

EL ENFOQUE SISTÉMICO ANTE LA COMPLEJIDAD DE LA NATURALEZA

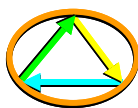
Leonel Vega Mora¹

*El enfoque sistémico hace posible lo complejo
a través de un conjunto de procesos
que siguiendo el ciclo de pensar, hacer y corregir
se orientan al logro de una finalidad común.*

El famoso “enfoque sistémico” tan elocuentemente mencionado últimamente, se traduce la mayoría de veces en diletantes argumentaciones retóricas, que aunque en algunos casos puedan resultar de lo más convincentes y “descrestantes”, en la práctica casi nunca conduce a ningún resultado.

En tal sentido y dado que el enfoque sistémico constituye un elemento central de la Cátedra sobre Política e Información Ambiental, el presente artículo tiene por objetivo fundamental intentar rescatarlo del diletantismo retórico al que viene siendo sometido y tratar de reivindicar su real importancia teórica y práctica, no solo como fundamento esencial en la cosmovisión evolutiva actual del Universo, sino como marco de principios que orienten desarrollos y aplicaciones, tanto en las ciencias del comportamiento humano como en la concepción, estructuración y optimización misma de las organizaciones sociales como el Estado.

¹ Ingeniero Agrícola, MSc. PhD. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Email: lvegamura@cable.net.co



1. COSMOVISIÓN EVOLUTIVA: ENTRE LOS PARADIGMAS JONIO Y PLATÓNICO

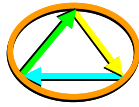
Empecemos por mostrar cómo el enfoque sistémico se constituye en el fundamento esencial de la cosmovisión evolutiva actual del Universo, para lo cual resulta muy apropiada la opción epistemológica que analice los rastros ideológicos sobre la concepción que el hombre ha tenido de la Naturaleza a través de la historia.

Preguntas tales como ¿qué es el Universo?, ¿tuvo principio y tendrá fin?, ¿dónde están las fronteras del Universo y qué hay más allá de ellas? se ramifican interminablemente, aparentemente se escapan de todo conocimiento y son inaccesibles a la razón. Sin embargo, los hombres han tratado de responderlas desde que empezaron a razonar, como lo atestiguan los mitos y leyendas sobre el origen del mundo que todos los pueblos primitivos han elaborado.

En la cosmología de los pueblos de la antigüedad, la Tierra no se extendía mucho más allá de las regiones que habitaban y el cielo con sus astros parecía encontrarse apenas encima de las nubes. En su cosmogonía tampoco tenían algún indicio de la edad del mundo y sólo podían afirmar que se formó algunos cientos, quizás miles de años atrás en épocas de las que ya no guardaban memoria.

Nuestra comprensión actual del Universo ha dado pasos cualitativos y cuantitativos gigantescos. Hemos aceptado rápidamente la idea de que la Tierra es sólo un punto perdido en la inmensidad del Universo y a través de la cosmología y la cosmogonía moderna, producto de la revolución científica del siglo XX, se han determinado las verdaderas dimensiones cósmicas y se ha estudiado el Universo en su conjunto, incluyendo múltiples teorías sobre su origen, su evolución, su estructura a gran escala y su futuro. Podemos afirmar ahora que la astronomía y la cosmología han dejado de ser ciencias contemplativas —cuyas existencias parecían justificarse sólo por motivos estéticos—, para pasar a ocupar un lugar fundamental entre las ciencias de la Naturaleza.

Por los alcances del ensayo por ahora basta comprender, a la luz del maestro Augusto Angel Maya, que en la historia del pensamiento humano han predominado y aún lo hacen, dos paradigmas antagónicos que como orillas opuestas de un mismo río, enmarcan la cosmovisión y/o percepción de la relación del hombre con el ecosistema y



que obligatoriamente deben ser considerados: el paradigma jonio y el paradigma platónico.

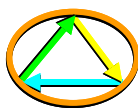
El *paradigma Jonio*², caracterizado por el reduccionismo fiscalista y biologista de las ciencias naturales, intenta comprender y explicar la naturaleza desde la inmanencia, es decir, como un proceso causal y determinístico que depende de sí misma para su propio desarrollo, pues tiene leyes autónomas que no han sido impuestas por ninguna voluntad externa.

Ve en el hombre simplemente una especie más del reino animal, surgida de los primates y regida todavía por el plan mamífero sin ninguna prerrogativa frente a las demás especies. Plantea que el hombre ocupa como cualquier especie un nicho dentro del ecosistema y a pesar de los avances tecnológicos o de su supuesta conciencia, debe tender a acoplarse a las leyes generales que rigen los sistemas vivos, pudiendo ser borrado por la selección natural³.

El *paradigma platónico*, caracterizado por el sobrenaturalismo espiritualista surgido del platonismo, ve en el hombre la prolongación de un mundo trascendente y donde a pesar que la ciencia no ha confirmado esta posición, sigue prevaleciendo en los niveles ideológicos de la religión y gran parte de la humanidad sigue adherida a los encantos del mito. Las ciencias sociales y la filosofía, amarradas al sobrenaturalismo filosófico no se han interesado en estudiar las raíces evolutivas del hombre y por consiguiente, su ubicación en el conjunto de la Naturaleza. Según Angel Maya, “el hombre sigue apareciendo como un parto extraño, introducido desde afuera, predominando la visión mítica judeo-platónica de un hombre colocado por mano extraña en el paraíso terrenal para dominar la tierra por mandato divino” [Angel Maya, 2001]. En síntesis, mientras en el paradigma jonio el principio de toda realidad es la materia, en el paradigma platónico el orden depende de una inteligencia divina y no de principios materiales.

² Se atribuye a Tales de Mileto la fundación de la escuela jonia o jónica de filosofía. Los jonios, que se instalaron en el Ática, procedían de Asia Menor que se instaló en Ática. El jónico era uno de los cuatro dialectos de la lengua griega y Mileto fue el centro más brillante de la cultura jónica o jonia.

³ De acuerdo con lo descrito, es muy probable que nuestros antiguos pobladores precolombinos se encontraban en la orilla del paradigma jonio y los que aún existen y no han sido contaminados o exterminados, constituyen quizás, los últimos relictos de experiencia jónica viva en el mundo.



Como puente entre estos dos enfoques antagónicos apareció en su momento el *estoicismo* de Aristóteles, cuya gran hazaña fue intentar acercar estos dos polos de la realidad que se habían venido distanciando a lo largo del esfuerzo filosófico, mediante una solución tan natural como atrevida: si la Naturaleza no podía prescindir de dios, había que insertar a dios en la Naturaleza, lo que significó materializar a dios pero igualmente divinizar la materia. Esto por supuesto marcó las pautas de la filosofía kantiana que representa la esquizofrenia cultural y doble moral que caracteriza nuestra sociedad contemporánea.

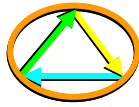
Afortunadamente para la humanidad, el análisis científico ha venido abriendo paso a un tercer camino denominado “cosmovisión evolutiva”, la cual permite interpretar tanto el fenómeno natural como el humano sin necesidad de los soportes platónicos, de los caminos fáciles del reduccionismo, ni de la hazaña del estoicismo.

De esta manera, para explicar el origen y evolución de la Naturaleza es necesario ubicarse en el flujo continuo del tiempo cósmico y entender que la evolución no es un privilegio exclusivo de la vida. También evolucionan la materia, los continentes, el suelo y las estrellas. Todo el universo está en continua evolución.

Si consultamos en un diccionario la palabra “evolución” encontraremos: “proceso de desarrollo” o “proceso de cambio mediante el cual se pasa de un estado de cosas a otro de una forma gradual”. Evolución significa pues, despliegue, desarrollo de una cosa que se encontraba plegada, enrollada. La palabra evolución, a diferencia de revolución, connota la idea de proceso, a la vez gradual y ordenado. Así, su significado lleva hacia una determinada concepción: un desarrollo que tiene dentro de sí la pauta de un crecimiento, como el desarrollo de una yema o de un recién nacido. Desde esta perspectiva, evolucionismo es la concepción según la cual las actuales manifestaciones de la Naturaleza son resultado de un desarrollo en el curso del tiempo, desde un estado primitivo a formas organizadas más complejas y elevadas.

La cosmovisión evolutiva recoge el consenso de la comunidad científica mundial y se basa en la teoría del Big Bang⁴. Plantea la ocurrencia de cuatro grandes emergencias

⁴ En 1948 George Gamow, modificó la teoría del núcleo primordial de Lemaître y planteó que el Universo actual se creó a partir de una explosión gigantesca (Big Bang) y que los diversos elementos que hoy se observan se produjeron durante los primeros minutos después de dicha explosión [Hacyan, 1996].



evolutivas de la Naturaleza relacionadas con la energía, la materia, la vida y la cultura, entendidas como grandes formas organizativas de la Naturaleza, que emergen en el tiempo cósmico como consecuencia de lentos procesos de adaptación energética. Se caracterizan por tener reglas propias de funcionamiento generadas a partir de los niveles más básicos y donde la nueva forma organizativa se comporta de manera independiente y diferente de sus elementos constitutivos iniciales. Según Felipe Angel en su libro “Las edades del Universo”, las cuatro Emergencias Evolutivas pueden ser descritas de la siguiente manera:

1. **Materia simple.** Se inicia a partir del Big Bang, con el paso de la energía sin materia a la energía con materia simple (se crean los 92 elementos químicos de la Naturaleza), en la cual cada elemento existía por separado, sin relacionarse.

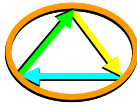
2. **Materia compleja.** En la cual los 92 elementos químicos comienzan a unirse y relacionarse creando compuestos, con un fluir funcional diferente, un existir diferenciado, individualizado, autónomo en su proceder. Por ejemplo hidrógeno y oxígeno producen agua. Estas dos primeras emergencias se denominan biotopo, es decir, lo inorgánico.

3. **Vida.** En la cual se pasa de la energía compleja al bioma. Consta de dos fases: la flora y la fauna. Con la aparición de la primera célula viva en el biotopo, es decir, en la relación del biotopo y el bioma, aparecen los ecosistemas.

4. **Cultura.** En la cual aparece el hombre y se pasa de la vida a la cultura, es decir, a la energía como conciencia.

Como se puede apreciar, cada emergencia evolutiva es un sistema. Un sistema cuya complejidad lo vuelve cualitativamente distinto al anterior. Hidrógeno y oxígeno no son agua ni proceden como agua ni funcionan como agua.

Así pasa con lo humano respecto de lo ecosistémico. Lo humano no es ecosistémico pero tampoco está facultado de una individualidad dadora de su propia libertad. Implica esto que la rigidez de los sistemas se ha ido ampliando. Ampliando desde la materia simple a la materia compleja (del hidrógeno y el oxígeno al agua), desde la flora a la fauna y desde lo anterior (ecosistemas) a lo humano. Son sistemas distintos en cuanto cada cual es una profundización de las posibilidades del anterior.



No es propósito del presente ensayo plantear siquiera una mínima síntesis de las concepciones y discusiones actuales sobre las teorías de la evolución, lo cual sobrepasa con creces los alcances y posibilidades del mismo y por supuesto del autor.

Lo que interesa realmente, es resaltar el hecho de que la energía, la materia, la vida y la cultura son procesos sistémicos, o mejor, sistemas, íntimamente relacionados con la organización actual del Universo, de la Tierra y del Mundo. En la **Figura No. 1** se esquematizan dichas emergencias evolutivas, formas organizativas o sistemas de la Naturaleza.

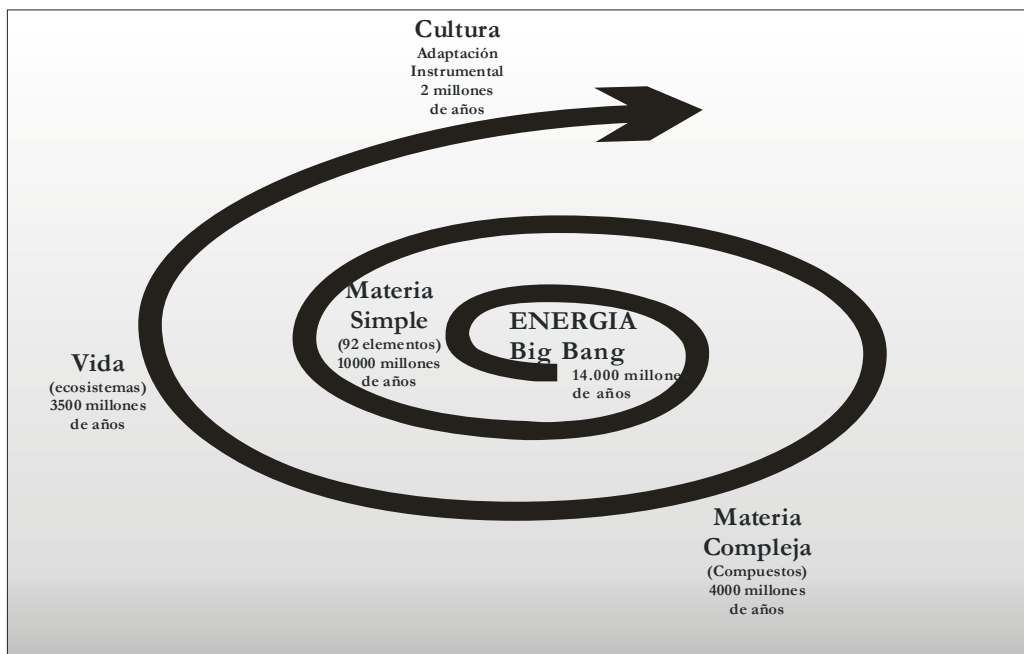
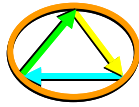


Figura No. 1 Emergencias evolutivas como sistemas



2. EL ENFOQUE SISTÉMICO EN LA COSMOVISIÓN EVOLUTIVA DE LA NATURALEZA

Fueron los filósofos jonios por supuesto, con Heráclito a la cabeza, los primeros en plantear el comportamiento sistémico de la Naturaleza, pero contemporáneamente, fue Hegel quien más se acercó a una comprensión del análisis sistémico. Aunque pocas veces se le nombre, su método de análisis consistente en la necesidad de examinar cada fenómeno dentro del marco sistémico y de entender el sistema sometido a un proceso evolutivo fue recuperado tanto por la teoría de sistemas como por el análisis de sistemas complejos.

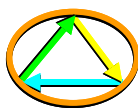
Ahora bien, entender el proceso evolutivo como emergencias evolutivas o grandes formas organizativas implica entender a la Naturaleza como “sistema”, toda vez que cada emergencia trae consigo niveles de complejidad cada vez mayores y que cada nivel establece sus propias reglas del juego y subordina los elementos a reglas comunes.

Desde esta óptica, un elemento articulado con otro no es igual a dos elementos, sino a uno nuevo que obedece a una nueva estructura que le define sus leyes de comportamiento. Entendida así, la Naturaleza es un sistema demasiado complejo y ninguno de sus elementos puede ser explicado por sí mismo independientemente de las relaciones que los articulan entre sí.

Para descifrarla no bastan buenas expresiones e intenciones dialécticas, ni mucho menos los métodos de análisis reduccionistas⁵ que aún persisten en muchas corrientes del pensamiento actual, como los que consideran a la Naturaleza como el resultado de un diseño divino o los que la consideran el resultado de un proceso científico deliberado. Por el contrario, la Naturaleza constituye un complejo macroproceso evolutivo de fusión y transformación de energía en materia, en vida y en cultura lo que obliga a pensarla holística y complejamente⁶, actuando sobre ella de manera responsable y esta opción

⁵ El reduccionismo pretende “reducir” las leyes de la totalidad al estudio del análisis de los componentes. En esta forma, la biología se reduciría al análisis químico y físico y el estudio de la sociedad y del hombre se confinaría en el análisis biológico [Angel Maya, 2000].

⁶ La complejidad, como antagonista del reduccionismo, aumenta factorialmente con el número de variables e interrelaciones, o con el número de estados accesibles, o con el grado de diversidad [Morin, 2001].



solo la permite el enfoque sistémico, como estrategia efectiva para operacionalizar lo complejo.

Pero no hay que confundir lo holístico y lo complejo con lo sistémico. El pensamiento complejo nos permite ver y pensar holísticamente la Naturaleza y todo lo que su devenir evolutivo conlleva, esto es, sus elementos, relaciones, procesos, emergencias, formas organizativas, sistemas, etc., mientras que el enfoque sistémico debe ser entendido simplemente como una estrategia cognitiva que nos permite actuar y operacionalizar de manera posible lo complejo a través de unos procesos sistémicos básicos, como veremos a continuación.

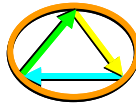
3. PROCESOS SISTÉMICOS BÁSICOS

Como ha sido planteado, el enfoque sistémico se caracteriza por la realización de una serie o conjunto de procesos que en un orden predeterminado están orientados al logro de una finalidad común.

Estos procesos comúnmente se realizan de manera cíclica o de “vuelta”, y es lo que el Diccionario de la Lengua Española define genéricamente con el nombre de *gestión*, lo que en palabras coloquiales significa “las diligencias necesarias para la consecución de algo”.

Ahora bien, aunque aparentemente dicha “gestión o vuelta” sea una exclusividad del ser humano, la realidad es que la realización de esa serie o conjunto de procesos en un orden predeterminado hacia el logro de una finalidad común ha ocurrido, ocurre y muy probablemente seguirá ocurriendo en la Naturaleza en desarrollo del gran macroproceso evolutivo de fusión y transformación de energía en materia, en vida y en cultura.

En tal sentido y a efectos del presente ensayo, este gran macroproceso evolutivo será entendido genéricamente en términos de tres procesos sistémicos básicos: un proceso de regulación energética relacionado con las leyes naturales; un proceso evolutivo relacionado con la finalidad de la Naturaleza, es decir, evolucionar; y un proceso de control natural, relacionado con la resiliencia de la Naturaleza para recuperarse a las alteraciones garantizando el cumplimiento de las leyes naturales y el logro del proceso evolutivo.



Aunque genéricamente estos tres procesos sistémicos básicos se relacionen con la regulación, la evolución y la resiliencia energética del Cosmos, a efectos prácticos de la gestión antrópica que nos interesa (por ejemplo a nivel del ecosistema, del ser humano, de sus organizaciones sociales como el Estado o de la gestión ambiental pública), bien pueden ser expresados específicamente en los términos que se describen a continuación y se esquematizan en la **Figura No. 2**.

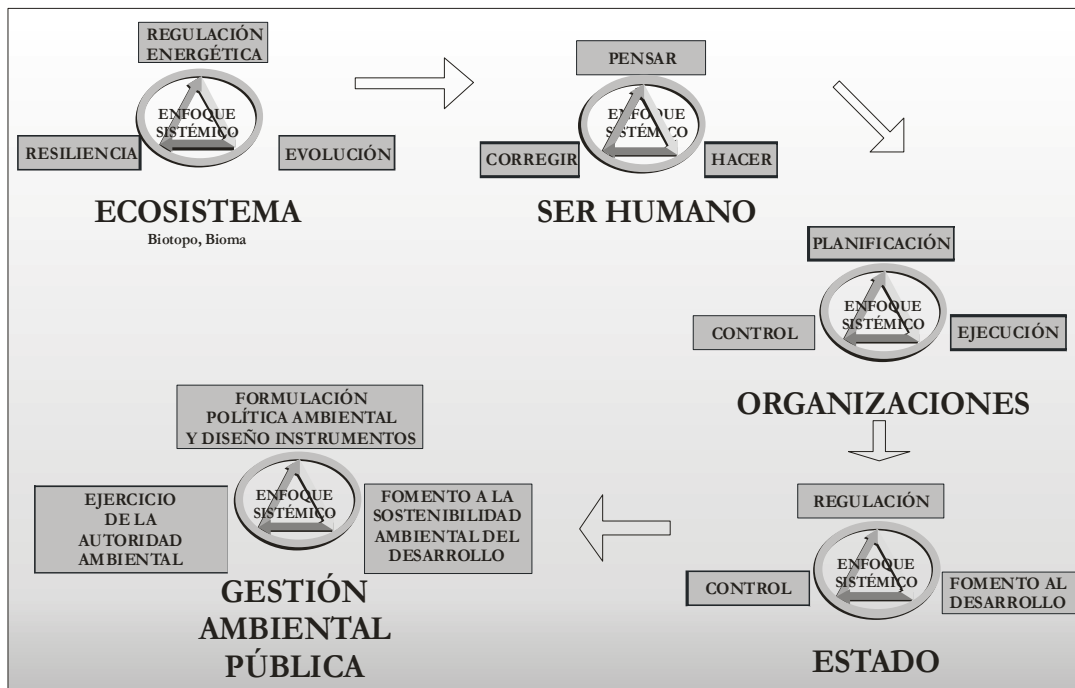
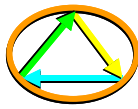


Figura No. 2 Procesos sistémicos básicos

- El comportamiento ecosistémico a través del ciclo de “regulación energética, evolución y resiliencia”.
- El comportamiento individual del *ser humano* a través del ciclo de “pensar, hacer y corregir”.
- El comportamiento colectivo de las *organizaciones* sociales humanas a través del ciclo de “planificación, ejecución y control”.
- El comportamiento del *Estado* como sistema a través del ciclo de “regulación, fomento y control”.
- El comportamiento de la *Gestión Ambiental Pública* a través del ciclo de “formulación de la política ambiental y el diseño de sus instrumentos; fomento a la sostenibilidad ambiental del Desarrollo; y ejercicio de la autoridad ambiental”.



En cualquiera de los casos ejemplificados de gestión antrópica, los tres procesos sistémicos básicos son realmente una abstracción analógica de los procesos sistémicos básicos de la Naturaleza, es decir, regulación energética, evolución y resiliencia.

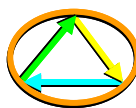
Lo que interesa por ahora en este ensayo es el enfoque sistémico y sus posibilidades de aplicación en las organizaciones sociales humanas, lo que implica detenernos un poco alrededor de la cultura, que como emergencia evolutiva actual de la Naturaleza, o mejor aún, como forma organizacional o sistema de la Naturaleza, ha evolucionado y aún lo hace siguiendo el curso sinuoso del pensamiento humano, el cual ha variado a lo largo de la historia siempre atento a develar las íntimas y complejas relaciones del hombre con el ecosistema, como veremos a continuación.

4. EL ENFOQUE SISTÉMICO Y LAS ORGANIZACIONES SOCIALES

No hay duda que los paradigmas y modelos de desarrollo del mundo actual y en particular las políticas públicas que los permiten y/o motivan están íntimamente ligados al devenir de la Naturaleza y son consecuencia directa de la cosmovisión que sobre la Naturaleza, su creación y evolución vamos teniendo los seres humanos a través de los tiempos. Como dice Augusto Angel [2001], “somos parte de la evolución y como seres conscientes tenemos responsabilidades éticas en el manejo del tramo evolutivo que nos corresponde”.

En tal sentido la cultura, no es el resultado de un diseño divino o de un proceso científico deliberado, sino que constituye simplemente un proceso de adaptación instrumental al medio natural en el cual las personas y en general las sociedades, van aprendiendo muchas cosas, unas veces dándose cuenta, otras veces acumulando experiencias en forma inconsciente, pero en todo caso, sin una fórmula única que permita resolver los problemas públicos o colectivos o si existe, sólo sería en el plano abstracto y puramente teórico.

Como se ha esquematizado en la Figura No. 2, lo que resuelve los problemas es ese proceso continuo que a nivel individual implica pensar, hacer, corregir y que a nivel colectivo o de organizaciones sociales implica planificar, ejecutar, controlar, permitiendo en cualquier caso un proceso de aprendizaje, retroalimentación, toma de



decisiones y mejoramiento continuo, que resulta ser tan natural como la humanidad misma.

En la **Figura No. 3** se esquematizan los procesos sistémicos básicos en las organizaciones sociales y a continuación se describen brevemente en qué consistirán cada uno de ellos.

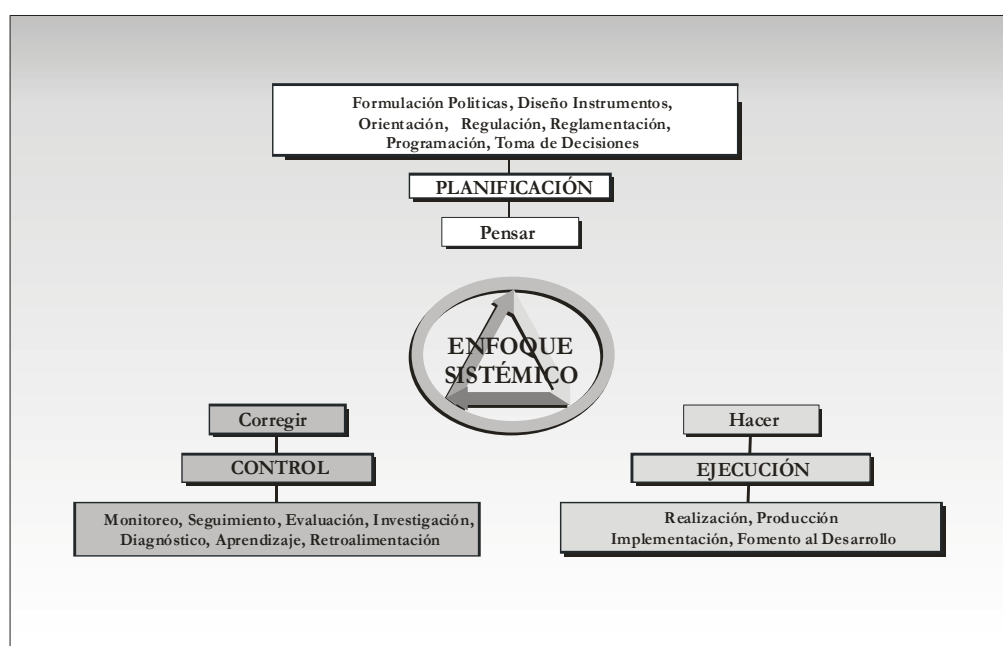
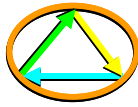


Figura No. 3 Procesos sistémicos básicos en las organizaciones sociales

El proceso de *Planificación*, será entendido en su acepción más amplia posible, para significar el conjunto de acciones (orientación, formulación, diseño, regulación, reglamentación, programación, toma de decisiones, etc.) orientadas a definir el “qué hacer” (políticas) y el “cómo hacer” (soluciones estratégicas) de la organización.

El proceso de *Ejecución*, será entendido como el conjunto de acciones (realización, producción, implementación, fomento, etc.) orientadas a implementar, materializar o llevar a cabo, las políticas y soluciones estratégicas de la organización.

El proceso de *Control*, será entendido como el conjunto de acciones de monitoreo, seguimiento, evaluación, investigación, diagnóstico, aprendizaje, retroalimentación, etc.,



orientadas a facilitar la toma adecuada de decisiones en los procesos de planificación y ejecución.

En este punto vale aclarar que el proceso de Control⁷ está llamado a convertirse en uno de los más importantes de la gestión pública y empresarial, ya que garantiza el adecuado aprendizaje y retroalimentación para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo de la organización.

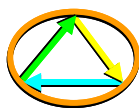
Los anteriores procesos caracterizan tanto al enfoque sistémico, concebido como “la realización de una serie o conjunto de procesos orientados al logro de una finalidad común”, como a los sistemas, concebidos como “una serie o conjunto de elementos y/o procesos que adecuadamente orientados, dispuestos, relacionados y dinamizados, contribuyen a una finalidad determinada” [Vega, 2001].

En cualquier caso, hay que tener claro que tanto el enfoque sistémico como los sistemas, son abstracciones de la inteligencia humana, que además de representar idealmente una determinada lectura o comportamiento de la Naturaleza compleja, sirven de referente o faro sobre el “deber ser” de los procesos culturales de adaptación instrumental al medio natural.

Con el enfoque sistémico y los sistemas, se introducen en la ciencia nuevos modelos conceptuales de carácter holístico e interdisciplinario que trascienden sus compartimientos ordinarios y con los cuales se alcanzan niveles de comprensión en los que no hay referencia particular a entidades físicas, químicas, ni biológicas, sino a totalidades o formas organizativas de naturaleza completamente general, es decir, “sistemas” donde lo que interesa son las circunstancias evolutivas en las que se desarrollan sin importar su particular género ni la naturaleza de sus elementos componentes.

Lo anterior fue lo que permitió a Bertalanffy a principios del siglo XX, la formulación de la “Teoría de los Sistemas Abiertos y los Estados uniformes” y luego la

⁷ El proceso de Control ha venido logrando un reconocimiento creciente en los últimos años, especialmente alrededor de los procesos de autogestión y autocontrol empresarial realizados en el marco de los sistemas de gestión de calidad y de gestión ambiental desarrollados e implementados a partir de los años 70.



formulación de la “Teoría General de Sistemas”⁸⁷, con sus consecuentes desarrollos y aplicaciones no solo en las ciencias del comportamiento humano sino más recientemente en la concepción, estructuración y optimización misma de las organizaciones sociales, ya sean con fines de convivencia (individuos, familia, Estado) o con fines productivos (individuales o asociativos).

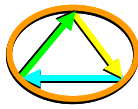
Si se identifican los elementos y se definen bien los sistemas, podremos encontrar modelos, principios y leyes que se apliquen a sistemas generalizados sin importar su particular género, elementos y “fuerzas” participantes y por lo tanto, asimilar a las organizaciones sociales como sistemas y al Estado como un sistema integrado de dimensiones en interdependencia como veremos posteriormente.

Por ahora, a la luz de la Teoría General de Sistemas resulta apropiado tener claras algunas características básicas del enfoque sistémico y por supuesto de los sistemas como son: la equifinalidad, el equilibrio dinámico, el isomorfismo, la estabilidad, la resiliencia, la sostenibilidad, el control, la información, la retroalimentación y el mejoramiento continuo. Veamos en que consiste cada una de ellas.

Equifinalidad: De acuerdo con la termodinámica clásica, en un sistema cerrado el estado final está inequívocamente determinado por las condiciones iniciales. Si se alteran las condiciones iniciales o el proceso, el estado final cambiará también. No obstante, en un sistema abierto puede alcanzarse el mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos.

Equilibrio dinámico: De acuerdo con la termodinámica clásica, un sistema cerrado debe a fin de cuentas alcanzar un estado de equilibrio independiente del tiempo, definido por máxima entropía y mínima energía libre, es decir, un estado de orden y probabilidad decrecientes. No obstante, los sistemas abiertos se aproximan a un estado independiente del tiempo llamado estado uniforme o equilibrio dinámico, el cual es mantenido separado del estado de equilibrio verdadero y está en condiciones de realizar trabajo.

⁸ La Teoría General de Sistemas permite lograr una generalización aún mayor que la consideración de los organismos vivos y los ecosistemas como el mejor ejemplo en la teoría de los sistemas abiertos y nos lleva a sistematizar el paralelismo de principios cognoscitivos generales en diferentes campos de la actividad científica y social del hombre, ya que podemos relacionar tanto a los sistemas biofísicos como a las organizaciones sociales en busca de una integración interdisciplinaria de carácter rigurosamente sistémica [Vega, 2001].



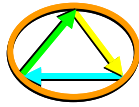
Isomorfismo: Como consecuencia de la existencia de propiedades generales de los sistemas aparecen similitudes estructurales o isomorfismos en diferentes campos. Por tomar un ejemplo muy sencillo, se puede aplicar una ley exponencial de crecimiento a ciertas células bacterianas, a poblaciones de bacterias, de animales o de humanos y al progreso de la investigación científica medida por el número de publicaciones de genética o de ciencia en general. Las entidades en cuestión, bacterias, animales, gente, libros, etc., son completamente diferentes, sin embargo la ley matemática es la misma. En otras palabras, hay correspondencias entre los principios que rigen el comportamiento de entidades que son intrínsecamente muy distintas y se debe a que las entidades consideradas pueden verse en ciertos aspectos como sistemas, o sea, complejos de elementos en interacción.

Estabilidad: Se refiere a la respuesta mecánica de un sistema a la perturbación (un cuerpo rígido se halla en equilibrio estable si retorna a la posición original después de un desplazamiento suficientemente pequeño y un movimiento es estable si es insensible a perturbaciones leves) y es generalizado a los “movimientos” de las variables de estado en un sistema u organización.

Resiliencia: Se refiere a la capacidad de la Naturaleza para recuperarse a las alteraciones garantizando el cumplimiento de las leyes naturales y el logro del proceso evolutivo. Todas ellas, sostenibilidad, estabilidad y resiliencia se logran a través del proceso de Control.

Control: El control será entendido como la transformación de un sistema inestable en uno estable, de sistema alterado en uno inalterado, de un sistema no sostenible en uno sostenible. Como se explicará posteriormente, el control actúa mediante la incorporación de neguentropía al sistema, ya sea como alimento en un sistema biológico o como información y conocimiento en el sistema cultural. En el caso de las organizaciones sociales humanas, el control se adelantará a través de funciones como el monitoreo, seguimiento, evaluación, investigación, diagnóstico, aprendizaje, que permiten la retroalimentación o educación para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo.

Información: La información constituye una importante característica vinculada de cerca a los sistemas culturales, la cual en general no es expresable en términos de energía sino en términos de decisiones y si la entropía es una medida del desorden, la información será una medida del orden o de la organización, por lo que se denomina



entropía negativa o neguentropía. Podemos decir pues, que la información es el alimento básico de un sistema cultural.

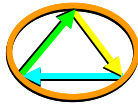
Retroalimentación: Una parte importante de la información entra a formar parte del proceso de retroalimentación, a merced del cual se mantiene constante la situación material y energética de los sistemas. Los dispositivos de retroalimentación se emplean mucho en la tecnología moderna para estabilizar determinada acción como en los termostatos o los receptores de radio o en la dirección de acciones hacia determinada meta: las desviaciones se retroalimentan con información hasta que se alcanza la meta o el blanco, como es el caso de los servomecanismos.

Mejoramiento continuo: Hay un gran número de fenómenos que corresponden con el modelo de retroalimentación especialmente en los sistemas abiertos como los organismos vivos o los sistemas organizacionales, en los cuales se consigue tender “activamente” hacia estados de mayor organización, es decir, pasar de estados de orden inferior a otros de orden superior merced al “aprendizaje” obtenido de la información suministrada al sistema mediante su mecanismo de retroalimentación.

5. CONCLUSIÓN

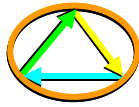
Concluyo recordando, que los sistemas no son más que abstracciones mentales con las cuales representamos de manera ideal algunos comportamientos naturales, pues además de representar un imaginario ideal del Cosmos, sirven de atractor y referente (faro), dan visión (linterna) y mejoran nuestra capacidad de lectura (lente) y de adaptación cultural al ecosistema.

Por tal motivo, como se intentará demostrar a lo largo de los diversos ensayos que componen la Cátedra de Política e Información Ambiental, ante la complejidad del mundo actual se hace obligatorio considerar enfoques de gestión como el sistémico, con el cual es posible operacionalizar lo complejo a través de una actuación simple pero no reduccionista, imprimiendo a las organizaciones sociales y en particular a los Estados un carácter participativo, articulador, integrador y consensuado de los procesos de formulación, implementación y control de las políticas y de la gestión pública, tomando como eje matriz el respeto por los procesos, elementos y dinámicas de la Naturaleza.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGEL FELIPE: “Las edades del Universo”. ¿?????
- ANGEL MAYA, A.: “El retorno de Ícaro. Muerte y vida de la filosofía”. Corporación Universitaria Autónoma Occidente. Cali, 2001.
- ANGEL MAYA, A.: “Cuaderno de Epistemología Ambiental”. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Manizales, 2001a.
- ANGEL MAYA, A.: “La aventura de los símbolos. Una visión ambiental de la historia del pensamiento”. Ecofondo-Fundación Colombia Multicolor. Bogotá, 2000.
- ANGEL MAYA, A.: “Conceptualización ambiental Ecosistema y Cultura”. Capacitación de docentes universitarios en educación ambiental. Módulo I, Tomos I, II y III. Ministerio del Medio Ambiente. ICFES. Bogotá, D.C., 1999.
- ANGEL MAYA, A.: “El reto de la vida. Una introducción al estudio del medio ambiente”. Ecofondo. Bogotá, 1996.
- ANGEL MAYA, A.: “La fragilidad ambiental de la cultura”. Ed. Universidad Nacional. Bogotá, 1995.
- ANGEL MAYA, A.: “Desarrollo Sostenible. Aproximaciones conceptuales”. UICN. Fundación Natura. Quito, 1995a.
- ANGEL MAYA, A.: “Ciencias sociales y medio ambiente”. ICFES. Bogotá, 1990.
- ANGEL MAYA, A.: “Hacia una sociedad ambiental”. Editorial El Labrador, Bogotá, 1985.
- BERTALANFFY, L. VON Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones. Traducción de Juan Almela. Fondo de Cultura Económica, Ltda. Santa Fe de Bogotá, 1994.
- CARRIZOZA U. J.: “¿Qué es Ambientalismo?: La visión ambiental compleja”. PNUMA-IDEA-CEREC. Bogotá, 2000.
- MERCER N.: “Palabras y Mentes: Cómo usamos el ler para pensar juntos”. Ediciones Paidós Ibérica S.A., Barcelona, 2001.
- MMA: “Logros y Avances de la Gestión Ambiental en Colombia”. Proyecto Colectivo Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, 2002.
- MMA: “Políticas Ambientales de Colombia”. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, 1998.
- MORIN E.: “Introducción al Pensamiento Complejo”. Colección Hombre y Sociedad. Geodisa Editorial. 4ª Reimpresión. Barcelona, 2001.



Leonel Vega Mora
Hacia la sostenibilidad ambiental del Desarrollo

PADOA, EMANUELLE: “Historia de la Vida sobre la Tierra. La evolución de los animales y las plantas”⁰. Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1963.

SEGAN C.: “The Dragons of Eden”, 1977 Pulitzer; “Cosmos”, 1980; “A Path Where No Man Thought”, 1990; “On Nuclear Winter”, 1992; “Shadows of Forgotten Ancestors”, 1992.

VEGA MORA, L.: “Política, Información y Gestión Ambiental: El enfoque sistémico en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas. El caso de la política ambiental”. Leonel Vega M. Editor. Bogotá, 2004.

VEGA MORA, L.: “Gestión Ambiental Sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal”. Leonel Vega M. Editor. Bogotá, 2001.

VEGA MORA, L.: “Gestión medioambiental”. DNP-TM Editores. Bogotá, 1998.