

PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DE LAS ORGANIZACIONES Y DE SU ADMINISTRACION

*La Anidación y la Garantía Autopoiésica como Principios
para Repensar el Desarrollo Sostenible*

WILFER IGNACIO ARANGO FERNANDEZ

**Tesis para la Maestría en Desarrollo Sostenible y
Medio Ambiente**

DIRECTOR: DAIRO SÁNCHEZ BUITRAGO, Ph. D.

UNIVERSIDAD DE MANIZALES



**MAESTRÍA EN
DESARROLLO SOSTENIBLE
Y MEDIO AMBIENTE**

2007

PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DE LAS ORGANIZACIONES Y DE SU ADMINISTRACION

*La Anidación y la Garantía Autopoiésica como Principios
para Repensar el Desarrollo Sostenible*



WILFER IGNACIO ARANGO FERNANDEZ

2007

**Nota de
aceptación:**

Firma del director de la tesis

Manizales, -----

A Dios.

*A todos aquellos que con su confianza y estímulo han acompañado
mis aventuras complejas.*

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que han nutrido la realización de esta investigación. A todas ellas mis más sinceros agradecimientos.

En especial quiero exaltar las orientaciones del director de esta investigación, el Dr. Dairo Sánchez Buitrago, quien con su espíritu crítico, reflexivo y respetuoso ha asesorado y motivado mis construcciones teóricas.

Es de resaltar, asimismo, los conocimientos y reflexiones obtenidos a partir de los diferentes intercambios con los profesores de la maestría.

Mi gratitud hacia la Dra. Ana Patricia Noguera, cuyas enseñanzas me acompañan permanentemente, y al grupo de Pensamiento Ambiental que lidera, en cuyos espacios he argumentado mi trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	12
1. LA PREGUNTA POR EL SENTIDO DE LO COMPLEXUS	19
1.1 MATANOIA: DE LA LINEALIDAD A LA COMPLEJIDAD	20
1.1.1 La ciencia moderna como ámbito de linealidad	22
1.1.2 Componentes categóricos del pensamiento lineal	29
1.1.3 El tránsito a la complejidad	34
1.1.4 El sentido de la complejidad	39
1.2 EL ESCENARIO COMPLEJO	44
1.2.1 Teoría general de los sistemas – Pensamiento sistémico	45
1.2.2 Teoría de la complejidad	48
1.2.2.1 Fundamentos de la complejidad	50
1.2.3 Teoría del caos	56
1.2.3.1 Fundamentos del caos	58
1.3 VIDA Y COMPLEJIDAD	62
1.3.1 La red: expresión de vida	63

1.3.2 Evolución	63
1.3.3 Cooperación	65
1.3.4 Teoría de las estructuras disipativas	66
1.3.5 Teoría de la autopoiesis	68
1.3.5.1 Autopoiesis en el dominio biológico	70
1.3.6 Teoría emergente de los sistemas vivos	74
1.3.6.1 Criterios clave de un sistema vivo	74
1.4 SINTESIS GENERAL DEL CAPITULO	77
2. ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE	79
2.1 EL MEDIO AMBIENTE	80
2.1.1 Autopoiesis y medio ambiente	82
2.1.2 Teoría de la anidación	85
2.2 LAS ORGANIZACIONES	90
2.2.1 La organización como sistema complejo	93
2.2.1.1 Las organizaciones como sistemas autopoiesicos	95
2.3 ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE	104
2.3.1 Ecología organizacional	108
2.4 SINTESIS GENERAL DEL CAPITULO	111

3. LAS ORGANIZACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA	113
3.1 LA PERSPECTIVA LINEAL	114
3.2 EL TRANSITO HACIA LA COMPLEJIDAD	116
3.3 EMERGENCIA DE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA	121
3.3.1 Constitución de sentido	121
3.3.2 Atributos base de una perspectiva ambiental compleja	125
3.3.3 Aportes del escenario complejo	131
3.4 LA ADMINISTRACION BAJO UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DE LAS ORGANIZACIONES	142
3.5 EL DESARROLLO CONFRONTADO POR LA PERSPECTIVA EMERGENTE	146
CONCLUSIONES	153
BIBLIOGRAFIA	159

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1. Componentes del pensamiento lineal	29
Figura No. 2. Pensamiento lineal	33
Figura No. 3. Límites de la realidad	44
Figura No. 4. Circularidad del sí mismo en la organización autopoietica	72
Figura No. 5. La triada de lo vivo	77
Figura No. 6. Unidad autopoietica	84
Figura No. 7. La organización autopoietica	102
Figura No. 8. Administración y realidad	123
Figura No. 9. Conjunción de perspectivas para las organizaciones	125
Figura No. 10. Atributos soporte para una perspectiva ambiental compleja	126

Figura No. 11. Autonomía y auto-reproducción de las organizaciones	139
Figura No. 12. Desarrollo del gradiente de complejidad entre sistemas (S) / <<Jerarquía de anidación>>	141
Figura No. 13. Rol sistémico de la administración en una perspectiva ambiental compleja	145

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1. Pensamiento lineal desde lo asertivo	34
Tabla No. 2. Emergencia de una perspectiva ambiental compleja desde las teorías de la complejidad	132

INTRODUCCION

La naturaleza es el cuerpo inorgánico del hombre -esto es, la naturaleza en la medida en que no es en sí misma el cuerpo humano. Que el hombre viva de la naturaleza significa que la naturaleza es su cuerpo, con el que tiene que relacionarse continuamente para no morir. La relación de la vida física y espiritual del hombre con la naturaleza significa simplemente que la naturaleza está vinculada a sí misma, pues el hombre es parte de la naturaleza.

Karl Marx¹

El hombre ha alcanzado niveles superiores de diferenciación respecto a otros organismos vivos, fundamentalmente por la conciencia reflexiva que le acompaña, la cual lo ha conducido a instalarse con propiedad sobre los ecosistemas a través de todo un andamiaje adaptativo y, aun más allá, de transformación dicente del medio natural del que se vale. En este interactuar, ha sido la propia ciencia la que ha dado una impronta especial a todo el quehacer humano, matizando con atributos propios todo un *habitus* que hace del hombre un ser eminentemente cultural.

La cultura, y los paradigmas que ella abriga, exfolia en el tiempo las fronteras del entendimiento humano, las cuales han limitado el conocimiento de los fenómenos por parte del hombre. Estas fronteras pueden agruparse en dos grandes momentos, uno lineal y otro complejo, este último llamado a otorgar una percepción más amplia, más no omnipotente, de aquello que se pretende entender, que en este caso centra la atención en una relación básica: organizaciones-medio ambiente.

¹ MARX, Karl. Economic and Philosophic Manuscripts of 1844, citado por CAPRA, Fritjof. El Punto Crucial, Barcelona: Integral, 1985. op. Cit., p. 236.

Organizaciones y medio ambiente se establecen como dos categorías centrales para investigar, con interés en tomar asiento en la mesa de discusión que ha aceptado la condición actual entre ambas: escisión, reglada ésta por uno solo de los sistemas, el de las organizaciones. Se acepta dicha escisión como premisa para la discusión a abordar, pero de antemano se cuestiona su carácter cartesiano. En efecto, recae en Descartes el velo de la problemática ambiental por su responsabilidad en la fijación de dos mundos, por cierto dicotómicos, sean ellos cuerpo y alma, res cogitans y res extensa u hombre y naturaleza (organizaciones y medio ambiente). Toma sentido, por tanto, la iniciativa de un juicio al legado cartesiano plasmada dentro de esta investigación.

Ante la actual crisis ambiental, real y extensa, que puede catalogarse como fundamentalmente cultural a raíz de un “desborde adaptativo” del hombre y sus organizaciones, es claro el clamor por una revalorización y por un cambio de perspectiva que permita al hombre un habitar saludable, y es aquí donde esta investigación asume el reto de la construcción teórica a partir del escenario complejo, asumido este como frontera de entendimiento humano, como se acotaba, y como una fuente de apropiación para conducir la búsqueda de límites superiores de realidad. Con ello se deja claro la aceptación en firme de dicha crisis, no para alentar alegatos apocalípticos, sino para tomar niveles superiores de conciencia y conducir acciones inmediatas con compromisos tanto prospectivos (sostenibilidad) como inmediatos.

El influjo antrópico ostenta el estandarte del impacto termodinámico, entre otros, del ecosistema planetario, al punto de poder acertar al

nombrar el tiempo actual como una fase clara de un proceso autodestructivo (muerte energética en términos termodinámicos). Y en este tan desconsolador panorama, las organizaciones y su necesaria administración, se hacen actores inexorables de los funerales engalanados de la potencialidad autopoiesica de la vida misma, más cuando estos pueden ser rotulados bajo la etiqueta de un paradigma lineal (solipsismo y reducción).

Las organizaciones escenifican las percepciones que de su relación con el medio ambiente asumen, es decir, materializan sentidos gracias a su acción y retroacción al demandar materia y energía y al exportar sus múltiples residuos. Y esta categorización para estos sistemas sociales traduce sin lugar a duda lo que por desarrollo se entiende. Así, el “desarrollo” emerge como categoría infranqueable en la discusión ambiental, con énfasis en su carácter sostenible, si lo soporta.

La investigación realizada ha incursionado pues en el campo de la confrontación, con el ánimo de dar sentido a una perspectiva para las organizaciones que siendo ambiental, y por tanto compleja, genere un *modus* para una interacción, ecológica valga decir, cuyo norte sea fijado por la multidimensionalidad y la conciencia de lo que desde se ya se anuncia como una <<garantía autopoiesica>>, necesaria para llegar a re-pensar el desarrollo.

LA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DE LAS ORGANIZACIONES Y DE SU ADMINISTRACIÓN, título de la presente tesis, ha germinado durante el desarrollo de la Línea de Investigación en Pensamiento Ambiental de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, adoptando como episteme rector los aportes de la ciencia compleja

con sus distintas teorías, entre ellas autopoiesis, estructuras disipativas, simbiogénesis y, especialmente, la anidación, esta última como emergencia misma del desarrollo hermenéutico llevado a cabo.

La pregunta que se ha planteado esta investigación es concreta: *¿A partir de los planteamientos epistemológicos generales de la teoría de la complejidad, qué fundamentos emergen para una perspectiva ambiental de las organizaciones y de su respectiva administración?* La intención de dar respuesta a tan singular cuestión ha generado un objetivo general, precisamente *identificar los fundamentos epistemológicos que emergen de la teoría de la complejidad para una perspectiva ambiental de las organizaciones y su correspondiente administración*. El logro del objetivo planteado conduce a su vez, de manera sistemática, a tres objetivos específicos, siendo ellos: establecer el ámbito y alcance de la complejidad como paradigma, consolidar los principales planteamientos epistemológicos de la teoría de la complejidad y definir la dinámica de la relación hombre-medioambiente a partir de la referencia autopoiesis.

El componente metodológico de la investigación remite a la aplicación de métodos cualitativos, bajo un desarrollo eminentemente teórico con apoyo en revisiones documentales focalizadas en exponer la epistemología de la ciencia compleja en general. Así, llegan a comprometerse diversos saberes, en especial la biología, la física, la sociología y la administración. Las fuentes de información incluyen tanto libros como revistas especializadas (journals), para lo cual se ha acudido a bibliotecas y a bases de datos que agrupan publicaciones internacionales. Se distinguen referentes teóricos esenciales, entre ellos: Niklas Luhmann, Fritjof Capra, Ilya Prigogine, Edgar Morin, Omar Aktouf, John Briggs, David Peat, Humberto

Maturana, Francisco Varela, y Gareth Morgan, que desde sus construcciones específicas direccionan y apoyan los constructos teóricos.

El abordaje y logro de los objetivos se hace fundamentalmente desde un proceso hermenéutico, incluyendo sus tres fases generales: descripción, interpretación y construcción teórica. En la descripción se ha realizado, principalmente, la compilación de las evidencias propias del escenario complejo, buscando constituir un marco teórico soporte para el logro de los objetivos planteados. Esta información orienta el establecimiento de tendencias epistemológicas y teóricas en relación con el objeto de estudio. Durante la interpretación se ha procedido a la generación de constataciones a partir de la información recopilada; se retoman los argumentos descriptivos a la luz de los diferentes enfoques teóricos y se derivan las distintas relaciones. La construcción teórica, básicamente un proceso de síntesis, concluye con argumentos de sentido para generar la perspectiva que se ha trazado como meta.

El proceso hermenéutico se ha diluido en forma cíclica a lo largo y ancho de tres momentos categóricos de la investigación, dando paso a una particularidad metodológica que aquí se ha propuesto como <<emergencias por escenarios>>, a propósito de la puesta en ejercicio del pensamiento sistémico con sus propiedades emergentes, que circula en todo el trabajo realizado.

La emergencia por escenarios básicamente consiste en partir de determinadas nociones y someterlas a la confrontación y/o complementación para realimentarlas y generar un estado reconceptualizado de las categorías que se contemplan; en otras

palabras, es un quehacer constituido por bucles de cuya circularidad (retroacción) y feedback surge una resultante positiva (desplazamiento desde las condiciones iniciales) como emergencia constituyendo un sentido específico. De esta manera, se van alcanzando sistemáticamente los objetivos definidos bajo la dialógica orden-desorden que acompaña todo proceso reflexivo.

Se parte de un escenario de fundamentación en el cual circulan y recirculan los paradigmas lineal y complejo, con el respectivo énfasis en los pensamientos que se atribuyen a cada uno de ellos y de la mano de los referentes teóricos considerados básicos. La emergencia de este escenario corresponde a precisar el sentido propio de la complejidad, y desde éste, consolidar sus principales planteamientos epistemológicos que sirven de plataforma (estado inicial) para las construcciones teóricas sucesivas. El segundo escenario se plantea la pregunta por el medio ambiente y por su relación con las organizaciones, conllevando al emerger de la <<teoría de la anidación>> como presupuesto para definir la dinámica de tal relación nutrida por fundamentos autopoiesicos. Finalmente, como tercer escenario, se objetiva la emergencia de la perspectiva ambiental compleja, que traduce y puntualiza los sentidos precedentes conforme se pretende dar continuidad a la trama metodológica seguida.

El informe de investigación se constituye partir de tres capítulos intrincados, es decir, enmarañados (mas no confusos) por las redes que entre ellos se disponen, de manera que las construcciones teóricas se van proyectando y acentuando con el avance en el logro de los objetivos propuestos hasta concretar el trabajo en una respuesta específica al interrogante pilar de la investigación. Por

tanto, estos capítulos plasman los resultados de las distintas emergencias por escenarios, siendo ellos LA PREGUNTA POR EL SENTIDO DE LO COMPLEXUS, ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE y LAS ORGANIZACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA.

Procede antes de entrar en materia exponer la vastedad que acompaña al escenario complejo, circunstancia que aparece como factor limitante de esta empresa, pero a su vez propicia la incursión de discusiones en los campos fértiles de la complementariedad o la confrontación, a partir de la provocación que se espera lograr, todo a favor de un saber inmerso en la conciencia de la incompletad y de la necesidad de cambio y evolución permanentes.

CAPITULO 1

LA PREGUNTA POR EL SENTIDO DE LO COMPLEXUS

“Nuestra civilización material nos arrastra a gran velocidad hacia un fin que nadie puede prever ni aun sospechar. Esta velocidad crece sin cesar. Los últimos cien años han visto más cambios que un millar de años del Imperio Romano y más que cien mil años de la edad de piedra”.

James Jeans²

Las teorías de la complejidad, del caos y de la vida misma, actores protagónicos en el *escenario complejo*, están produciendo un cambio paradigmático que ha traspasado sus orígenes disciplinares. Este cambio, primeramente de *percepción*, conduce al juicio de aspectos como orden y desorden, equilibrio y desequilibrio, hombre y naturaleza, entre otros, comúnmente tomados como antagónicos. Se empieza a tejer un *alter* para el entendimiento de la realidad y del papel del hombre dentro de ella, no desde posturas de exclusión y simplificación sino de integración y multidimensionalidad. Surge el debate, la confrontación y el anhelo por emergencias epistemológicas, campus donde se afinsa esta producción investigativa.

² Referido por GARCIA, Carlos. Evolución Histórica del Pensamiento Científico. Manizales: Universidad de Manizales, 1997, p. 13.

Desde lo anterior, resulta condicionante matizar el cambio paradigmático nombrado, antecedente clave en el entendimiento de la superación de fronteras de percepción para el ámbito de los sistemas organizacionales. Para esta labor se requiere consolidar los fundamentos epistemológicos más importantes del en mención escenario complejo, no sin antes hacer la pregunta por el sentido mismo de la complejidad.

Con relativa frecuencia los debates y escritos de corte ambiental, o ambientalista, se engalanan con la adjetivación compleja y con la inquisición para con la linealidad, lo que transfiere aire de actualidad, amplitud, sofisticación y, aun más profético, de salvación. Pero cuenta la argumentación, que del brazo se toma en estos trabajos, con el sentido propio y acertado de la complejidad? Es acaso una moda para hincar vigencia y validez al discurso? Se plantea entonces en este primer capítulo la pregunta por el sentido de la complejidad, para desde él fijar rumbo hacia el objetivo general cartografiado en el campo de las perspectivas.

1.1 METANOIA: DE LA LINEALIDAD A LA COMPLEJIDAD

A partir del siglo XVII, más apoteósicamente, se desató la euforia científica gracias a los trabajos y descubrimientos de hombres como Newton, Descartes, Bacon y Galileo, quienes crearon un saber independiente de la filosofía y aparte de las concepciones dogmáticas de orden religioso, sentando las bases para un nuevo ámbito de descripción e interpretación para los fenómenos. Se formalizó así la *ciencia moderna* y, con ella, la doctrina del

determinismo, la certitud y el análisis, o dicho de otro modo, el <<paradigma de la linealidad>>³.

El paradigma de la linealidad, sin embargo, no tendría un reinado eterno, pues las herramientas que brinda para acercarse a la realidad se han venido agotando paulatinamente, al menos en sus pretensiones de certitud y universalidad, ante su incapacidad de dar entera cuenta de fenómenos complejos. Surge un paradigma, sí ajeno a un determinismo absoluto y al rompimiento de relaciones, y no a la conjunción: el <<paradigma de la complejidad>>. Este brinda, ante todo, una brújula *epistemológica* que orienta y revaloriza los diferentes saberes a partir, primariamente, de un *cambio de percepción*⁴.

Metanoia es entonces, y como lo entendían los griegos al nominar un cambio fundamental, el avance o evolución de una percepción, para lo cual gana protagonismo la complementariedad. Este es de por sí un cambio revolucionario, a configurar desde el entendimiento de los principios de la ciencia moderna y desde su estremecimiento y renovación a causa de nuevos pasos de la razón como caminante en un mundo aun por comprender.

³ Edgar Morin acude al término “relación” para definir paradigma; de esta manera, un paradigma comporta un cierto número de relaciones lógicas y bien precisas entre conceptos, que son nociones básicas que gobiernan todo el discurso. Se cita, así, el paradigma que desune por completo al *hombre natural* del *hombre cultural*; la disyunción entre estas dos nociones gobierna todos los discursos (FRIED, Dora. Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad. Diálogo Edgar Morin, Ernst von Glasersfeld, José Jiménez. Buenos Aires: Paidós, 2002, p. 443). Y por cierto, esta relación disyuntiva controla el discurso de los críticos de Descartes, filósofo sobre quien ha pesado tradicionalmente la conformación de los dos mundos: hombre y naturaleza, situación sobre la que recaerá posterior discusión por su trascendencia en la constitución de sentido complejo para la relación organización–medio ambiente.

⁴ Queda, por ahora, la pregunta ante tal surgimiento: *¿es la complejidad, como paradigma, de aparición espontánea y de naturaleza contradictoria al propio del mundo lineal?*

1.1.1 La ciencia moderna como ámbito de linealidad

La ciencia no surgió por generación espontánea en una época específica. Ha sido, y es, producto de sucesivos avances. Resulta sí cierto que su ritmo vertiginoso puede señalarse desde el renacimiento⁵ (siglos XV - XVI), surcando la línea del tiempo hacia el barroco (siglos XVII – XVIII), el romanticismo (siglos XVIII – XIX) y la contemporaneidad (siglos XIX – XXI), por no entrar en más detalles de la sucesión histórica de la flecha del tiempo como diría Prigogine.

Ahora bien, en busca de los principios categóricos de la llamada ciencia occidental, o ciencia moderna, conviene tomar asiento en la modernidad, periodo histórico comprendido entre los siglos XVII y XVIII en el cual se concretaron las intenciones del hombre de conocer y modelar la naturaleza gracias a la potestad de su razón y su ciencia. El hombre deja el templo, se hace profano, y describe los fenómenos desde una concepción no ya deísta, aportando fuego a la incandescente hoguera de poder y riqueza, calor abrasador para los altos niveles de los escalones alcanzados social y económicamente por la clase burguesa de la fulgurante Europa. Esta es la lógica acentuada de progreso y dominación de la época, que encontrara en la ciencia un fiel aliado⁶, y que ha esclarecido una premisa aun vigente con triste generalidad: *naturaleza al servicio del hombre*.

⁵ El renacimiento sucede al medioevo, y se distingue de él, como sostiene García, por el espíritu, el cual está descrito por la renovación en la literatura y en las artes, por la exaltación de la magnitud de la condición humana, de aventura frente a la promesa de enriquecimiento de los recién descubiertos territorios, de admiración y desconcierto ante los grandes adelantos técnicos y prácticos del momento (GARCIA, op. Cit., p. 124). Y es precisamente este espíritu, el que conducirá la noción de naturaleza para el hombre de ciencia, con las repercusiones que en algún momento sin duda entrarán en tratamiento.

⁶ Resulta un poco prematuro hacer de la ciencia un aliado del progreso y de su lógica de acumulación de riqueza; pero tomando desde ya posición al respecto con mayor resolución, no es la ciencia la que sirve por sí misma a ciertos intereses, pues sus aportes son intrínsecamente no

La modernidad representa un cambio de visión, en la cual el antropocentrismo conduce la lectura de la naturaleza ya en un campo distinto al teológico, y se hace metáfora a través de la representación insignia del mundo lineal: *la máquina*. Se ha dogmatizado la razón, y con ella la ciencia para llegar al verdadero conocimiento de un mundo vivido pero vagamente comprendido.

La modernidad y sus grandes pensadores. La *revolución científica*, puede decirse, tomó ímpetu con la teoría heliocéntrica de *Nicolás Copérnico*, rechazada enteramente por la iglesia al negar la posición privilegiada de la tierra en el universo, y al desarraigar el designio de Dios de colocar a su máxima creación, el hombre, en el centro de su gran obra.

Las imperfecciones del sistema copernicano serían ajustadas con las órbitas elípticas planetarias de *Johannes Kepler*, responsable de la formulación de las leyes de los movimientos de los planetas, y de manera aun más dicente, relata Koyré⁷, aportaría una concepción de mundo renovada por la idea de que el universo está regido en todas sus partes por las mismas leyes de naturaleza, siguiendo Dios en su creación la norma determinada por consideraciones estrictamente matemáticas o geométricas.

Galileo Galilei es quien corroboraría y pregonaría el sistema heliocéntrico de Copérnico, hecho por el cual se hizo merecedor de

objetivados si con frialdad se piensa. Es el hombre con su ética y su visión, el que da destino a su propia creación, y suena algo paradójica tal afirmación. $E=mc^2$ replica de manera simple una relación presente en la naturaleza entre masa y velocidad de la luz, lectura del hombre de su medio a través de la ciencia; hacer de este descubrimiento un artífice para el poder nuclear, también desde esa misma ciencia, es la cuota de sentido antropogénico, al que se suma el componente teleológico de poder creciente.

⁷ KOYRÉ, Alexandre. *Del Mundo Cerrado al Universo Infinito*. Madrid: Siglo XXI, 1979, p. 47.

compadecer ante el tribunal de la inquisición, que le condenara y obligara a desmentir su blasfemia. Galileo, al retractarse de su quimera (por lo menos en apariencia), evade la ruta que sí tomara Giordano Bruno a la ardiente hoguera para morir viviendo la calcinación de su carne. En su nombre, y reconociendo su sacrificio, sea este un homenaje exaltando sus palabras.

Nosotros, que estamos en la tierra, decimos que la tierra está en el medio, y todos los filósofos modernos y antiguos de cualquier secta que sean, afirmarán [lo mismo] [...]. De igual modo aquellos que están en la luna consideran que tienen alrededor de sí esta tierra, el sol y muchas otras estrellas, que están en torno al medio y al fin de los semidiámetros propios del propio horizonte [...] la tierra no es más centro que cualquier otro cuerpo mundano y no tiene ciertos polos determinados, como tampoco sirve de cierto y determinado polo a cualquier otro punto del éter y del espacio del mundo⁸.

Galileo con sus múltiples experimentos e interpretaciones del movimiento, se convierte en pilar fundador de la mecánica moderna, dando consistencia a la concepción matemática del mundo heredada de Kepler, y con ella a la hegemonía de la medición como principio experimental más importante.

Qué bien viene ahora citar dentro del breve recorrido por los hombres de ciencia moderna a *Francis Bacon*, especialmente cuando se está a la búsqueda de las raíces del sentido de la relación hombre-naturaleza. El es quien formula una teoría sobre el procedimiento inductivo desarrollando aun más la pasión creciente por la experimentación científica, pasión acentuada en la idea de dominar y controlar la naturaleza por muchos. Sus palabras fueron macabras, y queda la reflexión por el eco que hasta ahora alcanzan. Capra refiere respecto a Bacon: “En su opinión, la naturaleza tenía

⁸ BRUNO, Giordano. Sobre el Infinito Universo y los Mundos. Diálogo Segundo, citado por GARCIA, op. Cit., p. 165.

que ser <<acosada en sus vagabundeos>>, <<sometida y obligada a servir>>, <<esclavizada>>; había que <<reprimirla con la fuerza>> y la meta de un científico era <<torturarla hasta arrancarle sus secretos>>⁹.

A la hora de tomar lista en el recorrido científico desde sus más brillantes conspiradores, es hora de nombrar a *René Descartes*, nominado como el padre de la filosofía moderna, y sobre quien recae el peso del hiato establecido entre hombre y naturaleza; vale entonces la pena mirar un poco más de cerca este pensador a través de la obra capital de su pensamiento: *Discurso del Método* (1637), escrita a manera de memorias y con intenciones muy particulares.

El Discurso del Método para conducir bien la razón y buscar la verdad en las ciencias, título original, representa el camino encontrado por el propio Descartes para buscar la ciencia por sí mismo, desprendiéndose de la sujeción de sus preceptores quienes lo condujeran al estudio de las letras. Y es el mismo autor quien castra pretensiones universales de su obra en cuanto a la imitación de su método por otros. Ha escrito: “Nunca mi propósito ha ido más allá de tratar de reformar mis propios pensamientos y de **construir sobre un terreno completamente mío**. Si al haberme gustado tanto mi obra les muestro aquí el modelo, esto no significa que quiera aconsejarle a alguien que la imite”¹⁰.

Ahora, de seguro, el mismo Descartes se sorprendería de la asiduidad de su nombre, ya sea con nominación demoníaca para discusiones ambientales o para debates epistemológicos que

⁹ CAPRA, El Punto Crucial, op. Cit., p. 58.

¹⁰ DESCARTES, René. *Discurso del Método*. Bogotá: Panamericana, 2002, p. 34. Negrilla agregada.

continuamente recaen en él, siendo en principio este trabajo uno de ellos. Pero bien, es hora de retomar su método, presentado a través de cuatro preceptos que componen su lógica.

El primero era no aceptar jamás ninguna cosa por verdadera que yo no conociese evidentemente como tal: es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención; y no incluir en mis juicios nada más que lo que se presentara a mi espíritu tan clara y distintamente que no tuviese ocasión alguna de ponerlo en duda.

El segundo, en dividir cada una de las dificultades que examinara en tantas partes como se pudiera y se requiriera para resolverlas mejor.

El tercero, en conducir ordenadamente mis pensamientos, comenzando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, como por grados, hasta el conocimiento de los más compuestos; e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente unos de otros.

Y el último, en hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que estuviese seguro de no omitir nada¹¹.

Precede entonces el método cartesiano, camino al conocimiento desde la duda, la segmentación y el análisis, la sistematización, la *complejización* y la certeza. Y serían estos componentes los que regularan el descubrimiento de la verdad, para la cual Descartes vivió al considerar como absolutamente falso todo aquello en lo que pudiera tener la menor duda, desestimando los sentidos por su camino al engaño; decía: “[...] sea que estemos despiertos, sea que durmamos, no debemos nunca dejarnos convencer sino por la evidencia de nuestra razón. Y es de observar que digo, de nuestra razón, y no de nuestra imaginación ni de nuestros sentidos”¹². Con lo anterior, y al ritmo de sus meditaciones metafísicas, Descartes construye el principio base de su filosofía: pienso, luego soy (*cogito ergo sum*), verdad para él “tan firme y tan segura, que todas las más

¹¹ Ibid., p. 37.

¹² Ibid., p. 59.

extravagantes suposiciones de los escépticos no eran capaces de modificarla”¹³.

De la obra de Descartes Morin extrae dos mundos, desde los cuales básicamente se ha planteado la escisión hombre-naturaleza, punto de partida en la discusión de una visión compleja de tal relación.

Descartes vio que había dos mundos: uno que era relevante al conocimiento objetivo, científico: el mundo de los objetos; y otro, un mundo que compete a otra forma de conocimiento, un mundo intuitivo, reflexivo: el mundo de los sujetos. Por un lado el alma, el espíritu, la sensibilidad, la filosofía, la literatura; por otro lado las ciencias, las técnicas, la matemática”¹⁴.

Pero bien, antes de dejar a Descartes, porque no dar Paz a su tumba al pedir prudencia en cuanto a su acreditación como responsable de la escisión hombre-naturaleza, la cual finalmente no es cartesiana, es humana. Si bien condujo su método desde el análisis, por interés personal antes que universal, no explicitó que el hombre debía renunciar a las relaciones con su medio.

La ciencia, con soporte cartesiano, es calificada para la época barroca como lineal, parte por el frenesí del análisis. Por ende, el componente temporal de calificación se hace importante, y lleva a acudir al contexto de la producción científica. Se trataba de una época de incipiente instrumentación y con la guardia vigilante de la muerte a manos de la inquisición, factores condicionantes de la revelación científica y de su mercadeo. Además, si la ciencia es emergente y evolutiva, no fue Descartes pionero de la citada complejidad?

¹³ Ibid., p. 52.

¹⁴ MORIN, Edgar. La Noción de Sujeto. En FRIED, op. Cit., p. 68.

Isaac Newton desarrolló toda una formulación matemática de la concepción mecanicista de la naturaleza heredada de sus antecesores, estableciendo las leyes de atracción gravitacional y las bases de la física, ciencia madre del pensamiento científico. La física newtoniana, cita García, “representa la culminación de una línea de pensamiento cuyo punto de partida se encuentra en la vigorosa lucha del espíritu moderno en contra de las estrechas limitaciones del razonamiento dogmático que mantuvo la imaginación científica prisionera, durante más de un milenio, de los textos consagrados”¹⁵.

Newton avanzó aun más en el conocimiento matemático alcanzado por Galileo y Descartes al inventar el cálculo diferencial y, así, la plataforma para los desarrollos matemáticos subsiguientes. El mundo newtoniano es un mundo ordenado y sujeto a leyes, el cual puede ser manipulado por el hombre a través de su ciencia. Newton es, como destaca Capra, “El hombre que realizó el sueño cartesiano y completó la Revolución Científica”¹⁶.

Y en adelante, con los aportes de más y más hombres de ciencia, la naturaleza¹⁷ se ha podido ir leyendo a través de sus distintas páginas, libro vasto del cual aun no se supera su prólogo! La ciencia, en principio, se limitó al orden del mundo observable, dejando tras bastidores gran parte de la riqueza de las interacciones fenoménicas por vía de la reducción, por vía del mundo máquina. Pero esto es limitado a un contexto y a la noción de evolución, que la llevaría a otras instancias llamadas “complejidad”.

¹⁵ GARCIA, op. Cit., p. 243.

¹⁶ CAPRA, op. Cit., p. 66.

¹⁷ Desde ya se vaticina la discusión del concepto de naturaleza al momento de considerar el “medio ambiente” bajo la episteme compleja. Vendrá el momento.

De la mecánica se dio paso a la termodinámica, con lo cual a partir del calor se puso en marcha una ciencia al servicio de la industria, bien servida en sus principios por la máquina de vapor, hasta llegar hoy a los muy nombrados desarrollos en comunicaciones, transporte, medicina, ingeniería, y muchos más, en los cuales la linealidad ha venido vistiendo trajes de complejidad, al menos bajo inspiración ecléctica.

1.1.2 Componentes categóricos del pensamiento lineal

La ciencia moderna vista en un marco general desde sus más notables gestores, lleva en su seno componentes categóricos que la han dotado de un sentido particular, y de un *modus operandis* que se afina en las relaciones hombre-naturaleza. Estos componentes configuran a su vez un estilo de pensamiento, cuyo aparato conceptual y metodológico es rotulado con el apellido lineal, en esencia por reducción, determinismo, reversibilidad, cantidad, análisis y, de manera general, por el proceder maquinal (figura No. 1).

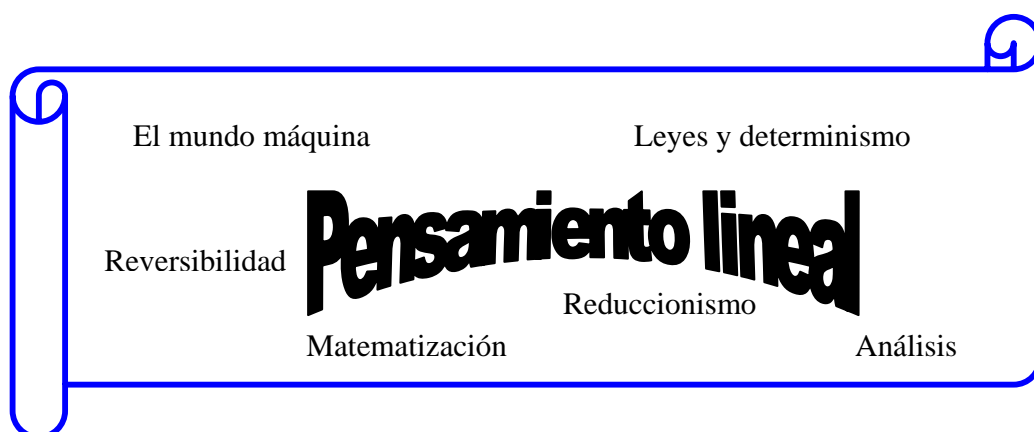


FIGURA No. 1 – COMPONENTES DEL PENSAMIENTO LINEAL

- **Metáfora dominante: la máquina.** La máquina se hizo entonces la metáfora del mundo para la ciencia moderna, guiando la representación de la naturaleza desde relaciones monodireccionales causa-efecto y comportando el ideal del alcance científico: determinación y control.

La naturaleza es modelada en términos de engranaje maquinal, haciendo de sus componentes piezas posibles de ensamblar, con lo que toma sentido el que el todo es igual a la suma de las partes, lógica propia del análisis, *sine qua non* del paradigma lineal. Los fenómenos en estudio pudieron ser así llevados al laboratorio, donde el control era posible en la búsqueda incesante de leyes, generando al paso el corte tajante de interdependencias producto de los procedimientos de aislamiento del objeto estudiado de su contexto¹⁸.

- **Análisis.** El análisis, o la segmentación, se hizo la herramienta justa de la ciencia lineal, relegando la síntesis, ante su practicidad y efectividad para entender y poner en marcha el mundo máquina.
- **Las leyes y el determinismo**¹⁹. El determinismo es corporeizado en leyes, las cuales operan dentro del campo de la reversibilidad

¹⁸ Ejemplo de este proceder lo constituye el estudio de la caída de los cuerpos, llevado a cabo por Galileo. La experimentación, producida bajo un ambiente de control y determinación, hacía necesario omitir el ruido producido por variables como temperatura y presión, cuyos efectos eran conducidos a la desestimación, a través de las condiciones de vacío.

¹⁹ El poeta Paul Valéry en sus Cahiers, cita Prigogine, expresa su insatisfacción con las explicaciones simples como los esquemas que implican un determinismo universal en el que se da por supuesto que en cierto modo todo está dado. Escribe Valéry: “<<El determinismo –sutil antropomorfismo- dice que todo sucede como en una máquina, tal como yo la concibo. Pero toda ley mecánica es, en el fondo, irracional, experimental>> (...) <<El significado del término determinismo es tan vago como el de la palabra libertad>> (...) <<El determinismo riguroso es profundamente deísta. Ya que haría falta un dios para percibir esa absoluta concatenación infinita. Hay que imaginar a un dios, un cerebro de dios para imaginar tal lógica. Es un punto de

y de la citada monodireccionalidad de la relación causa-efecto. El determinismo, ligando la óptica lineal, es el atributo del mundo-reloj, donde el ruido (azar) no tiene cabida por la inexactitud que genera. Las leyes de la mecánica newtoniana permiten desde las condiciones iniciales del objeto, determinar cualquier posición pasada o futura; estas leyes se hacen reversibles al posibilitar surcar el tiempo solo con el cambio de signos.

- **Reversibilidad.** La ciencia clásica, y su determinismo a través de leyes, introdujo la noción de reversibilidad en el tiempo, con lo cual, como expresa Prigogine²⁰, se eliminó la *flecha del tiempo*. Se da pie a convocar a Pierre Simon Laplace, quien expresara que tanto el futuro como el pasado pueden ser en principio calculados con certeza sí es conocido con detalle su estado en un momento determinado. Se margina de esta manera la historia bajo posturas laplacianas, hasta ser recuperada por la teoría evolutiva y termodinámica siglos después.
- **Reduccionismo.** El reduccionismo como postura filosófica se define como la tendencia a simplificar los enunciados o fenómenos complejos, exponiéndolos en proposiciones sencillas. Esta connotación, no difiere de su sentido en la ciencia misma, al llevar los fenómenos a la menor cantidad de variables posibles, con lo cual se desconocen interacciones propias del sistema en estudio, cabe decir, con el proceder del citado análisis.

vista divino. De manera que al dios atrincherado en la creación del universo lo restablece la comprensión de ese universo. Se quiera o no, el pensamiento determinista contiene necesariamente a un dios -y es una cruel ironía>>>” (VALÉRY, Paul. Cahiers, citado por PRIGOGINE, Ilya. ¿Tan solo una Ilusión? Barcelona: Tusquets, 1988, pp. 14-15).

²⁰ PRIGOGINE, Ilya. ¿El Fin de la Ciencia? En FRIED, op. Cit., p. 39.

- **Cantidad: matematización.** Galileo bien ha legado desde su lenguaje científico, y Descartes desde su método filosófico, la matemática como herramienta de modelación de los objetos de estudio, a partir de lo cual impera la cantidad sobre la calidad. Evocando a Descartes, el mundo de lo sensible (calidad) conduce al hombre a falacias, siendo así verdadero aquello sin duda alguna, aquello con comprobación matemática.

Ahora, y haciendo uso de la síntesis de Morin²¹, el pensamiento simplificante o lineal (figura No. 2), se puede categorizar bajo tres modos fundamentales, también a ser leídos como sus principios generales, que con acierto subyacen en los componentes recién descritos. Son estos modos:

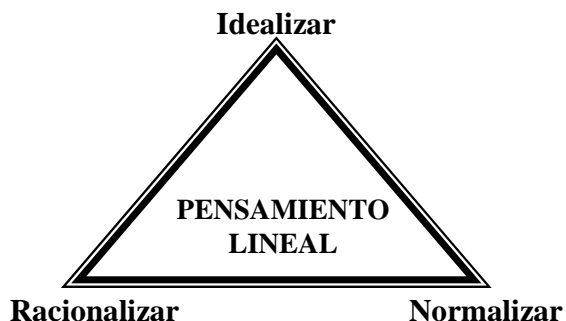


FIGURA No. 2 – PENSAMIENTO LINEAL

- **Idealizar:** creer que la realidad pueda reabsorberse en la idea, y creer también que real es sólo lo inteligible.

²¹ MORIN, Edgar. El Método. La Naturaleza de la Naturaleza. Madrid: Cátedra, 1981, p. 35.

- **Racionalizar:** querer encerrar la realidad en el orden y la coherencia de un sistema; se prohíbe todo desbordamiento fuera del sistema.
- **Normalizar:** Eliminar lo extraño y lo irreductible; eliminar el misterio.

Estos modos de pensar posibilitan con todo vigor orden, control y equilibrio, tres nociones sobre la que desde ahora se pronostica la fijación de la mirada compleja al auspiciar otro pensamiento más allá del lineal. Capra²² presenta el pensamiento lineal en términos asertivos, atribuyendo valores específicos (tabla No. 1).

PENSAMIENTO ASERTIVO	VALORES ASERTIVOS
Racional	Expansión
Analítico	Competición
Reduccionista	Cantidad
Lineal	Dominación

TABLA No. 1 – PENSAMIENTO LINEAL DESDE LO ASERTIVO

De lo anterior, y sin encontrar discrepancias entre lo que se ha consolidado como episteme del paradigma lineal, se hace innegable la presencia del *ethos*, que desde Capra es definido por valores que

²² CAPRA, Fritjof. La Trama de la Vida. Una Nueva Perspectiva de los Sistemas Vivos. Barcelona: Anagrama, 1998, p. 31.

se pudieran agrupar desde la connotación de escisión. Expansión, competición, cantidad, dominación, y además, explotación, control, individualismo, son claves a la hora de pensar el sentido que el medio ambiente para el hombre tiene, su traducción en acción y su preponderancia actual.

1.1.3 El tránsito a la complejidad

Al hablar de ciencia clásica, es la física aquella que marcaría la pauta en cuanto a su método, manifestando las posibilidades de llegar al conocimiento verdadero por la comprobación o refutación de hipótesis. Y desde ella, todo interés por conocer la naturaleza iría de la mano de su proceder, si de validez científica se trataba. La física, y sus productos etiquetados como leyes, dieron avance y confiabilidad a su método científico, guiando la razón hacia la construcción del edificio del saber. Así, la cantidad, antes que la cualidad, era con firmes razones la meta fijada, relegando el mundo sensible e intuitivo al campo de lo impreciso, místico y, por supuesto, no científico.

Llega ya el momento de retomar lo que líneas atrás se enunciaba como escenario de la complejidad, partiendo de una de sus múltiples paradojas. Sería de la mano de la misma física, la ciencia madre, que entre los siglos XIX y XX se iniciara el embate contra la modelización clásica de los fenómenos naturales, cuestionando e incluso falseando la generalidad impuesta por la mecánica newtoniana. La física se estremece a sí misma, y se reconfigura para dar paso a una revolución paradigmática nacida de su propia implosión.

Así, la ciencia *by itself* preconiza un auto-cambio, esto bajo una dinámica referida por Mannuci según la cual “[...] cuando las ciencias salen del desconcierto generan puntos disruptivos, saltos cualitativos en la mirada de la realidad a partir de los cuales los sucesos de ésta toman otro sentido y significación”²³. Se habla entonces de cómo la complejidad, portadora de sentido y significación, emerge por desconcierto, y por agotamiento de respuestas ante tramas no sujetas a una ligera simplificación.

Se ha visto como en la física clásica el determinismo permitió entender el mundo desde la reversibilidad, dando plena cabida al orden y al equilibrio. Pero ahora el decir es otro, al situar tal determinismo en casos puntuales que lo desvisten de su otrora generalidad; así lo expresa Prigogine: “Durante mucho tiempo el determinismo era el símbolo de la inteligibilidad científica, mientras que hoy se reduce a una propiedad que sólo es válida en casos límite. Estos casos límite corresponden, precisamente, a los sistemas dinámicos estables”²⁴, y complementa con: “El determinismo sólo es concebible para un observador situado fuera del mundo, cuando lo que nosotros describimos es el mundo desde dentro”²⁵.

La física inicia su propia revolución desde el motín a la reversibilidad, con las notables repercusiones en lo que se cita como la crisis de la ciencia moderna. Esta crisis, y los cambios que ha venido generando, permite la incursión de un nuevo paradigma, el cual acepta a la causalidad mecanicista como un caso especial aplicable a algunos fenómenos, pero no a todos; *los fenómenos lineales son la excepción, no la regla. Ya el todo no es igual a la*

²³ MANUCCI, Marcelo. La Estrategia de los Cuatro Círculos. Bogotá: Norma, 2006, p. 48.

²⁴ PRIGOGINE, Ilya. Las Leyes del Caos. Barcelona: Crítica, 1997, p. 44.

²⁵ PRIGOGINE, ¿Tan solo una Ilusión?, op. Cit., p. 15.

*suma de las partes*²⁶, pues la *no-linealidad* reconoce la retroalimentación en el seno de la dinámica compleja.

La nueva física. Partiendo de la física clásica, paradójicamente como se enunciaba anteriormente, se ha gestado el cambio de visión. La nueva física, la <<física moderna>>, ha determinado el paso de una concepción estrictamente cartesiana y newtoniana a una concepción que fundamentalmente es holística, y más aun, ecológica.

La física moderna se inicia cuando los científicos se toparon con que los conceptos y leyes de la mecánica clásica eran inadecuados para describir fenómenos que se sucedían en el mundo atómico y subatómico, y otros fenómenos que involucraban velocidad, espacio y tiempo, donde resultaba que la causalidad ya no era el conducto para hacer el seguimiento a esta nueva realidad.

Con el estudio de los fenómenos térmicos, aplicando la mecánica newtoniana por cierto, los físicos llegaron a una nueva ciencia conocida como termodinámica, la <<ciencia de la complejidad>>. Esta nueva ciencia aportó dos nuevos grandes descubrimientos para la física: la ley de la conservación de la energía y la ley de la dispersión de la energía (leyes de la termodinámica). Posteriormente, *Ludwig Boltzmann* introdujo el concepto de *probabilidad*²⁷, con el cual

²⁶ “El sentido de la expresión algo mística <<el todo es más que la suma de sus partes>> reside sencillamente en que las características constitutivas no son explicables a partir de las características de partes aisladas. Así, las características del complejo, comparadas con las de los elementos, aparecen como <<nuevas>> o <<emergentes>>” (BERTALANFFY, Ludwig von. Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica, 1984, p. 55). Bertalanffy introduce de esta manera las propiedades emergentes, columna vertebral de la teoría de sistemas.

²⁷ Es de señalar, como aclara Prigogine, que “las probabilidades ya fueron utilizadas en la física clásica, pero en conexión con la idea de “ignorancia”. Ahora aparecen en primer plano como

a partir de leyes estadísticas se culminó posteriormente en la teoría cuántica y en la teoría de la relatividad, donde quedaron sin validez las generalizaciones de los principales conceptos de la mecánica newtoniana. Así, partiendo de esta mecánica, y volviendo a ella para precisar su campo de acción, la física hizo su propia retroalimentación y gestó las correspondientes emergencias matemáticas y epistemológicas.

Albert Einstein, con el desarrollo de su teoría general de la relatividad y los principios de la teoría cuántica, marcó el comienzo de la física moderna. El gran logro de Einstein tiene raíz en el cambio radical de los conceptos tradicionales de espacio y tiempo, los cuales también tendrían sentido en los fenómenos del mundo atómico no descritos a la luz de la mecánica newtoniana.

Para Newton el tiempo, al igual que el espacio, era absoluto, verdadero y matemático; no obstante, para Einstein es el tiempo sólo una ilusión. Desarrollos posteriores argumentarían que el tiempo, contrario al pensamiento de Einstein, es real, al punto que, como puntualiza Prigogine, “lo que marca la transición entre la “vieja” y la “nueva” ciencia es el agregado del elemento temporal”²⁸.

La física moderna ha también invalidado el ideal clásico de una descripción objetiva, pues la teoría cuántica ha demostrado que el observador no sólo registra los fenómenos atómicos, sino que también con su presencia repercute en ellos. Por tal motivo, la red de relaciones es característica inequívoca del universo para la física moderna, de ahí su sentido holístico e integrador donde el sujeto ya

expresión misma de la dinámica caótica (PRIGOGINE, Ilya. De los Relojes a las Nubes. En FRIED, op. Cit., p. 404).

²⁸ PRIGOGINE, Ilya. ¿El Fin de la Ciencia? En FRIED, op. cit., p. 59.

no puede separarse de su objeto de estudio. Esto es fundamental, desde ya puede decirse, para la consideración de la relación entre sistemas, especialmente hombre y medio ambiente.

Complejidad. La palabra complejidad, como Morin expresa, lleva en su seno confusión, incertidumbre y desorden. Complejo es “aquello que no puede definirse en una palabra maestra, aquello que no puede retrotraerse a una ley, aquello que no puede reducirse a una idea simple. Dicho de otro modo, lo complejo no puede resumirse en el término complejidad”²⁹. Con esto, la complejidad escapa a la reducción y al determinismo absolutos, en busca de lo uno y lo otro, el orden y el desorden, y en general, de la complementariedad. La complejidad es, de nuevo con Morin,

[...] un tejido (*complexus*: lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre [...] ³⁰.

Por lo dicho, la complejidad va más allá de la linealidad al considerar la pertinencia de lo indeterminado, lo incierto y lo enredado, llegando a ello gracias al reconocimiento de la multidimensionalidad. Consiguientemente, la complejidad da un paso delante de la linealidad, pero de su mano como desde ya se entiende al intentar matizar su sentido, trayendo consigo un cambio metafórico relevante.

²⁹ MORIN, Edgar. Introducción al Pensamiento Complejo, Barcelona: Gedisa, 1995, p. 21.

³⁰ Ibid., p. 32.

Metafóricamente hablando, y como ejemplarmente Prigogine recrea, el mundo-reloj se ve agobiado por una nueva noción de inestabilidad, turbulencia y belleza: *el mundo como una nube*. “La idea de relojes transmite la idea de estabilidad; partiendo de ella podemos estudiar trayectorias individuales en la mecánica clásica y funciones de onda en la mecánica cuántica; en contraste, tenemos la imagen de las nubes, que enfatiza lo impredecible, el surgimiento permanente de nuevas figuras y formas”³¹. Esta es también la idea de Morin: “El antiguo universo era un reloj perfectamente reglado. El nuevo universo es una nube incierta”³².

1.1.4 El sentido de la Complejidad

Hablar de la física, y específicamente del juicio y de la transformación que se hace a sí misma, conduce a develar el sentido propio de la complejidad en relación con la normalmente antagónica linealidad. Para tal fin, preguntar sí finalmente la complejidad es contraparte de la linealidad, orienta la búsqueda del sentido propuesto, interrogante puesto en fuego medio en los inicios del capítulo.

La ciencia clásica fue avanzando con la intervención de más y más pensadores quienes a su vez iban haciendo uso de una tecnología cada vez más sofisticada. Esto permitió encontrar falencias en ella misma, y avanzar hacia nuevas fronteras de conocimiento, producto de una incesante interacción conceptual y metodológica con la retroalimentación como compañera asidua. Y hablar en estos términos, es introducir la lógica de los sistemas, en los cuales la

³¹ PRIGOGINE, De los Relojes a las Nubes, op. Cit., p. 403.

³² MORIN, El Método, op. Cit., p. 81.

retroalimentación es responsable de nuevas propiedades o estados conocidos como emergencias.

Entonces la ciencia de la modernidad, asociada con el respectivo paradigma lineal, con la física desplegó sus estandartes de certitud y generalización, pero desde ella misma se ha venido reconfigurando en busca de un mayor acercamiento a la realidad, acercamiento que hoy se despliega en el escenario del paradigma complejo. *Así, la complejidad, tanto como ciencia como paradigma, resulta ser emergencia de la linealidad misma.*

La linealidad se puede reconocer como una frontera del conocimiento con la respectiva ubicación histórica, así como ahora se hace con la complejidad cuyos desarrollos se reconocen con una mayor amplitud y cercanía a los objetos de estudio, y en sí, a las percepciones del hombre. Por esto, también se hace necesario decir que la complejidad tiene su frontera, ya que posteriormente el avance de la ciencia conducirá a otros paradigmas a lo mejor aun no pensados como de seguro aconteció en la modernidad con sus pensadores respecto a adelantos que hoy se registran. Por tanto, la complejidad supera sí la linealidad, pero por complemento, y no es camino acabado ya que solo es continente de las fronteras del entendimiento humano.

Lo expuesto permite argumentar como el conocimiento, y en sí el acercamiento a la realidad, se va construyendo bajo complementariedad, es decir, la unión entre lo simple y lo complejo, y no de la exclusión rotunda de uno por la consideración del otro. Capra escribe acerca de esta complementariedad para el caso de los organismos:

[...] una descripción reduccionista de los organismos puede ser útil y, en ciertos casos, incluso necesaria. Resulta peligrosa sólo cuando se la toma por una explicación completa. El reduccionismo y el holismo, el análisis y la síntesis, son enfoques complementarios que, usados con el equilibrio justo, nos ayudan a obtener un conocimiento más profundo de la vida”³³.

El sentido de la complejidad presentado lleva a desmitificar muchos de los discursos actuales en los cuales confieren al nuevo paradigma el carácter de *non plus ultra*, embatiendo ferozmente contra la linealidad. Ahora bien, persistir en el paradigma mecánico para tratar de modelar el mundo, y para ejercer relaciones unidireccionales que desconocen impactos nocivos en el medio ambiente y cuestionan la existencia de un futuro, no está en la ciencia misma, pues ella por sí misma es carente de sentido, está en el hombre y en su voluntad de dar aplicación a su antojo de sus propias creaciones.

La linealidad como sentido dominante, y el desconocimiento de la complejidad como frontera superior, conduce a un resuelve en cuanto a la pregunta de cómo el hombre utiliza su ciencia. Volviendo a la modernidad, siglos XVII y XVIII, cómo culpar a los hombres científicos por ausencia de multidimensionalidad desde el punto de vista matemático (ciencia de la complejidad o teoría de sistemas dinámicos), si no contaban con los adelantos requeridos para plasmar el juego de variables en el mundo que intentaban comprender! Pero ahora, ya con las herramientas tecnológicas y la conciencia propia de un mundo red, cómo no culpar al hombre de desconocer las interdependencias a la hora de ser lineal a través de sus acciones!

³³ CAPRA, El Punto Crucial, op. Cit., p. 310.

Complejidad y realidad. Una nueva perspectiva para entender la realidad, trátase de fenómenos biológicos o sociales, parte pues en primera instancia de un *cambio paradigmático*, que es el principal aporte que las teorías de la complejidad ofrecen para el entendimiento de fenómenos.

“Las teorías científicas jamás podrán proporcionar una descripción completa y definitiva de la realidad: siempre serán una aproximación a la verdadera naturaleza de las cosas. En pocas palabras, los científicos no tratarán nunca de la verdad, sino de una descripción limitada y aproximativa de la realidad”³⁴. Claro está que la complejidad permite un mayor acercamiento a la realidad, pero como ciencia, recién decía Capra, sus resultados no son definitivos. Por consiguiente, la realidad en toda su expresión escapa a las intenciones de modelación y captura conceptual que el hombre intenta, más aun cuando su restricción principal son sus propias fronteras de percepción. Esto permite dar precisión a la relación complejidad–realidad, precisamente donde la apropiación de la teoría de realidad de Nozick³⁵ resulta esclarecedora.

La figura No. 3 ubica la realidad entre dos límites, uno superior y otro inferior. El límite inferior de la realidad concierne a la existencia misma de las cosas; así por ejemplo la observación de la caída de un cuerpo por su solo acontecimiento ya hace parte de este esquema

³⁴ Ibid., p. 52.

³⁵ “[...] la realidad tiene muchos aspectos; hay varias dimensiones que pueden contribuir a un grado superior de realidad. Tener una posición o puntaje más alto a lo largo de una de estas dimensiones (manteniendo constante la posición en las otras dimensiones relevantes) es poseer un grado superior de realidad” (NOZICK, Robert. *Meditaciones sobre la Vida*. Barcelona: Gedisa, 1989, p. 105). El autor precedente inspira la incorporación de la complejidad en su interpretación a través de un contacto fundamental: la dimensionalidad. Talmente, con la consideración de mayor número de dimensiones, mayor es el ascenso en la realidad, mérito de por sí propio de la complejidad.

(paradójicamente lineal) desde el intento de su entendimiento. Ahora, si se hace uso de la ciencia clásica para modelar tal fenómeno, se ascenderá en la escala de entendimiento de la realidad, y todavía más si la modelación matemática hecha mano de la multidimensionalidad que permite la complejidad. Empero, el ascenso logrado seguirá siendo incipiente para describir fiel y totalmente la vastedad del fenómeno.

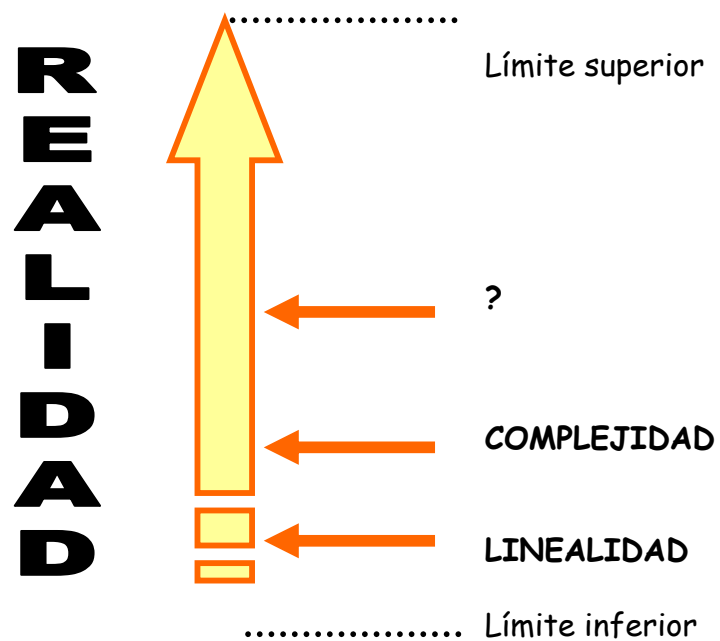


FIGURA No. 3 – LIMITES DE LA REALIDAD

La complejidad, por tanto, permite sí un mayor acercamiento a la realidad, pero no la representa completamente. Y he aquí una concordancia importante con Morin en cuanto a su percepción de la complejidad, ya que para él no es completud.

1.2 EL ESCENARIO COMPLEJO

Hablar del escenario complejo es citar una serie de teorías que con sus aportes matemáticos y, en general, epistemológicos, conforman una visión de la realidad que en esencia se hace más amplia e íntegra. Dentro de estas teorías están: complejidad, caos, autopoiesis, fractales y simbiogénesis, principalmente, que básicamente han ido más allá de las posturas lineales para alimentar la ciencia de la complejidad, la cual ha trascendido los conceptos matemáticos para dar pie a todo un paradigma.

El objetivo a alcanzar ahora corresponde a consolidar las bases epistemológicas generales del escenario complejo, de modo que a partir de ellas se emprenda posteriormente la construcción de una perspectiva ambiental para las organizaciones y su administración.

1.2.1 Teoría general de los sistemas – Pensamiento sistémico

Sin duda alguna el gran antecedente para la visión multidimensional lo constituye la teoría general de sistemas, que fuera presentada por el biólogo vienés *Ludwig von Bertalanffy* hacia los años 50 del siglo pasado. Esta teoría hace de la noción de relación su meollo, generando una jerarquía que parte de ella hacia el objeto. Por tanto,

al poner la teoría en primer plano los vínculos, relega el aislamiento e individualidad que fueran base del proceder analítico.

Los sistemas pueden definirse, según el mismo Bertalanffy, como “<<conjuntos de elementos en interacción>>”³⁶. La interacción se presenta entre las partes que componen el sistema, y se hace notable al desprender de ella una resultante a la que la teoría nombra *emergencia o propiedades emergentes*. Como ejemplo de la dinámica de un sistema puede citarse quizás el más complejo de los fenómenos: la vida; ésta es la resultante de la interacción de numerosos subsistemas que dan lugar a la conservación de procesos necesarios para la continuidad de un organismo hasta ciertos límites.

Habrá que agregar, cómo la teoría de sistemas hoy hace parte de la gran mayoría de constructor teóricos de las disciplinas científicas, y no científicas, demostrando que su episteme hace más coherente y certera la interpretación de fenómenos. Y es de destacar cómo esta teoría nace en el reino de la biología, de modo que la vida desde su complejidad aporta sólidas bases para la construcción de conocimiento, como luego se verá con el beneplácito por la seducción emanada por la teoría de la autopoiesis.

Los sistemas pueden ser aislados, cerrados y abiertos, diferencia establecida según la condición de intercambio de materia y/o energía con el medio. Interesan particularmente para la teoría general de sistemas los sistemas abiertos, en los cuales tanto energía como materia se intercambian con el entorno. Bertalanffy escribe:

³⁶ BERTALANFFY, op. Cit., p. 38.

Todo organismo viviente es ante todo un sistema abierto. Se mantiene en continua incorporación y eliminación de materia, constituyendo y demoliendo componentes, sin alcanzar, mientras la vida dure, un estado de equilibrio químico y termodinámico, sino manteniéndose en un estado llamado uniforme (*steady*) que difiere de aquél³⁷.

La teoría de sistemas desde su armazón epistemológico ha encaminado una forma de pensar en relaciones conocida como **<<pensamiento sistémico>>**, el cual a su vez hace parte integral del pensamiento de lo complexus. El pensamiento sistémico, precisan *O'Connor y McDermott*, es un pensamiento de perspectivas: “[...] uno de los principios fundamentales del pensamiento sistémico es adoptar tantas perspectivas distintas como sea posible. Esta actitud resulta muy gratificante, porque el mundo es mucho más rico que cualquiera de las representaciones que nos hagamos de él, por tanto, cuantas más perspectivas tengamos más rico nos parecerá”³⁸.

El pensamiento sistémico es holístico, y no ve un conjunto como un simple conglomerado de partes. Un conjunto es una unidad indisoluble, en términos de sus propiedades emergentes, lo que lleva a esta forma de pensamiento a colocar en primer lugar la síntesis, luego el análisis. Así, el pensamiento se hace contextual.

La retroalimentación es fundamento de la emergencia, encargada de incorporar la *no proporcionalidad*³⁹ ausente de los vínculos lineales

³⁷ Ibid., p. 39.

³⁸ O'CONNOR, Joseph y McDERMOTT, Ian. Introducción al Pensamiento Sistémico. Barcelona: Urano, 1997, p. 170.

³⁹ Munné señala como la desproporcionalidad existente en la no-linealidad es debida a: i) términos que se autorrealimentan (una cantidad que se multiplica una y otra vez por sí misma), y ii) puntos críticos en los que un valor se desdobra de pronto y llega a alcanzar valores muy separados. (MUNNE, Frederic. La Teoría del Caos y la Psicología Social. Referido por DIEGOLI, Samantha. Tesis Doctoral: El Comportamiento de los Grupos Pequeños de trabajo bajo la Perspectiva de la

causa-efecto predominantes en una concepción estrictamente lineal. Los bucles de retroalimentación dan cuenta de la importancia de las interacciones entre subsistemas, de manera que el análisis atenta contra el entendimiento de la realidad de los fenómenos cuando desde solo el se hace el acercamiento. Considerar la emergencia en un sistema hace de la síntesis el primer método para abordarlo.

En el contexto ambiental, se puede dar lectura clara a la presencia de los bucles de retroalimentación, como se extrae de la discusión que presenta Jacobs en relación con el daño para los servicios ambientales en su libro Economía Verde. Esto relata:

La biosfera se mantiene a través de la compleja interacción de los organismos vivos. A medida que se destruyen hábitats, se trastornan ecosistemas, lo cual tiene efectos a veces impredecibles y de mucho alcance. La contaminación, en particular, frecuentemente se autorrefuerza, puesto que reduce la diversidad biológica y en consecuencia hace más difícil la resistencia del ecosistema a su ataque. La reducción o eliminación de una especie afecta a muchas otras, dependientes de ella. Pueden romperse cadenas alimentarias y alterarse el equilibrio de las especies, de tal modo, que las plagas se tornen dominantes y, en últimas, los procesos evolutivos mismos pueden verse amenazados⁴⁰.

1.2.2 Teoría de la complejidad

En los últimos años se ha despertado un interés fecundo en las ciencias por el estudio de los sistemas no-lineales, irreversibles y caóticos, en los cuales el determinismo se ve difuminado por la incursión de la aleatoriedad. Este estudio ha permitido la

Complejidad: Modelos Descriptivos y Estudio de Casos. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2003, p. 22).

⁴⁰ JACOBS, Michael. Economía Verde. Bogotá: TM Editores – Ediciones UNIANDES, 1995, p. 47.

conformación de un acervo conceptual y metodológico que da lugar a la <<teoría de la complejidad>>, o, simplemente, complejidad.

El surgimiento de la complejidad como ciencia explícita se remonta a principios del siglo XX, no por espontaneidad como desde un principio se aclaró, sino por la puesta en evidencia de perspectivas más amplias para la ciencia. Tan especial acontecimiento, proviene del seno de la física, como refiere Morin⁴¹. La microfísica estableció una relación compleja entre el observador y lo observado, y también una noción compleja de la partícula elemental; la macrofísica estableció la dependencia entre la observación y el lugar del observador, y una concepción de la relación entre tiempo y espacio en términos de relatividad. Estas concepciones son las propias de la ciencia compleja, en sí una ciencia *no estrictamente lineal*, que incorpora el carácter caótico y sistémico de los fenómenos.

La ciencia compleja surge, se consolida y evoluciona de la mano de las matemáticas de la complejidad. Fenómenos no lineales no podían ser interpretados a la luz de una matemática estrictamente causal y cuantitativa. Las *nuevas matemáticas* incorporan la multidimensionalidad a partir de la capacidad y tiempo de ejecución de los computadores, y de nuevo con esto hace aparición otra de las tantas paradojas del escenario complejo: “el cambio de metáfora de la ciencia, de máquina a red, se soporta en máquinas”.

Las herramientas matemáticas, de corte probabilístico antes que determinístico, aplicables en computadores de gran capacidad y velocidad, posibilitan resolver ecuaciones con múltiples variables y bajo condiciones difusas, que anteriormente bajo procedimientos

⁴¹ MORIN, Introducción al Pensamiento Complejo, op. Cit., p. 58.

manuales se hacían imposibles. Así, las limitaciones de las ecuaciones diferenciales newtonianas son superadas para permitir ver un mundo más allá de la estricta causalidad y determinación, por cierto el mundo de la generalidad, y no de la excepción, inundado de sistemas complejos, definidos por Luhman como sigue:

Se puede caracterizar un sistema como complejo cuando es tan grande, es decir, cuando incluye tantos elementos, que ya no puede ser combinado cada elemento con cada uno de los otros, sino que las relaciones deben producirse *selectivamente*. Reflexiones matemáticas sencillas indican que un aumento aritmético del número de elementos hace aumentar en forma geométrica (según la fórmula $N^2 - N / 2$) el número de las posibles relaciones entre ellos y así con las limitaciones de capacidad dadas en la realidad, se impone rápidamente la *selectividad interna*. Los elementos ya no están entonces determinados sólo por su número y por su característica común (por ejemplo: átomos, células, acciones), sino además de eso, calificados diferencialmente de acuerdo con la relación en que se encuentran con respecto de los elementos del sistema⁴².

1.2.2.1 Fundamentos de la complejidad. El interés ahora se centra no en los desarrollos específicos de la teoría matemática de la complejidad, sino en las bases epistemológicas que de tal ciencia se desprenden, y desde la cual se puede soportar un cambio paradigmático que desde ya se augura para la perspectiva organizacional. Esto conduce a consolidar lo que pudiera citarse como *fundamentos de la complejidad*.

Cambio paradigmático. La Complejidad es más que una teoría matemática, pues representa todo un cambio paradigmático acentuado en su embate contra las visiones exclusivamente reduccionistas, deterministas y lineales. En su base epistemológica

⁴² LUHMANN, Niklas. Organización y Decisión. Barcelona: Universidad Iberoamericana – Anthropos, 1997, p. 14.

imperla la complementariedad o conjunción, de modo que como cambio paradigmático no excluye la linealidad, la incluye y avanza con ella a una frontera de entendimiento más distante.

Irreversibilidad. Para Newton tanto el tiempo como el espacio eran absolutos, noción que dio lugar a la *ley de la reversibilidad*. Según esta ley, las ecuaciones pueden ser matemáticamente equivalentes cambiando los signos de sus componentes (X equivale a -X); establecida una posición en el tiempo, es posible establecer su opuesto mediante el cambio de sentido. Con la reversibilidad, la ciencia clásica desconoce la diferencia entre un antes y un después, es decir, relega la *historia* de los fenómenos. Ante ella, Prigogine manifiesta: “El tiempo y la realidad están ligados irreductiblemente. Negar el tiempo puede ser un consuelo o parecer un triunfo de la razón humana, pero es siempre una *negación de la realidad*”⁴³; y sería él mismo quien abriera las puertas a la irreversibilidad, y en sí, a la *flecha del tiempo*.

“La irreversibilidad no es ya lo que debe ser explicado, ya sea por las condiciones macroscópicas de no-equilibrio o por el acto de observación. Por el contrario, es la singularidad de las situaciones a las que corresponden las leyes reversibles la que se ha puesto de manifiesto”⁴⁴. La reversibilidad, concluyen Prigogine y Stengers, ya no es por tanto la regla del mundo como lo fuera para la física clásica, y, cuando se intenta que sea, se está obrando por simplificación.

⁴³ PRIGOGINE, De los Relojes a las Nubes, op. Cit., p. 409.

⁴⁴ PRIGOGINE, Ilya y STENGERS, Isabelle. Entre el Tiempo y la Eternidad. Madrid: Alianza, 1990, p. 207.

La reversibilidad encontraría inicialmente su agobio con los estudios de *Charles Darwin*, que demostraron que en la *evolución* no es posible la simplificación proveniente de la reversibilidad, dado que un sistema vivo no puede dar marcha atrás a los cambios estructurales que realiza en su devenir a través del tiempo. Posteriormente, la *segunda ley de la termodinámica* estableció la diferencia entre los procesos reversibles y los irreversibles, no reconocida por la física determinista; esta ley afirma que todos los procesos físicos son irreversibles, pues en ellos la energía se disipa y no es reincorporable a su estado inicial.

Evolución y novedad. Las leyes de la física clásica describen un mundo ordenado y estable. Sin embargo, el mundo real avanza hacia la novedad y la evolución, ello mediante permanente desorden y desequilibrio. Estos atributos de la realidad, exigen una aceptación de lo caótico, la cual es hecha por la ciencia compleja. Este rumbo de evolución, y tendencia inherente de los seres vivos a la novedad, hace parte de las consideraciones de la teoría de las estructuras disipativas.

Equilibrio y desequilibrio. La evolución es cuestión de desequilibrio. La riqueza que exhibe el mundo natural escapa permanentemente al orden para permitir la incursión de inestabilidades, o novedades, que llevan los sistemas a límites (puntos de bifurcación) a partir de los cuales toman caminos representados por nuevos estados, obviamente de mayor complejidad.

La ciencia clásica privilegia el equilibrio por las posibilidades de determinismo que le acompañan, pero con la ciencia compleja el

invitado es también el desequilibrio, responsable de la sofisticación que a lo largo de la flecha del tiempo se ha venido generando en sistemas como los vivos.

El sujeto como observador y actor. El sujeto para la ciencia clásica se consideró como el ruido a eliminar en el camino hacia el conocimiento objetivo y certero (eliminación positivista del sujeto). Empero, la realidad es otra, ya que como exalta Senge, “el actor humano forma parte del proceso de realimentación, no está separado de él. Esto representa un profundo cambio de conciencia. Nos permite ver que continuamente recibimos influencia de la realidad y ejercemos influencia sobre ella”⁴⁵. El observador, como sistema, no es disociable de su entorno, hace parte de el, y no reconocerlo corresponde a una negación de existencia. De esta manera, acudiendo a la síntesis de O’Connor y McDermott, “En última instancia, nunca hay una objetividad definitiva, porque nadie puede salirse del sistema del que forma parte, o de lo contrario no existiría. La objetividad total carece de significado porque no hay observador que pueda describirla [...]”⁴⁶.

Incertidumbre. Pequeñas diferencias y cambios pueden conducir el sistema hacia un estado totalmente diferente. El futuro está sometido al azar, fluctuaciones y bifurcaciones, pues los sistemas más allá de ciertos umbrales de complejidad avanzan hacia estados cada vez más complejos e imprevisibles. Con esto, la predecibilidad ha quedado limitada a algunos fenómenos.

⁴⁵ SENGE, Peter. La Quinta Disciplina. El Arte y la Práctica de la Organización Abierta al Aprendizaje. Barcelona: Granica, 1992, p. 104.

⁴⁶ O’CONNOR y McDERMOTT, op. Cit., p. 173.

Manucci⁴⁷ expresa como desde una concepción mecanicista la incertidumbre corresponde a un espacio amenazante, no reductible con palabras clave o ideas totalizadoras. Por tanto, agrega el mismo autor, al pensar la realidad como compleja el sinónimo clásico es confusión, haciendo esto que lo complejo no pueda retraerse a una ley o idea simple.

Ecología. El principio de entendimiento de la realidad parte de las interacciones que se presentan entre los distintos sistemas de la naturaleza. El hombre, los sistemas que conforma y la naturaleza, son uno, y no entidades aisladas; este es el principio de ecología. La ecología no puede ser leída desde la unidimensionalidad, pues ésta obliga a la ruptura de relaciones, por el contrario requiere de redes, esencia de la trama de la vida.

La ecología como disciplina se centra en el estudio de los ecosistemas, pero en el sentido complejo se entiende como el fundamento de las relaciones multinivel, aspecto que llama la atención desde ya a la hora de ir cuestionando lo concerniente a desarrollo.

El pensamiento complejo. Dice Morin, el pensamiento complejo “es ante todo un pensamiento que relaciona. Es el significado más cercano al término *complexus* (lo que está tejido en conjunto). Esto quiere decir que en oposición al modo de pensar tradicional, que divide el campo de los conocimientos en disciplinas atrincheradas y clasificadas, el *pensamiento complejo* es un modo de *religación*

⁴⁷ MANUCCI, op. Cit., p. 45.

(religare)”⁴⁸. Y es el pensamiento verdadero, que para el mismo autor enfrenta la aleatoriedad.

Debemos, pues, trabajar con el desorden y con la incertidumbre y nos damos cuenta de que trabajar con el desorden y la incertidumbre no significa dejarse sumergir por ellos; es, en fin, poner a prueba un pensamiento enérgico que los mire de frente. Hegel decía que el verdadero pensamiento es el pensamiento que enfrenta la muerte, que mira de frente la muerte. El verdadero pensamiento es el que mira de frente, enfrenta el desorden y la incertidumbre⁴⁹.

Para pensar la complejidad Morin⁵⁰ destaca tres principios, siendo ellos *principio dialógico*, *principio de la recursividad organizacional* y *principio hologramático*.

- **Principio dialógico.** Este principio destaca la dualidad en el seno de la unidad, es decir, da lugar a la asociación de términos a la vez tanto complementarios como antagónicos. La dialógica entre aspectos, al parecer excluyentes, es precisamente la que ha permitido la evolución de los sistemas vivientes hacia las formas y estructuras que hoy se conocen; entre estos aspectos se cuentan orden-desorden, equilibrio-desequilibrio, apertura-clausura.

La dialógica en el proceso evolutivo, es condición para alcanzar organización y orden en un ámbito de desorden. “La complejidad de la relación orden/desorden/organización surge, entonces, cuando se constata empíricamente que fenómenos desordenados son necesarios en ciertas condiciones, en ciertos

⁴⁸ VALLEJO, Nelson. Dos Entrevistas con Edgar Morin. En Revista Aleph. Manizales, No. 116, Enero/Marzo, 2001, p. 25.

⁴⁹ MORIN, Edgar. Epistemología de la Complejidad. En FRIED, op. Cit., p. 426.

⁵⁰ MORIN, Introducción al Pensamiento Complejo, op. Cit., pp. 105-109.

casos, para la producción de fenómenos organizados, los cuales contribuyen al incremento del orden”⁵¹.

- **Principio de recursividad organizacional.** La recursividad organizacional representa la paradoja entre producto y productor. Así por ejemplo, la célula gracias a sus procesos metabólicos produce sus propios componentes (productor), los cuales quedan integrados en el mismo sistema (producto).
- **Principio hologramático.** La parte está en el todo y el todo está en la parte, es el enunciado de este principio. Cada célula, tomando como ejemplo la unidad funcional y estructural de los seres vivos, contiene la totalidad de la información genética del sistema viviente del que hace parte (el todo está en la parte), pero es un subsistema dentro de un sistema mayor (la parte está en el todo).

1.2.3 Teoría del caos

*Edward Lorenz*⁵² hace referencia al <<caos>> como una antigua palabra que originalmente denotaba la falta de forma o de organización sistemática, pero que ahora suele indicar la ausencia de un cierto orden que debería estar presente. En efecto, los orígenes del uso de la palabra caos⁵³ hacen referencia a una connotación negativa para todo fenómeno rebelde y desordenado, y,

⁵¹ Ibid., p. 93.

⁵² LORENZ, Edward. *La Esencia del Caos*. Madrid: Debate, 2000, p. 1.

⁵³ “For the non-scientist, the term “chaos” conjures up images of a birthday party for 20 four-year-olds, or an airport terminal when runways have closed down in a blizzard, or a shopping mall on Christmas Eve. These images lead us to see chaos as synonymous with confusion, disarray, and pandemonium” (TETENBAUM, Toby. *Shifting Paradigms: from Newton to Chaos*. En *Organizational Dynamics*, vol. 26, n. 4, p. 21, 12 p., 1998).

en el campo de la ciencia específicamente, para todo aquello fuera del rigor del determinismo absoluto. Sin embargo, esta concepción ha cambiado; Briggs y Peat escriben: “El término científico <<caos>> se refiere a una interconexión subyacente que se manifiesta en acontecimientos aparentemente aleatorios. La ciencia del caos se centra en los modelos ocultos, en los matices, en la <<sensibilidad>> de las cosas y en las <<reglas>> sobre cómo lo impredecible conduce a lo nuevo”⁵⁴.

Lorenz se encontró con que la tradicional certeza de las matemáticas no era fiable para la incertidumbre que acompañaba a las predicciones meteorológicas, siendo necesario pensar unas nuevas matemáticas que permitieran trabajar con sistemas dinámicos no-lineales. El hallazgo de Lorenz estimuló nuevas investigaciones en el campo de la *impredecibilidad* dando lugar a la creación formal de una nueva teoría matemática conocida como la <<teoría del caos>>, difundida ampliamente a través de la relación entre el aleteo de mariposas y los tornados.

El caos es a menudo asociado al desorden, pero es precisamente a partir de éste de donde surge la armonía, el desarrollo y la evolución. Por lo tanto, según destaca *George Balandier* en su libro *El Desorden*: “El desorden, portador de una infinidad de posibles, de una fecundidad inagotable, es él mismo generador del orden; hace de éste un accidente, un acontecimiento”⁵⁵. En el caso de un arrollo, recurriendo a un ejemplo, son millones de partículas las que con sus movimientos generan un desorden, pero todas confluyen a una corriente armoniosa como propiedad emergente del aparente caos;

⁵⁴ BRIGGS, John y PEAT, David. *Las Siete Leyes del Caos*. Barcelona: Grijalbo, 1999, p. 4.

⁵⁵ BALANDIER, Georges. *El Desorden*. Barcelona: Gedisa, 1999, p. 44.

se trata de un sistema continuamente cambiante y, sin embargo, estable.

El caos se ha propagado como objeto de estudio en muchas disciplinas; en medicina se han estudiado las arritmias cardíacas, en economía las variaciones bursátiles, en ingeniería el tráfico vehicular, en hidráulica los cauces, y, en general, muchos otros fenómenos en los cuales prima la aletoriedad y la emergencia. Y no es para menos, pues la realidad es caótica y turbulenta por naturaleza.

La teoría del caos, como nuevo paradigma, se presenta como la posibilidad de entender ya no sólo los fenómenos físicos y biológicos, sino también los procesos sociales y políticos. Por tal motivo, en los últimos años se ha desarrollado en los diversos ámbitos del quehacer científico una concepción que introduce la noción de caos como un elemento central en la investigación y en la explicación científica.

1.2.3.1 Fundamentos del caos. Hablar de caos es hablar de complejidad, de manera que los fundamentos de la complejidad recién descritos le conciernen enteramente. Por esto, ha de decirse que la complejidad está en el caos, y éste a su vez está en aquella, dando lugar a la manifestación de uno de los principios del pensamiento complejo: el principio hologramático. Ahora bien, particularmente dentro de estos fundamentos encuentran plena expresión los siguientes aspectos.

- **No-linealidad.** Todo sistema caótico es no-lineal; las bifurcaciones que se presentan en el devenir del sistema lo

pueden conducir a estados futuros donde los efectos presentados no son proporcionales a las causas iniciales. Impera la retroalimentación. Munné⁵⁶ resume el mundo no-lineal en cuatro características, siendo ellas:

Desproporcionalidad: no hay una relación proporcional entre causa y efecto.

Indeterminación (Indeterminismo): no se puede determinar el estado del sistema en un punto x.

Impredictibilidad: no se puede prever la trayectoria del sistema (sus reacciones).

Discontinuidad: hay continuidad hasta un punto, luego se producen los cambios o saltos.

- **Retroalimentación.** La dinámica caótica de un sistema se da con motivo de la retroalimentación, la cual conduce a nuevos estados mediante la amplificación de efectos. Este es, justamente, el sentido del efecto mariposa⁵⁷. Si los fenómenos son caóticos, resultan imposibles las predicciones a largo plazo, pues pequeñas incertidumbres se van agregando hasta dominar el sistema por completo. Este efecto fue descubierto a principios de los años setenta por el meteorólogo *Lorenz*, partiendo de un modelo de condiciones meteorológicas consistente en tres ecuaciones no lineales vinculadas, cuyas

⁵⁶ MUNNE, Frederic. Avances Epistemológicos en el Comportamiento Social. Referido por DIEGOLI, op. Cit., p. 22.

⁵⁷ El efecto mariposa es, en esencia, una representación de cómo cualquier cambio, por mínimo que parezca, en las condiciones iniciales de un fenómeno o sistema puede llegar a evolucionar hasta estados completamente distintos a los que se hubiera llegado sin tales variaciones iniciales.

soluciones, descubrió, eran extremadamente sensibles a las condiciones iniciales.

- **Incertidumbre.** “Una consecuencia inmediata de la dependencia sensible en cualquier sistema es la imposibilidad de realizar predicciones perfectas, o ni siquiera mediocres, suficientemente alejadas en el futuro. Este aserto presupone que no podemos realizar mediciones que estén completamente libres de incertidumbre”⁵⁸. Por ello, ha dicho Lorenz, el caos no es certitud, es el reconocimiento de que la aleatoriedad está presente en los sistemas dinámicos.
- **Equilibrio inestable.** Los sistemas caóticos pueden presentar estados de equilibrio, que son necesariamente inestables. Un estado de equilibrio es aquel que permanece sin cambios con el paso del tiempo, y es inestable si mediante una perturbación puede evolucionar a un estado ampliamente diferente.
- **Dialógica orden-desorden.** La teoría del caos enuncia que reglas dinámicas sencillas dan lugar a sistemas extraordinariamente complejos. Estos tienen la habilidad de llevar al orden y al desorden a un tipo especial de balance conocido como la *frontera del Caos*.

Los atractores de un sistema caótico⁵⁹ representan un sutil patrón de orden, el cual emerge de las inestabilidades previas

⁵⁸ LORENZ, op. Cit., p. 10.

⁵⁹ Al expresar que un sistema tiene un atractor, se manifiesta que al graficar los cambios que experimenta en un espacio matemático, resulta que se está repitiendo un modelo de conducta hacia el cual se encuentra atraído. “Atractor es una singularidad en el "espacio de acción" donde ocurre un fenómeno, hacia el cual convergen las trayectorias de una dada dinámica, que encuentran en su

del sistema. Esta dialógica es la que da lugar al surgimiento de la *autoorganización*, esencial para los sistemas vivos. En un sistema abierto, como el cuerpo humano, la sensación de hambre es por sí misma un desequilibrio fisiológico, pero que al satisfacerse conduce a un equilibrio u orden temporal (estación homeostática); así, la satisfacción del hambre es el atractor que posibilita el importe de materia y energía necesarios para los procesos metabólicos. Para un ser vivo el orden y el desorden, ambos, son la fuente misma del proceso de vivir.

- **Fractalidad.**

Los fractales constituyen un sistema descriptivo y una nueva metodología para una investigación que sólo acaba de empezar. También puede ser, como el holograma, una nueva imagen de la totalidad. En las próximas décadas los fractales sin duda revelarán cada vez más acerca del caos oculto dentro de la regularidad y acerca de los modos en que la estabilidad y el orden pueden nacer de la turbulencia y el azar subyacentes. Y revelarán más acerca de los movimientos de la totalidad⁶⁰.

Tal como es precedido por el comentario de Briggs y Peat, los fractales provienen del nuevo tratamiento matemático de la totalidad, y en sí, de la realidad, donde una nueva visión reta la emanada de la geometría tradicional gobernada por formas rígidas y ordenadas. Las nuevas formas proporcionan una

atractor una condición local de mínima energía. La existencia de un atractor se puede detectar observando la disipación de algún tipo de energía. El atractor (puntual) de un péndulo oscilando libremente es su punto más bajo. Además de atractores puntuales, hay atractores cíclicos (o ciclos límites) y atractores caóticos o atractores extraños (el conjunto límite de una trayectoria caótica). El atractor de algunos sistemas complejos coincide con su estado de autoorganización. El atractor de algunos sistemas orientados a satisfacer una meta, es la meta misma” (VON DER BECKE, Carlos. Glosario. Atractor. En línea. Disponible en Internet: <<http://members.fortunecity.es/rednovohcop/atractor.html>>. Consultado el 15 de Enero del 2006).

⁶⁰ BRIGGS, John y PEAT, David. Espejo y Reflejo: Del Caos al Orden. Guía Ilustrada de la Teoría del Caos y la Ciencia de la Totalidad. Barcelona: Gedisa, 2001, p. 112.

nueva imagen de la realidad, como figuras caóticas o monstruosas, conduciendo el conocimiento a la complejidad y al caos.

Los fractales expresan el caos presente en la complejidad de las formas de la naturaleza, lejos del campo de representación simple de la geometría clásica. La irregularidad es característica propia en muchos de los fenómenos, y no es posible graficarla mediante coordenadas cartesianas. El propio cuerpo humano da cuenta de la fractalidad como ejemplifican Briggs y Peat: “[...] la repetida ramificación de las venas y arterias puede parecer caótica pero, si se le mira con mayor detalle, notamos que la misma y compleja ramificación se repite en vasos sanguíneos cada vez más pequeños, hasta llegar a los capilares”⁶¹.

La <<geometría fractal>> nace gracias al trabajo de *Benoit Mandelbrot*, quien se interesó por la geometría de fenómenos naturales de gran irregularidad, desarrollando un lenguaje matemático para su descripción. Mandelbrot denominó fractales (del latín *fractus*, que significa irregular) al conjunto de formas que, generadas normalmente por un proceso de repetición, se caracterizan por poseer detalle a toda escala, por tener longitud infinita, por no ser diferenciables y por exhibir dimensión fraccional. Los fractales, en lenguaje matemático, son el resultado de la repetición al infinito de los patrones geométricos que se superponen de forma indefinida; este proceso de repetición recibe el nombre de *iteración*.

⁶¹ Ibid., p. 91.

La propiedad más sorprendente de las formas fractales es que sus patrones característicos se repiten en escalas descendentes, lo que se ha denominado como *autosemejanza*. Esta característica hace parte de los atractores estudiados por la teoría del caos, los cuales corresponden a ejemplos claros de fractales.

1.3 VIDA Y COMPLEJIDAD

La vida, el más complejo de los fenómenos, se ha abierto paso a lo largo de millones de años, mostrando la tendencia inherente a crear novedad y a evolucionar con ella. Por ello, resulta lógico el interés de acercarse a un nuevo entendimiento de las organizaciones a partir de las enseñanzas de las perspectivas de los sistemas vivos, en los cuales el caos, la complejidad y la evolución hacen parte integral de los mismos.

Hablar de vida, y por tanto de complejidad, remite necesariamente a considerar redes, evolución, cooperación, autoorganización y disipación, categorías en las cuales se reconoce un episteme que puede nutrir la constitución de perspectivas y sentidos en todas las disciplinas.

1.3.1 La red: expresión de vida

La ciencia clásica idealizó el mundo a través de su metáfora dominante, la máquina, la cual penetró, incluso, las concepciones de la vida misma. El mundo-máquina, sin embargo, cedería ante los

desarrollos de la propia física y de una teoría general de sistemas, centrando la atención en las relaciones y en las redes que conforman.

La red es para la vida un patrón, así que si hay vida hay necesariamente redes. Este reconocimiento de la red como patrón universal de la vida ha originado el concepto de autoorganización, refinado a través de la teoría de la autopoiesis, una teoría de redes.

1.3.2 Evolución

Charles Darwin en su obra *El Origen de las Especies*, publicada en 1819, introdujo un nuevo paradigma evolutivo en la ciencia. En física, este paradigma surgiría con *Rudolph Clausius* en 1865 con la formulación de la segunda ley de la termodinámica vinculada con la *entropía*. Darwin basó su teoría en dos ideas fundamentales: la variación al azar (mutación aleatoria) y la selección natural, ideas a las que también estuvo asociado *Alfred Russel Wallace*. Según ambos, subraya Sagan, “El medio ambiente selecciona las pocas mutaciones que aumentan la supervivencia, obteniéndose una serie de lentas transformaciones de una forma de vida en otra, que origina nuevas especies”⁶².

Los organismos vivos son entonces, bajo el enfoque anterior, organizativamente abiertos, pues los cambios que en ellos se suscitan son dictados por el entorno en el cual se encuentran inmersos. Desde esta óptica, se desconoce la *clausura organizativa*.

⁶² SAGAN, Carl. Cosmos. Barcelona: Planeta, 1994, p. 27.

Actualmente, se está empezando a reconocer el despliegue creativo de la vida hacia la complejidad y la diversidad; este despliegue obedece a la vida misma y no a las imposiciones del entorno. La mutación y la selección natural, expuestos por Darwin, siguen siendo considerados aspectos importantes de la evolución biológica, pero no son su esencia como sí lo constituye el constante avance que lo vivo tiene por sí mismo hacia la novedad. Citando a Francisco Varela como uno de los principales referentes de la evolución bajo un enfoque autoorganizativo,

[...] para poder dar sentido a un sistema autónomo, el pensamiento evolutivo debe dejar atrás una visión neodarwinista que entiende la selección como fuente instructiva de modificaciones históricas. La nueva visión que emerge en consonancia con todo un movimiento renovador en biología evolutiva se hace cargo de las capacidades autoorganizativas intrínsecas del organismo [...]⁶³.

1.3.3 Cooperación

Del mundo bacteriano provienen importantes enseñanzas en materia de *cooperación*, llevada a cabo mediante el intercambio de genes. Y es este intercambio el que ha posibilitado la evolución de la vida en el planeta.

Debido al pequeño número de genes permanentes en una célula bacteriana -típicamente menos del 1% de los de una célula nucleada-, las bacterias necesitan trabajar en equipo. Diferentes especies cooperan y se ayudan mutuamente con material genético complementario. Grandes equipos formados por grupos de bacterias, pueden actuar con la coherencia de un organismo único, desarrollando tareas que ninguno de ellos podría realizar individualmente⁶⁴.

⁶³ VARELA, Francisco. El Fenómeno de la Vida. Santiago de Chile: Dolmen, 2002, p. 446.

⁶⁴ CAPRA, La Trama de la Vida, op. Cit., p. 249.

En la cita anterior Capra ha resaltado el mérito del trabajo en equipo, el cual es ya incluso fundamento de una nueva teoría de la evolución conocida como <<simbiogénesis>>; para esta teoría, la asociación ha hecho posible el avance constante de la vida hacia la novedad. Así, los fundamentos evolutivos basados en mera competencia quedan relegados ante un nuevo motor de evolución, contemplado igualmente en la teoría del caos, como certifican Briggs y Peat: “La teoría del caos cambia la perspectiva y nos permite apreciar el hecho de que la biología está llena de <<coevolución>> y <<cooperación>>. Estas actividades quizás tienen un impacto bastante más significativo en la conformación de las cosas que la propia competencia”⁶⁵.

Lynn Margulis ha propuesto una vía de evolución por simbiosis, tendencia de diferentes organismos a vivir en íntima asociación o cohabitación. Margulis presenta cómo la simbiosis de larga duración, registrada en bacterias u otros microorganismos que habitan en el interior de células de mayor tamaño⁶⁶, ha conducido a la aparición de nuevas formas de vida, teoría conocida como simbiogénesis; en sus palabras: “El término evolutivo <<simbiogénesis>> se refiere al origen de nuevos tejidos, órganos, organismos e incluso especies

⁶⁵ BRIGGS y PEAT, *Las Siete Leyes del Caos*, op. Cit., p. 78.

⁶⁶ Las células, gracias a la incorporación de bacterias, pudieron contar con capacidades fundamentales para su evolución. Margulis y Sagan expresan: “Desde nuestra posición actual, tan alejada en el tiempo evolutivo, no podemos decir exactamente cuándo, pero aproximadamente por la misma época -o quizás algo antes- en que la incorporación de bacterias dio a las células la capacidad de utilizar oxígeno y luz, parece que también les confirió otra capacidad: la de motilidad. Al unirse a las nuevas células, que eran grandes, las bacterias de movimiento rápido les proporcionaron las ventajas básicas de la locomoción, a saber, eludir el peligro y poder buscar alimento y cobijo, aparte de otros beneficios -una mayor selección de hábitats y más oportunidades de intercambio genético- (MARGULIS, Lynn y SAGAN, Dorion. *Microcosmos*. Barcelona: Tusquets, 1995, p. 154).

mediante el establecimiento de simbiosis permanentes de larga duración”⁶⁷.

1.3.4 Teoría de las estructuras disipativas

La teoría de las estructuras disipativas representa una descripción detallada de los sistemas autoorganizadores. La teoría parte del reconocimiento de la no-linealidad cuando los sistemas se hayan alejados del equilibrio, con lo cual el caos obtiene un nuevo significado; como ha resaltado Balandier⁶⁸, gracias a las estructuras disipativas el caos se ha vuelto fecundo.

El trabajo de Prigogine se inscribe en el campo de la termodinámica no-lineal, para describir los fenómenos de autoorganización en los sistemas abiertos alejados del equilibrio, dando un sentido diferente a la disipación de energía; esta disipación para la termodinámica clásica correspondía a pérdida, pero para la nueva concepción es fuente de orden y de evolución, dado el logro de nuevos estados de mayor complejidad una vez estabilizado temporalmente el sistema. De esta manera, el *desequilibrio* produce una ruptura de las concepciones tradicionales excluyentes del caos, y como cuenta Morin en referencia a la obra de Prigogine, “*Es posible, pues, explorar la idea de un universo que forme su orden y su organización en la turbulencia, la inestabilidad, la desviación, la improbabilidad, la disipación energética*”⁶⁹.

La teoría de las estructuras disipativas ha surgido de los estudios de Prigogine del flujo de materia y energía a través de sistemas

⁶⁷ MARGULIS, Lynn. Planeta Simbiótico. Madrid: Debate, 2002, p. 16.

⁶⁸ BALANDIER, op. Cit., p. 52.

⁶⁹ MORIN, El Método, op. Cit., p. 59.

complejos. Estas estructuras son sistemas abiertos que permanecen alejados del equilibrio, conservando al mismo tiempo su estabilidad, no obstante los cambios que experimenta (interacción continua entre estructura y disipación).

La dinámica presente en estas estructuras da lugar a la emergencia espontánea de nuevas formas de orden a partir de puntos de inestabilidad (puntos de bifurcación), característica que corresponde a la ya tratada autoorganización, la cual se reconoce como el origen dinámico del desarrollo, del aprendizaje y de la evolución para los sistemas vivos.

La autoorganización discutida hasta ahora se ha planteado para los sistemas en general, sean o no vivos, en los cuales el fenómeno disipativo es resumido por tres características esenciales:

- (1) Se presenta cuando el sistema se encuentra alejado del equilibrio.
- (2) Intervención de bucles de retroalimentación positiva o de expansión.
- (3) Surgimiento de inestabilidades en el camino a la creación de un nuevo orden.

Ahora bien, estas características toman un sentido más singular cuando de sistemas vivos se trata específicamente. Los sistemas vivos son autoorganizados en virtud de su autogénesis, y evolucionan gracias a su carácter de estructuras disipativas.

1.3.5 Teoría de la autopoiesis

El neurocientífico chileno *Humberto Maturana* se interesó desde los años setenta en el estudio de la organización de lo vivo, es decir, en la caracterización de un sistema para poder ser considerado como vivo. Con la colaboración del también científico chileno *Francisco Varela*, Maturana definió la *autopoiesis* como aquel concepto que representa el patrón general de organización común a todos los sistemas vivos. Autopoiesis es una peculiaridad de ciertas *máquinas homeostáticas*, donde la variable fundamental que hacen constante es su propia organización.

Una máquina autopoietica es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico⁷⁰.

La noción de autopoiesis describe un fenómeno radicalmente circular, que caracteriza a los seres vivos. Así, éstos se producen a sí mismos, lo que se indica al designar su peculiar organización como organización autopoietica. Esta noción trasciende al estar relacionada con el surgimiento mismo de la vida; citando a Torres:

Si se observa la evolución de la materia en nuestro planeta (situada aproximadamente hace cinco mil millones de años) hay un suceso que permite imaginar el surgimiento de lo vivo. No todo intercambio molecular condujo a la aparición de lo que hoy se designa como viviente. Las moléculas que forman láminas de mica no tuvieron las propiedades necesarias para permitir en ellas el surgimiento de las células. Fue menester contar con moléculas capaces de *clausurarse* frente al medio ambiente. Esto fue posible gracias a la generación de membranas suficientemente estables y, a

⁷⁰ MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco. De Máquinas y Seres Vivos. Santiago de Chile: Universitaria, 1995, p. 69.

la vez, plásticas. Este tipo de moléculas (y sólo éste) fue capaz de formar barreras efectivas y, al mismo tiempo, tener propiedades cambiantes para difundir iones en tiempos relativamente largos, con respecto a las velocidades moleculares. A este tipo de moléculas pertenecen las proteínas cuya flexibilidad y capacidad de asociación es prácticamente ilimitada. Sólo cuando en la historia del planeta tierra se dieron las condiciones para la formación de este tipo de proteínas, surgió la vida⁷¹.

1.3.5.1 Autopoiesis en el dominio biológico. La autopoiesis en el dominio biológico representa el patrón de vida, es decir, el patrón de organización de los sistemas vivos configurado por sus propias relaciones, donde cada una de sus partes es contribuyente fundamental para todo el conjunto, y sin las cuales el sistema pierde su estructura y, por consiguiente, su patrón.

Autopoiesis es autocreación, y en sí es el medio del que se vale un sistema vivo para autoperpetuarse a través de su dualidad característica: estructuralmente abierto (intercambios de materia y energía con el medio) – organizativamente cerrado. Un ser vivo es un ser autopoiesico, de modo que la definición clásica de la biología para la vida se trasciende al no hablar sólo de reproducción sino de *autorreproducción*, un fenómeno circular.

Maturana y Varela con la teoría de la autopoiesis, no sólo han pretendido redefinir el concepto de vida, sino también el de su evolución misma, al plantear que los cambios en los organismos vivos han obedecido a sus propias condiciones autocreadoras y no a las imposiciones del medio, de modo que termina reformulando la teoría del origen de las especies de Darwin, al proponer como

⁷¹ TORRES, Javier. Invitación a la Lectura de la Obra de Maturana. Introducción. En MATURANA, Humberto. La Realidad: ¿Objetiva o Construida? Tomo I. Fundamentos Biológicos de la Realidad. Barcelona: Anthropos, Universidad Iberoamericana, Iteso, 1995, p. XII.

mecanismo explicativo la *deriva natural* y la selección natural como una consecuencia.

Maturana y Varela denominan a la *organización mínima* como organización autopoietica (figura No. 4), que se define específicamente de la siguiente manera:

Un sistema autopoietico está organizado (esto es, se define como una unidad) como una red de procesos de producción (síntesis y destrucción) de componentes, en forma tal que estos componentes: (i) se regeneran continuamente e integran la red de transformaciones que los produjo, y (ii) constituyen al sistema como una unidad distinguible en su dominio de existencia⁷².

Para validar la autopoiesis, es decir, verificar que un sistema es autopoietico y que constituye un ejemplo de vida mínima, Varela presenta concretamente tres criterios clave:

1. Borde semipermeable: Verifique que el sistema se define por un límite o borde semipermeable constituido por componentes moleculares que permite discriminar entre el interior y el exterior del sistema en relación con los componentes relevantes del sistema. Si es así, proceda con el criterio 2.
2. Red de reacciones: Verifique que los componentes de la barrera son producto de una red de reacciones que opera al interior de la barrera. Si la respuesta es afirmativa, proceda con el criterio 3.
3. Interdependencia: Verifique que la red de reacciones es regenerada por condiciones producidas por la existencia de la misma barrera, es decir, que 1 y 2 son interdependientes. Si es así, el sistema es autopoietico⁷³.

⁷² VARELA, op. Cit., p. 30.

⁷³ Ibid., p. 33.

Los componentes moleculares determinan la red dinámicamente organizada; por metabolismo se producen los componentes moleculares de la membrana que permite la operación de la red.

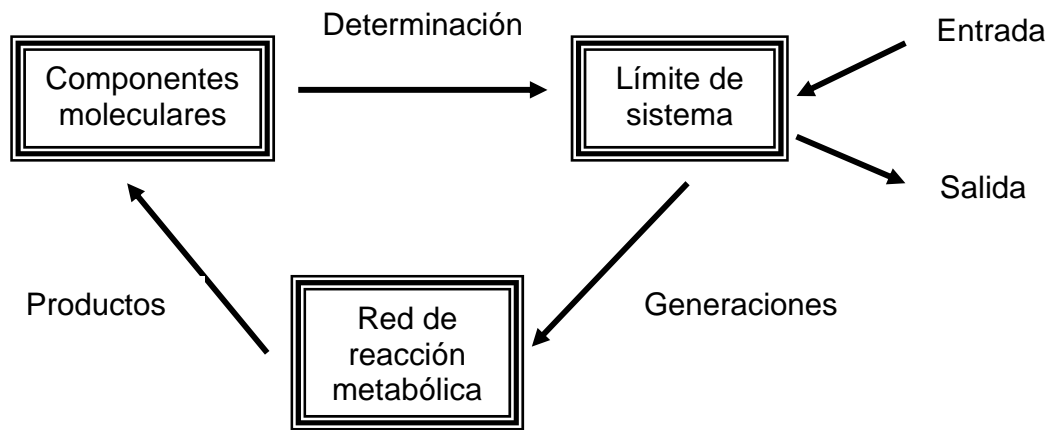


FIGURA No. 4 - CIRCULARIDAD DEL SÍ MISMO EN LA ORGANIZACIÓN AUTOPOIÉSICA⁷⁴

Propiedades de los sistemas autopoiesis. A partir de la caracterización de la vida mínima que han presentado Maturana y Varela, se deducen características importantes de los sistemas vivos en cuanto a su organización autopoiesis. Torres⁷⁵ presenta cinco propiedades como las características del fenómeno autopoiesis:

(1) **Autonomía.** La célula requiere de la creación de distancia con respecto al medio circundante. Por ello, sólo desde la perspectiva de la célula se determina lo que le es relevante y lo que le es indiferente.

⁷⁴ Ibid., p. 34.

⁷⁵ TORRES, op. Cit., p. XIII.

(2) **Emergencia.** Las células dependen, en su operación, de su forma de organización, y de cómo ésta se lleva a efecto en el emerger del orden de la célula.

(3) **Clausura de operación.** La operación en los sistemas autopoiesicos es cerrada; sus componentes son producidos al interior de un proceso recursivo que se lleva a cabo dentro de una retícula clausurada. Lo que se clausura en la autopoiesis, es el control mismo mediante el cual los componentes se organizan de manera emergente. El sistema sólo dispone de sus propias operaciones.

(4) **Autoconstrucción de estructuras.** La clausura de las operaciones imposibilita la importación de estructuras; la célula debe producir sus propias estructuras. Los sistemas clausurados en su operación producen sus propios elementos y, por tanto, sus propios cambios estructurales. El entorno no interviene causalmente sin que el mismo sistema lo provoque, por lo que todo cambio de estructuras (adaptación o rechazo) es en última instancia autoinducido.

(5) **Reproducción autopoiesica.** El estado siguiente del sistema es determinado a partir de la estructuración anterior a la que llegó la operación.

A estas propiedades se hace necesario agregarle el enlace dialógico entre la unidad viva y el entorno, que constituye una paradoja en lo referente a la autonomía de la vida. Al respecto, Varela argumenta:

[...] un sistema autopoiesico depende de su entorno físico-químico para su conservación como una unidad autónoma, de lo contrario se disolvería y reintegraría a su entorno. De aquí la intrigante paradoja propia de una identidad autónoma: el sistema vivo debe diferenciarse de su medio ambiente y al mismo tiempo debe

mantener su vinculación con él; este vínculo no puede deshacerse ya que el organismo emerge desde el medio ambiente pero a la vez se debe al mismo⁷⁶.

Es por esto que el sistema vivo no puede ser comprendido más que incluyendo en sí al ambiente, *íntimo y extraño a la vez*. Esta propiedad para los sistemas autopoiesicos no es más que su <<ecología>>.

1.3.6 Teoría emergente de los sistemas vivos

*Fritjof Capra*⁷⁷ presenta en su libro *La Trama de la Vida*, esencialmente, el marco conceptual de la síntesis que realiza para una *teoría emergente de los sistemas vivos*; construye una nueva visión de la vida que abandona las concepciones mecanicistas para dar lugar a una concepción ecológica, con la virtud de integrar la teoría de la autopoiesis y la teoría de las estructuras disipativas.

A partir de la nueva ciencia de la complejidad, el fenómeno de la vida es presentado por este autor como la comunión entre tres dimensiones conceptuales (patrón de organización, estructura y proceso vital), las cuales constituyen en sí los *criterios clave de un sistema vivo*.

1.3.6.1 Criterios clave de un sistema vivo

Patrón de organización. Corresponde a la configuración de las relaciones del sistema que determina si el sistema es vivo o no. Para los seres vivos, el patrón de organización corresponde al de una red

⁷⁶ VARELA, op. Cit., p. 59.

⁷⁷ CAPRA, La Trama de la Vida, op. Cit., p. 175.

autopoiésica. Un sistema vivo es una red múltiplemente interconectada, cuyos componentes son cambiados y reemplazados continuamente por el mismo sistema. Tal red, posee gran flexibilidad y fluidez para poder responder a las perturbaciones o estímulos del entorno, al punto de llegar a realizar cambios estructurales. Al hablar entonces de patrón de organización para un ser vivo, se habla inequívocamente de su *autopoiesis*, es decir, de su patrón de vida.

Estructura. El patrón de organización hecho materia, o sea, su corporeización física, es lo que da lugar a la estructura del sistema. Este criterio si bien es definitorio de un sistema vivo, no se excluye de los sistemas inertes, pues así lo demostró Prigogine en sus experimentos. La estructura es, por consiguiente, *estructura disipativa*, pues es a partir del desequilibrio propio de ésta que los seres vivos han evolucionado e incrementado, consecuentemente, su complejidad.

Proceso vital. Actividad de continua corporeización física del patrón de vida. Este proceso, el proceso de vida, corresponde a la *cognición* como es presentada por la teoría de Santiago de Maturana y Varela, que identifica el proceso de conocer con el proceso de vivir. Cognición no es sólo una facultad del hombre, lo es también de cualquier sistema que se precie de ser vivo; Capra expresa: “El nuevo concepto de cognición es pues mucho más amplio que el de pensamiento. Incluye percepción, emoción y acción: todo el proceso vital. En el reino humano, la cognición incluye también lenguaje, pensamiento conceptual y todos los demás atributos de la conciencia humana”⁷⁸.

⁷⁸ Ibid., p. 189.

En la síntesis capriana, la comprensión plena del fenómeno de la vida obedece, por consiguiente, a las tres perspectivas anteriormente presentadas: la forma como su patrón de organización, la materia como su estructura y su proceso vital.

Al estudiar los sistemas vivos desde la perspectiva de la forma, descubrimos que sus patrones de organización son los de una red autogenética. Desde la perspectiva de la materia, la estructura material de un sistema vivo es una estructura disipativa, es decir, un sistema abierto que opera lejos del equilibrio. Finalmente, desde la perspectiva del proceso, los sistemas vivos son sistemas cognitivos, en los que el proceso de cognición está íntimamente ligado al patrón de autopoiesis. Esta es, de forma muy resumida, mi síntesis de la nueva comprensión científica de la vida⁷⁹.

Las tres perspectivas⁸⁰ enunciadas por Capra permanecen en fundamental interconexión, en lo que podría denominarse la triada de un sistema vivo (figura No. 5).

⁷⁹ CAPRA, Fritjof. *Las Conexiones Ocultas*. Barcelona: Anagrama, 2003, p. 104.

⁸⁰ Para ejemplificar las “perspectivas de la vida”, Capra presenta el metabolismo de una célula, que “consiste en una red (*forma*) de reacciones químicas (*proceso*) que implica la producción de los componentes de la célula (*materia*) y que responde cognitivamente, es decir, a través de cambios estructurales autodirigidos (*proceso*), a perturbaciones del entorno. De forma parecida, el fenómeno de la emergencia es un *proceso* característico de las estructuras disipativas (*materia*) que implica numerosos bucles de retroalimentación (*forma*)”. (CAPRA, *Las Conexiones Ocultas*, op. Cit., p. 104).

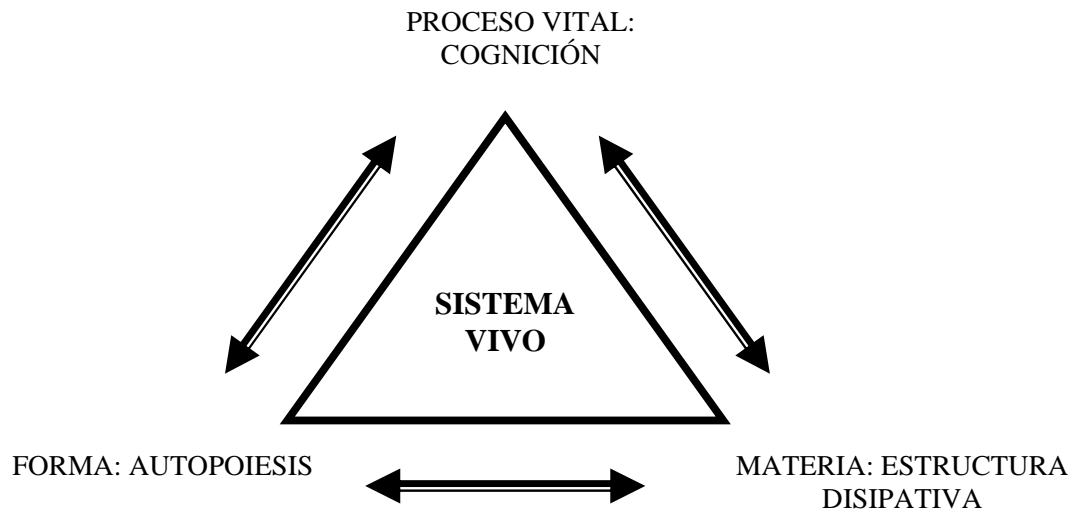


FIGURA No. 5 – LA TRIADA DE LO VIVO

De esta manera, y con fundamento en la teoría capriana, la *organización de lo vivo* es una incesante interrelación entre forma, materia y proceso. La forma es una red autopoiesis que exhibe los principios que han acompañado la evolución de sistemas tan complejos como los vivos: cooperación y asociación. La estructura da presencia física a la dualidad productor-producto de dicha red, que vive en condiciones alejadas del equilibrio en una búsqueda irreversible de complejidad. El proceso escenifica el vivir mismo a través del sin cesar de su autopoiesis, hasta que el sistema muere de tanto vivir, bajo condiciones naturales.

1.4 SINTESIS GENERAL DEL CAPITULO

El escenario de la complejidad trae consigo un reto profundo a las concepciones que han dominado la perspectiva científica tradicional.

Teorías como el caos, la autopoiesis, las estructuras disipativas, la simbiogénesis y la teoría emergente de los sistemas vivos, aportan una visión holística cuyos principios sirven de base para concretar los aportes epistemológicos que la nueva ciencia brinda a las organizaciones y su administración.

La complejidad, ciencia y paradigma, comporta un sentido matizado por la *no completud*, de manera que no lo es todo, no abarca todo. Acertado sí es decir que permite ir más allá en el camino del entendimiento de la realidad, a través de la incorporación de la linealidad, la cual finalmente no es negada, solo acotada a campos de acción específicos.

CAPITULO 2

ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE

“Si se llega a la conclusión de que la crisis ambiental atraviesa a todo el cuerpo social, no es posible seguir trabajando con reduccionismos disciplinarios... Los aparatos académicos no están hechos para construir interdisciplina. Pero lo más grave es que nosotros mismos no estamos moldeados para el diálogo entre saberes. En parte por ello ha sido tan difícil construir un cuerpo teórico de conocimientos ambientales”.

Augusto Angel⁸¹

Luego de realizar el recorrido por los campos de la complejidad, y antes de postular en firme sus aportes epistemológicos para la generación de una perspectiva para las organizaciones y su correspondiente administración, se hace asunto obligado tomar partido respecto a la concepción del medio ambiente, para lograr emergencias conceptuales llamadas a ser partícipes de la sonada perspectiva.

Pues bien, si el objetivo central de esta investigación se ha fijado en términos de una perspectiva ambiental, es precisamente la connotación de “ambiental” la que lleva a la discusión que se nombra, aunado al hecho de que en el campo académico y coloquial persiste disparidad y, diciéndolo por anticipado, una reducción clara en el respectivo imaginario que acompaña al término, que con frecuencia es teñido escuetamente de verde.

⁸¹ Referido por NOGUERA, Ana Patricia et al. El Mundo de la Vida. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003, p. 29.

Este capítulo, partiendo de lo enunciado, presenta el recorrido hermenéutico para llegar a una concepción de medio ambiente y, desde ella, a la estipulación de la relación de éste con las organizaciones, o de éstas con aquél, reconociendo el aporte fundamental de las teorías de sistemas y de la autopoiesis, directores de sentido para dicho *telos*.

2.1 EL MEDIO AMBIENTE

Al hablar de medio ambiente se incurre en la necesidad imperiosa de vincular varios términos, ya que ellos han sido plataforma conceptual a la hora de hacer fáctico aquello con lo cual el hombre se relaciona, de lo cual depende, de lo que vive, o simplemente aquello con lo cual co-existe.

La discusión hace por tanto vinculante el ambiente, el entorno y la naturaleza, términos desde los cuales se ha realizado frecuente reflexión en cuanto a las relaciones con el hombre, y a la acción de él sobre ellos, tomándolos a la ligera como sinónimos. Ahora bien, para fijar un poco de orden en principio, la acepción a considerar se circunscribe a aquello que tradicionalmente ha sido considerado como externo al hombre, toda vez que seleccionando el término medio ambiente (o ambiente) la raíz latina *ambiens* le confiere la acción de rodear o cercar⁸².

⁸² Medio ambiente, ambiente o naturaleza, se agrupan conceptualmente en medio ambiente, para desde este término connotar aquello que suministra al hombre materia y energía para sus procesos autopoiesicos, y aquello que se hace receptor de estos mismos componentes y de las acciones antrópicas modificantes e impactantes, circunstancia extensible a las organizaciones . En adelante,

Un mayor avance conceptual en torno al medio ambiente se percibe en autores como Vega, quien incorpora el enfoque sistémico al expresar: “En definitiva, lo que realmente el término significa son *relaciones*, puesto que indica una relación entre un objeto concreto y todo lo que le rodea y que directa o indirectamente le afecta [...]”⁸³; pero aun continúa la externalidad como principio.

Como premisa puede estipularse el hecho de que el medio ambiente se ha venido considerando externo al hombre, y se constituye como fuente de materia y energía para el trasegar del *homo economicus* como de manera formal ha sido institucionalizado a través del concepto de *desarrollo sostenible* de la ley ambiental colombiana; ésta reza: “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el **medio ambiente** o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”⁸⁴.

Por ahora no entra en debate el sentido, o sin sentido, del desarrollo bajo una adjetivación de sostenibilidad, pero ya con lo relatado puede decirse que la noción de escisión hombre-medio ambiente se encuentra plasmada desde las instituciones, llámese ley ambiental colombiana o Informe *Brundland*⁸⁵, circunstancia con pleno sello

para ganar en precisión, al tratar el medio ambiente se hará referencia al *medio ambiente natural*, no al concepto más amplio de *entorno* que incluye estructuras artificiales de origen antrópico.

⁸³ VEGA, Leonel. Gestión Ambiental Sistémica, 2001, p. 33.

⁸⁴ República de Colombia, Ley 99 de 1993, Artículo 3. Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Negrilla agregada.

⁸⁵ En este informe ha quedado definido el desarrollo sostenible en palabras concretas, y ostenta la primicia en la formulación de tal concepto que tendría trascendencia a nivel mundial. Esto expresa: “Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (Cita del Informe de la Comisión

pragmático al encontrar atentados frecuentes del hombre contra aquello que le es externo, generando real detrimento del capital ecosistémico del planeta. Y estas son acciones lapidarias de corte fragmentador para las cuales Senge manifiesta: “No es sorprendente que la poca salud de nuestro mundo actual guarde una proporción directa con nuestra incapacidad para verlo como una totalidad”⁸⁶.

La pregunta ahora es ya concreta: *¿es el medio ambiente externo al hombre y a las organizaciones que éste conforma?* La respuesta a tan fundamental cuestión es trascendental para los intereses que vivifican este trabajo, que de momento vislumbra en la teoría autopoiesica los aportes necesarios para tan singular interrogante. Además, tal inquietud obliga a ser prófugo de la ortodoxia conceptual, travesía a tomar con dirección compleja.

2.1.1 AUTOPOIESIS Y MEDIO AMBIENTE

Para la biología clásica la definición de vida remitía a la capacidad de reproducción, pero desde los desarrollos de la teoría de la autopoiesis esta noción fue completamente revalorizada por los atributos reproductivos del *selbst*, es decir, la autoreproducción.

La teoría autorreferencial de la vida se ha centrado en la célula como unidad fundamental, sobre la cual recae la paradoja de cierre y apertura como principios constitutivos. El “hacerse a sí mismo” connota la clausura organizativa de la célula, lo que le confiere

Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): *Nuestro Futuro Común*. Oxford: Oxford University Press, 1987. Referido en: GRUPO DEL BANCO MUNDIAL – DEPWEB. Definición del Desarrollo Sostenible. Disponible en Internet: www.worldbank.org. Consultado el 01 de Agosto de 2006).

⁸⁶ SENGE, op. Cit., p. 91.

independencia y escisión respecto a la influencia del medio para reglar su vitalidad. Luhmann concreta al respecto:

¿Cómo un sistema se vuelve a sí mismo sistema?: enlazando operaciones propias con operaciones propias y diferenciándose, así, respecto de un entorno. La continuación de las operaciones del sistema es la reproducción de sí mismo y, a la vez, la reproducción de la diferencia entre el sistema y el entorno. Esto conduce –me parece que inevitablemente- a la determinación paradójica de que un sistema es la diferencia entre el sistema y el entorno, distinción que el propio sistema introduce y en la cual él mismo reaparece como parte de la distinción⁸⁷.

Ahora, esta autosuficiencia no llega a tener manifestación en el plano estructural puesto que por sí misma la célula no se asegura materia y energía, circunstancia que dictamina la apertura al medio ambiente como *sine qua non* de existencia y perduración. La célula exhibe consecuentemente el *principio dialógico* de Morin en relación con la complejidad, al incluir la dualidad en el seno de la unidad (figura No. 6). Dos situaciones, apertura y cierre, en principio contradictorias y excluyentes, posibilitan la vida como emergencia misma.

El principio de vida se enmarca desde una *autonomía dependiente de una ecología*⁸⁸. Talmente, la vida se hace auto-poiésica (creación del *selbst*) bajo una estricta clausura organizativa, pero a su vez, eco-poiésica (creación y sostenimiento de relación) por la necesaria dependencia con el sistema continente: *el medio ambiente*. De nuevo con Luhmann:

⁸⁷ LUHMANN, Niklas. *Sistemas Sociales*. Barcelona: Anthropos, Universidad Iberoamericana, CEJA, 1998, p. 14.

⁸⁸ Conviene recalcar la acepción y alcance del término <<ecología>>. La ecología como disciplina se centra en el estudio de los ecosistemas, pero en el sentido de esta discusión comprende básicamente la noción de *relación*.

La cerradura autorreferencial es sólo posible bajo condiciones ecológicas: en el marco de un entorno. El entorno es un correlato necesario para las operaciones autorreferenciales, ya que precisamente esa producción no se puede llevar a cabo bajo la premisa del solipsismo. Se podría decir, también, que todo lo realmente importante que acontece en él, incluso la mismidad (selbst), tiene que ser introducida por diferenciación⁸⁹.

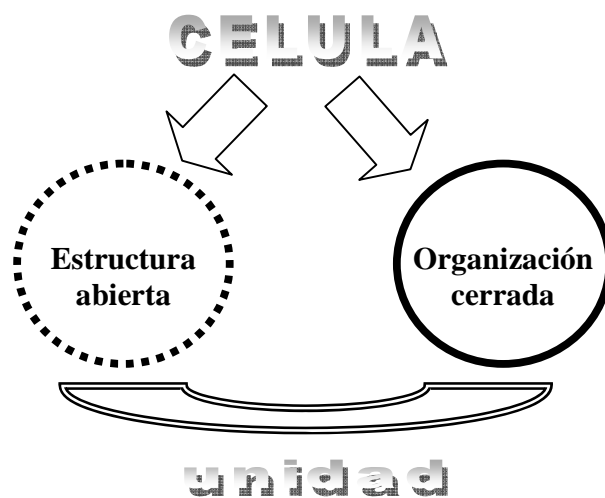


FIGURA No. 6 – UNIDAD AUTOPOIÉSICA

Hasta ahora el medio ambiente continúa por fuera del sistema vivo, con lo cual persiste la noción *ambiens*. Pero bien, la materia y la energía necesarias para el devenir de la célula proviene del medio ambiente, y al ser incorporadas éste llega a ser constitutivo del organismo al cual se integra, porque sin él no habría posibilidad de continuidad para la clausura organizativa. Y ante una entropía máxima, la muerte del sistema vivo, el medio ambiente reclama a entera cuenta sus aportes energéticos y de materia, y da clausura a la organización cerrada, o desde la concepción de Luhmann, en él se da término a la *diferenciación* de un sistema particular. Este aparente

⁸⁹ LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 33.

juego de palabras no es más que la expresión de otro principio de complejidad: el *principio hologramático*. El todo está en la parte, y la parte está en el todo, que se escenifica en una célula viva que ha incorporado su medio ambiente a través del importe de sus recursos, y a la vez existe dentro de él.

El medio ambiente, se hace entonces tanto *internus* como *externus* para los subsistemas vivos, es decir, termina siendo continente para ellos pero a la vez también contenido en los mismos, al posibilitar tanto su apertura estructural como su clausura organizativa. La concepción tradicional de medio ambiente se ha relegado desde la constitución del sentido hologramático, básicamente al introducir una perspectiva más amplia e integradora. Se dice, por extensión de la célula a organismos más complejos, “el hombre en el medio ambiente y el medio ambiente en el hombre”. Con esto, toma aun mayor sentido la totalidad referida por Aktouf: “Todo el universo y necesariamente en nuestro planeta es interdependiente: nadie puede realizar un acto local sin generar repercusiones globales”⁹⁰. Esta sentencia puede parecer extrema y omnipresente, más cuando se mira desde las propias fronteras del entendimiento humano. Hay que entenderlo, la razón resulta sumamente discreta y parca ante un mundo de relaciones no captadas ni entendidas en su inconmensurable magnitud.

2.1.2 Teoría de la anidación

La célula presente en el medio ambiente, y con el medio ambiente presente en ella, termina siendo entonces un subsistema al que un

⁹⁰ AKTOUF, Omar. Administración: Entre Tradición y Renovación. Cali: Artes Gráficas del Valle, 2001, p. 564.

sistema mayor le da albergue, ya que ella, y muchas otras, entran dentro del conjunto de relaciones múltiples de tal sistema continente. Esta es la lógica de lo que puede denominarse **<<teoría de la anidación>>**. Esta teoría de manera sencilla expresa como unos sistemas contienen otros subsistemas, pero también son contenidos por otros sistemas, lo que finalmente se traduce en el entramado que representa la vida⁹¹, un entramado que se define como redes con redes y en redes.

Así por ejemplo, el hombre como sistema permite la anidación de subsistemas con diferente grado de complejidad (células, órganos, tejidos, subsistema circulatorio, etc), pero él mismo anida dentro de un sistema mayor que es el medio ambiente. Ambos sistemas, hombre y medio ambiente, tienen sus respectivas clausuras de organización a través de las cuales logran su *diferenciación*⁹² y su constitución propia como sistemas⁹³. Sin embargo esta diferenciación no ciega las interacciones estructurales propias para los

⁹¹ Los sistemas vivos hacen parte de una clasificación particular, constituida por tres grandes grupos de agentes: plantas, animales y el hombre. Ahora bien, si se piensa en un elemento como el agua, ajeno a la clasificación que precede, de entrada se daría una calificación de elemento no vivo, atributo incluso apoyado por una teoría autopoiesica ortodoxa ante su imposibilidad de autoreproducción. Pero bien, pueden los sistemas vivos, como el hombre, ser independientes de un sistema no vivo como el agua? La respuesta es obvia, y esto conlleva a un interrogante reflexivo básico: *¿no es vida también aquello que permite vivir?* Y entra en consonancia, en parte, con esta consideración la teoría Gaia de James Lovelock, según la cual el planeta tierra se autorregula como un todo vivo, sentido que lo convierte en una unidad autopoiesica.

⁹² “Aquello que se entendía como diferencia entre el todo y las partes se reformula como **teoría de la diferenciación del sistema** y así se incorpora en el paradigma nuevo. La diferenciación del sistema no es otra cosa que la repetición de la diferencia entre sistema y entorno dentro de los sistemas. El sistema total se utiliza a sí mismo como entorno de la formación de sus sistemas parciales. Alcanza con esto, en el nivel de los subsistemas, un grado más alto de improbabilidad al fortalecer los efectos de filtración frente a un entorno que es, finalmente, incontrolable” (LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 31. Negrilla agregada).

⁹³ “Los sistemas se las tienen que arreglar con la diferencia entre identidad y diferencia cuando se reproducen como sistemas autorreferenciales. Dicho de otro modo, la reproducción es la manipulación de esa diferencia” (Ibid., p. 34).

intercambios de materia y energía, es decir, la anidación se presenta en el seno de la dualidad y de la unidad.

Desde ya, y por lo que se ha teorizado, la reflexión de Briggs y Peat resulta consistente: “Es evidente que nuestra vieja forma de razonar, la cual considera el mundo como un objeto exterior que ha de ser analizado, diseccionado y controlado, no funciona ya en el contexto de los numerosos problemas a los que se enfrenta el mundo moderno”⁹⁴; y es precisamente el argumento conducente a un cambio paradigmático, un cambio que primeramente cuestiona la fragmentación.

Partiendo de la teoría de la anidación, queda por discutir la jerarquía entre los sistemas en interacción, la cual se orienta no a la lucha de poderes sino a las posibilidades de existencia y subsistencia. Retornando a la célula como ejemplo, puede decirse que a nivel de gradación jerárquica su escala se ubica en pisos inferiores a la del organismo vivo que conforma, especialmente desde un atributo de complejización por amplificación de interacciones; sin embargo, la inferioridad jerárquica no se traduce en términos de dominación, más bien en atributo de diferenciación. De esta manera, y bajo la figura cooperativa en la que Prigogine fundamenta el tránsito a una mayor complejidad bajo esquemas evolutivos, el fin último es la continuidad del organismo. Esto dice Luhmann en relación con la jerarquía:

Desde los años sesenta hay tendencias que describen la diferenciación del sistema como <<jerarquía>>. Esto no significa la ordenación en instancias, ni tampoco una cadena de instrucciones de arriba abajo. En este contexto, jerarquía significa, más bien, que los sistemas parciales pueden, a su vez, diferenciar sistemas

⁹⁴ BRIGGS y PEAT, *Las Siete Leyes del Caos*, op. Cit., p. 165.

parciales y se origina de esta manera una relación transitiva del estar incluido en el estar incluido⁹⁵.

Presentado el sentido de la jerarquía, queda entendido que el sistema continente alcanza la diferenciación más alta, mayor complejidad, y será de menor complejidad en relación con otro sistema del cual sea subsistema. Este patrón, puede identificarse claramente a la luz de la <<teoría fractal>>, que da fundamento a la *autosemejanza* presente en la dinámica de anidación. Así, el subsistema es patrón al interior de su sistema continente, consideración que permite llevar a un espectro más general el dominio autopoiesis.

La célula es autopoiesis, y al ser subsistema fractal de un organismo vivo, este se hace lógicamente autopoiesis; y en *continuum*, el organismo vivo es fractal del medio ambiente en la medida que lo ha incorporado en él, circunstancia que transmite la facultad autopoiesis al medio ambiente.

Lo anterior ha remitido nuevamente a uno de los principios de la complejidad, el hologramático; este principio, y, además, el dialógico y el de la recursividad organizacional según el aporte de Morin, se complementan entonces con el principio de la anidación. *Se tienen por tanto cuatro principios para pensar la complejidad.*

Acatando las fronteras del entendimiento humano, puede acotarse la anidación hasta un sistema primario o *sistema alfa*, honor que corresponde al medio ambiente. El medio ambiente es así albergue de múltiples sistemas dentro de los cuales hace presencia, permitiendo su autopoiesis a la vez que hace la suya propia. Y si se

⁹⁵ LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 42.

parte de la teoría evolutiva, toma todavía mayor significado la categoría otorgada al medio ambiente, ya que desde él, y por la tendencia a la novedad en términos de la *deriva natural* de Maturana y Varela, emergió la diferenciación y correspondiente complejidad de la vida aun presente en el planeta tierra.

Recurriendo a Luhmann, su lectura de anidación es también clara al tratarla en su paradigma central << sistema y entorno >>, y es una anidación donde consistentemente el contagio de complejidad persiste al punto de ser savia de estas redes donde la retroalimentación se hace “motor” perenne en tanto exista diferenciación y comunicación.

Todo lo que existe *pertenece siempre*, a su vez, a un sistema (o a varios sistemas) y al *entorno de otros sistemas*. Cada determinación presupone un acto de reducción, y cada observación, descripción y conceptualización de lo determinado exige una indicación referencial al sistema en donde algo está determinado como momento del sistema o como momento de su entorno. Cada cambio en un sistema significa un cambio en el entorno de otros sistemas; cada aumento de complejidad en un punto conlleva aumento de complejidad del entorno para todos los demás sistemas⁹⁶.

Recordando el rumbo fijado, se requiere establecer posición teórica en cuanto al medio ambiente y a las organizaciones. Por tanto, estas últimas deben ser abordadas para llegar a un cruce conceptual con la acepción generada para el medio ambiente desde la episteme autopoiesica y según los rasgos particulares generados desde la *teoría de la anidación*.

⁹⁶ Ibid., p. 173.

2.2 LAS ORGANIZACIONES

En el escenario administrativo, acudiendo a Dávila, una organización es definida como:

[...] el ente social, creado intencionalmente para el logro de determinados objetivos mediante el trabajo humano y recursos materiales [...]. Las organizaciones -estos entes sociales que tienen que ser administrados- disponen de una determinada estructura jerárquica y de cargos arreglados en unidades; están orientadas a ciertos objetivos y se caracterizan por una serie de relaciones entre sus componentes: poder, control, división del trabajo, comunicaciones, liderazgo, motivación, fijación y logro de objetivos⁹⁷.

Tal definición deja cierto sinsabor al no percibir claramente la incidencia del medio ambiente, motivo que conduce a hacer un llamado a la teoría de sistemas para una conceptualización más esclarecedora. En efecto, la teoría de sistemas desde sus inicios se ha vinculado directamente con el fenómeno organizativo, en virtud, primordialmente, de las interacciones que caracterizan a estos entes sociales. Y este tránsito disciplinar ha sido de fácil logro, ya que Bertalanffy ha planteado su teoría no con exclusividad para el dominio biológico, sino para todo aquello que deba ser tratado desde las relaciones: “Su tema es la formulación de principios válidos para <<sistemas>> en general, sea cual fuere la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o <<fuerzas>> reinantes entre ellos”⁹⁸.

Ahora bien, desde la perspectiva sistémica, una organización corresponde a un sistema de partes relacionadas entre sí y con un

⁹⁷ DAVILA, Carlos. Teorías Organizacionales y Administración. Bogotá: McGraw-Hill, 1989, p. 7.

⁹⁸ BERTALANFFY, op. Cit., p. 37.

medio ambiente con el cual realizan intercambios, dada la fijación de ciertos fines. De manera un poco más precisa, como define Aktouf, “podemos esquematizar la organización como un sistema compuesto de subsistemas (patrones, obreros, sindicatos, diferentes funciones), inserto en un sistema más vasto que es el entorno social, económico, ecológico y tecnológico. En cada uno de estos niveles ocurren numerosas interacciones e interdependencias”⁹⁹.

Estas apreciaciones sistémicas conducen a resaltar ciertas características propias de las organizaciones, expresadas en su devenir tanto endógeno como exógeno. Son estas:

- **Apertura.** Como principio general para las organizaciones, la teoría de sistemas plantea que éstas son sistemas abiertos a un entorno¹⁰⁰, con el cual interactúan en función de su propia supervivencia. La idea de apertura recalca la relación entre el entorno y el funcionamiento al interior del sistema; entorno y sistema interactúan y dependen mutuamente.

La noción de sistema abierto para las organizaciones les otorgó, asimismo, una caracterización en cuanto a su entropía. Los sistemas cerrados son entrópicos, y por tanto, tienden a gastarse y deteriorarse (segunda ley de la termodinámica clásica), mientras que los sistemas abiertos controlan esa entropía mediante la importación de recursos del medio, es decir, generan entropía negativa para evitar el deterioro máximo (su equilibrio final).

⁹⁹ AKTOUF, op. Cit., p. 163.

¹⁰⁰ La noción de entorno, o medio, contempla todo aquello externo a las organizaciones según la perspectiva tradicional; así se citan otras organizaciones y el medio ambiente, sistemas con los cuales interactúa. En relación con otras organizaciones intercambia recursos, productos e información, y en relación con el medio ambiente obtiene recursos y energía, y entrega contaminantes, entre otros.

- **Red de relaciones.** La organización, conforme a la concepción de red propia de la representación sistémica, corresponde a un subsistema anidando dentro de un sistema mayor, pero a su vez, sistemas menores anidan en su interior, clara manifestación de la *teoría de la anidación*. La organización como sistema es contextual, es decir, es resultado de interacciones internas y externas como sistema abierto; ésta es la idea de un tejido para una organización. Una organización militar, por ejemplo, hace parte de un sistema mayor que es el estado, pero a su vez contiene un subsistema como lo es su estructura, que define la interacción de sus miembros en términos de la jerarquía de autoridad.
- **No linealidad.** Como sistemas no lineales, las organizaciones no cuentan con proporcionalidad estricta entre causas y efectos, lo que hace que el todo sea mayor, o menor, que la suma de sus partes, resultado de la acción de los bucles de retroalimentación. La organización cuenta con componentes donde pequeñas acciones pueden desencadenar grandes efectos, luego de los procesos circulares (retroalimentación), que en el lenguaje sistémico se conocen como *puntos de apalancamiento*. Por ello, a la hora de establecer cambios o lograr resultados para una organización, se es más contundente mediante un trabajo enfocado en tales puntos, donde con menor esfuerzo se logran mayores resultados.
- **Homeostasis.** Esta característica corresponde en un sistema a la noción de autorregulación, es decir, su capacidad de mantener estabilidad. Los procesos homeostáticos regulan y controlan las operaciones del sistema a través de un *feedback* negativo,

responsable de corregir las desviaciones del estado normal en una organización.

La teoría de la complejidad, si bien reconoce el principio homeostático al exhibir las organizaciones estados temporales de estabilidad, presta su atención a la retroalimentación positiva, responsable del avance de los sistemas hacia la complejidad, precisamente la idea de evolución no contemplada en la teoría de sistemas y sí en la teoría de las estructuras disipativas.

2.2.1 La organización como sistema complejo

Los directivos y los teóricos de la organización, a menudo tratan de hacer caso omiso de esta complejidad, asumiendo que las organizaciones son, en último caso, un fenómeno racional, que debe ser entendido con referencia a sus metas y objetivos. Si verdaderamente se desea comprender una organización, es mucho más exacto empezar desde la siguiente premisa: que las organizaciones son complejas, ambiguas y paradójicas¹⁰¹.

La organización es compleja, lo dice Morgan, y parte de esa complejidad es la ambigüedad y las paradojas que en ella se presentan. Su complejidad se da, principalmente, por la imposibilidad de monitorear y controlar el total de las variables que en ella hacen presencia, situación que aparta a estos entes sociales de un comportamiento estrictamente lineal. Cornejo comenta:

Existen gente, redes de datos, instalaciones, proveedores, insumos en proceso de transformación, etc. Y todas ellas se encuentran en constante interacción, cambio y movimiento. Los resultados de las acciones de algunas variables sirven para alimentar procesos y conductas de otras variables en una serie de ciclos y lazos de

¹⁰¹ MORGAN, Gareth. Imágenes de la Organización. México: Alfaomega, Rama, 1991, p. 310.

retroalimentación invisibles para el ojo humano pero con vida propia¹⁰².

Un sistema complejo tiene que ver con las interacciones, presentes por doquier en una red como lo es la organización. Este entendimiento, representa quizás el principal legado de la teoría de sistemas, y es punto de partida inequívoco para la teoría de la complejidad. Ahora bien, una organización, como red de procesos, genera no linealidad y, con ella, propiedades emergentes para el sistema. La organización se hace así misma compleja en virtud de la dualidad continua entre orden y desorden, equilibrio y desequilibrio, donde la aleatoriedad hace presencia, todo ello en su interior y en sus relaciones con el sistema continente. La ausencia de estricto orden y la impredecibilidad, hacen de una organización un escenario caótico, un escenario de complejidad.

Lo cierto del caso es que las organizaciones son por sí mismas complejas¹⁰³, y esa es su realidad manifestada en la multitud de variables que intervienen y la red de relaciones que hace presencia. Dentro de estas relaciones, se destacan para esta discusión aquellas que se sostienen con el medio ambiente.

Organizaciones como las empresariales, dentro de las cuales encontramos industrial productoras que se valen de los llamados

¹⁰² CORNEJO, Alfonso. Complejidad y Caos. Guía para la Administración del Siglo XXI. Monterrey: Castillo, 1997, p. 30.

¹⁰³ Recurriendo a un sentido más estricto al categorizar en forma definitiva y concluyente a las organizaciones como complejas, no deja de ser una postura reduccionista, pues recordando los planteamientos de límites de realidad, la complejidad no alcanza los límites superiores. Correspondientemente, *las organizaciones son reales*, y se hacen complejas en función del número de variables y relaciones que pueden en ellas distinguirse o tratar de identificarse bajo la razón. Por tanto, las organizaciones más que lineales y complejas, son reales. La realidad es aun ajena en su total expresión al entendimiento humano por su incapacidad ante la completud.

recursos naturales para luego generar emisiones o vertimientos contaminantes, son las que finalmente corporeizan a través de sus acciones la perspectiva que del medio ambiente se tiene. Y esta perspectiva, diluida a través de la manifestación de la concepción de desarrollo, es la que finalmente conlleva a la problemática ambiental que aqueja a la humanidad.

Así, se ha manifestado la importancia de la búsqueda de una perspectiva del medio ambiente para las organizaciones, y más directamente para sus gestores, a partir de los aportes epistemológicos de la complejidad, de modo que se irradien nociones fundamentales para el *desarrollo*, sea sostenible o como se quiera adjetivar, pero ante todo consciente de la interdependencia y del devenir autopoiesis del planeta como un todo, circunstancia que por sí misma puede incluso relegarlo. Y al hacer mención nuevamente de la autopoiesis, merece atención la organización como unidad autopoiesis, cuestión fundamental para la construcción de la conjunción medio ambiente y organizaciones.

2.2.1.1 Las organizaciones como sistemas autopoiesis. La <<teoría de la autopoiesis>> ha sido utilizada, en su origen mismo, en el reino de la biología, pero ha trascendido a diversas áreas como lo son la sociología, la psicoterapia, la administración¹⁰⁴, la antropología y muchas otras, lo que ha transformado el concepto en un instrumento de gran importancia y ayuda para múltiples

¹⁰⁴ Kickert concluye que debe tenerse en mente, desde el punto de vista de la utilidad, que no es tan importante detenerse a evaluar si el traslado del modelo científico original de la autopoiesis es totalmente acertado, pues la idea misma resulta interesante y relevante para la ciencia administrativa (KICKERT, Walter. Autopoiesis and the Science of (Public) Administration: Essence, Sense and Nonsense. En *Organization Studies*, vol. 14, p. 261, 18 p., 1993).

investigaciones. La razón la explica Torres en la introducción a la obra de Maturana:

Cuando un concepto, por su riqueza de aplicación, se impone con plausibilidad más allá del contexto de inicio en el que fue pensado, se transforma en una estructura general que puede ser aplicada en muchos campos: por ejemplo, la categoría de proceso fue descubierta, primero, en la jurisprudencia y luego adaptada a la química. Este tipo de nociones evaden los controles de origen y dan pie a interpretaciones semánticas inesperadas, a las que, en ocasiones, sus mismos creadores se resisten¹⁰⁵.

Esta teoría, nace en el campo de la biología, y se niega a permanecer sólo en él, pues el pensamiento complejo que la fundamenta se ha visto como fuente valiosa para interpretación de diversos fenómenos propios de sistemas abiertos. Briggs y Peat comentan al respecto:

Las estructuras autopoieticas se encuentran en un complejísimo extremo del espectro natural de los “sistemas abiertos”. El espectro abarca desde sistemas autoorganizativos simples (los remolinos, la Mancha Roja de Júpiter) hasta estructuras disipativas químicas más complicadas [...] y sistemas autopoieticos de elevada complejidad (nosotros mismos)¹⁰⁶.

Inicialmente se hace conveniente tratar la teoría autopoietica en la generalidad del campo social, donde la discusión ha sido intensa respecto a su eventual pertinencia con la teoría sociológica, para luego dar paso a su migración al dominio propiamente organizacional.

Autopoiesis en el dominio social. En el campo de la biología resulta clara y precisa la definición de autopoiesis, pero a la hora de pensar en los sistemas sociales humanos se hace necesario

¹⁰⁵ TORRES, op. Cit., p. XXI.

¹⁰⁶ BRIGGS y PEAT, Espejo y Reflejo, op. Cit., p. 154.

proceder con mayor cuidado, razón por la cual el tránsito disciplinar de esta teoría ha suscitado un permanente debate alimentado por sus mismos autores.

Tanto Maturana como Varela, niegan el carácter autopoiesico de los sistemas sociales; según ellos:

Tampoco los sistemas sociales son sistemas autopoiesicos en otro dominio que no es el molecular. Sin duda no lo son en el dominio orgánico, pues en este dominio lo que define a lo social son relaciones conductuales entre organismos. Tampoco lo son, o podrían serlo, en un espacio de comunicaciones, como propone el distinguido sociólogo alemán Niklas Luhmann, porque en tal espacio los componentes de cualquier sistema serían comunicaciones, no seres vivos, y los fenómenos relacionales que implican el vivir de los seres vivos, que de hecho connotamos en la vida cotidiana al hablar de lo social, quedarían excluidos. Yo diría a lo más, que un sistema autopoiesico en un espacio de comunicaciones se parece a lo que distinguimos al hablar de cultura¹⁰⁷.

Y Varela, ya a título propio, escribe: “No puedo omitir aquí un comentario sobre otra dimensión de la extensión de la idea de *autopoiesis* más allá de la biología hacia las ciencias humanas, donde ha suscitado un interés inusitado. Pienso que en estos casos la *autopoiesis* aparece jugando un rol metafórico, o más precisamente, *metonímico*”¹⁰⁸; y agrega posteriormente: “[...] tengo un gran escepticismo sobre la extensión del concepto más allá del área para la que fue pensado, es decir la caracterización de organización de los sistemas vivos en su expresión mínima”¹⁰⁹.

El paso del campo biológico al social para la teoría de la autopoiesis, fue en primera instancia discutido y propuesto por el sociólogo

¹⁰⁷ MATURANA y VARELA, op. Cit., p. 19.

¹⁰⁸ VARELA, op. Cit., p. 440.

¹⁰⁹ Ibid., p. 442.

alemán *Niklas Luhmann*, para quien la sociedad constituye un sistema auto-referente y autopoiesico, que a partir de la *comunicación*¹¹⁰, como elemento constitutivo, genera una red de relaciones tendiente a mantenerse una vez clausurada sobre sí misma. Así comenta Torres la perspectiva autopoiesica de Luhmann:

Así como el origen de la vida tiene que ver con el proceso de clausura de ciertas proteínas, así, en la propuesta de Luhmann, aquello que se ha designado como proceso de humanización (socialización) fue posible gracias a que surgió una forma emergente, una red cerrada (autopoiesica) de comunicación. Sólo a esta red cerrada de comunicación es posible designar con el concepto de sociedad. Fuera de esta red no existe comunicación. Ella es la única que utiliza este tipo de operación y en esta medida es real y necesariamente cerrada¹¹¹.

Y Luhmann argumenta por sí mismo:

Si la noción de autopoiesis que describe la forma de la vida (y para Maturana no sólo describe, sino que define el concepto mismo de la vida) es aceptable para los biólogos, no se sigue de allí que el concepto sea sólo biológico. Si encontramos que los automóviles trabajan con un motor interior, esto no significa que el concepto de motor debe quedar reducido a los automóviles. Nada hay que impida el que tratemos de ver si los sistemas sociales son autopoiesicos en términos de su propio modo de producción y reproducción, en lugar de verlos en términos de la operación bioquímica de la vida¹¹².

El encuentro de Luhmann con la autopoiesis se da entonces en el momento en que considera a la sociedad como una *red cerrada autorreferente*, una de las características propias de un sistema vivo.

¹¹⁰ Según Luhmann, la comunicación es el elemento básico de los sistemas sociales; éstos son recursivamente producidos y reproducidos por una red de comunicaciones. Las unidades de comunicación consisten de una síntesis de información, expresión y entendimiento. Esta síntesis no es producida por una fuerza externa como el lenguaje, sino por la red de comunicación por sí misma; requiere autorreferencia (KICKERT, op. Cit.).

¹¹¹ TORRES, op. Cit., p. XXII.

¹¹² SCIULLI, David. An Interview with Niklas Luhmann, citado por TORRES, op. Cit., p. XXIV.

Luhmann¹¹³ destaca dos componentes esenciales de la sociedad, uno la *vida* y otro la *conciencia*, los cuales conforman su idea de autopoiesis. Consecuentemente, los sistemas sociales sólo pueden autorreproducirse si la continuación de estos componentes está garantizada. Y la autorreproducción de los sistemas sociales transcurre por sí sola debido a que de la comunicación se desprende más comunicación. Torres escribe: “La evolución encontró en los procesos comunicacionales el medio de la socialización de los seres humanos. En otras palabras, la civilización y sus resultados son consecuencia de las condiciones del cometido de la comunicación”¹¹⁴.

El sentido de la autopoiesis en las organizaciones. *Gareth Morgan* se ha valido de la autopoiesis para el tratamiento metafórico que da a las organizaciones, presentando las siguientes implicaciones:

Primero, una interpretación creativa de la teoría nos ayuda a ver que las organizaciones están siempre intentando conseguir una forma auto-referencial cerrada en relación con su entorno, representando su entorno como una proyección de su propia identidad o auto-imagen. Segundo, nos ayuda a comprender muchos de los problemas que las organizaciones encuentran al tratar con su entorno, y que están íntimamente conectados con el tipo de identidad que intentan mantener. Y tercero, nos ayuda a ver que en cuanto a las explicaciones de la evolución, el cambio y el desarrollo de las organizaciones debemos poner especial atención en los factores que forman la auto-identidad de la organización y, por lo tanto, en sus relaciones con el mundo exterior¹¹⁵.

Morgan declara entonces como las organizaciones autopoiesis son aquellas que se clausuran referencialmente en relación con su

¹¹³ LUHMANN, *Sistemas Sociales*, op. Cit., p. 206.

¹¹⁴ TORRES, op. Cit., p. XXIII.

¹¹⁵ MORGAN, op. Cit., p. 228.

entorno, situación que las lleva a tratar de mantener su identidad¹¹⁶. Por tanto, una organización autopiésica se contrapone a la perspectiva tradicional de la relación entre organización y ambiente, como plantea kickert:

The usual organization science perspective that an organization adapts to its environment, or is at least influenced by it, is fundamentally turned around. An “autopoietic” organization, on the contrary, is self-referentially closed. It only perceives its environment as a projection of its self-identity. It only functions in order to survive, and to maintain its self-identity. The usual relationship between organization and environment apparently is radically reversed in the autopoietic perspective¹¹⁷.

El planteamiento de Maturana¹¹⁸ se centra en el hecho de que los seres vivos cambian como resultado de su propia dinámica estructural interna (autorreferencia), pero no desconoce los cambios que son resultado de las interacciones de los seres vivos en el medio; estos cambios, sin embargo, no los determina el medio, sólo los gatilla. Así, explica Wheatley¹¹⁹, el sistema se hace autopoietico en la medida en que sus actividades se enfocan hacia lo que se necesita para mantener su propia integridad y su autorrenovación; el sistema cambia mediante la referencia a sí mismo, y en respuesta a las perturbaciones ambientales que indican necesidad de cambio.

De la mano de la teoría autopiésica, el entorno si bien gatilla cambios en las organizaciones, esta afectación no es unilateral, pues la organización por sí misma cambia gracias a su autorreferencia, con lo cual se da respuesta a las demandas del entorno (si la

¹¹⁶ De esta manera Morgan introduce la idea de la autopoiesis como un reto básico a la teoría tradicional de la administración, para la cual una organización es típicamente vista como un sistema abierto en interacción con su ambiente en permanente cambio (KICKERT, op. Cit.).

¹¹⁷ KICKERT, op. Cit.

¹¹⁸ MATURANA, La Realidad: ¿Objetiva o Construida? Tomo I, op. Cit., p. 5.

¹¹⁹ WHEATLEY, Margaret. El Liderazgo y la Nueva Ciencia. Barcelona: Granica, 1994, p. 137.

intención es acatar el llamado). La clausura referencial por parte de una organización, es pues una de sus fortalezas para enfrentar un medio turbulento como bien destaca Wheatley, y es la forma de tener en cuenta la necesidad de estar a la vanguardia del medio pero sin llegar al extremo de que la organización sea gobernada por él.

La autorreferencia es lo que facilita el cambio ordenado en medios turbulentos. En las organizaciones humanas un claro sentido de la identidad -de los valores, tradiciones, aspiraciones, competencia y cultura que guían la operación- es la fuente real de la independencia del medio. Cuando el medio exige una nueva respuesta, hay un cambio referencial. Esto evita las vacilaciones y la búsqueda indiscriminada de nuevos clientes y nuevos riesgos que han destruido tantos negocios en los años pasados¹²⁰.

El carácter autopoiesico de una organización pone, entonces, de manifiesto la importancia de su dinámica interna y resalta la paradoja de una *autorreferencia dependiente del medio (la clausura organizacional de un sistema abierto)*. Es sistema abierto en relación con su entorno dada la importación de recursos, información y de perturbaciones que demandan cambios (estructura abierta), y es, a la vez, una organización cerrada.

Con base en las consideraciones de Luhmann, una organización, como sistema social, es autopoiesica a través de los procesos de comunicación que permite la circulación de la información. Ahora bien, Luhmann en virtud del carácter autopoiesico de las organizaciones, las considera como sistemas clausurados o autorreferentes. Esta consideración por ningún motivo puede entenderse como un aislamiento del entorno, pues es de recordar que un sistema autopoiesico sobrevive gracias a los acoples estructurales que con su medio realiza, ello desencadenado a partir

¹²⁰ Ibid., p. 138.

de las señales que recibe de éste. *La apertura es crucial para un sistema autopoiesico.* La figura No. 7 consolida el sistema organización en su acepción autopoiesica, marcando su carácter propio de sistema como circunstancia de diferenciación.

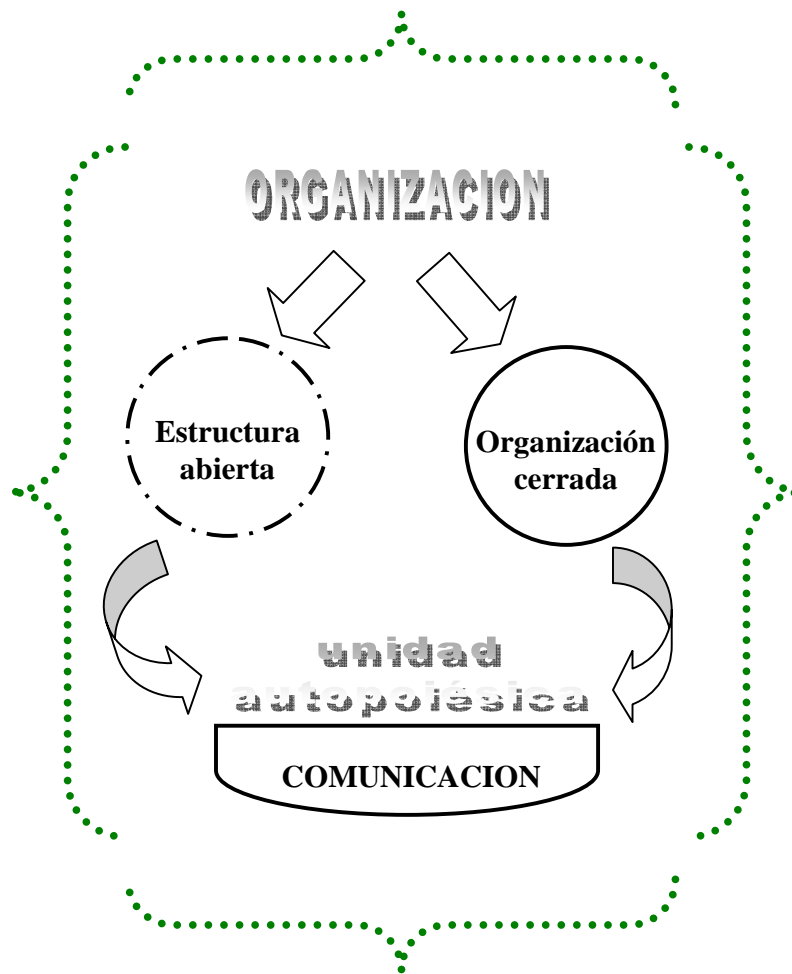


FIGURA No. 7 – LA ORGANIZACIÓN AUTOPOIESICA

Se hace entonces necesario entender convenientemente la connotación que la autopoiesis da a las organizaciones, de modo que no se convierta en una noción de identidad basada en el *egocentrismo* que plantea Morgan, sino que por el contrario “facilite el proceso de apreciación de que son siempre algo más que ellas mismas, puesto que los proveedores, el mercado, los trabajadores, las instalaciones, la nación, el mundo entero e incluso la competencia son, en realidad, partes del mismo sistema de la organización”¹²¹. Este es precisamente uno de los fundamentos de la autopoiesis; el sistema es red, una red enredada con otras redes que definen la importancia de las relaciones a todo nivel.

Las organizaciones egocéntricas “tienen una visión rígida de lo que son (o de lo que pueden ser) y decididas a mantener o imponer tal identidad a toda costa”¹²², por esto descuidan sus relaciones con el entorno en el que están inmersas al tratar de preservar ante todo su propia identidad, destacando la importancia de las relaciones con los sistemas con los que interactúan. Como resultado, anota también Morgan, “Las organizaciones egocéntricas creen sobrevivir más dependiendo de la estrecha y fija definición de su identidad en vez de evolucionar hacia identidades más fluidas y abiertas al sistema que pertenecen”¹²³.

Se plantea por consiguiente, que las organizaciones no disocien de su carácter autopoiesico el entorno, y en sí el sistema de albergue correspondiente al medio ambiente, con lo cual se acepta la paradoja de la *autoorganización dependiente de una ecología*, manifestación del principio dialógico de la complejidad. Y consideradas las

¹²¹ MORGAN, op. Cit., p. 233.

¹²² Ibid., p. 231.

¹²³ Ibid., p. 233.

organizaciones como autopoiesicas, queda implícita la demanda por aceptar y comprender que el mundo de las organizaciones no es independiente del mundo natural, pues son subsistemas de un mismo sistema, el cual es necesario preservar y respetar.

2.3 ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE

Desde la teoría de la anidación puede desprenderse que un sistema es de menor complejidad que el sistema continente, fundamentalmente por el número de relaciones, variables y emergencias presentes. De esta manera puede decirse que la organización como sistema surge desde la reducción de complejidad de un sistema alfa que es su continente: el sistema medio ambiente. El medio ambiente de esta forma menos que puede considerarse ajeno a las organizaciones, más cuando las prácticas de estas se desarrollan necesariamente dentro de aquél, sin posibilidades de negación de la interacción.

Conviene en estas instancias retomar a Luhmann, en su tratamiento del paradigma central de la nueva teoría de sistemas, llamado <<sistema y entorno>>. Así escribe:

El concepto de entorno no debe entenderse como una categoría marginal. La relación con el entorno es *constitutiva* de la formación de los sistemas y no tiene un significado <<accidental>>, de acuerdo con la <<sustancia del sistema. De la misma manera, el entorno no es sólo relevante para la <<conservación del sistema>>, para el restablecimiento de energía e información¹²⁴.

¹²⁴ LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 172.

En esta discusión, que involucra asimismo sistemas sociales (organizaciones) el entorno se circunscribe al medio ambiente, no posible de marginar como categoría, no posible de relegar por incidencia. Y aparece un rasgo, por decir fisiológico, para la anidación que lleva la relación a ser <<constitutiva>>.

Lovelock especifica como “La evolución de las especies y la evolución del medio ambiente están fuertemente acopladas en un proceso singular e inseparable”¹²⁵, acople que se entiende dentro de la nombrada anidación. Del mismo modo, al tratar las organizaciones y su evolución, resulta innegable el acople estructural que con su medio ambiente sostienen, que define como los procesos de transformación que realizan impactan fuentes hídricas, atmósfera, animales, otras organizaciones; y estos a su vez generan una respuesta del sistema receptor con escalas de temporalidad diversas.

Una relación constitutiva lleva en seno el atributo de la interpenetración, con lo cual no hay disociación posible; pero esta *no disociación* no expresa pérdida de identidad, ya que atributos propios de cada sistema surgen y se sostienen por diferenciación, de por sí constitución misma de un sistema como real; concluyentemente, “En la teoría de sistemas autorreferenciales, el entorno es más bien una condición previa de la identidad del sistema, ya que esta es posible únicamente gracias a esa diferencia”¹²⁶.

Lo anterior remite a una apreciación fundamental, y es que por lógica no se puede establecer un límite físico entre las organizaciones y el

¹²⁵ LOVELOCK, James. Las Edades de Gaia. Barcelona: Tusquets, 1993, p. 26.

¹²⁶ LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 173.

medio ambiente, puesto que aquellas no pueden ausentarse de su sistema de albergue, razón que deja sin pie de apoyo el hecho de hacer escisión entre organizaciones y medio ambiente. Para acotar un poco el sentido de la discusión, los límites del planeta tierra, haciendo las veces de membrana autopoiesis, inhiben cualquier intento de entender una organización independiente de éste. Concluyentemente, físicamente no hay disociación posible entre las entidades organización y medio ambiente, esta se lograría solo en el campo de un sentido amañado por pretensiones antropocéntricas y, por ende, plenamente reduccionistas.

Se había discutido anteriormente como los sistemas vivos son contenidos por el medio ambiente, con el cual realizan su autopoiesis y diferenciación, lo que se matizó como una autonomía dependiente de una ecología. La fractalidad, o principio hologramático, tomó sentido, con lo cual el medio ambiente se hace tanto interno como externo para los sistemas vivos con los cuales constituye un entramado. De manera análoga, situación similar se replica en las organizaciones, para las cuales el medio ambiente también comporta ambas circunstancias.

Las organizaciones son fundamentalmente sistemas sociales, que surgen de la intencionalidad del hombre, y son en sí una creación en el *campus* cultural. Estas por tanto, son posibles por la interacción de organismos autopoiesis, y perduran en la medida que estos organismos también lo hagan. Para que el hombre perdure, debe contar con el *continuum* de su autopoiesis, la cual es posible gracias al sistema continente, relaciones que de lógica conducen a que las organizaciones son posibles gracias al medio ambiente también. Estas interacciones terminan siendo un contagio de autopoiesis, así

que bajo una percepción más amplia, aun desde el campo biológico el medio ambiente se convierte en fractal autopoiesis. Estas deducciones van más de la mano del sentido estructural al involucrar las interacciones de materia y energía que posibilitan la vida del hombre y de sus organizaciones a partir del sistema más complejo que es el medio ambiente. Luhmann concluye: “Los sistemas están estructuralmente orientados al entorno, y sin él, no podrían existir: por lo tanto, no se trata de un contacto ocasional ni tampoco de una mera adaptación”¹²⁷.

Estructuralmente, la propia autopoiesis del hombre le permite dar vida a las organizaciones, así que sin el hombre no hay organizaciones. Por tanto, la autopoiesis por esta vía, la fractal, también está en las organizaciones. Existiendo las organizaciones, estas adquieren a su vez una *dinámica autopoiesis propia*, que desde la perspectiva organizacional, complemento de la estructural, logra su clausura y reproducción a partir de la comunicación como bien teoriza Luhmann.

Se ha argüido fundamentalmente lo siguiente. El hombre es un ser autopoiesis como sistema vivo, sistema que es a su vez subsistema de un sistema mayor como es el medio ambiente (sistema alfa); este último, al posibilitar la autopoiesis de aquél es por fractalidad y contagio asimismo autopoiesis. Las organizaciones son creaciones del hombre, de manera que si él aquellas no son posibles, situación que transmite la circunstancia autopoiesis biológica a las propias organizaciones. Lo dicho remite al *principio transitivo* que lleva al medio ambiente a ser continente y contenido para el subsistema

¹²⁷ Ibid., p. 40.

organización, razón que vence la escisión organizaciones-medio ambiente, por lo menos en el escenario complejo.

Bajo la dinámica de los sistemas sociales, las organizaciones logran autorreproducción mediante la comunicación (teoría de Luhmann) pero también por la autopoiesis misma de su agente: el hombre. Y esa comunicación como modus de diferenciación, es posible dentro del medio ambiente que es autopoiesis. Esta es el sentido de anidación: interacción, paradoja y contagio para la autopoiesis de la realidad.

2.3.1 Ecología organizacional

Las organizaciones no pueden concebirse como entes aislados, se ha dicho, pues anidan dentro del medio ambiente con el cual interactúan permanentemente. Con esto, el medio ambiente se escinde de su cegador rótulo de *ambiens*. Esta es la noción de <<ecología>>; organizaciones y medio ambiente son un mismo todo que, haciendo alusión a la teoría Gaia, está vivo (aunque solo se acepte metafóricamente). En esta instancia es donde se compromete la **administración**, para que desde su generación de sentido no pretenda disociar las organizaciones de su medio, llamado puesto en concreto por distintos autores, entre ellos Ballina, Sarasty, Capra y Aktouf, quienes escriben respectivamente:

[...] es esta búsqueda de la eficiencia y la productividad, la búsqueda del poder y la dominación, lo que ha llevado a que el hombre olvide sus principios, que atente contra la vida de otros y de las futuras generaciones: la actividad irracional sin una visión ecológica lleva al hombre a su destrucción [...]. La administración debe guiar sus acciones para administrar la vida y las

organizaciones en pro de la vida con un comportamiento ético que permita la participación de todos¹²⁸.

Las empresas, ahora como organismos vivos, *interconectados íntimamente con su medio ambiente* y extendiéndose en tendidos de redes a lo largo de sus estructuras, plantean un nuevo reto para que estudiando, descifrando y aplicando los fundamentos de la naturaleza, los administradores logren optimizar el desempeño de sus organizaciones, entendidas como sistemas naturales, susceptibles al caos, que es quien dirige los movimientos de ellas¹²⁹.

La economía actual se caracteriza por el enfoque fragmentario y reduccionista, típico de la mayoría de las ciencias sociales. Por lo general, los economistas tienden a olvidar que su ciencia no es más que un aspecto de toda una estructura ecológica y social, un sistema viviente formado de seres humanos que se relacionan continuamente entre sí y con los recursos naturales, que, a su vez, son también organismos vivientes¹³⁰.

[...] el principio de crecimiento indefinido (de los ingresos individuales, de la rentabilidad de la empresa, del PIB) implica un vínculo de retroacción positiva, y la creencia en una reserva indefinida o inagotable de recursos y energía. Implica, además, una suerte de ausencia de interdependencias, como si todo el mundo pudiera enriquecerse, indefinida e independientemente, con lo que les sucede a los otros (individuos, grupos o naciones) y al entorno¹³¹.

La interdependencia de las organizaciones con su medio se haya pues reconocida, sin embargo el problema yace en el hecho de que aún no se haya considerado por el hombre en toda su magnitud. Las palabras de Marx, que fueran epígrafe de la introducción, refuerzan aun más el argumento expuesto.

¹²⁸ BALLINA, Francisco. Teoría de la Administración. Un Enfoque Alternativo. México: McGraw-Hill, 2000, p. 144.

¹²⁹ SARASTY, Alejandra. Introducción a la Teoría del Caos y su Impacto en las Organizaciones. Trabajo de Grado, Facultad de Ciencias y Administración. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2000, p. 34. Itálicas agregadas.

¹³⁰ CAPRA, El Punto Crucial, op. Cit., p. 213.

¹³¹ AKTOUF, op. Cit., p. 564.

La naturaleza es el cuerpo inorgánico del hombre -esto es, la naturaleza en la medida en que no es en sí misma el cuerpo humano. Que el hombre viva de la naturaleza significa que la naturaleza es su cuerpo, con el que tiene que relacionarse continuamente para no morir. La relación de la vida física y espiritual del hombre con la naturaleza significa simplemente que la naturaleza está vinculada a sí misma, pues el hombre es parte de la naturaleza¹³².

Las organizaciones se ven afectadas por los cambios que se presentan en las variables ambientales, pero a su vez, también afectan al medio en el que se insertan en razón de la interdependencia. La retroalimentación está presente, y con ello el hecho de que acciones insignificantes, y aún no percibidas en la actualidad, lleguen a macroamplificarse y a devastar, como ya se ha evidenciado con el afamado calentamiento global.

El mensaje de Aktouf es contundente: “Entendámoslo: el crecimiento indefinido o la posibilidad de seguir siempre creciendo es imposible, a causa del carácter finito de los recursos naturales y de la energía disponible”¹³³. Esto conduce, como reflexiona el mismo autor, a los administradores a comprender que en términos de energía no hay creación sino por el contrario destrucción, de modo que la maximización es una forma de desgaste de los recursos humanos y naturales y del entorno en general¹³⁴.

¹³² MARX, Karl. Economic and Philosophic Manuscripts of 1844, citado por CAPRA, El Punto Crucial, op. Cit., p. 236.

¹³³ AKTOUF, op. Cit., p. 565.

¹³⁴ Ibid., p. 570.

2.4 SINTESIS GENERAL DEL CAPITULO

Uno de los grandes problemas que ha generado la fragmentación en las organizaciones ha sido la relegación del medio ambiente al punto de generar una profunda crisis¹³⁵, por la cual el imaginario hacia él se ha fortalecido desde lo exógeno, desconociendo el sentido propio de la dinámica sistémica y autopoiesica.

De la mano de la teoría de la anidación se ha expuesto como el medio ambiente finalmente es el sistema continente fundamental y de mayor complejidad, hecho que revaloriza las percepciones tradicionales confrontadas hacia un inminente cambio. *Hombre, organizaciones y medio ambiente, hacen parte de una misma red*, la cual se hace compleja por diferenciación y por las paradojas que genera el influjo de la dualidad en el seno de la unidad. Esto deja

¹³⁵ El hecho es que la crisis ambiental, como bien advierten Noguera et. al., no es una falsa alarma, pues es algo que está presente en la vida diaria. “La ciencia moderna ha construido sus métodos de análisis, más para dominar la naturaleza que para entenderla como un sistema articulado. La ecología, que ha logrado la visión más sistemática del mundo natural, no ha logrado, sin embargo, penetrar, sino de manera superficial, en los métodos científicos de las ciencias naturales. El problema ambiental depende en gran parte de ese retraso de los métodos científicos que se han organizado como casillas independientes y no logran entender todavía de manera satisfactoria los sistemas complejos. Puede decirse quizás que la tecnología ha avanzado más rápidamente que el conocimiento que tenemos de los sistemas naturales y de los límites de su fragilidad (NOGUERA, op. Cit., p. 98). Ante esto, Leff tiene igualmente su pronunciamiento que pone en juicio la razón y no la dinámica ecológica; estas son sus palabras: “La crisis ambiental de nuestro tiempo es el signo de una nueva era histórica. Esta encrucijada civilizatoria es ante todo una crisis de la racionalidad de la modernidad y remite a un problema del conocimiento. La degradación ambiental -la muerte entrópica del planeta- es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad; por su objetivación y cosificación del mundo. La crisis ambiental no es pues una catástrofe ecológica que irrumpe en el desarrollo de una historia natural. Más allá de la evolución de la materia desde el mundo cósmico hacia la organización viviente, de la emergencia del lenguaje y del orden simbólico, el ser de los entes se ha “complejizado” por la re-flexión del conocimiento sobre lo real (LEFF, Enrique. Complejidad, Racionalidad Ambiental y Diálogo de Saberes: Hacia una Pedagogía Ambiental. V Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Brasil, 2006).

una tarea precisa, que puede leerse desde el mensaje de Nicolis y Prigogine:

Sea cual sea el ambiente en el que trabajemos, todos tenemos, en mayor o menor medida, la sensación de encontrarnos en una época de transición. Debemos buscar y estudiar nuevos recursos; y tenemos que alcanzar una coexistencia menos destructiva con la naturaleza. Estas importantes metas exigen modificaciones de tipo cualitativo, que deben verificarse en unos plazos que en modo alguno pueden compararse con los inmensos períodos de tiempo de los que se ha dispuesto para llevar a cabo la evolución biológica y geológica. Se trata de tiempos de decenios y sus efectos se harán patentes en la generación que vive ahora y en la siguiente¹³⁶.

¹³⁶ NICOLIS, Grégoire y PRIGOGINE, Ilya. La Estructura de lo Complejo. Madrid: Alianza Editorial, 1997, p. 11.

CAPITULO 3

LAS ORGANIZACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA

“El mundo natural tiene valor de existencia. Queremos que esté ahí, con toda su belleza y diversidad, y su pérdida afecta nuestro bienestar”.

Michael Jacobs¹³⁷

Antecede el desarrollo teórico de la relación organizaciones-medio ambiente, desde el cual ha quedado constituida una perspectiva ambiental de las organizaciones. Esta perspectiva es por contagio mismo compleja, por lo que en principio postular en el título del capítulo *perspectiva ambiental compleja* parece ser una clara redundancia. Pero bien, la noción de complejidad que en este caso va a acompañar al sentido ambiental hace referencia a la incursión de aportes provenientes de la epistemología de una serie de teorías que han venido en los últimos años nutriendo el escenario complejo. Queda sosegado, que una perspectiva compleja es definitivamente ambiental y que una perspectiva ambiental se hace a sí misma compleja. He aquí nuevamente una expresión de *fractalidad*.

Este capítulo condensa básicamente dos grandes componentes. El primero de ellos corresponde a la categorización de una perspectiva

¹³⁷ JACOBS, Michael. Economía Verde. Bogotá: TM Editores – Ediciones UNIANDES, 1995, p. 47.

lineal de las organizaciones; el segundo la constitución de una perspectiva emergente desde la complejidad, que siendo ambiental como se ha expresado, mira de frente la linealidad para configurarse a sí misma.

Se hace pertinente expresar como las organizaciones comportan circunstancias endógenas y exógenas, entre las cuales existe plena interdependencia. El objetivo a alcanzar consiste en una perspectiva general que irradie ambas circunstancias, sin entrar en particularidades como son estructura, procesos, decisiones, estrategias, entre otros. Lo que sí se expresa es el punto de partida para redimensionar tales componentes, dinamizados por una práctica administrativa embebida en la noción compleja de medio ambiente.

Que de inicio entonces la aventura hermenéutica alentada por lo complexus y con el anhelo de la provocación como sustancia para orientar percepciones de cambio para emergencias sociales ávidas de el.

3.1 LA PERSPECTIVA LINEAL

En el capítulo inicial fueron presentados los componentes categóricos del pensamiento lineal, los cuales al ser *acción* en las organizaciones generan en sí lo que se denomina una ***perspectiva lineal***. Esta perspectiva ha gobernado, y aun lo hace, las prácticas administrativas a través de las cuales las organizaciones son gestionadas. A su vez, estas prácticas expresan la concepción propia

del medio ambiente, que como se ha discutido es con pretensiones de generalidad excluyente.

En general, la perspectiva lineal en firme da a las organizaciones una connotación mecánica como expresa Senge: “la metáfora de la máquina es tan poderosa que la misma modela el carácter de la mayor parte de las organizaciones. Estas se convierten más en máquinas que en seres vivos porque sus miembros *piensan* de sí de esa manera”¹³⁸. Esta mecanización ha sido traducida, entre otras formas, en una administración burocrática, que el mismo Weber matiza:

Un mecanismo burocrático perfectamente desarrollado actúa con relación a las demás organizaciones de la misma forma que una máquina con relación a los métodos no mecánicos de fabricación. La precisión, la rapidez, la univocidad, la oficialidad, la continuidad, la discreción, la uniformidad, la rigurosa subordinación [...] son infinitamente mayores en una administración severamente burocrática [...]¹³⁹.

La administración hacia principios del siglo XX tomó el carácter de *científica*, hecho que permitió un progreso sistemático, especialmente, en el desarrollo productivo; se trataba, y aún se trata, de eficiencia, eficacia, control, jerarquía y autoridad. La racionalización en las organizaciones (con su *mecanización* desde la obra de Taylor y con su *reglamentación* desde la obra de Fayol), como llama la atención Llano¹⁴⁰, nació con pretensiones de universalismo, pues en cuanto ciencia, había de ser válida para todos los productos, para todos los productores, y para todas las

¹³⁸ SENGE, Peter. Prólogo. En DE GEUS, Arie. La Empresa Viviente. Buenos Aires: Granica, 1998, p. 13.

¹³⁹ WEBER, Max. Economía y Sociedad. Bogotá: Fondo de Cultura Económica, 1997, p. 730.

¹⁴⁰ LLANO, Carlos. La Amistad en la Empresa. México: Sociedad Panamericana de Estudios Empresariales, Fondo de Cultura Económica, 2000, p. 10.

culturas en donde se aplicaran esos sistemas universales de producción.

Al paso de la evolución del modo de administrar las organizaciones, se fue relegando el significado de otros sistemas, uno de ellos el ya llamado *sistema alfa*, de manera que la perspectiva lineal configura su categorización por omisión. Descontar o simplificar las interacciones con el medio ambiente es ya una disminución intencionada de complejidad con efectos de detrimento. No es en sí que la perspectiva lineal desconozca la existencia del medio natural, pues de él mismo se abastece, pero sí se hace unilateral en la medida que prepondera el abastecimiento de recursos y la entrega de contaminantes sin consideración de las emergencias propias de estas acciones. Así, la relegación en sí no es física, de hecho no es posible, pero sí de sentido al entender el medio ambiente como algo netamente externo y al servicio del *crecimiento económico indefinido*.

En síntesis, la linealidad en las organizaciones y en su correspondiente gestión, se ha reflejado convincentemente en su mecanización a través de la cual el funcionamiento satisface las necesidades de orden y control hasta ciertos límites, pero también en la modelación de interrelaciones y en la fragmentación por sentido con el sistema alfa.

3.2 EL TRANSITO HACIA LA COMPLEJIDAD

Si tenemos grabadas en nosotros esas formas de pensamiento que nos llevan a reducir, a separar, a simplificar, a ocultar los grandes problemas, esto se debe a que reina en nosotros un paradigma

profundo, oculto, que gobierna nuestras ideas sin que nos demos cuenta. Creemos ver la realidad; en realidad vemos lo que el paradigma nos pide ver y ocultamos lo que el paradigma nos impone no ver [...] podemos preguntarnos si ha comenzado una revolución paradigmática. Una revolución orientada evidentemente en dirección a la complejidad¹⁴¹.

Partiendo de las palabras de Morin, el gobierno del paradigma lineal ha sido claro, y es la actual crisis ambiental una de sus manifestaciones, ante la cual han emergido propuestas de control y aminoración como lo es en sí el *desarrollo sostenible*. Las organizaciones actuales, destacando las de tipo empresarial, requieren de un cambio cada vez más acelerado, que ha de ser corporeizado en una mayor velocidad de adaptación y de reconfiguración ante el ritmo impuesto en la aldea global. Y esta es precisamente la necesidad que mueve el mundo empresarial, inscrito en la válida patrocinada por la globalización donde el medio ambiente parece ser solo el combustible entendido como inagotable.

Las exigencias y el ritmo del entorno han cambiado progresivamente su pauta, yendo constantemente de la estabilidad a la turbulencia. Los cambios dictados por el entorno actual obedecen a ciclos cortos y efectivos, provenientes de las condiciones dinámicas del *medio natural*, social, político y económico. Ante esto, el gobierno lineal se muestra incapaz de dar respuestas integradoras, y sí respuestas limitadas ante la retroalimentación. Por ello, un gobierno sistémico y, aun más, complejo, se muestra como un paradigma más consistente y acertado para reorientar y aplacar el ritmo actual, cuyas notas se irradian desde un instrumento particular: <<desarrollo>>.

¹⁴¹ MORIN, Epistemología de la Complejidad, op. Cit., p. 425.

Se hace necesaria, como se ha venido insistiendo, la búsqueda permanente, y no estacionaria, de elementos que permitan comprender acertadamente el fenómeno organizacional, y que ante todo permitan una interrelación “ecológica” con un entorno organizacional mutante y, dentro del cual aquí se asigna privilegio al mundo natural, acatando la distancia hacia las engeguedas pautas productivas. Es en este ambiente de reflexión y cambio donde las teorías de la complejidad florecen al constituirse como los medios para proporcionar una perspectiva más amplia y *ecológica* de la realidad a la que pertenecen las organizaciones (búsqueda de límites superiores de realidad), nutrida de fenómenos altamente complejos no entendibles completamente a la luz de teorías mecánicas tradicionales. Uno de estos fenómenos la autopoiesis, bilateral como se argumentó en la anidación entre organizaciones y medio ambiente.

En las teorías organizacionales ha predominado el ímpetu de la racionalidad con el fin de garantizar la máxima eficiencia posible en la búsqueda de objetivos. Este planteamiento se ha evidenciado en la administración científica, la administración burocrática, la administración por objetivos, y en general, en todo pensamiento administrativo maximizador. De lado aun pueden encontrarse posibilidades de un conocimiento intuitivo, holístico e integrador.

La teoría de sistemas, en relación al campo organizacional, recuperó formalmente la importancia de las interrelaciones, y es el primer paso al que se suman la complejidad y el caos para un entender organizacional revalorizado, donde el medio ambiente cobra nuevo sentido. Este entender afronta el desafío de la complejidad alertado por la voz de Morin. “[...] nos gustaría tener ideas simples, leyes

simples, fórmulas simples, para comprender y explicar lo que ocurre alrededor nuestro y en nosotros. Pero como estas fórmulas simples y esas leyes simples son cada vez más insuficientes, estamos confrontados al desafío de la complejidad”¹⁴².

La expansión de los mercados y el permanente desarrollo tecnológico han incrementado la complejidad de las organizaciones. “La “aldea global” en que se ha convertido el planeta, en donde las interrelaciones entre los países y los mercados se multiplican continuamente, parece caracterizarse por una explosión de complejidad, direcciones contradictorias de evolución, y altas dosis de incertidumbre”¹⁴³. Y este comentario de Klisksberg habla de conversión por creciente aumento de interrelaciones, lo que es acertado en la evolución económica; sin embargo, esta aldea global en el sentido ecológico ha sido siempre así, por el infranqueable entramado entre lo físico, lo químico y lo biológico, pero que ahora reviste más complejidad por el desconocimiento de impactos en el medio ambiente de las actividades productivas y la incertidumbre ante la velocidad misma de la transformación antrópica. Una de estas complejidades, vasta y con progresión creciente, es la contaminación, que pareciera en principio corresponder a instancias locales, pero ciertamente afecta a todo el sistema alfa. La degradación entonces trasciende lo local y es asunto pues de la aldea global.

En economía cada vez toma más fuerza el tema de los servicios ambientales, especialmente bajo una óptica de valoración monetaria. Dentro de estos servicios se encuentra la absorción de desechos, y

¹⁴² Ibid., p. 421.

¹⁴³ KLIKSBURG, Bernardo. Hacia una Economía con Rostro Humano. Asunción: Litocolor SRL, 2003, p. 93.

otros como el suministro de recursos, los aspectos hedónicos y el soporte mismo de la vida. Respecto a la contaminación lo que viene a resultar complicado es el desconocimiento de las incidencias reales en el proceso de degradación (en tiempo, magnitud e intensidad) y los umbrales de resiliencia del ecosistema. Si a esto se le suma el comportamiento disipativo del sistema alfa, bajo el influjo antrópico, la incertidumbre ante el futuro que se espera es aun más difusa.

Así pues, se trata de “Mirar en la complejidad”, que como indica Manucci, “implica un desafío a los conceptos de objetividad y universalidad de los acontecimientos. Hemos heredado de las ciencias clásicas la idea de que nuestra mirada es objetiva y que, amparada bajo determinadas leyes universales, tiene garantías de certeza. Pero también hemos aprendido, de los postulados actuales de las ciencias”, lo que en esta empresa se transmite, “que la mirada, lejos de describir, construye patrones de significación en una trama cada vez más densa y dinámica de acontecimientos”¹⁴⁴.

El cambio es entonces, en primera instancia, la aceptación de que los fenómenos lineales tan sólo llegan a ser excepciones para un mundo protagonizado por la complejidad, y es de esta forma como el paradigma de la complejidad se presenta como el camino para acercarse a la realidad organizacional, la cual espera una lectura que se materialice a través de una administración acorde con la innegable ecología que compete al mundo organizacional. Consecuentemente, generar una perspectiva como la objetivada en esta investigación, da lugar a un papel de reparto, pero la trascendencia y efectividad de la misma es tarea de las cualidades en escena de la administración

¹⁴⁴ MANUCCI, op. Cit., p. 15.

3.3 EMERGENCIA DE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA

3.3.1 Constitución de sentido

Dolan, García y Auerbach¹⁴⁵, explicitan como la <<administración tradicional>> es incapaz de absorber toda la complejidad derivada de la creciente necesidad de adaptación al cambio en todos los niveles de una compañía. Señalan cuatro tendencias interconectadas que se asocian con el incremento de complejidad e incertidumbre en las compañías:

- (1) La necesidad de calidad y de orientación al cliente.
- (2) La necesidad de autonomía profesional y de responsabilidad.
- (3) La necesidad de transformar jefes en líderes.
- (4) La necesidad de estructuras organizacionales más ágiles.

Y bien, este juicio a la administración tradicional es aun incipiente ya que claramente expone a este tipo de organizaciones a una realidad fundamentalmente orientada a lo intrínseco, desconociendo la relevancia de las relaciones con el *sistema continente*. Es necesario llamar a declarar la ecología como tendencia y, más que ello, como *telos*.

¹⁴⁵ DOLAN, S., GARCIA, S. Y AUERBACH, A. Understanding and Managing Chaos in Organisations. En International Journal of Management, vol. 20, p. 23, 12 p., 2003.

Puede decirse desde ahora, con la intención de afinar conceptos, que la administración tradicional recoge la perspectiva lineal bajo la cual el medio natural (si entra en consideración explícita) se entiende completamente externo en acción y sentido a las organizaciones. Por ende, al hablar ya de una <<**administración compleja**>>, la que lleva a escena una <<**perspectiva ambiental compleja**>>, se integra la naturaleza intrínseca de la organización al sentido de sus acciones en relación con el medio natural. Esta administración, fiel a la categorización de la complejidad ya realizada, va más allá de los lineamientos mecánicos para incorporar lo otro, de manera que se convierte en una propuesta de conjunción con el *alter* de las organizaciones.

Retomando la teoría de la realidad de Nozick, y con traducción a la discusión de interés, la realidad de las organizaciones y de la administración, está representada de una manera básica por la existencia de las primeras y por el ejercicio de la segunda. Hasta aquí se estaría en los límites inferiores de la realidad; el devenir organizacional y la gestión mecánica dan avance en el ascenso de realidad. Ahora bien, límites superiores se alcanzarán con la incursión de la complejidad, dando mayor entendimiento a las organizaciones y su correspondiente administración.

El planteamiento anterior queda representado en la figura No. 8, y como se dijo en su momento, la administración compleja no se hace omnipotente, es decir, no llega a los límites superiores de la realidad organizacional, básicamente por causa determinante de las fronteras del entendimiento humano. Esta administración, al hacerse multidimensional, incorpora el medio ambiente dentro de sí con lo cual no hay lugar a escisión, sí a ecología.

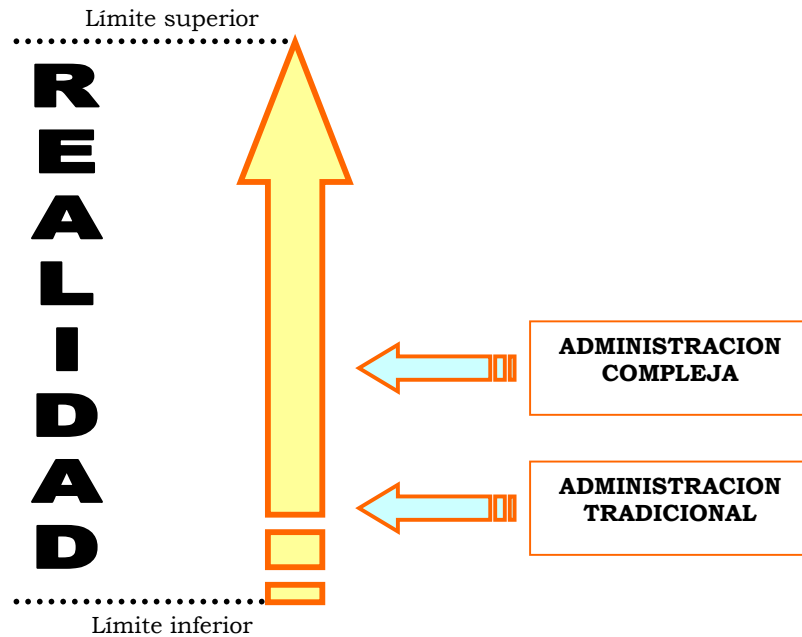


FIGURA No. 8 - ADMINISTRACION Y REALIDAD

Mannuci expresa como “[...] el desafío para las organizaciones está en ampliar su capacidad de percibir la realidad, ya que el hecho de enriquecer el significado potencial de la información permite mejorar la calidad y cantidad de ideas, pensamientos y acciones”¹⁴⁶. Confluye entonces apropiadamente ante este desafío la administración compleja, que entiende a las organizaciones bajo una realidad “más amplia” vía multidimensionalidad.

El sentido constituido hasta ahora se consolida en lo siguiente. La administración se hace compleja en la medida que entiende las organizaciones mismas como complejas, avanzando hacia límites superiores de realidad. Esta complejidad no es en sí atribuida a las

¹⁴⁶ MANNUCI, op. Cit., p. 20.

organizaciones, puesto que como se discutió páginas atrás, esa es su propia naturaleza.

Hasta este punto, al tratar con “organizaciones complejas”, su administración se hace compleja por *contagio* y por el despliegue que permite a esa complejidad. Dentro de la complejidad, desde el punto de vista dimensional, el medio ambiente es en sí una macrovariable que se incorpora a la clausura organizativa (autopoiésica) de una organización. Esta incorporación, de carácter plenamente constitutivo, es la que finalmente matiza la **<<perspectiva ambiental compleja para una organización>>**¹⁴⁷.

Con lo anterior no se desconoce la linealidad en las organizaciones, ni la intención ha sido envilecer tal realidad por completo, pues a través de ella se llega a cierto orden y control necesarios para la reducción misma de complejidad con la cual se posibilita la existencia de un sistema como se ha desprendido de las enseñanzas de la teoría de Luhmann. Pero esta linealidad es un primer resultado al cuantificar las arenas del desierto, es superada al permitir albergue a una visión emergente que fundamentalmente amplía las perspectivas. Es innegable, la linealidad está presente, y es incluso necesaria para el ejercicio administrativo, pero queda en firme dicho que es un límite inferior de realidad que requiere del complemento complejo. Se trata entonces de conjunción, como la figura No. 9 presenta.

¹⁴⁷ Al hablar de una organización compleja, el solo hecho de considerar diferentes variables como mercados, clientes, cultura, estructura, etc., da cuenta de esa complejidad para efectos de perspectiva y para el ejercicio administrativo. Sin embargo, la complejidad al no ser omniabarcante puede dejar de lado variables para poder darle cabida al ejercicio del entendimiento humano, lo que claramente puede suceder en la búsqueda de eficacia, eficiencia y en el norte de la maximización económica. Pero bien, incorporar en pleno la macrovariable del medio ambiente, con el sentido hasta ahora exacerbado, es lo que da pie a la perspectiva ambiental.



FIGURA No. 9 – CONJUNCION DE PERSPECTIVAS PARA LAS ORGANIZACIONES

La perspectiva emergente presentada ostenta, como es reincidente en el escenario complejo, la presencia de aspectos al parecer contradictorios y paradójicos, pero, en palabras de Morin, constituyentes de la *unitas multiplex*. Y esto es precisamente la manifestación del principio dialógico: dualidad en el seno de la unidad. Orden y desorden, equilibrio y desequilibrio, estabilidad e inestabilidad, clausura y apertura, y, linealidad y complejidad, conforman el devenir organizacional y el de su administración. La administración tradicional ha privilegiado orden, equilibrio, estabilidad, y en general la linealidad en detrimento de la complejidad; con la administración compleja el privilegio es dado a la conjunción, de cuya emergencia se nutre la administración compleja.

3.3.2 ATRIBUTOS BASE DE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA

Ya es momento de particularizar algunos componentes de la perspectiva ambiental compleja de las organizaciones y de su

administración, con lo cual se entra en la especificidad de la episteme que subyace en el planteamiento teórico recién descrito.

En principio se definen los atributos que sirven de soporte a la perspectiva en construcción (figura No. 10), y que por naturaleza propia se hacen tanto ambientales como complejos, acatando de nuevo el aire de redundancia que rodea estas categorías. Desde estos atributos, portadores del sentido ya especificado para el entendimiento de la relación organización-medio ambiente, se abre el espectro para el complemento de la perspectiva nombrada con los aportes de teorías específicas del escenario complejo.

Los atributos en mención corresponden en sí a aquellos que explicita o implícitamente han acompañado la revolución paradigmática en el tránsito de la linealidad a la complejidad, y que han sido desentrañados de visiones integradoras y de desarrollos propios de la teoría de sistemas, la cibernética, la biología y la termodinámica, siendo constitutivos de su episteme. De esta manera se procede, en parte, con la migración conceptual que posibilita nutrir el saber administrativo. Y son estos atributos: holismo, conjunción, redes, cambio y evolución.



FIGURA No. 10 – ATRIBUTOS SOPORTE PARA UNA PERSPECTIVA
AMBIENTAL COMPLEJA

Holismo y conjunción. La organización ha de verse como un todo, e integrada con un todo. Este es el holismo que rescata las interacciones presentes entre organizaciones y medio ambiente, superando visiones desmanteladoras basadas exclusivamente en la colección de partes y en un engranaje maquinal. Así, las organizaciones se entienden integradas con el medio ambiente desde una totalidad relacional, y, a la vez, esta totalidad remite a la conjunción que conlleva a una asociación de carácter autopoiesico, dando conformidad al sentido presentado para la unidad dialógica entre organizaciones y medio ambiente.

El holismo y la conjunción, como socios de una misma perspectiva, dan relevancia a la integración y con ella a las emergencias que surgen de ésta, las cuales en una postura de arraigo lineal llegan a ser invisibilizadas. Quiere decir esto, que si bien las emergencias están presentes físicamente, la linealidad entra a desconocer su realidad en cuanto a su incorporación a la dinámica ecosistémica, hecho que se convierte en manejo de sentido al servicio de intereses, uno de ellos llamado desarrollo en su más simple expresión.

La contaminación industrial es en sí una emergencia de los procesos productivos de organizaciones empresariales. Esta contaminación pierde su sentido real cuando sus efectos no son dimensionados apropiadamente y cuando, al sí serlo, sobrepasan los *umbrales de absorción* del ecosistema. No se desconoce la afectación ambiental, por lo menos en los rangos detectables por la tecnología actual, pero opera la unilateralidad al privilegiar la producción y el consumo ante un medio ambiente no generador de sentido y de diferenciación

adaptativa *by itself*, siendo la ruta temporal de transformación reglada por el generador de sentido: el hombre.

La ausencia de holismo, o el desconocimiento del mismo para la dinámica organizaciones-medio ambiente, es en sí más una crisis de sentido y, por tato, una **<<crisis de diferenciación>>**. Ante esta crisis quedan en cuestión dos aspectos que le son centrales y mutuamente condicionados: *producción y consumo*, innegables ambos en la cultura contemporánea y en el movimiento comercial ya plenamente globalizado.

Para Angel¹⁴⁸, el presupuesto básico de la problemática ambiental yace en las formas tecnológicas y culturales de adaptación del hombre, y guardando coherencia con lo argumentado estas formas son en sí diferenciación. Volviendo a pronunciamientos anteriores, específicamente al llamado de un cambio de paradigma, es a la cultura donde apunta el espíritu de transformación nutrido hasta ahora de perspectivas complejas como las ya trazadas en este documento.

Redes. La red se ha constituido como metáfora inequívoca de la complejidad y de la vida misma. Organizaciones y medio ambiente constituyen un entramado no posible de disociar, al menos físicamente, como expone la teoría de la anidación. Y es a través de redes que fluye la reproducción autopoiesica de estos sistemas en interacción continua.

¹⁴⁸ ANGEL, Augusto. La Trama de la Vida. Las Bases Ecológicas del Pensamiento Ambiental. Manizales: Universidad Nacional, p. 5.

La fractalidad está presente en la unidad dialógica organizaciones y medio ambiente, y ella es posible por el flujo que requiere comunicación en red. La red esquematiza las vías rizomáticas y bilaterales que hacen posible el surgir de las propiedades emergentes. Se ha dicho: donde hay vida hay necesariamente redes, y se agrega por lógica misma: donde hay autopoiesis hay necesariamente redes, y sigue: si hay fractalidad hay redes.

Desconocer las redes, desde el punto de vista de sentido, es dar cabida al solipsismo que ha hecho cuestionable el desarrollo, y se reconoce que si de dar un mérito a la sostenibilidad se trata, es su llamado por atender prospectivamente las posibilidades de vida de otras generaciones lo gratificante, y es ello un reconocimiento de la temporalidad de las emergencias. Lo que queda para debate, es si este reconocimiento se basa más en intereses por la continuidad del crecimiento económico o en la continuidad misma del ecosistema.

Evolución y cambio. Para introducir la perspectiva de cambio vale la pena el apoyo textual en autores como O'Connor, McDermott y Capra, quienes manifiestan: "El cambio organizativo supone primero desestabilizar el sistema en su estado presente y crear después otro estado atractor que conlleve no sólo una estructura empresarial y sus correspondientes procedimientos, sino también una visión y valores"¹⁴⁹. "Las organizaciones necesitan cambios profundos, tanto para adaptarse al nuevo entorno empresarial como para llegar a ser ecológicamente sostenibles. Este doble reto es real y urgente, por lo que el amplio debate actual sobre el cambio organizativo está plenamente justificado"¹⁵⁰.

¹⁴⁹ O'CONNOR y McDERMOTT, op. Cit., p.120.

¹⁵⁰ CAPRA, Las Conexiones Ocultas, op. Cit., p.135.

El cambio es entonces en esencia un tránsito de perspectiva, permitiendo incorporar los elementos precedentes que se han señalado: redes, holismo, conjunción, y todos aquellos que alimenten una visión amplia e integradora del mundo autopoiésico. Y de este cambio se desprende naturalmente lo concerniente a la evolución, que en términos prigoginianos se materializa en la complejización de los sistemas producto de la incursión del desorden y la novedad.

La complejización por evolución dicta la incorporación de cada vez más variables al entendimiento y procesamiento resultante para la interacción organizaciones–medio ambiente. Cuando estas variables no son incorporadas, se ciegan las posibilidades de uno de los sistemas por favorecimiento de otros. Como ejemplo, la incursión de valores en la cultura organizacional como la asociación (según se desprende del legado de la teoría de la simbiogénesis), complejiza el sistema cultural, y bajo una dicente materialización evoluciona las pautas de gestión para la relación entre las organizaciones y el medio ambiente.

La evolución por lo dicho, y acudiendo al apoyo de la teoría de Luhmann, marca proporcionalidad directa en el aumento de complejidad, circunstancia por la cual un avance en el espacio fase de una estructura disipativa (organización) lleva a nuevos estados tanto la propia organización como el sistema en el cual está inmersa. “La diferenciación del sistema provoca, forzosamente, el aumento de complejidad del sistema global y viceversa [...]”¹⁵¹.

A partir de las bases epistemológicas de la perspectiva en cuestión, se desprende el acierto y competencia de componentes más

¹⁵¹ LUHMANN, Sistemas Sociales, op. Cit., p. 184.

específicos de la *teoría de la complejidad* que nutren el escenario constituido. Los aportes que de esta manera se configuran, no agotan por supuesto la posibilidad de nuevas incursiones al ritmo de la evolución del quehacer científico, pero de manera dicente sientan bases para la evolución hacia límites superiores de realidad. Ahora, estos atributos, evolución y cambio, constituyen el seno asimismo de la dinámica de la perspectiva que se presenta, pues se trata de un quehacer no finito, que al ritmo del movimiento de las fronteras del entendimiento humano involucre nuevas dimensiones y teorías, hoy a través de la complejidad, mañana a través de algo aun por nombrar.

Queda hasta ahora por resaltar que el tránsito a la perspectiva emergente que se teje, convoca a un cambio cultural significativo, en el cual los valores y percepciones desempeñan un papel tal que desde la episteme caótica los ubica como atractores, por cierto extraños para planteamientos no complejos.

3.3.3 APORTES DEL ESCENARIO COMPLEJO

En la medida que el conocimiento alcanza mayor amplitud y profundidad, mayor es el acierto que el hombre puede tener al comprender los efectos de sus acciones y su papel de responsabilidad en la conservación del ecosistema como un todo, en el cual las organizaciones son partícipes y evaluadoras de resiliencia, conservación o sostenibilidad si se quiere. Las teorías de la complejidad dan cuenta de ese avance de la mano de la multidimensionalidad, avance que más que técnicas o herramientas brinda un soporte epistemológico que complementa y refina la perspectiva objeto de la investigación.

De esta manera, y partiendo de los antecedentes lineales, se presenta la perspectiva ambiental compleja (tabla No. 2), que más que una confrontación acude al complemento y a la revalorización para lograr una visión emergente consistente con los planteamientos que en detalle anteceden. No se trata de exclusión o de negación, más bien de interacción entre elementos aparentemente contradictorios pero finalmente dialógicos en términos de Morin.

ORGANIZACIONES Y MEDIO AMBIENTE

PERSPECTIVA LINEAL	PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA
Orden y equilibrio	<i>Dinámica disipativa</i>
Organización y egocentrismo	<i>Autoorganización y apertura</i>
Jerarquía	<i>Anidación</i>
Independencia	<i>Fractalidad y asociación cooperativa / ecología</i>

TABLA No. 2 – EMERGENCIA DE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DESDE LAS TEORIAS DE LA COMPLEJIDAD

La dinámica disipativa. Las organizaciones, desde la perspectiva compleja, cuentan con el juego dialógico equilibrio-desequilibrio (orden-desorden), tal que obra la complementariedad y no la exclusión; no se trata sólo de equilibrio, también del desequilibrio, este último como representante del desorden de cuyas *emergencias* las estructuras disipativas se benefician para poder llevar a cabo su avance evolutivo.

El equilibrio es relevante para los sistemas cerrados donde es posible alcanzar este estado (avance hacia la entropía máxima como segunda ley de la termodinámica clásica), pero no es útil por sí solo para los sistemas dinámicos complejos como lo son, por ejemplo, las organizaciones. Como presenta Luhmann, “En la actualidad existen serias dudas acerca de si los sistemas que se describen mediante la noción de equilibrio sean reales; más bien se ha llegado a la convicción de que en el desequilibrio los sistemas adquieren su estabilidad”¹⁵².

El caso es que el equilibrio absoluto representa la muerte del sistema al alcanzar un estado de entropía máximo, de manera que los sistemas en existencia surcan un continuo desequilibrio dentro del cual la estabilidad solo llegar a marcar cierta temporalidad. Para dar claridad a esto, piénsese en una organización empresarial líder del mercado; ella ha alcanzado cierto equilibrio momentáneo al consolidarse como líder con sus productos y estrategias, pero estos deben estar en movimiento continuo para sostener este liderazgo, por lo que la estabilidad puede llamarse aparente.

Equilibrio y desequilibrio, ambos, comportan la esencia de las organizaciones como sistemas complejos en su avance a través del tiempo. Esta es la premisa para las organizaciones como estructuras disipativas, la cual se extiende al tratar igualmente la interacción con el medio ambiente.

Las teorías organizacionales tradicionales han sido recurrentes en torno al concepto de equilibrio y estabilidad, señaladas prácticamente como metas propias de los gestores. Cabe mencionar

¹⁵² Ibid., p. 18.

la *administración científica* de *Frederick Taylor*, donde se encuentra el afán de optimizar tiempos y movimientos en función de maximizar la productividad empresarial, hecho que se traduce directamente en la búsqueda del control, y, con ello, de un orden organizativo preconizador de la eficiencia; Taylor proponía *el hombre correcto en el lugar correcto*, un principio para la estabilidad organizacional.

Se dice, como apoya Manucci¹⁵³, que la mirada científica de las organizaciones sociales, herencia tayloriana, reducía la complejidad a procesos y mecanismos cerrados, conceptos que al igual que los propios de la mecánica clásica han sido cuestionados tras el impacto de los cambios de las últimas décadas del siglo XX.

La teoría de las estructuras disipativas ha trascendido el campo de la termodinámica para ofrecer una nueva perspectiva que ya empieza a considerarse en el ámbito social. Así lo presenta Balandier: “Los trabajos de Ilya Prigogine dedicados a las estructuras disipativas han llevado a empleos del modelo fuera de su dominio propio. De la materia inerte a la materia viva, después a lo social, se efectúa una transferencia, con miras a prever la conversión del desorden en orden y el incremento de la complejidad”¹⁵⁴.

El medio ambiente como sistema revela su comportamiento de carácter estructural disipativo. Se presentan continuos desequilibrios que alcanzan unos máximos conocidos como puntos de bifurcación; a partir de estos puntos emergen nuevos estados de mayor complejidad y con un relativo orden, en tanto se avanza en virtud de la dinámica expuesta por la retroalimentación del sistema hacia un

¹⁵³ MANUCCI, op. Cit., p. 48.

¹⁵⁴ BALANDIER, op. Cit., p. 52.

nuevo estado de desequilibrio. Esta es la lectura de la evolución en términos disipativos, a partir de la cual la vida se ha hecho emergencia.

Las organizaciones entran dentro de esta dinámica disipativa descrita, tanto por su acción propia como por lo que del medio ambiente recibe. Es decir, las acciones de los gestores repercuten en el medio ambiente generando un influjo en los desequilibrios de corte natural, a la vez que de estos desequilibrios reciben influencia en un ámbito de retroalimentación continua. Consiguientemente, bajo la teoría de la anidación, la disipación entre estructuras (sistema alfa y sistemas organización) es mutuamente compartida.

Ahora, haciendo un llamado a la noción de atractores para dar consistencia a la disipación en la relación organizaciones-medio ambiente, aparece un elemento diferenciador que no es otra cosa que el sentido. El medio ambiente, como gran sistema autopoiesico, evoluciona sucesivamente por el delicado “equilibrio dinámico” que surge entre las fuerzas de orden y desorden, cuyo atractor es la autoorganización misma. Las organizaciones, y su avance reglado por la cultura e intereses propios de la intencionalidad administrativa, se dirigen en su gran mayoría (puede decirse) por un atractor clave entre muchos otros: el crecimiento, especialmente para aquellas de linaje empresarial.

Lo dicho, muestra la divergencia entre la resultante de los desequilibrios surgidos en el avance evolutivo orientado por los atractores. Un sentido en una organización, como el de la maximización económica a toda costa, atenta contra un orden natural de continuidad autopoiesica producto del devenir disipativo. Llega un

momento en que el sentido de una organización se impone ante las capacidades mismas del sistema alfa para dar continuidad a su autopoiesis, y es cuando se resquebrajan los delicados avances evolutivos.

Y hablar de esto, es citar de nuevo la crisis ambiental actual, en la cual efectos globales de calentamiento no son más que el desborde del efecto antrópico sobre las capacidades de complejización del sistema continente ante puntos de bifurcación alcanzados. Vale por supuesto la reflexión que llega desde Angel: “Muy pocos se dan cuenta de que la crisis ambiental exige repensar y reconstruir la totalidad de la cultura y que, por lo tanto, exige el esfuerzo de todas las ciencias y de todas las voluntades¹⁵⁵”. Este trabajo, una de esas voluntades.

Talmente, desde la perspectiva ambiental compleja las organizaciones captan su incidencia en la dinámica disipativa del medio ambiente, orientando esfuerzos en acercarse cada vez al entendimiento de sus umbrales de disipación, y ante la incertidumbre incorpora la cautela como bien ha transmitido el *principio de precaución* vivificado en la ley ambiental colombiana.

Autoorganización y apertura. Las organizaciones están comprometidas en una doble autoorganización. Una de ellas la que conforma su bucle interno según su estructura y procesos en continua interacción, y otra la que precisamente atañe a la relación con el medio ambiente, la cual ya ha sido teorizada con antelación. Interesa ahora poner de manifiesto la tensión entre ambas autoorganizaciones, que en percepciones mecánicas ha sido resuelta

¹⁵⁵ ANGEL, op. Cit., p. 7.

a favor del egocentrismo que ha sido catalogado por Morgan. Así, la perspectiva emergente centra su atención en la ruptura de una clausura referencial *egocéntrica* de una organización que ciegue su autoorganización en el contexto autopoiésico de anidación.

Las organizaciones egocéntricas, escribe Morgan, “tienen una visión rígida de lo que son (o de lo que pueden ser) y decididas a mantener o imponer tal identidad a toda costa”¹⁵⁶. Esta visión es por juicio ya culpable de relegar el sentido de la anidación, más cuando esa identidad se basa en un solipsismo que entiende el medio ambiente como un *ambiens* al servicio de intereses restrictivamente económicos. Como resultado, “Las organizaciones egocéntricas creen sobrevivir más dependiendo de la estrecha y fija definición de su identidad en vez de evolucionar hacia identidades más fluidas y abiertas al sistema que pertenecen”¹⁵⁷. Y en este caso el sistema al que pertenecen se entiende como el sistema alfa.

Se concluye entonces que la perspectiva emergente lleva el egocentrismo organizacional a una apertura. No se desconoce la necesidad de preservar la identidad en la organización, pues es ella misma la que da vida al sistema por diferenciación, pero su poder de aislamiento o su hermetismo por clausura de su propia autoorganización queda condicionado o jerarquizado por la preponderancia del sistema alfa.

Por tanto, el medio ambiente es constitutivo de las organizaciones autopoiésicas imposibilitando su solipsismo. Luhmann¹⁵⁸ expresa

¹⁵⁶ MORGAN, op. Cit., p. 231.

¹⁵⁷ Ibid., p. 233.

¹⁵⁸ LUHMANN, Niklas. Die Wissenschaft der Gesellschaft. Frankfurt (Main): Suhrkamp, 1992, S. 23-34 (Bewußtsein und Kommunikation, Kapitel II), S. 597-607 (Evolution, Kapitel VI) - ohne

lapidariamente al respecto: “Autopoiesis besagt nicht, daß das System allein aus sich heraus, aus eigener Kraft, ohne jeden Beitrag aus der Umwelt existiert”. Estas sentencias arrastran un significativo cambio de visión, reincidente por cierto, en el cual puede entenderse que el desarrollo convencional no es el timonel de marcha.

La figura No. 11 representa la dinámica de un sistema-organización desde su propia clausura (*autonomie*), destacando diferenciación del sistema en cuanto a su comportamiento (*verhalten*) y sus procesos de comunicación (*kommunikation*). Pero, además, está el entorno (*umwelt*) en el cual se diferencian a sí mismos clientes, proveedores, competidores, políticas, otros subsistemas y el medio natural (medio ambiente en el contexto de esta investigación) recogido en el sistema ecológico (*ökologie*). Así, se resume la dinámica de la organización como sistema cerrado y, a la vez, como sistema abierto.

Fußnoten. Disponible en internet: members.aol.com/kultjour/Page/Luhmann.html. Consultado el 1 de marzo de 2007.

Selbstreproduktion und Autonomie

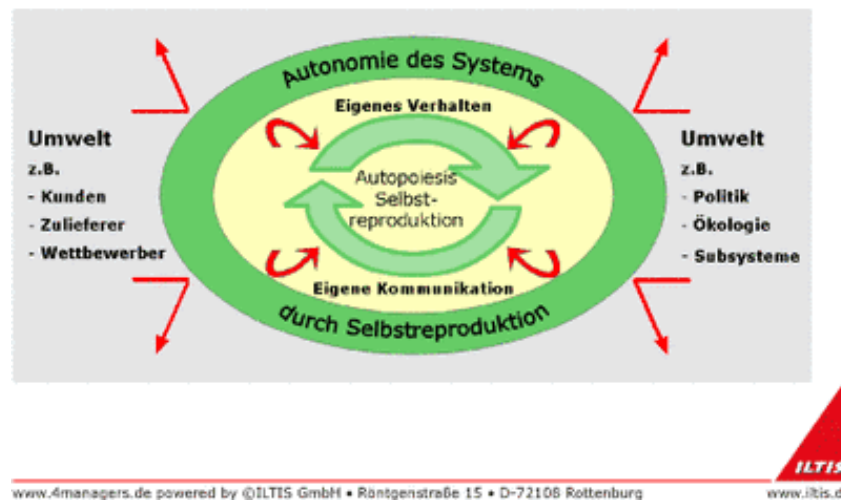


FIGURA No. 11 - AUTONOMIA Y AUTO-REPRODUCCION DE LAS ORGANIZACIONES¹⁵⁹

Anidación. Con la teoría de la anidación la jerarquía si bien no desaparece sí toma otra connotación. Las consideraciones tradicionales en el campo organizacional han llevado la jerarquía a la estricta gradación de autoridad y poder, dando ímpetu a la bien conocida estructura piramidal que si bien puede ya no estar presente de manera formal en organigramas, si lo hace en la práctica administrativa. Esta jerarquía no por menos, y a nivel macro especialmente, ha estado presente al ubicar en la base todo aquello que suministra “recursos” (el medio ambiente), y en la cúspide los directores de aprovechamiento o explotación (hombre y organizaciones).

¹⁵⁹ Tomado de: www.4managers.de/themen/autopoiesis. Consultado el 5 de diciembre de 2006.

La anidación desmantela la pirámide que metaforiza la dominación absoluta e intransigente del hombre y sus organizaciones sobre el medio ambiente, para encontrar en la red una jerarquía compleja, que bajo un esquema cooperativo encuentra en la autopoiesis su cúspide. Esta jerarquía somete a los sistemas que anidan en el sistema alfa a una dominación traducida en preservación y continuidad de la vida en su expresión más general.

La jerarquía compleja se define a sí misma por un gradiente que no es el poder como corresponde a las estructuras lineales, se trata de complejidad. El **<<gradiente de complejidad>>** (figura No. 12) permite entender como un sistema contenido es menos complejo que su sistema continente, razón de la cual se desprende que las organizaciones son menos complejas que el medio ambiente, el cual finalmente es irreductible ante un intento de diferenciación extrema por parte de una organización. Quiere decir esto, las organizaciones no dominan el medio ambiente, pues aunque ello se entienda por un noble orgullo homocentrista, la temporalidad mostraría que el sistema alfa primaría aun luego de un equilibrio cercano al extremo para el planeta mismo, ello es que ante una destrucción masiva hombre-organizaciones, permanece un sistema de anidación en el cual el sentido ya estaría ausente.

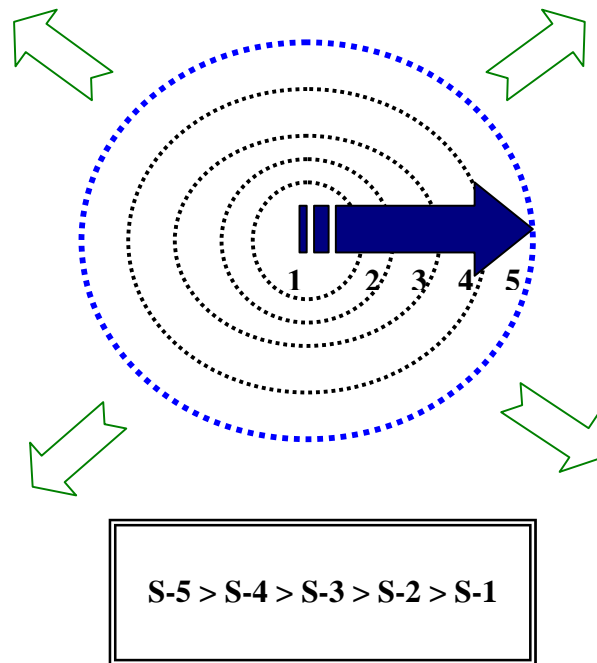


FIGURA No. 12 - DESARROLLO DEL GRADIENTE DE COMPLEJIDAD ENTRE SISTEMAS (S) / <<JERARQUIA DE ANIDACION>>

Fractalidad y asociación cooperativa / ecología. La autosemejanza, propiedad determinante de la dimensión fractal, ha sido soporte básico para entender la anidación entre sistemas. Ahora bien, esta misma propiedad lleva a incorporar al sentido organizacional aspectos del sistema alfa que pueden encontrar réplica clara y acertada en los sistemas contenidos (organizaciones). Dentro de estos aspectos ya se ha hecho previamente el contagio de la autopoiesis y la disipación, a través de los cuales la dimensión ecológica se hace específica en las organizaciones.

Dentro de la autosemejanza referida toma especial validez el carácter simbiogénico de organismos vivos, responsable de la evolución como ha teorizado brillantemente Margulis. Y de este

acierto, nutre a la perspectiva emergente la asociación mediante la cual los sistemas vivos, surgiendo del cooperativismo bacteriano, han logrado los estándares de complejidad aun vastos para el hombre.

Dentro de las organizaciones no se desconocen los intereses económicos que están presentes, o el papel que para su estructura representa el aprovechamiento de la materia y energía que contiene el medio ambiente. Pero este aprovechamiento, visto bajo una relación asociativa de índole cooperativo, se rige por los umbrales de absorción y capacidad de entrega del medio ambiente, sometiendo el crecimiento económico, la producción, la tecnología a estas limitantes. La asociación permite interacción, entregas y recibos entre sistemas, pero con control apropiado.

Por despliegue de lo anterior, la asociación germina como elemento imprescindible dentro de una sostenibilidad energética, que a la postre llevaría al balance apropiado de entropías entre sistemas, todo bajo el gobierno macro de la autorregulación del medio ambiente.

3.4 LA ADMINISTRACIÓN BAJO UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA DE LAS ORGANIZACIONES

La perspectiva emergente para las organizaciones, ambiental y compleja, consolida dimensiones básicas a la hora de abordar los sistemas sociales de alto compromiso con el devenir evolutivo del sistema alfa, con incidencia directa en el desarrollo al punto de

motivar un replanteamiento directo del mismo. Antes de ello, se hace necesario por demás, involucrar el contagio que repercute en la administración al incorporar la perspectiva organizacional constituida.

*Henri Fayol*¹⁶⁰ presentó en su libro *Administración Industrial y General* las actividades propias de una empresa agrupadas en seis operaciones: técnicas, comerciales, financieras, seguridad, contabilidad y administrativas. Estas últimas han sido definidas como el *proceso administrativo* para una organización, que según el mismo Fayol se compone de: previsión, organización, mando, coordinación y control.

Fayol define:

Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar.

Prever es escrutar el porvenir y confeccionar el programa de acción.

Organizar es constituir el doble organismo, material y social, de la empresa.

Mandar es dirigir el personal.

Coordinar es ligar, unir y armonizar todos los actos y todos los esfuerzos.

Controlar es vigilar para que todo suceda conforme a las reglas establecidas y a las órdenes dadas¹⁶¹.

Administración, define Stoner, es “el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de una organización, y de utilizar todos los demás recursos para alcanzar metas declaradas”¹⁶². Esto ilustra cómo el proceso administrativo formulado por Fayol, ha llegado a hacer parte de las definiciones que de administración se presentan. Aktouf concluye: “Fayol precisa que,

¹⁶⁰ FAYOL, Henri. *Administración Industrial y General*. Buenos Aires: El Ateneo, 1994, p. 7.

¹⁶¹ *Ibid.*, p. 10.

¹⁶² STONER, James. *Administración*. Madrid: Prentice-Hall, 1984, p. 7.

administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar”, y agrega: “Esta es una pequeña frase que marcará a la administración con un sello indeleble hasta la actualidad”¹⁶³.

Es claro, a partir de lo anterior, como la administración tradicional presenta cierta clausura en su definición más clásica, sin ser posible entender la consideración que del medio ambiente se hace, o la ausencia de la misma. El proceso administrativo llega entonces a ser solo el componente lineal a la hora de actuar sobre una organización, pero en esta se presentan componentes que escapan al orden y control estrictos, momento en el cual la administración toma otro papel que recibe a partir de la perspectiva emergente.

No se desconoce la necesidad de la incursión del proceso administrativo para tratar con organizaciones, pero este proceso tal como ha sido concebido desde Fayol se aprecia desconectado del medio ambiente, razón por la cual la organización se concibe primariamente como un ente aislado. La figura No. 13 ubica la administración con un rol más amplio e integrador, en el cual el proceso administrativo no se excluye (gracias a la conjunción), pero queda supeditado al sistema en su conjunto.

¹⁶³ AKTOUF, op. Cit., p. 75.

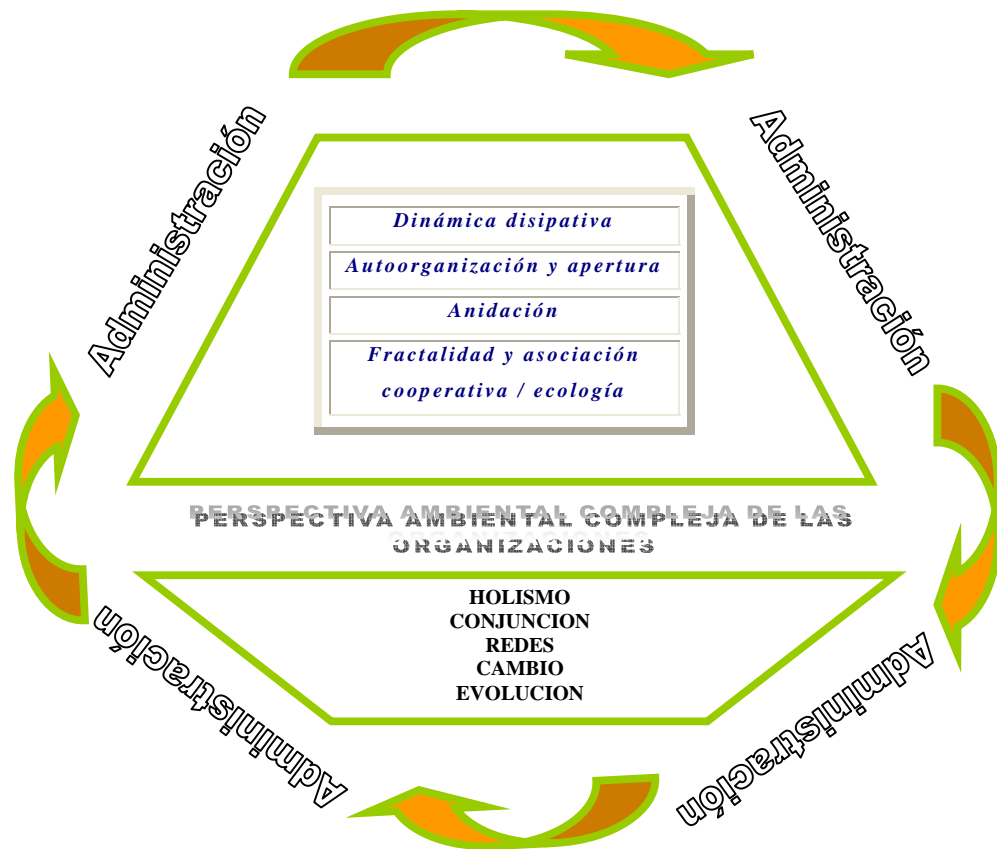


FIGURA No. 13 - ROL SISTEMICO DE LA ADMINISTRACIÓN EN UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL COMPLEJA

Definida la perspectiva ambiental compleja para las organizaciones, conformada por una base epistemológica y por una categorización gracias a los aportes de la teoría de la complejidad, la correspondiente implicación para la administración yace en *dinamizar* dicha perspectiva. La perspectiva emergente comporta un sistema que por su propia naturaleza opera en bucle, de modo que la retroalimentación, el cambio, la evolución y la existencia misma del devenir organizacional se posibilitan con la administración, responsable final de materializar la perspectiva y potenciarla desde

los principios complejos. Y esta <<administración compleja>>, como sistema de sentido, trae por contagio la visión y aceptación de la unidad autopoiesica entre las organizaciones y el medio ambiente.

3.5 EL DESARROLLO CONFRONTADO POR LA PERSPECTIVA EMERGENTE

Al hablar de una perspectiva ambiental compleja para las organizaciones y su administración, resulta apenas obvio tomar partido en uno de los conceptos de más discusión actual, el desarrollo, y más precisamente el desarrollo sostenible, el cual en varias oportunidades ha sido citado en las discusiones precedentes. Dar sentido y perspectiva a tan particular concepto no ha sido objetivo general o específico de esta investigación, pero si es pertinente entrar en materia para postular posturas fundamentales que emergen del tratamiento teórico que antecede.

El concepto de desarrollo sostenible, como bien indica Serna¹⁶⁴, abarca fundamentalmente tres puntos de vista para su consideración, los cuales tienen el carácter de la simultaneidad; son estos puntos la perspectiva ecológica en relación con la estabilidad de los sistemas biofísicos, el concepto sociocultural como la estabilidad de los sistemas sociales y culturales, y el aspecto económico. Por consiguiente, hablar de desarrollo bajo una visión integral y, por ende, compleja, supera los parcos estándares tradicionales de calificación económica, uno el Producto Interno Bruto (PIB).

¹⁶⁴ SERNA, Ciro. Desarrollo Sostenible, Economía Ambiental y Economía Ecológica. Manizales: Universidad de Manizales, 2005, p. 109.

El desarrollo implica entonces para una determinada comunidad, región, país e incluso para el planeta mismo, una absoluta interdependencia entre constituyentes como la oferta natural y la demanda social, cuya dinámica cuenta con la restricción propia de los límites del medio natural al adjetivar tal desarrollo como sostenible, dada la *finitud* que los “recursos” naturales llevan en su seno. Esta perspectiva representa un cambio paradigmático importante respecto al desarrollo tradicional, relegando el principio de crecimiento indefinido sobre el cual Aktouf expresa:

[...] el principio de crecimiento indefinido (de los ingresos individuales, de la rentabilidad de la empresa, del PIB) implica un vínculo de retroacción positiva, y la creencia en una reserva indefinida o inagotable de recursos y energía. Implica, además, una suerte de ausencia de interdependencias, como si todo el mundo pudiera enriquecerse, indefinida e independientemente, con lo que les sucede a los otros (individuos, grupos o naciones) y al entorno¹⁶⁵.

Muchos son los conceptos sobre el desarrollo sostenible, pero sin temor puede generalizarse para la mayoría de ellos que con asiduidad contemplan, ya se de manera explícita o implícita, tanto posibilidades actuales como futuras para la interacción del hombre con su sistema de albergue. Y es curioso como el mismo Descartes en sus escritos de duda metódica había ya dado luz a la naturaleza misma de la sostenibilidad al incluir su preocupación prospectiva. Así escribía:

Pues aunque sea verdad que cada hombre está obligado a procurar el bien de los otros, en tanto está en sus manos, y que propiamente no vale nada quien no es útil a nadie, sin embargo es también cierto que nuestras preocupaciones deben extenderse más allá del tiempo presente, y que es bueno omitir las cosas que quizás aportarían

¹⁶⁵ AKTOUF, op. Cit., p. 564.

algún provecho a los que viven, cuando se tiene el propósito de hacer otras que le aporten más a nuestros descendientes¹⁶⁶.

La visión sostenible hace más que la de un simple desarrollo por la conservación del sistema en general, no obstante persiste aun la zozobra por el ímpetu que el componente económico conserva, o por el riesgo que representa la “felicidad del hombre” cuando esta es entendida desde las capacidades de consumo y comodidad.

Respecto a la sostenibilidad Kliksberg señala: “Junto al crecimiento económico, surge la necesidad de lograr desarrollo social, mejorar la equidad, fortalecer la democracia, y preservar los equilibrios medioambientales”¹⁶⁷. Ahora, queda la pregunta por la pauta, ritmo o límite del crecimiento económico, que por el ejercicio fáctico actual parece aun considerado infinito.

Algo es claro, los hábitos de consumo y las lógicas de maximización económica impactan directamente el medio ambiente. El aumento de producción trae consigo una mayor cantidad de residuos a liberar y una mayor demanda de recursos naturales. Estos últimos, de naturaleza finita, dan sentido a un no futuro bajo un norte de desarrollo infinito. No por nada, el actual sistema globalizado de capitalismo es social y ecológicamente insostenible, y es teñido por la inviabilidad en el largo plazo.

Desde lo anterior, el desarrollo sostenible se define por el devenir del hombre y de sus actividades dentro de una conciencia prospectiva que estima la continuidad de sí mismo, de otras especies y de su sistema de albergue. Bajo tales consideraciones, la

¹⁶⁶ DESCARTES, op. Cit., p. 86.

¹⁶⁷ KLIKSBERG, op. Cit., p. 97.

concepción económica se hace objeto de redimensión, ya sea desde su globalidad o localidad, dada su incidencia paradigmática en el desarrollo mismo.

Si bien los países desarrollados se identifican por sus PIB de más alto valor, también se distinguen por sus impactos ambientales negativos de singular magnitud. Solo por tomar cifras específicas, Estados Unidos registra uno de los aportes más altos en materia de gases efecto invernadero, sin embargo, se excluye del convenio de intención global de reducción de los mismos (Protocolo de Kyoto), al tiempo que su operación comercial y su lucha contra el terrorismo convoca a la globalidad. La reflexión de Avellaneda resulta contundente.

A las generaciones de finales del siglo XX y principios del siglo XXI nos ha tocado la fortuna de vivir la parte final del proceso de intercambio planetario, económico, social, cultural que se conoce como **globalización**. Y señalamos que es afortunado, en la medida que trae consigo una serie de elementos y paradigmas nuevos, dentro de los cuales uno de los principales es la constatación de que, el planeta tierra es finito y de que hay una alta posibilidad de que los recursos existentes en él se agoten, si las ratas de explotación continúan la tendencia propiciada por el crecimiento económico y el modo de producción capitalista que ha propiciado este crecimiento¹⁶⁸.

La lógica de acción lleva a establecer como el desarrollo llega a corporeizarse a través de las organizaciones, entre ellas sobresaliendo las de índole empresarial. Consecuentemente, si de las organizaciones ya una perspectiva ambiental compleja se tiene con el respectivo papel de la administración, esta ha de ser fractal en relación con las perspectivas propias de desarrollo. La pregunta ahora es, partiendo del avance más significativo para el desarrollo

¹⁶⁸ AVELLANEDA, Alfonso. Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo. Bogotá: Ecoe ediciones, 2002, p. 27.

que es el desarrollo sostenible, si éste es conciliable con dicha perspectiva.

El desarrollo, aun siendo sostenible, es indiscutible que centra su atención en una de sus dimensiones: el crecimiento económico, la cual puede ser cuestionada empleando fundamentos complejos como los son las leyes de la termodinámica. La segunda ley, ley de la entropía, desencadena la muerte térmica para un sistema por incremento sucesivo de entropía positiva, salvo la incursión externa de entropía negativa para frenar tan predestinado final. Sucede en el cuerpo humano hasta ciertos límites, y lo hace el planeta mismo con su absorción de contaminantes y sus ciclos que posibilitan un mundo vivo entendido este bajo la teoría Gaia.

El crecimiento económico involucra necesariamente producción, y más producción, conforme a la economía neoclásica y ortodoxa, y esta producción lleva a requerir más y más recursos. Los productos alcanzan cierto valor para el ámbito de consumo, pero llega un momento en el que su desuso y la imposibilidad de reciclaje los conduce al conjunto de desechos y desperdicios que igualmente permanecen en el medio ambiente. Esta lógica de producción y consumo, que bajo crecimiento económico marca clara tendencia al infinito, pierde tal lógica al encontrar límites como los propios de los recursos.

Al utilizar los recursos, y al agotarlos, lo que se logra es alcanzar niveles máximos de entropía. El planeta regula contaminantes, pero hasta ciertos umbrales, con lo cual controla el avance hacia la muerte térmica, papel en el cual el sol actúa como agente externo suministrando entropía negativa. Pero bien, la contaminación ya ha

llegado a exceder umbrales, contando con la incertidumbre de otros agentes contaminantes que aun no se conocen, por tanto, la lógica de crecimiento termina siendo una retroalimentación de *entropía positiva*. Es determinante entonces como la producción convierte recursos de baja entropía en productos de alta entropía, y genera desechos.

Así, por lo expuesto, el desarrollo es posible, pero con la prospectiva actual llegará a un punto de agotamiento, inflexión y no retorno. Si bien la sostenibilidad se reconoce como un gran paso para considerar la dimensión ambiental presente y futura con mayor responsabilidad, aun no pronostica una verdadera conservación autopoiesica. Estas parecen palabras paranoicas y apocalípticas, mas si se enmarcan dentro de un espectro de corto plazo, pero si se es consistente con el aparato conceptual complejo y sistémico de la retroalimentación, la temporalidad desempeña su rol y lleva esto a un futuro no prometedor. Hablar de generaciones futuras queda cuestionado como una real posibilidad de sostenibilidad ante el dominio de la acumulación y el consumo.

Particularmente el consumo puede ligarse de manera primaria a las instancias de supervivencia del hombre, es decir, la materia y la energía que le garantizan su autopoiesis, con lo cual éste como ser viviente aun podría contarse inscrito dentro de las leyes ecosistémicas, encontrando su nicho específico y su participación trófica. Hasta este punto el consumo primario otorga posibilidades de adaptación continua al ejercer el acople estructural que dicta la deriva evolutiva como ha distinguido Maturana. Pero aun hay más.

Llega un momento en que se supera la adaptación básica, que es fundamentalmente una diferenciación de supervivencia, para acudir a diferenciaciones más extremas que lleva la adaptación a los estándares de hoy en día. Esta adaptación, ya deja en sí de ser adaptación, para convertirse en transformación unidireccional fuera del acople estructural gatillado por el medio ambiente.

La transformación a la que se ha llegado circunscribe el desarrollo, dentro del cual el consumo alcanza niveles lejanos del dictado por el ecosistémico, incorporando a su par diferentes artificios que en sí no son condicionantes de vida. Se quiere decir, que ellos han desbordado las emergencias naturales para incorporarse al plano de la diferenciación ecosistémica. Hay que decir, sin embargo, que muchos de estos artificios alteran en cierta forma las leyes naturales, como es el caso por ejemplo de la medicina como ciencia. No obstante creaciones como la tecnología a su paso conllevan a ciertas alteraciones que finalmente hacen contraproducente la adaptación extrema de manera que linda con los vestigios de una autodestrucción sucesiva, tomando vigor el *homo homini lupus*.

Como están las cosas, la crisis ambiental termina haciendo una crisis de la diferenciación por los excesos que ella produce al ser reglada por el sistema hombre. El hombre gracias, a su razón, está llamado a diferenciaciones superiores respecto a otros organismos, ellas inscritas en su acervo cultural; sin embargo, no se trata de desenfreno y extravagancia como hoy se evidencia. Ante esta crisis el llamado es claro al control de la diferenciación a través de un ejercicio básico: repensar el desarrollo a la luz de la **<<garantía autopoiesica>>**.

CONCLUSIONES

El escenario de la complejidad se constituye como una fuente importante para el quehacer investigativo, sin exclusividad disciplinaria, y trae consigo, de manera esencial, la visión de la multidimensionalidad. Esta visión, que confronta las perspectivas científicas clásicas tradicionales (no complejas), se hace fértil en el dominio holístico y en los campos del saber dispuestos a asumir el reto de la complementariedad.

La ciencia compleja, y sus correspondientes teorías como la autopoiesis, las estructuras disipativas, el caos, la simbiogénesis y la teoría de la anidación, brindan una base epistemológica a partir de la cual se ha hecho posible reconceptualizar categorías como el medio ambiente, las organizaciones y la administración, todo desde una perspectiva emergente, compleja y ambiental a la vez.

La complejidad, ciencia y paradigma, comporta un sentido matizado por la *no completud*, de manera que no es entendible bajo atributos omnipotentes, dogmáticos o infinitos. Acertado sí es decir que permite ir más allá en el camino del entendimiento de la realidad, a través de la incorporación de la linealidad, la cual finalmente no es negada, solo acotada a campos de acción específicos. Se ha argüido como la complejidad conduce a límites superiores de realidad, pero

ésta aun escapa a la modelación con la cual el hombre entiende y transforma su mundo.

El sentido de la complejidad presentado lleva a desmitificar muchos de los discursos actuales en los cuales se confiere al nuevo paradigma el carácter de *non plus ultra*, y se embate ferozmente contra la linealidad para proclamar la panacea. Ahora bien, persistir en el paradigma mecánico para tratar de modelar el mundo, y para ejercer relaciones unidireccionales que desconocen impactos nocivos en el medio ambiente y cuestionan la existencia de un futuro, no está en la ciencia misma, pues ella por sí misma es carente de sentido, está en el hombre y en su voluntad de dar aplicación a su antojo de sus propias creaciones culturales.

La teoría de la complejidad se define epistemológicamente por una serie de atributos que le confieren un amplio espectro en el dominio de la ciencia y de las percepciones que desde ella se logran. Estos atributos corresponden a la incertidumbre, el orden y el desorden, el equilibrio y el desequilibrio, el cambio y la evolución, la irreversibilidad y a un pensamiento complejo, principalmente. Este pensamiento a partir de Morin se funda en los principios hologramático, dialógico y de recursividad organizacional, pero se ha agregado que también en el principio de anidación, éste último encargado de fundamentar las interacciones entre sistemas continentes y contenidos y su correspondiente jerarquía.

Al tratar el medio ambiente, se reconoce como uno de los grandes problemas que ha generado el predominio del paradigma lineal ha sido la relegación que se le endosa, al punto de generar una profunda escisión; se trata de un imaginario fortalecido desde lo

exógeno, que vivifica el *telos* por un desarrollo circunscrito por un crecimiento económico sucesivo. El problema del desarrollo, aun con la adjetivación de sostenibilidad, guarda en su seno la inconsistencia lógica que otorga la confrontación entre la finitud y la infinitud. Dicho en otras palabras, el desarrollo, y su afán de crecimiento aun con la preocupación prospectiva de carácter intergeneracional (según su definición ortodoxa), no asegura perduración en el tiempo sino agotamiento y muerte en el avance continuo de consumo energético no reversible, como reza el desenlace termodinámico.

El principio de vida se enmarca desde una *autonomía dependiente de una ecología*. Talmente, la vida se hace auto-poiésica (creación del *selbst*) bajo una estricta clausura organizativa, pero a su vez, eco-poiésica (creación y sostenimiento de relación) por la necesaria dependencia con el sistema continente: *el medio ambiente*. El medio ambiente se hace tanto *internus* como *externus* para los subsistemas vivos, es decir, termina siendo continente para ellos pero a la vez también contenido en los mismos, al posibilitar tanto su apertura estructural como su clausura organizativa. La concepción tradicional de medio ambiente (*ambiens*) se ha relegado desde la constitución del sentido hologramático, básicamente al introducir una perspectiva más amplia e integradora que se desprende del rótulo de rodear (externalidad). Se dice, por extensión de la célula a organismos autopoiésicos más complejos, *el hombre en el medio ambiente y el medio ambiente en el hombre*.

De la mano de la teoría de la anidación se ha expuesto como el medio ambiente finalmente es el sistema continente fundamental y de mayor complejidad, hecho que revaloriza las percepciones tradicionales confrontadas hacia un inminente cambio. *Hombre,*

organizaciones y medio ambiente, hacen parte de una misma red, la cual se hace compleja por diferenciación y por las paradojas que genera el influjo de la dualidad en el seno de la unidad. Así, la escisión, no cartesiana sino humana, se ve despojada de acierto, ya que físicamente separar al hombre de su medio natural no es posible, y el aceptar dicha separación se traduciría en una negación de existencia. Sin embargo, esta separación sí se hace posible en el sentido a través de la indiferencia por la interdependencia con el medio natural y la invisibilización de su significado como fuente de contagio y desenvolvimiento autopoiesis.

Las organizaciones son fundamentalmente sistemas sociales, que surgen de la intencionalidad del hombre, y son en sí una creación en el *campus* cultural. Estas, por tanto, son posibles por la interacción de organismos autopoiesis y perduran en la medida que estos organismos también lo hagan. Para que el hombre perdure debe contar con el *continuum* de su autopoiesis, la cual es posible gracias al sistema continente, relaciones que de lógica conducen a que las organizaciones son posibles gracias al medio ambiente también. Estas interacciones terminan siendo un contagio de autopoiesis, así que bajo una percepción más amplia, aun desde el campo biológico, el medio ambiente se convierte en fractal autopoiesis. Estas deducciones van más de la mano del sentido estructural al involucrar las interacciones de materia y energía que posibilitan la vida del hombre y de sus organizaciones a partir del sistema más complejo que es el medio ambiente.

Estructuralmente, la propia autopoiesis del hombre le permite dar vida a las organizaciones, así que sin el hombre no hay organizaciones. Por tanto, la autopoiesis por esta vía, la fractal,

también está en las organizaciones. Existiendo las organizaciones, estas adquieren a su vez una *dinámica autopoiesis propia*, que desde la perspectiva organizacional, complemento de la estructural, logra su clausura y reproducción a partir de la comunicación como bien teoriza Luhmann. Se concluye de esta manera que tanto desde el componente biológico (anidación y contagio) como desde el social (redes de comunicación) las organizaciones son autopoiesis.

Bajo la dinámica de los sistemas sociales, las organizaciones logran autorreproducción mediante la comunicación (teoría de Luhmann) pero también por la autopoiesis misma de su agente: el hombre. Y esa comunicación como *modus* de diferenciación, es posible dentro del medio ambiente que es autopoiesis. Esta es el sentido de anidación: interacción, paradoja y contagio para la autopoiesis de la realidad.

Al tratar con “organizaciones complejas”, su administración se hace compleja por *contagio* y por el despliegue que pueda permitir de tal naturaleza organizativa. Dentro de la complejidad, desde el punto de vista dimensional, el medio ambiente es en sí una macrovariable que se incorpora a la clausura organizativa (autopoiesis) de una organización. Esta incorporación, de carácter plenamente constitutivo, es la que finalmente matiza la **<<perspectiva ambiental compleja para una organización>>**. La perspectiva emergente para las organizaciones, ambiental y compleja, consolida dimensiones básicas a la hora de abordar los sistemas sociales de alto compromiso con el devenir evolutivo del sistema alfa, con incidencia directa en el desarrollo al punto de motivar un replanteamiento directo del mismo.

La *perspectiva emergente* parte de una base fundamental afincada en el holismo, la conjunción, las redes, el cambio y la evolución, atributos todos ellos de la episteme de la ciencia compleja y de las organizaciones mismas; y a partir de ella, da abrigo a la apropiación de los aportes de la teoría de la complejidad que exaltan para las organizaciones su dinámica disipativa y sus atributos constitutivos (no atribuidos): autoorganización, apertura, anidación, fractalidad, asociación, cooperación y ecología. La administración es llamada a ser el agente dinamizador de la nueva perspectiva a través de su ejercicio de materialización que hace posible conservar el sentido de la expresión conceptual en el terreno de lo fáctico. Así, la administración adquiere su carácter ambiental y complejo.

Se espera con el trabajo presentado haber cumplido un objetivo no procedimental señalado entre líneas desde un principio, provocar la reflexión, el debate y el cambio para a partir de ello conducir acciones más concretas que básicamente impacten lo que ahora se conjuga como desarrollo. Estas acciones, traducidas en estrategias, herramientas, decisiones, estructuras y en la propia identidad para las organizaciones y, de una manera más genérica, para el habitar del hombre, no dan espera ya que la retroalimentación cargada de sustancia de deterioro y marginación viene en marcha desde tiempo atrás y no parece encontrar ahora una retroacción negativa que posibilite un futuro prometedor. Y queda aun mucho por decir, y aun más por hacer.

Es injusto que una generación sea comprometida por la precedente. Hay que encontrar un medio que preserve a las venideras de la avaricia o inhabilidad de las presentes.

Napoleón.

BIBLIOGRAFIA

- AKTOUF, Omar. Administración: Entre Tradición y Renovación. Cali: Artes Gráficas del Valle, 2001.
- ANGEL, Augusto. La Trama de la Vida. Las Bases Ecológicas del Pensamiento Ambiental. Manizales: Universidad Nacional.
- AVELLANEDA, Alfonso. Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo. Bogotá: Ecoe ediciones, 2002.
- BALANDIER, Georges. El Desorden. Barcelona: Gedisa, 1999.
- BALLINA, Francisco. Teoría de la Administración. Un Enfoque Alternativo. México: McGraw-Hill, 2000.
- BERTALANFFY, Ludwig von. Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica, 1984.
- BRIGGS, John y PEAT, David. Espejo y Reflejo: Del Caos al Orden. Guía Ilustrada de la Teoría del Caos y la Ciencia de la Totalidad. Barcelona: Gedisa, 2001.
- Las Siete Leyes del Caos. Barcelona: Grijalbo, 1999.
- CAPRA, Fritjof. Las Conexiones Ocultas. Barcelona: Anagrama, 2003.
- La Trama de la Vida. Una Nueva Perspectiva de los Sistemas Vivos. Barcelona: Anagrama, 1998.
- El Punto Crucial. Barcelona: Integral, 1985.
- CORNEJO, Alfonso. Complejidad y Caos. Guía para la Administración del Siglo XXI. Monterrey: Castillo, 1997.
- DAVILA, Carlos. Teorías Organizacionales y Administración. Bogotá: McGraw-Hill, 1989.
- DE GEUS, Arie. La Empresa Viviente. Buenos Aires: Granica, 1998.
- DESCARTES, René. Discurso del Método. Bogotá: Panamericana, 2002.
- DIEGOLI, Samantha. Tesis Doctoral: El Comportamiento de los Grupos Pequeños de trabajo bajo la Perspectiva de la Complejidad: Modelos Descriptivos y Estudio de Casos. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2003.

- DOLAN, S., GARCIA, S. Y AUERBACH, A. Understanding and Managing Chaos in Organisations. En International Journal of Management, vol. 20, p. 23, 12 p., 2003.
- FAYOL, Henri. Administración Industrial y General. Buenos Aires: El Ateneo, 1994.
- FRIED, Dora. Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad. Buenos Aires: Paidós, 2002.
- GARCIA, Carlos. Evolución Histórica del Pensamiento Científico. Manizales: Universidad de Manizales, 1997.
- GRUPO DEL BANCO MUNDIAL – DEPWEB. Definición del Desarrollo Sostenible. Disponible en Internet: www.worldbank.org. Consultado el 01 de Agosto de 2006.
- JACOBS, Michael. Economía Verde. Bogotá: TM Editores – Ediciones UNIANDES, 1995.
- KICKERT, Walter. Autopoiesis and the Science of (Public) Administration: Essence, Sense and Nonsense. En Organization Studies, vol. 14, p. 261, 18 p., 1993.
- KLIKSBERG, Bernardo. Hacia una Economía con Rostro Humano. Asunción: Litocolor SRL, 2003.
- KOYRÉ, Alexandre. Del Mundo Cerrado al Universo Infinito. Madrid: Siglo XXI, 1979.
- LEFF, Enrique. Complejidad, Racionalidad Ambiental y Diálogo de Saberes: Hacia una Pedagogía Ambiental. V Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Brasil, 2006.
- LORENZ, Edward. La Esencia del Caos. Madrid: Debate, 2000.
- LOVELOCK, James. Las Edades de Gaia. Barcelona: Tusquets, 1993.
- LUHMANN, Niklas. Sistemas Sociales. Barcelona: Anthropos, Universidad Iberoamericana, CEJA, 1998.
- Organización y Decisión. Barcelona: Universidad Iberoamericana – Anthropos, 1997.
- Die Wissenschaft der Gesellschaft. Frankfurt (Main): Suhrkamp, 1992, S. 23-34 (Bewußtsein und Kommunikation, Kapitel II), S. 597-607 (Evolution, Kapitel VI) - ohne Fußnoten. Disponible en internet: members.aol.com/kultjour/Page/Luhmann.html. Consultado el 1 de marzo de 2007.
- LLANO, Carlos. La Amistad en la Empresa. México: Sociedad Panamericana de Estudios Empresariales, Fondo de Cultura Económica, 2000.
- MANUCCI, Marcelo. La Estrategia de los Cuatro Círculos. Bogotá: Norma, 2006.
- MARGULIS, Lynn. Planeta Simbiótico. Madrid: Debate, 2002.
- MARGULIS, Lynn y SAGAN, Dorion. Microcosmos. Barcelona: Tusquets, 1995.

- MATURANA, Humberto. La Realidad: ¿Objetiva o Construida? Tomo I. Fundamentos Biológicos de la Realidad. Barcelona: Anthropos, Universidad Iberoamericana, Iteso, 1995.
- MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco. De Máquinas y Seres Vivos. Autopoiesis: la Organización de lo Vivo. Chile: Universitaria, 1995.
- MORGAN, Gareth. Imágenes de la Organización. México: Alfaomega, Rama, 1991.
- MORIN, Edgar. Epistemología de la Complejidad. En FRIED, Dora. Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad. Buenos Aires: Paidos, 2002, pp. 421-442.
- Introducción al Pensamiento Complejo. Barcelona: Gedisa, 1995.
- El Método. La Naturaleza de la Naturaleza. Madrid: Cátedra, 1981.
- NICOLIS, Grégoire y PRIGOGINE, ILSA. La Estructura de lo Complejo. Madrid: Alianza Editorial, 1997.
- NOGUERA, Ana Patricia et al. El Mundo de la Vida. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- NOZICK, Robert. Meditaciones sobre la Vida. Barcelona: Gedisa, 1989.
- O'CONNOR, Joseph y McDERMOTT, Ian. Introducción al Pensamiento Sistémico. Barcelona: Urano, 1997.
- PRIGOGINE, Ilya. De los Relojes a las Nubes. En FRIED, Dora. Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad. Buenos Aires: Paidos, 2002, pp. 395-413.
- ¿El Fin de la Ciencia? En FRIED, Dora. Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad. Buenos Aires: Paidos, 2002, pp. 37-60.
- Las Leyes del Caos. Barcelona: Crítica, 1997.
- ¿Tan solo una Ilusión? Barcelona: Tusquets, 1988.
- PRIGOGINE, Ilya y STENGERS, Isabelle. Entre el Tiempo y la Eternidad. Madrid: Alianza, 1990.
- República de Colombia, Ley 99 de 1993, Artículo 3. Del Concepto de Desarrollo Sostenible.
- SAGAN, Carl. Cosmos. Barcelona: Planeta, 1994.
- SARASTY, Alejandra. Introducción a la Teoría del Caos y su Impacto en las Organizaciones. Trabajo de Grado, Facultad de Ciencias y Administración. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2000.

SENGE, Peter. Prólogo. En DE GEUS, Arie. La Empresa Viviente. Buenos Aires: Granica, 1998, pp. 9-14.

-----La Quinta Disciplina. El Arte y la Práctica de la Organización Abierta al Aprendizaje. Barcelona: Granica, 1992.

SERNA, Ciro. Desarrollo Sostenible, Economía Ambiental y Economía Ecológica. Manizales: Universidad de Manizales, 2005.

STONER, James. Administración. Madrid: Prentice-Hall, 1984.

TETENBAUM, Toby. Shifting Paradigms: from Newton to Chaos. En Organizational Dynamics, vol. 26, n. 4, p. 21, 12 p., 1998.

TORRES, Javier. Invitación a la Lectura de la Obra de Maturana. Introducción. En MATURANA, Humberto. La Realidad: ¿Objetiva o Construida? Tomo I. Fundamentos Biológicos de la Realidad. Barcelona: Anthropos, Universidad Iberoamericana, Iteso, 1995, pp. IX-XXVII.

VALLEJO, Nelson. Dos Entrevistas con Edgar Morin. En Revista Aleph. Manizales, No. 116, Enero/Marzo, 2001, pp. 20-41.

VARELA, Francisco. El Fenómeno de la Vida. Santiago de Chile: Dolmen, 2002.

VEGA, Leonel. Gestión Ambiental Sistémica, 2001.

VON DER BECKE, Carlos. Glosario. Atractor. En línea. Disponible en Internet: <<http://members.fortunecity.es/rednovohcop/attractor.html>>. Consultado el 15 de Enero del 2006.

WEBER, Max. Economía y Sociedad. Bogotá: Fondo de Cultura Económica, 1997.

WHEATLEY, Margaret. El Liderazgo y la Nueva Ciencia. Barcelona: Granica, 1994.

CONTACTOS:

wizarango@hotmail.com