas a las condiciones de su medio ambiente, con el fin de cumplir con sus metas y objetivos fijados, complejificarse y autotrascender.

Los tres procesos están estrechamente ligados: cuando se da la ocurrencia del proceso akastásico en la organización, se requiere comenzar el proceso diatáxico para lograr el reordenamiento de sus funciones, lograr sobreponerse a las condiciones del medio para y garantizar su existencia. Dentro del proceso exelíxico ocurren la akatásis y la diatáxis de las organizaciones.

El grado de akastasis organizacional resulta útil en la toma de decisiones ya que nos indica el grado de desorden que existe en la organización.

La akastasis externa se considerara como positiva ya que obliga a dirigir a la organización a encontrar el equilibrio con la akástasis interna generada.

La exelisis organizacional, es un proceso importante en la planeación dentro de las organizaciones ya que focaliza el proceso de logro de metas y objetivos con una visión sistémica.

De acuerdo la teoría y definiciones se propone el siguiente modelo:

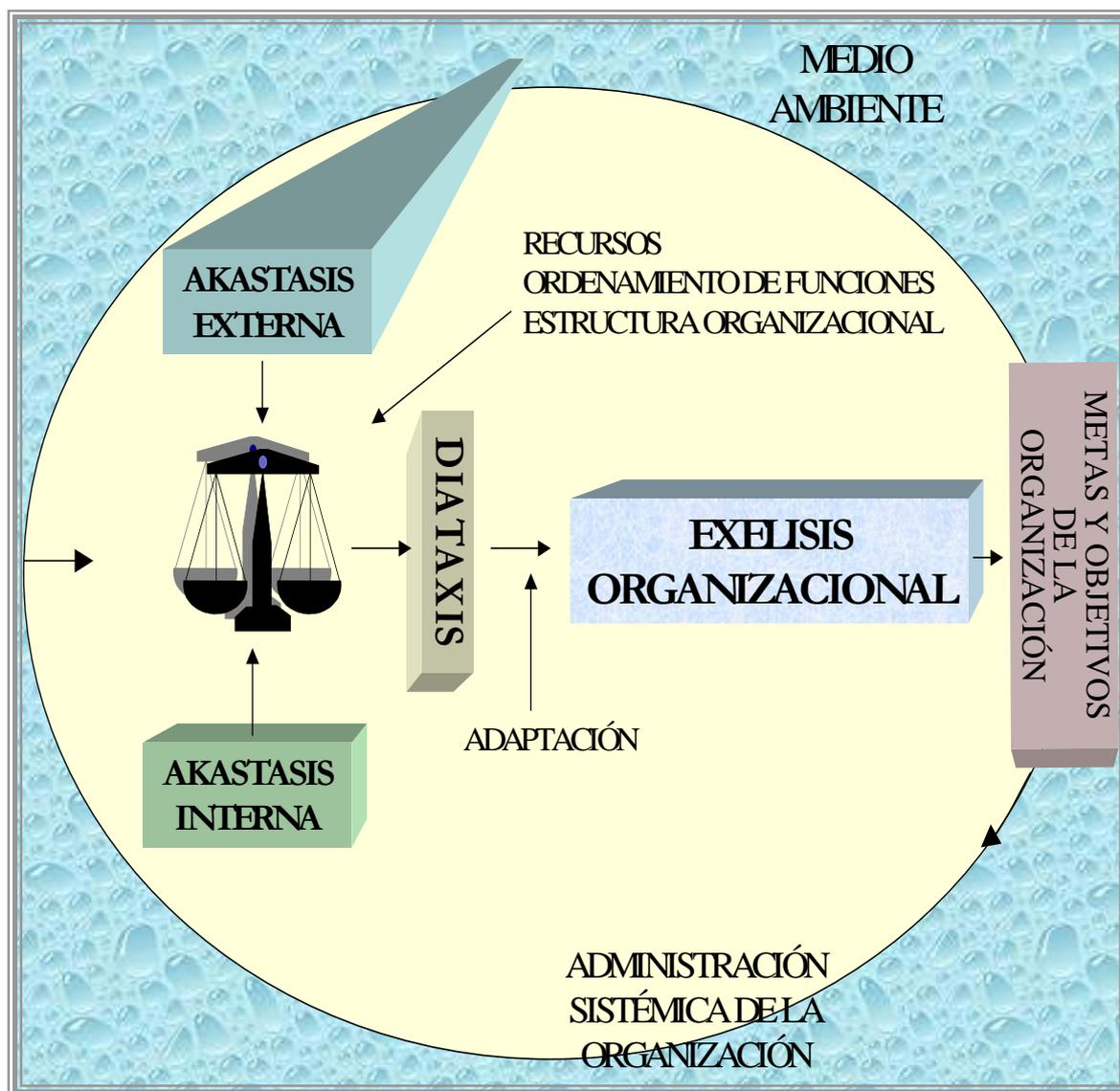


Figura 4. Modelo Conceptual de la Teoría Exelíxica de las Organizaciones
Elaboración propia

Conforme al modelo, las definiciones descriptivas y los postulados que se han encontrado en la evolución sistémica, se proponen los siguientes principios para la Teoría Exelíxica de las Organizaciones:

- I. Las organizaciones están compuestas no solo de personas y procesos sino de sistemas.
- II. Las organizaciones están compuestas de sistemas contenidos uno dentro de otro (holarquía) y no de sistemas separados.

- III. Los sistemas dentro de las organizaciones emergen.
- IV. Los sistemas emergen holarquicamente.
- V. Si se destruye cualquier tipo de sistema holarquico dentro de la organización, se destruyen todos los sistemas sobre él y ninguno de los sistemas debajo de él.
- VI. Las holarquías en la organización son coexelixicas.
- VII. Cada sistema emergente trasciende e incluye su predecesor.
- VIII. El número de niveles que comprende una jerarquía determina si es poco profundo o profundo; y el número de sistemas en cualquier nivel se llama tramo organizacional.
- IX. Los microsistemas están en intercambio correlativo con los macrosistemas en todos los niveles de su profundidad.
- X. Cada nivel sucesivo de exelisis organizacional produce mayor profundidad y menor tramo.
- XI. La consciencia organizacional esta determinada por el autoaprendizaje de la organización.
- XII. La mayor profundidad de una organización, es su mayor grado de conciencia.
- XIII. La exelisis tiene direccionalidad.
Los indicadores de la direccionalidad de la exelisis organizacional son:
 - 1) la complejidad en los sistemas de la organización es creciente,
 - 2) la diferenciación e integración entre los sistemas es creciente,
 - 3) la organización y estructuración dentro de los sistemas es creciente,
 - 4) la autonomía relativa entre los sistemas es creciente
 - 5) los objetivos y metas de la organización son crecientes.
- XIV. Las organizaciones muestran cuatro capacidades fundamentales:
 - 1) auto-conservación
 - 2) auto-diataxis
 - 3) auto-exelisis
 - 4) auto-akastasis
- XV. Toda organización es afectada por la akastasis en mayor o menor grado.
- XVI. El grado de akastasis es inversamente proporcional al control dentro de la organización y directamente proporcional a la aplicación de recursos.
- XVII. La akastasis externa es positiva para la organización.
- XVIII. Si la akastasis interna encuentra equilibrio con la akastasis externa se origina la diataxis.
- XIX. Si la diataxis es dirigida hacia la adaptación de la organización a su medio, se origina la exelisis organizacional.

Formulación de las hipótesis

Teniendo como antecedente el marco teórico, la metodología, el modelo y las definiciones y principios propuestos se proponen las siguientes hipótesis de investigación.

Hipótesis general

Hg La Teoría Exelíxica de las Organizaciones mejorará el diseño y la administración de las organizaciones.

Hipótesis de trabajo

- h1* La akastasis es un fenómeno que ocurre en todas las organizaciones.
- h2* El conocimiento del grado de akastasis en la organización resulta complementario y mejora el proceso de toma de decisiones en la administración.
- h3* La diataxis es un proceso inherente en la existencia de la organización.
- h4* Si el proceso de diataxis es dirigido a la adaptación de la organización a su medio ambiente se logra la exelísis organizacional.
- h5* La exelísis organizacional es un concepto que mejora el proceso de planeación en la administración.
- h6* El proceso de exelísis organizacional lleva al cumplimiento de metas y objetivos de la organización
- h7* El conocimiento de los fenómenos de akastasis y exelísis mejoran los procesos de planeación y toma de decisiones.
- h8* La Teoría Exelíxica de las Organizaciones dotará de conceptos sistémicos, que operan sobre totalidades, ausentes en la teoría de la administración.

Metodología

Por tratarse de un trabajo de investigación para desarrollar en 30 días, en este momento no se operacionalizarán las variables de estudio, sin embargo, como se había mencionado en la cosmovisión sistémica, para la comprobación de las hipótesis y el establecimiento formal de las definiciones y postulados se requiere un método sistémico de expertos; para ello se propone la Metodología de Sintegridad de Stafford Beer, la cual consiste, brevemente, en consensuar democráticamente las propuestas de solución de una situación dada. En dicha comprobación también se contempla las posibles aplicaciones prácticas de los conceptos propuestos en la administración, para muestra de ello a continuación se mencionan dos ejemplos sencillos.

En el proceso de toma de decisiones:

Se tiene que encontrar la mejor decisión para una situación con 2 posibles alternativas A1 y A2. En la primera tenemos dos resultados X y Y, la probabilidad asociada con cada uno es $P_x=0.3$ y $P_y=0.7$. En la segunda alternativa se tiene un resultado X con

una probabilidad de $P_x=0.3$, pero en este caso existe una afectación por los factores M y N con probabilidades $P_m=0.6$ y $P_n=0.1$.

Si los beneficios asociados con estos resultados son $B_x=1000$, $B_y=300$, $B_n=300$ y $B_m=300$ ¿Cuál es la decisión más adecuada?

Para un administrador con conocimientos de estadística, resultaría obvio que por medio de la esperanza matemática para una variable aleatoria discreta se puede encontrar la mejor alternativa:

$$E(X) = \sum_{i=1}^n x_i P(X = x_i)$$

Sustituyendo los valores de nuestro problema tenemos que:

$$E(A1) = 0.3 \times 1000 + 0.7 \times 300 = 510$$

$$E(A2) = 0.3 \times 1000 + (0.6 + 0.1) \times 300 = 510$$

En este caso la esperanza matemática no resulta útil para saber cual es la mejor alternativa, ya que como se puede observar el resultado es igual. Sin embargo sí podemos saber cual alternativa tiene menor grado de akastasis para así poder discriminar a la que tenga mayor grado y obtener la mejor alternativa.

Si utilizamos adaptamos la fórmula de entropía del número de estados posibles para encontrar el grado de akastasis tenemos que

$$G_a = - \sum_{n=1}^n P_n \log P_n$$

Donde:

G_a = Grado de akastasis

P_n = n probabilidad asociada con su correspondiente n alternativa

Así tenemos que:

$$A1 = -0.3 \log 0.3 - 0.7 \log 0.7$$

$$= -0.3 \times 1.737 - 0.7 \times 0.515$$

$$= 0.816$$

$$A2 = -0.5211 - 0.6 \times 0.737 - 0.1 \times 3.32$$

$$= -0.5211 - 0.4422 - 0.3320$$

$$= 1.2953$$

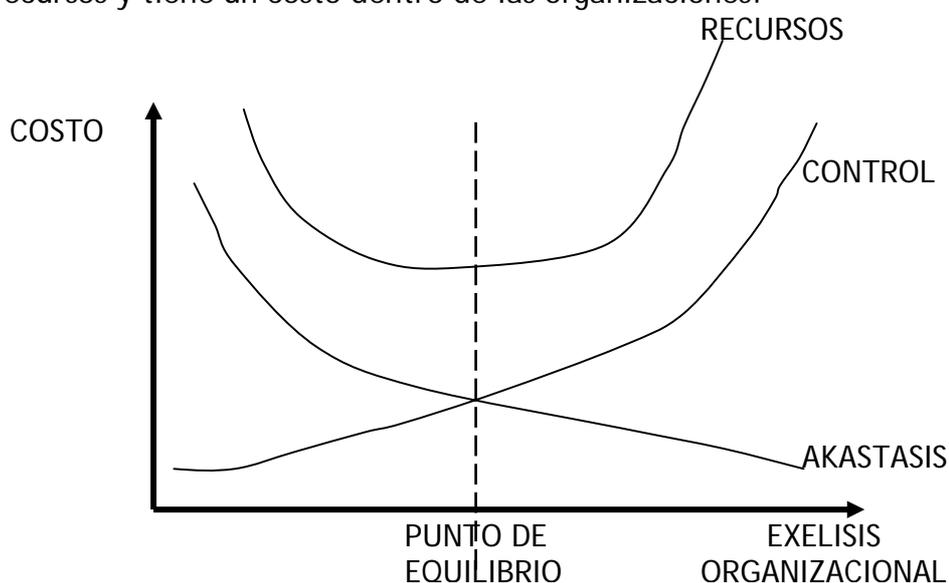
Como se puede observar la alternativa 1 tiene menor grado de akastasis que la alternativa 2 por lo tanto la mejor alternativa es la 1 (A1).

En diseño de organizaciones

Si partimos del principio de que la akastasis en la organización puede ser dirigida a encontrar la diataxis con la aplicación de recursos, ordenamiento de sus funciones y estructura organizacional, entonces conocer el grado de akastasis representa el conocer el número y calidad de los controles en la organización y los recursos requeridos para corregir la situación, principio XVI de la Teoría Exelíxica de las Organizaciones:

“El grado de akastasis es inversamente proporcional al control dentro de la organización y directamente proporcional a la aplicación de recursos”

Con este principio, se hace visible la existencia de un punto o rango de equilibrio entre el grado de akastasis y el grado de control, este último está relacionado con los recursos y tiene un costo dentro de las organizaciones:



En la gráfica conceptual se muestra que existe un punto de equilibrio o nivel óptimo entre la akastasis y el control en las organizaciones.

En el diseño de organizaciones, el control se atribuye al número de niveles gerenciales. Entre mayor sea el número de los niveles gerenciales serán mayores los recursos que se tengan que aplicar y menor la utilidad de la organización. Si se observa la gráfica, con otras palabras se puede decir que existe un número mínimo de niveles gerenciales en el cual el costo de esos niveles se equilibra con el costo del desorden causado por la falta de control.

Si se conoce el punto de equilibrio entre el grado de akastasis y el grado de control se podrán diseñar el número de niveles óptimos para la organización, lo que se traduce en menor aplicación de recursos y mayor utilidad.

Como se puede observar, el conocimiento del grado de akastasis es útil en el proceso de encontrar el menor número de niveles gerenciales sin afectar el control de la organización y contemplando su exelísis. Este proceso se conoce como adelgazamiento "lean" y es considerado por varios autores en administración como una tendencia actual que se debe seguir para lograr organizaciones exitosas.

CONCLUSIONES

Por tratarse de un trabajo de investigación en proceso, aún no podemos aprobar o disprobar las proposiciones especulativas, anteriormente mostradas en la investigación, que conlleven a afirmaciones concluyentes acerca de la teoría propuesta, sin embargo, haremos algunas conclusiones preliminares al respecto del avance de esta investigación.

En la actualidad, la teoría administrativa así como la ciencias sociales en general requieren una nueva estructura metodológica de investigación que ayude a explicar los fenómenos en los que interviene el hombre.

El paradigma sistémico provee a las ciencias administrativas y sociales de una nueva estructura metodológica que proporciona una síntesis dialéctica entre los métodos cualitativos y cuantitativos.

Dicho paradigma se utilizó en esta investigación en la reconstrucción de los conceptos de evolución y entropía para la teoría administrativa, con el fin de dotar a la misma de conceptos que operen sobre totalidades.

El estado del arte mostró lo importante que resultan los conceptos de evolución y entropía en la ciencia sobre todo en los sistemas de interés para nuestro estudio, los sistemas de actividad humana

En el marco teórico se estudiaron dichos conceptos desde su origen en la biología y la física con el fin de tener más elementos de juicio en su reconstrucción para la teoría administrativa.

En el caso de la evolución se encontraron puntos de vista diferentes en su desarrollo histórico y un antagonismo entre el evolucionismo y creacionismo, lo cual se trató con la visión sistémico-complementarista como consecuencia se encontró que la teoría evolutiva es el conjunto de corrientes y sucesos en el evolucionismo, en donde se encuentran todas las posibilidades lógicas, sin llegar a excluir ninguna, con el fin de encontrar una síntesis dialéctica.

La teoría explorada en metodología de la ciencia acerca de la reconstrucción de conceptos y la metodología diseñada con la ayuda del Modelo del Dominio de la Ciencia de John Warfield sirvieron de apoyo para la formalización en la reconstrucción de los conceptos de entropía y evolución para la teoría administrativa.

Con fundamento al marco teórico y metodológico se propuso una nueva teoría para las ciencias administrativas llamada "Teoría Exelíxica de las Organizaciones". Para dicha teoría se construyeron definiciones descriptivas y se postularon 19 principios.

Con fundamento en lo mencionado anteriormente se definieron las hipótesis de investigación. Para probar las hipótesis de investigación se propuso la Metodología de Sintegridad de Stafford Beer. Dicha metodológica proporcionará la visión de expertos acerca del tema que estamos desarrollando esta investigación.

Se puede decir, de manera resumida, que La Teoría Exelíxica de las Organizaciones proporciona conceptos útiles para la administración: en la planeación, ya que trata el potencial que emerge de los seres humanos de tomar responsabilidad, individual y colectivamente, por un futuro positivo. En la organización ya que en el proceso exelíxico de las organizaciones el sentido humano individual puede transformarse de un estado del miedo y de la enajenación a un estado de cooperación aclarada. En la dirección y control ya que contempla la capacidad de un grupo de trabajar como un sistema sinérgico, es decir hacer una entidad funcional con capacidades más allá de la suma de sus piezas individuales, en la toma de decisiones ya que proporciona información acerca del grado de desorden de un sistema en estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSUA, J. (2002). *El enigma de la esfinge*. Liberduplex, Barcelona.
- ATKINS, P. (1992). *La Segunda Ley*. Prensa Científica.
- AXELROD, P. (1984). *The evolution of cooperation*. Basic Books , New York.
- BADILLO I. & ORDUÑEZ E. (2003). *The entropy in organisations*. . Paper of the ISSS 2003, 47th Annual Meeting.
- BADILLO, I. & TEJEIDA, R. (2004). *Reconstrucción de conceptos*. Propuestas en documento y charla llevados acabo el día 16 de abril en las instalaciones de la SEPI-ESIME Z. del IPN.
- BANATHY, B. (2003). *Self Guided/ Conscious Evolution*. Systems Research and Behavioral Sciences. 20, 309-321.
- BEER, S. (1994). *Beyond Dispute: The Invention of Team Syntegrity*. John Wiley & Sons. England.
- BERNAL, J.D. (1979). *La Ciencia en la Historia*. Nueva Imagen, UNAM, México.
- BERTALANFFY VON, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas*. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.
- BERTALANFFY VON, L. (2002). *Systems epistemology* [Documento WWW]. URL: <http://www.bertalanffy.org/epistemology.html> , enero.
- BOWLWER , T. (1981). *General Systems Thinking* . North Holland, New York.
- CAPRA, F. (1980). *The turning point*. Bantam, New York.
- CAPRA, F. (1985). *El Tao de la Física*. SIRIO S.A., España.
- CHECKLAND, P. (1993). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. Noriega Editores, México.

- CORNING, P. (1983). *The synergism Hypothesis: A Theory of Progressive Evolution*. Mc. Graw-Hill, New York.
- DAVIS, D. (2000). *Investigación en administración para la toma de decisiones*. International Thomson Editores, México.
- DARWIN, C. (1979). *The Illustrated Origin of Species*. Rainbird Publishing Group, USA.
- DAVIES, P. (1988). *The cosmic Blueprint: New discoveries in nature's creative ability to order the universe*. Touchtone, New York.
- DEAN T. (2004). *Las matemáticas griegas*. [Documento WWW] URL:<http://matematicas/th.html> , abril.
- DE MIGUEL, M. (2003). *Paradigmas de la investigación científica*. II Congreso Mundial Vasco. España. . [Documento WWW]. URL:<http://educacion/investigacion/conf/cong.html>, abril.
- DOREIAN, P. (1990). *Mathematics in Sociology Cindarella's Carriage or Pumpkin?* Mathematics and Science. World Scientific, USA.
- FARRINGTON B. (1944). *Greek Science*. Penguin Books, Harmondsworth.
- GARCIA L. et al (1984). *Niels Bohr: Científico, filósofo y humanista*. FCE, México.
- GEORGESCU, N. (1971). *Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press. USA.
- HEYLIGHEN, F. (2004). *The history of evolution*. Journal Principia Cybernetic. [Documento WWW]. URL:<http://pespmc1.vub.ac.be/HISTVOL.html>, abril.
- HUBBARD, B. (2003). *Conscious Evolution: The next stage of Human Development*. Systems Research and Behavioral Sciences. 20, 359-370.
- JACKSON M. (1993). *Systems Methodology for the Management Sciences*. Plenum Press, London.
- JOSLYN C. et al (2004). *Social evolution*. Journal Principia Cybernetic. [Documento WWW]. URL: <http://pespm1.vub.ac.be> , abril.
- KERLINGER, F. (1973), *Foundations of Behavioural Research*. Holt, Rinnehart and Winston Inc, USA.
- LADRIÈRE J. (1978). *El reto de la racionalidad*. Ed. Sígueme Unesco, Salamanca.
- LASZLO, E. (1987). *Evolution: The grand synthesis*. New Science Library, Boston.
- LOGOSOFÍA (2004) [Documento WWW]. URL: <http://comunidad.ciudad.com.ar/ciudadanos/diego11/> , abril.
- MARTÍNEZ, M. (1999). *Comportamiento Humano. Nuevos Métodos de Investigación*. Trillas, México.
- MARTINEZ, J. (2004) *La entropía y la segunda ley de la termodinámica. Las flechas: economía del tiempo y del valor* [Documento WWW]. URL: <http://www.eumed.net/flech/index.htm> , abril.
- MILLER, J.G. (1978). *Living Systems*. University Press of Colorado, Niwot CO.
- MORIN, E. (1992). *Method. Toward of study of humankind*. Volume !: *The nature of nature*. Peter Lang, New York.
- MORÍN, E. (1996). *Introducción al Pensamiento Complejo*. , Ediciones FACES-UCV, Caracas.
- MUNCASTER, R. (2003). *Creation VS Evolution*. Harvest House Publishers, Oregon.

- NAJMANOVICH, D. (2004). *Psiconet*. Seminario Interactivo de Epistemología [Documento WWW]. URL: <http://psiconet.org/crc/35/> febrero.
- PACHECO, A. & CRUZ C. (2003). *El conocimiento: La (re)construcción de un concepto*. Ciencia y Desarrollo N. 168, enero-febrero.
- PRIGOGINE I. (1984). *Order out of chaos*. Bantam Books, USA.
- SIMON J. (1979). *La ciencia de lo artificial*. Ed. ATE. Barcelona.
- TAYLOR, P. (2004). ¿Quién es quien en el mundo de los eslabones perdidos? [Documento WWW]. URL: <http://www.christiananswers.net/spanish/q-eden/edn-c008s.html>, abril.
- THEIL, H. (1976). *Economics and Information Theory*. Northon Holland, New York.
- TEJEIDA R. & BADILLO I. (2004). *Evolution and entropy concepts in management*. Paper of the ISSS 2004, 48th Annual Meeting.
- TOULIM, S. & GOODFIELD, J. (1962). *The Architecture of Matter*. Hutchison, Londres.
- WARFIELD, J. (1986). *The Domain of Science Model: evolution and design*. Paper of the ISSS 1986, 30th Annual Meeting.
- WARTOFKY, M.W. (1968). *Conceptual foundations of Scientific Thought*. Macmillan New York.
- WILBER K. (1996). *A brief history of everything*. Shambahala. Boston.
- WILBER, K. (2000). *Sex, Ecology, Spirituality: The Spirit of evolution*. Shambala Publications Inc., Boston.
- ZHANG, Z. (2002). *Study on entropy theory of social ecosystem*. Paper of the ISSS 2003, 46th Annual Meeting.
- ZEMANSKY, M.W. (1990). *Calor y Termodinámica*. McGraw-Hill, México