

Teoría de la complejidad organizacional

Theory of Organizational Complexity

Alfredo de Jesús Campbell Silva^{1*}

Recibido 28 de octubre de 2016
Aceptado 09 de diciembre de 2016

¹Psicólogo especialista de la Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Docente de la Universidad de la Amazonia-Colombia

Resumen

La Teoría del Todo ha sido el reto epistemológico que han propuesto y buscado alcanzar los físicos teóricos, químicos especialistas en termodinámica y los matemáticos de la complejidad o caos para explicar el Universo; de tal manera, que las Organizaciones, en cuanto hechos objetivos y sociales, deben ser explicadas estructural y funcionalmente por las hipótesis que conformarían dicha teoría universal, única y completa. Es así, que cuando se realiza un estudio hermenéutico de los preceptos o principios que se han concluido sistémicamente y que rigen sobre los elementos y las relaciones que estructuran el Universo, desde la física de las partículas elementales, los criterios termodinámicos de la entropía y el rompimiento de la simetría o transformaciones matemáticas de los objetos o eventos, hay comportamientos de las organizaciones, en cuanto sistemas abiertos, que se pueden entender desde aquellos principios, más empíricamente y menos estocásticamente; lo cual evita que las decisiones administrativas se basen en análisis estadísticos con datos pretéritos del mercado, en búsqueda de un fatal equilibrio entrópico y frágil adaptación, y, concretamente, se fundamenten en un futuro actual del mercado más allá de la estabilidad del sistema y en una incertidumbre que incentiva la innovación y la colaboración mediante el conocimiento.

Palabras clave: Organización, Sistema, Complejidad, Simetría, Entropía.

Abstract

The Theory of Everything has been the epistemological challenge proposed and sought to achieve theoretical physicists, chemists in thermodynamics and mathematicians in symmetry in chaos to explain the universe; so, the organizations, must be explained structural and functionally by the hypothesis that would make up such a universal, unique and complete theory, as objectives and social facts. Such that, a hermeneutical study of precepts or principles of The Theory of Everything can find behaviors of organizations, as open systems, that can be understood from those principles more empirical and less stochastically. Those principles are systemically elements and govern relationships that structure the universe, between them, the physics of elementary particles, the thermodynamic criteria entropy and symmetry breaking or mathematical transformations of objects or events. It prevents administrative decisions are based on statistical analysis pasts market data, in search of a fatal entropic and fragile adaptation balance, instead, are based on current market's future beyond the stability of the system and an uncertainty that encourages innovation and collaboration through knowledge.

Key words: Organization, System, Uncertainty, Symmetry, Entropy.

Introducción

Los físicos y los químicos, los científicos más positivistas o racional – empíricos, han buscado una Teoría del Todo, que explique lo microscópico o cuántico y lo macroscópico o geométrico del Universo, incluyendo la vida y al Ser Humano; una teoría única, coherente y completa (Hawking, S. W., 1999, p. 214 – 218). Para algunos de ellos, esa teoría debe tener como sustrato la interacción o intercambio de partículas fundamentales que se expresa en las cuatro fuerzas fundamentales que estructuran el Universo conocido, así:

Gravedad: Es la que tiene mayor alcance y actúa sobre toda la materia. Interviene en el movimiento orbital de los planetas. Partícula que se intercambia: el gravitón (partícula teórica no observada).

Fuerza nuclear débil: Tiene muy corto alcance, actúa sobre todo tipo de cuerpos, excepto sobre los

fotones (partículas de luz). Interviene en la desintegración beta de neutrones. Partículas que se intercambian: los bosones W y Z.

Electromagnetismo: Tiene largo alcance, sólo actúa sobre partículas que tienen carga eléctrica. Interviene en las reacciones químicas. Partícula que se intercambia: el fotón.

Fuerza nuclear fuerte: Tiene corto alcance, actúa sobre los quarks y los gluones. Interviene en las reacciones nucleares. Partículas que se intercambian: los gluones” (Stewart, I. y Golubitsky, M., 1995, p. 276).

Sin embargo, otros consideran “que la estructura de las partículas fundamentales, la base de todo nuestro universo, está determinada por la *ruptura de la simetría*” (p. 278–279); entendiendo por *simetría* “no un objeto sino una transformación; una transformación que deja el aspecto del objeto transformado aparentemente igual” (p. 42). Donde la *transformación* “es un proceso para

*Autor para Correspondencia: alf_campb@yahoo.com

Como citar: Campbell-Silva, A. 2016. Teoría de la complejidad organizacional. Revista FACCEA 6(2): 164-169pp.

realizar movimientos de objetos. A cada posible objeto la transformación le asocia un segundo objeto, que es su imagen. (...). Se conoce (logra) una transformación cuando se puede obtener la imagen de cualquier objeto inicial" (p. 46). De tal manera que, "Todo sistema cuyo comportamiento depende del tiempo, llamado *sistema dinámico*, puede poseer simetrías tanto temporales como espaciales"; tal que, "Los sistemas que poseen todas las simetrías temporales posibles son aquellos que permanecen en *estados estacionarios*" (p.79).

Esos estados estacionarios están asociados a la *entropía* del sistema. Pero, "¿Qué es entropía? En primer lugar, debo subrayar que no se trata de un concepto o de una idea vaga, sino de una cantidad física medible como la longitud de un palo, la temperatura de cualquier lugar del cuerpo, el calor de fusión de un determinado cristal o el calor específico de cualquier sustancia dada. En el cero absoluto de temperatura (aproximadamente -273°C), la entropía de cualquier sustancia es cero. Cuando se lleva esa sustancia a cualquier otro estado mediante pasos pequeños, reversibles (incluso si con ello la sustancia cambia su naturaleza física o química o si se disgrega en una o más partes de diferente naturaleza física o química), la entropía aumenta en una cantidad que se calcula dividiendo cada pequeña porción de calor que tendría que suministrarse en este procedimiento por la temperatura absoluta a la que fue suministrado, y sumando luego todas esas pequeñas contribuciones. (...). La unidad con la que se mide la entropía es calorías/ $^{\circ}\text{C}$ " (Schrödinger, E., 1997, p. 112).

Ahora bien, la entropía "sólo puede crecer durante el desarrollo de cualquier transformación de energía, de forma que, transcurrido un tiempo suficientemente largo, alcanza un valor máximo que caracteriza el estado final llamado *de equilibrio termodinámico*, estado en el que ningún proceso que altere el valor es posible" (Wagensberg, J., 1998, p. 29 - 30). Luego, la entropía positiva es una ley de desorganización o inercia progresiva, cuya cima es un estado en el cual nada se puede hacer, no es posible proceso alguno; estado que puede rápidamente alcanzarse por los sistemas cerrados (no intercambian materia ni energía con el entorno) o a mediano plazo por los aislados (intercambian energía pero no materia con el entorno), por lo tanto "los sistemas abiertos deben evitar las situaciones de equilibrio" (p. 32) intercambiando energía y materia con el entorno. Intercambiando energía y materia con el entorno,

"un sistema (abierto) puede llegar a una situación estable de no equilibrio llamada *estado estacionario*" (p. 33); sistema que puede tener todas las simetrías temporales posibles como antes se dijo, y que puede conservarse porque "el sistema, desde su condición de abierto, puede disipar (reducir entropía) totalmente al exterior (al entorno)" (p. 33). Con este intercambio, como también lo harían las fuerzas fundamentales a través de partículas fundamentales del universo, el sistema obtiene orden o flujo de entropía negativa ("*neguentropía* como la bautizó Brillouin", según Jorge Wagensberg, p. 33).

Pareciera, hasta aquí, que esta propuesta de Teoría de la Complejidad Organizacional sólo se refiere a la física, la química y las matemáticas, pero no; pues históricamente hacia 1968 Ludwig von Bertalanffy (1970, p. 206) afirmaba, "El *análisis de sistemas*, por ejemplo, de una *empresa de negocios* incluye hombres, máquinas, edificios, entrada de materia prima, salida de productos, valores monetarios, buena voluntad y otros imponderables; dando respuestas definidas y recomendaciones prácticas. Las dificultades no están sólo en la *complejidad de los fenómenos* sino en la definición de las entidades consideradas". Además, según Idalberto Chiavenato (1987, p. 594 - 595), en 1960 a partir de investigaciones el Instituto de Relaciones Humanas de Tavistock había propuesto en el Modelo (Organizacional) Sociotécnico de Tavistock que, "la *organización* se concibe como un sistema sociotécnico, considerado como un *sistema abierto en interacción con su ambiente*, estructurado sobre dos subsistemas, uno técnico y otro social". Luego, sí es posible desarrollar una teoría de la complejidad de las organizaciones inmersa en los paradigmas de aquella Teoría del Todo, evitando que el objeto concreto de la Administración sea una singularidad (De Lucas, J., 1996) para la ciencia.

Ruta metodológica

Se han descrito sucintamente los hitos históricos significativos que vinculan, relacionan o asocian las características de las organizaciones, los principios de los sistemas y dos de los paradigmas contemporáneos de la física teórica que propenden por la Teoría del Todo; paradigmas que exponen lo que es la Teoría de la Complejidad o Caos del Universo y que complementariamente buscan explicar los fenómenos del Universo, desde el origen del mismo hasta las formas sociales y cognoscitivas del Ser Humano. Y dentro de esas formas sociales están las organizaciones

(Dávila, C., 1988, p. 7-8).

Con lo cual se dio inicio a las etapas de la investigación hermenéutica que se hace en esta propuesta, como forma metodológica y epistemológica (Ruedas, M., Ríos, M. M. y Nieves, F., 2009, p. 181 - 201). Es decir, que planteada la problemática sobre si es posible plantear una teoría de la complejidad de las organizaciones, teniendo en cuenta los fundamentos epistemológicos y sobre todo racional - empíricos de la Teoría de la Complejidad de la Física Teórica, como una aproximación contemporánea a una Teoría del Todo o Universal; enseguida hay que escoger unos textos o cánones científicos que deben interpretarse y conectarse no sólo históricamente sino como explicación a un fenómeno social denominado Organización.

Primero hay que responder a la cuestión ¿qué es una teoría? (una teoría única, completa y universal). Matemáticos de la simetría dicen, "Una teoría acertada ha de explicar tanto lo que sucede, como lo que no sucede; ha de justificar por qué los estados imposibles son imposibles. De hecho tendría que hacer mucho más; debería tener una especie de capacidad de predecir, así como racionalizar lo que se observa después de un suceso" (Stewart, I. y Golubitsky, M., 1995, p. 133). Segundo, hay que desvirtuar la supuesta certeza y perdurabilidad de los resultados de intervenciones puntuales (transformaciones) que se hacen sobre las organizaciones usando solamente los principios fundamentales de los sistemas (Campbell, A., 2000, p. 11 - 33), sin invalidar las teorías sistémicas, "La razón es que todos los sistemas del mundo están acoplados en rizos de realimentación y los recursos son limitados. (...). Donella Meadows, experta del Club de Roma, señala que el acoplamiento no lineal de factores económicos conduce a la ineludible conclusión de que "ninguna parte de la raza humana está separada de otros seres humanos ni del ecosistema global. Todos nos levantamos o caemos juntos". Hazel Henderson (crítico iconoclasta de la economía y economistas profetas) cree que la mentalidad de crecimiento ilimitado que ha dominado las economías del mundo es el resultado del enfoque lineal de los economistas ante un mundo no lineal" (Briggs, J. y Peat, F. D., 1994, p. 178).

Resultados

Usando el resumen de principios de los sistemas contemporáneos realizado por Peter Büttner,

ejecutivo empresarial y estudiante del profesor Peter Senge en el MIT, según John Briggs y F. David Peat (1994, p. 177); se pueden hacer las siguientes analogías y relaciones con las teorías organizacionales y administrativas también contemporáneas:

1. "Para cambiar un sistema para siempre hay que cambiar su estructura".

Es decir, que hay que romper la simetría del sistema, pues esta es la estructura del fundamento del Universo. De tal manera que hay que transformar el sistema para afrontar el entorno, o como predijo el futurista Alvin Toffler (1985, p. 108 - 112) refiriéndose a las dimensiones de organización, táctica y ritmo del mercado al que denominó "el nuevo consumismo", el movimiento (transformación) de la organización debe seguir o copiar (imagen) "los arrebatos espontáneos y difícilmente predecibles" del mercado, por lo tanto, *la estructura debe quedar fluctuante y tempestiva en vez de burocrática y permanente.*

"La estrategia no tiene un blanco específico, puede identificarse un segmento sobre el cual se interviene, pero la enorme ventaja está en parecer ubicuo; no se aplica una táctica sobre el espacio sino en el tiempo", como diría Alvin Toffler (Ibidem). O sea que, la organización se comporta como un sistema dinámico, con todas las simetrías temporales posibles y asumiendo un estado estacionario que evite la entropía positiva o, por lo menos, la disipe u obtenga neguentropía del entorno o en el mercado, como antes se explicó.

2. "En todo sistema dado hay muy pocos "puntos de influencia" donde uno puede intervenir para producir cambios significativos y perdurables en la conducta general del sistema".

Téngase en cuenta que la organización es subsistema o elemento de una red interconectada o red global de sistemas que, según Daniel Vidart (1997, p. 115 - 231), ha evolucionado desde el big bang hasta la cibernética actual en grandes suprasistemas: Hilosfera (cosmosfera, heliosfera y geosfera), Biosfera, Antroposfera y Tecnosfera.

Luego, los puntos de influencia de la organización, en un entorno o red tan compleja, se han creado por condiciones presentes o, mejor, pretéritas, que deben ser aprovechados (oportunidad) para el futuro, por eso, como dice Peter Drucker (1997, p. 39 - 40), no debe hacerse "predicción basada en probabilidades" o planearse con base en probabilidades con datos de los hechos presentes, ya pasados, para decidir acerca del futuro, "peor

aún tomar decisiones para no comprometer recursos, para renunciar al futuro". Hay que "planear para la incertidumbre: ¿qué ha sucedido ya, que va a crear el futuro? Este momento define el potencial de oportunidades con los puntos fuertes (ventajas) y con la competencia de la empresa. (...). ¿Para qué es buena la empresa?, ¿qué hace bien?, ¿qué fortalezas le dan ventaja competitiva?, ¿aplicadas a qué?" (p. 43) en un futuro presente o actual.

Esta forma de plantear el futuro de la empresa es consecuente con la imagen obtenida al transformarla y romper la simetría desde el mercado o entorno, queda ubicua y los competidores la ven igual, tal que no se genera entropía positiva por el sistema debido a esfuerzos estratégicos administrativos y organizacionales sin objetivos o sólo probables, proyectados (pensados y planeados) para un mañana, sino que se crea flujo de entropía negativa del momento del mercado, que es un futuro estratégicamente pensado o construido en el presente y en el cual actúa la organización.

3. "A los pocos rizos de realimentación se vuelve difícil predecir la conducta de un sistema".

Hay que tener en cuenta que la organización como sistema dinámico tiene una estructura que es ahora fluctuante y disipativa o neguentrópica, que depende de los momentos o hechos pasados del mercado o entorno que se convierten causal y estratégicamente en un presente - futuro, como flujos de entropía negativa y que son aprovechados por la estructura cambiante presente o actual que evita o se aleja del equilibrio anquilosante o de cero procesos.

Luego, cada rizo o *loop* de retroalimentación entre los elementos del sistema y entre estos con los productos, las relaciones con los clientes (grupos de interés) y cada uno de sus elementos incluyendo a la cadena de suministros, se vuelve iterativo y no lineal (Briggs, J. y Peat, F. D., 1994, p. 57), y contiene tanta complejidad que sólo se puede entender mediante la auto-organización que generan las estructuras disipativas en un orden por fluctuaciones, como ocurre también en las moléculas químicas a través de las fuerzas (procesos) compartiendo partículas elementales.

Al respecto Ilya Prigogine (1997, p. 89) afirma, "Hemos denominado *orden por fluctuaciones* al orden general por el estado de no equilibrio. Efectivamente, cuando, en vez de desaparecer, una fluctuación aumenta dentro de un sistema, más allá del umbral crítico de estabilidad, el

sistema experimenta una transformación profunda, adoptando un modo de funcionamiento completamente distinto, estructurado en el tiempo y el espacio, funcionalmente organizado. Lo que surge entonces es un proceso de auto-organización, que lo hemos denominado *estructura disipativa*". Agrega Prigogine (p. 92), "Mientras que, en estados próximos al equilibrio, la desorganización y la inercia son normales, más allá del umbral de inestabilidad, la norma es la auto-organización, la aparición espontánea de una actividad diferenciada en el espacio y en el tiempo. Las formas de esta organización disipativa son muy diversas", como lo son las configuraciones de las organizaciones (Mintzberg, H., 2000, p. 384 - 392). Además, "Las estructuras disipativas son la consecuencia de procesos irreversibles" (Prigogine, I., 1997, p. 161); la organización se configura autónomamente por procesos que hacen aprovechamiento eficaz de los cambios del entorno (mercado).

4. "Ni los puntos de influencia ni el modo correcto de influir para obtener los resultados deseados suelen ser obvios".

Es decir, que esa lógica causal que apunta a lo cierto (certeza) sustentada en la probabilidad de la ocurrencia del evento desaparece, porque "las estructuras disipativas aparecen como una *totalidad* con dimensiones (condiciones) impuestas por sus propios mecanismos latentes. Y, a la inversa, las dimensiones del sistema desempeñan un papel fundamental en la formación de las estructuras disipativas. Un sistema lo bastante pequeño siempre estará dominado por las condiciones de sus límites (condiciones impuestas desde la frontera del sistema). Para que la *no linealidad* pueda optar por varias soluciones posibles, es necesario rebasar ciertas dimensiones espaciales (forma, tamaño y concentración) críticas. Sólo entonces el sistema adquiere un grado de autonomía respecto al mundo externo" (Prigogine, I., 1997, p. 248).

"Conforme el sistema es conducido fuera de la situación de equilibrio, una solución simple puede ramificarse en varias soluciones posibles y cada una de éstas, a su vez, ramificarse también, apartándose aún más de la situación de equilibrio. Este tipo de comportamiento se describe en matemáticas como *bifurcaciones* o *catástrofes*, y también se ha denominado *matemáticas del caos*" (Prigogine, I., 1997, p. 249).

Lo dicho es coherente con el planteamiento de Thomas J. Peters (2000, p. 906 - 912), hecho desde

1984, según el cual “La estrategia sigue a la estructura. (...). La organización dentro de su mercado, es propiamente la manera en que actúa en diversos momentos, no la manera en que piensa que debería o podría actuar”. Es decir, el futuro es presente, hay que actuar ahora y esa acción es una solución caótica, propia de la organización porque esta es lo que es la estructura, estructura que evita el equilibrio, es autónoma. Como dice Peters (Ibídem), “Visualizamos a la organización en constante innovación y que de continuo sirve al cliente, como una organización que constantemente descubre nuevos mercados y nuevas oportunidades. La noción de la organización que aprende, la organización capaz de adaptarse, la organización que descubre, es la que predomina”. Entendiendo por adaptación, en la complejidad, no equilibrio sino cambio o estabilidad ordenada por fluctuaciones.

5. “'Peor en vez de mejor' es a menudo el resultado de un cambio 'atinado' en una política influyente; por lo tanto, todo cambio de políticas que produzca resultados mejores de inmediato debe causar suspicacias”.

Cambiar atinadamente es medir el cambio para obtener el resultado deseado. Pero, Ilya Prigogine (1997-A, p. 173) advierte que, “Toda medición, previa a la generación de conocimiento, presupone la posibilidad de ser afectado por el mundo, y los afectados podemos ser nosotros o nuestros instrumentos. Pero el conocimiento no sólo presupone un vínculo entre el que conoce y lo conocido; exige que este vínculo cree una diferencia entre pasado y futuro. La realidad del devenir es la condición *sine qua non* de nuestro diálogo con la naturaleza”.

Como se dijo antes, el futuro de hoy o actual, realmente construido, es lo que direcciona estratégicamente la acción, aquí y ahora, de la organización; de lo contrario, la oportunidad se desaprovecha y las fortalezas se desperdician.

Pero, como la medición, fundamento empírico de la construcción de la realidad del devenir, puede ser una ilusión (falsa sensación que altera la percepción y de contera al conocimiento), es necesario confrontar el conocimiento. Para ello, Ilya Prigogine (p. 179) afirma, “El alejamiento del equilibrio conduce a comportamientos colectivos, a un régimen de actividad coherente, imposible en estado de equilibrio”. Lo cual ha sido reafirmado por los matemáticos Ikujiro Nonaka y Yu Takeuchi (1995) quienes fueron los impulsores de “la teoría de la creación de conocimiento basándose en los procesos de auto-renovación

organizacional y personal”, como procesos de interacción entre conocimiento tácito y explícito dinámicos y continuos; con lo cual se aclaran o confirman las suspicacias.

Conclusiones

La organización es un sistema abierto en interacción con su ambiente. Y, el ambiente organizacional está determinado por los grupos de interés o grupos humanos que suministran, adquieren o usufructúan bienes (productos y servicios) o que se interesan de alguna forma por la organización y sobre los que la organización influye o puede y debe influir (deteriorando, mejorando o conservando su bienestar), además de todas las condiciones y relaciones físicas, tecnológicas y ecológicas que pueden establecerse entre los elementos o subsistemas organizacionales y entre ellos y cada entorno. Tal que la organización pertenece a una gran red de sistemas de información que trasmite conocimiento y que requiere de conocimiento; aquella información está constituida por acciones como hechos, datos o energía que incluye el trabajo y la materia en forma de productos, materias primas o elementos tecnológicos.

La organización tiene una estructura que se transforma (construye imágenes) autónomamente, se vuelve fluctuante, tempestiva y disipativa, para lograr responder a los cambios abruptos y caóticos del mercado y evitar anquilosarse (paralizarse) internamente y no adecuarse al mercado dejando de ser competitiva.

La organización opera de forma no lineal y los procesos son irreversibles. Por lo tanto, la productividad y la competitividad dependen de la exploración informacional permanente del ambiente organizacional, el tamizado pertinente o *minnig* de la información, uso expreso y socializado de los conocimientos (colaboración y trabajo en equipo), y la transformación causal de la información en hechos futuros que son el presente para la organización y que transformarán a la estructura en búsqueda de soluciones divergentes (bifurcaciones) eficaces.

Las estrategias deben diseñarse para un mercado futuro, que el conocimiento trae al presente, sobre el cual se actúa organizacionalmente aquí y ahora. De tal manera, que al ser fluctuante y tempestiva la estructura, las estrategias también lo serán para que la organización sea competitiva. El futuro de hoy o actual, realmente construido, es lo que direcciona estratégicamente la acción, aquí y

ahora, de la organización; de lo contrario, la oportunidad se desaprovecha y las fortalezas se desperdician.

A manera de colofón, una cuestión compleja: ¿La partícula que se intercambia entre la organización y el entorno, y entre cada elemento del sistema organizacional, es el conocimiento? ¿Son bits de conocimiento, no de información, o fractales de capital intelectual?

Literatura citada

- Bertalanffy, L. (1970). *Teoría general de los sistemas*. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Fondo de Cultura Económica. México.
- Briggs, J. y Peat, F. D. (1994). *Espejo y Reflejo: del Caos al Orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad*. 2ª edición. Gedisa editorial. Barcelona, España.
- Campbell, A. (2000). *Administración organizacional*. Conocimiento científico y ambiental de las personas y su entorno organizacional. Autor - Legis S. A. Bogotá.
- Chiavenato, I. (1987). *Introducción a la teoría general de la administración*. 3ª edición. McGraw-Hill, Bogotá.
- Dávila, C. (1988). *Teorías organizacionales y administrativas*. Enfoque crítico. McGraw-Hill/Interamericana. Bogotá.
- De Lucas, J. (1996). *Ausencia de límites*. Recuperado de: <http://platea.pntic.mec.es/~jdelucas/hawking.htm> el 04 de agosto de 2016.
- Drucker, P. F. (1997). *Su visión sobre: La administración, La organización basada en la información, La economía, La sociedad*. Editorial Norma. Bogotá.
- Hawking, S. W. (1999). *Historia del tiempo*. Del big bang a los agujeros negros. 16ª edición. Editorial Crítica. Barcelona, España.
- Mintzberg, H. (2000). *La estructuración de las organizaciones*. En: Mintzberg, H. y Quinn, J. B. *El Proceso Estratégico. Conceptos, contextos y casos*. 2ª edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamic of innovation*. Oxford University Press. New York, U.S.A.
- Peters, T. J. (2000). *La estrategia sigue a la estructura: el desarrollo de capacidades distintivas*. En: Mintzberg, H. y Quinn, J. B. *El Proceso Estratégico. Conceptos, contextos y casos*. 2ª edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
- Prigogine, I. (1997). *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. 4ª edición. Tusquets Editores. Barcelona, España.
- Prigogine, I. (1997-A). *El fin de las certidumbres*. Taurus. Madrid, España.
- Ruedas, M., Ríos, M. M. y Nieves, F. (2009). *Hermenéutica: La roca que rompe el espejo*. Investigación y Postgrado, Vol. 24. No. 2. Agosto 2009. Pp. 181 - 201. Caracas. ISSN 1316-0087. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872009000200009 el 04 de agosto de 2016.
- Schrödinger, E. (1997). *¿Qué es la vida?* 4ª edición. Tusquets Editores. Barcelona, España.
- Stewart, I. y Golubitsky, M. (1995). *¿Es Dios un geómetra? Las simetrías de la naturaleza*. Editorial Crítica. Barcelona, España.
- Toffler, A. (1985). *La empresa flexible*. Plaza & Janés Editores. Barcelona, España.
- Vidart, D. (1997). *La Filosofía Ambiental. El Ambiente como Sistema*. 2ª edición. Editorial Nueva América. Bogotá.
- Wagensberg, J. (1998). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. 4ª edición. Tusquets Editores. Barcelona, España.