

**LA ESCUELA COMO ESCENARIO DE COMPLEJIDAD
(LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE LA COMPLEJIDAD)**

CLAUDIA ANDREA LONDOÑO

**DIRIGIDA POR
PATRICIA NOGUERA DE ECHEVERRY**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

**LA ESCUELA COMO ESCENARIO DE COMPLEJIDAD
(LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE LA COMPLEJIDAD)**

CLAUDIA ANDREA LONDOÑO RESTREPO

**DIRIGIDA POR
PATRICIA NOGUERA DE ECHEVERRY**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN</u>	6
<u>PRIMER MOMENTO DE LA TESIS: EL OCASO</u>	8
1. <u>CARACTERÍSTICAS DEL PENSAMIENTO CLÁSICO OCCIDENTAL</u>	9
1.1 <u>PENSAMIENTO CAUSAL</u>	10
1.2 <u>LA IDEA DEL MÉTODO ANALÍTICO</u>	12
1.3 <u>LA DISCIPLINARIEDAD COMO EXPRESIÓN DEL PENSAMIENTO ANALÍTICO</u>	14
1.4 <u>LA REDUCCIÓN DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL AL MODELO DE LA CIENCIA CLÁSICA</u>	16
1.5 <u>LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE LA PEDAGOGÍA FISCALISTA</u>	21
<u>SEGUNDO MOMENTO DE LA TESIS: LA AURORA</u>	24
2 <u>CONCEPTO DE VIDA</u>	25
2.1 <u>APARICIÓN DE PUNTOS DE BIFURCACIÓN EN EL PENSAMIENTO OCCIDENTAL</u>	27
2.2 <u>EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO: EJEMPLO DE LA AUTOORGANIZACIÓN</u>	34
2.3 <u>TERMODINÁMICA DE LA VIDA</u>	41
2.4 <u>LOS SISTEMAS VIVOS DESDE LA INTERACCIÓN</u>	42
2.5 <u>LO HUMANO SUS RELACIONES Y SUS LENGUAJES</u>	48
3 <u>BIOÉTICA</u>	51
3.1 <u>SOCIEDAD DEL RIESGO</u>	57
<u>TERCER MOMENTO DE LA TESIS: EL VUELO</u>	63
4. <u>EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO PROCESO COGNITIVO</u>	64
5. <u>A MANERA DE CONCLUSIÓN UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</u>	70
6. <u>ACERCAMIENTO A UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</u>	71
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	79

EL SIGLO XX FUE EL DE LA ALIANZA DE DOS BARBARIES: LA PRIMERA VIENE DESDE EL FONDO DE LA NOCHE DE LOS TIEMPOS Y TRAE CONSIGO GUERRA, MASACRE, DEPORTACION, FANATISMO.

LA SEGUNDA, HELADA, ANÓNIMA, VIENE DEL INTERIOR DE UNA RACIONALIZACIÓN QUE NO CONOCE MÁS QUE EL CÁLCULO E IGNORA A LOS INDIVIDUOS, SUS CUERPOS, SUS SENTIMIENTOS, SUS ALMAS Y MULTIPLICA LAS POTENCIAS DE MUERTE Y DE ESCLAVIZACIÓN TÉCNICO INDUSTRIAL.

PARA ATRAVESAR ESTA ERA BÁRBARA PRIMERO HAY QUE RECONOCER SU HERENCIA. ESTA HERENCIA ES DOBLE, AL MISMO TIEMPO HERENCIA DE MUERTE Y DE NACIMIENTO.

E. MORIN (Morín, 2001)

RESUMEN DEL CONTENIDO (ESPAÑOL):

En un primer momento llamado el ocaso se da una mirada a las características del pensamiento clásico occidental y su imaginario más fuerte "la escisión hombre-naturaleza". Imaginario que hace operable la idea de supremacía de lo humano sobre el resto de la naturaleza, y por consiguiente la aparición de los problemas ambientales, que tornan limitada la ciencia clásica para su reflexión.

En un segundo momento: la aurora, se hace un recorrido por un paisaje conceptual que permite la emergencia del pensamiento ambiental. La teoría del caos, la termodinámica no lineal y la teoría de Santiago permiten una mejor comprensión de la dinámica de la vida, en este tejido que llamamos educación ambiental, además se trenza un nuevo hilo, la bioética, un encuentro inter y transdisciplinar que permite superar el antropocentrismo y acercarse a una visión BIOCENTRICA.

El tercer momento de la tesis: permite el vuelo, emerge la educación ambiental como proceso cognitivo, como conocimiento de amor por los otros y lo otro. La educación ambiental reconoce la matriz que nutre lo vivo, se pregunta sobre las interacciones que teje lo humano, como un hilo del entramado de la vida.

ABSTRACT:

At the beginning, it is given a look to the characteristics of the western classic thought and its strongest imaginary "the division between man and nature". Imaginary that makes operable the idea of the supremacy of the human being upon the rest of nature, and so on the presence of the environmental problems in which the classic science is limited to make reflexion about them.

That is the way as we go through a conceptual lands cape that allows an emergent environmental thought. The chaos theory, the non lineal thermodynamic and the Santiago theory allow a better understanding of the dynamics of life. In this weaving that we call environmental education, a new thread is woven, an encounter among the different disciplines that allow surpass the anthropocentrism and get closer to a biocentric vision such as the bioetics.

Taking in to account what was said Belpre the environmental education emerges as a cognitive process, as a knowdge of love for other, and for the another one so, the environmental education thinks about the interaction that weaves the human, recognize the matrix that nourishes what it alive and human, as a thread of a life frame work.

PALABRAS CLAVES: Caos, termodinámica, bioética, vida, cognitivo, autopoiesis, interacción.

INTRODUCCIÓN

Esta tesis, tiene como objetivo hacer un recorrido por las características del pensamiento clásico occidental y su concepción del medio ambiente, posteriormente, establece una serie de conceptos que expresan la educación ambiental desde las ciencias de la vida y la complejidad, en función de la evolución de los conceptos que a ella están vinculados: vida, cognición, bioética, caos, complejidad, estructuras disipativas, sociedad del riesgo, autopoiesis, extinción, evolución, pensamiento, relaciones, interdependencias. Y de esta forma, ver cómo emerge de manera crítica y propositiva una nueva educación ambiental.

En Colombia se ha tratado de promover espacios de formación ambiental, donde los niños, niñas y jóvenes de escuelas, colegios y universidades, tengan un acercamiento con el papel que desempeñan como parte de la naturaleza. Este proceso, se ha unido a la idea, que la educación ambiental debe ser un problema transversal, lo cuál significa que todas las áreas están comprometidas con el proceso de formación ambiental de los/las estudiantes.

Pero la formación de los/las estudiantes se hace a través de una percepción de medio ambiente reducido básicamente a sus aspectos biológicos y físicos; la educación ambiental, se presenta claramente de manera reduccionista y fragmentaria, sin tener en cuenta el plexo de relaciones e interdependencias entre las condiciones naturales y las culturales.

Es por esto que en este proyecto se da una mirada al concepto de escisión predominante en la cultura occidental, que ha llevado al ser humano a la dominación y exterminio de la naturaleza y que ha puesto en peligro la vida en el planeta ante la acumulación de sustancias tóxicas en la biosfera. La industria, la tecnología y el saber aplicado están determinando las condiciones de la vida en el presente y en el futuro (Gómez Heras, 2005). El sistema de producción actual, ha llevado al planeta a una crítica situación y es por esto

que surge el pensamiento ambiental, como un pensamiento de resistencia ante los patrones dominantes de producción y consumo, que han guiado los límites del crecimiento económico negando los límites de la naturaleza.

Demarcando la diferencia con la ciencia clásica en la naturaleza de los problemas que aborda la educación ambiental se hace viable o posible en procesos de **creación, producción y disfrute**, que permitan **reencantar** el mundo de esperanza, deseos y urdimbres, constructores de **actitudes "mejoradoras"** en las **interrelaciones vitales**, desde vivir el mundo a nivel **local, regional, nacional y mundial**; creación de un mundo donde cada quién se asuma como potencia y rizoma de vida. Es así como necesariamente toda la educación es ambiental, pues es de suyo el problema de la viabilidad de la vida en el planeta. En tal sentido va la apuesta de este trabajo.

Este texto se despliega en cinco capítulos que hacen posible la emergencia, en el primero se desarrolla una crítica al pensamiento clásico, el cual se caracteriza por el ideal del método analítico para pensar. En el capítulo segundo se plantea el surgimiento de un nuevo concepto de vida desde la complejidad. En el tercer capítulo se desarrolla el concepto de bioética, como un nuevo pensamiento a favor de la vida. En el capítulo cuarto, se desarrolla la educación ambiental, como proceso cognitivo, proceso que tiene dos dimensiones: una dimensión de enlace, que es la conexión del sistema vivo con su medio ambiente y una dimensión interpretativa, la interacción del sistema vivo que puede ocasionar cambios en el medio que lo rodea. Por último se encuentra a manera de conclusión una propuesta de educación ambiental como un proceso incluyente, un proceso cognitivo, un proceso de conocer los lenguajes de la naturaleza y pensar evolutivamente.



**PRIMER MOMENTO DE LA
TESIS:
EL OCASO**

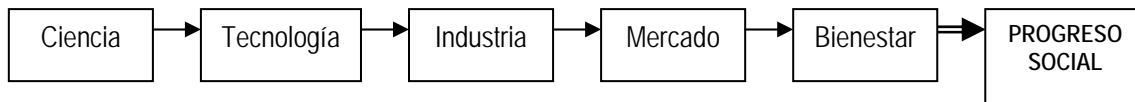
1. EL OCASO: Características del pensamiento clásico occidental y su concepción de medio ambiente.

Platón (siglo V a. de C.) es el punto de partida de uno de los imaginarios más fuertes para la cultura occidental y sigue gravitando aún en parte del pensamiento actual: La escisión del mundo, esto es, la creencia en un mundo “real” en el que se muestran los accidentes de las cosas; y otro mundo, el de las ideas, donde captamos la esencia (lo universal y necesario) de esas cosas. Esta concepción de un mundo escindido recorre transversalmente la historia de la ciencia en occidente tomando diferentes formas pero conservando su acepción original; desde Platón y Aristóteles, pasando por la Edad Media (San Agustín, Santo Tomás, San Anselmo, Ockham, etc.), El Renacimiento (Copérnico, Kepler, Galileo, etc.), hasta la modernidad (Serres, 1991),_muy en especial con racionalistas como Descartes quien plantea esta dicotomía en términos de *sustancia extensa* y *sustancia pensante* o, dicho de otro modo, en la relación de sujeto - objeto. Posteriormente en Kant¹, quien fuera propiamente el filósofo de la ciencia newtoniana y en concordancia con lo anterior, se encuentra aún esta escisión como *mundo nouménico* (no cognoscible con las categorías del entendimiento, sólo pensable) y *mundo fenoménico* (cognoscible con las categorías del entendimiento, es decir, en términos estrictamente científicos).

La anterior idea no tendría importancia teórica sino fuera por toda la carga epistemológica que tiene, pues ésta hizo operable el supuesto de superioridad de lo humano sobre el resto de la naturaleza, ya que parte de una concepción de éste como independiente de aquélla. Más aún, la naturaleza aparece como insumo u objeto susceptible de ser controlada una vez sea conocida “objetivamente” y, consecuentemente, disponible para su administración en función de intereses exclusivamente antropocentristas que, por extensión y dado el contexto moderno, se traduce a intereses economicistas, es decir, una creencia ciega en la economía del mercado con su correspondiente forma de actuar y tomar decisiones sólo en función de acumulación de capital. Así pues,

¹ KANT, Immanuel. Crítica de la Razón Pura. Madrid: Alfaguara, 1998. p. 15 - 255.

la imagen del mundo ofrecido por esta visión, conduce al ser humano al abismo de tomar éste sólo como materia a su disposición, todo visto como materia prima o medio para lo que hace o puede hacerse estratégicamente. De ahí es fácilmente derivable otro gran supuesto moderno de tremenda connotación en la relación hombre – naturaleza: la flecha del progreso².



La ciencia clásica, entonces, se presupone autónoma en su quehacer, es decir, su actividad se asume independiente de cualquier tipo de consideración ética o política, pues es de suyo el “bienestar” y el “progreso social”.

Se hace necesario puntualizar aquí dos ideas que se desarrollan en paralelo y como consecuencia de lo anterior y cuya relevancia para este trabajo estriba precisamente en la configuración necesaria que toman en la ciencia moderna o pensamiento clásico, el cual se caracteriza principalmente por la concepción mecánica del mundo, vale decir: la idea de causalidad y la idea del método analítico.

1.1 PENSAMIENTO CAUSAL:

La relación de causalidad simple es característica en sistemas lineales cerrados, pues dice, en términos generales, que todo ente contingente tiene *una* causa o, dicho de otra manera, que “cada efecto tiene *una* causa (Hume, 1984). Además, que entre causa y efecto hay una relación lineal simétrica donde grandes efectos son consecuencia de grandes causas y donde no podemos esperar cambios considerables de pequeñas influencias: lo grande produce lo grande y lo pequeño a su semejante. Este supuesto vínculo ontológico, entre un fenómeno actual y un fenómeno futuro, está en estrecha afinidad con la epistemología causalista que condujo al problema de la inducción: ¿cómo justificar lógicamente la transformación de unas observaciones particulares en leyes universales? o ¿cómo justificar

² Esquema tomado de estudios sobre sociedad y tecnología de San Martín et al (Sanmartín, 1992).

racionalmente que observada una supuesta causa podamos esperar invariablemente, y para siempre, su determinado efecto?

Recordemos que fue David Hume (Hume, 1983) [1711 - 1776] quien primero da el martillazo para el derribamiento de ese gran muro que fue el presunto nexo ontológico entre causa y efecto, esa supuesta conexión necesaria entre fenómenos que servía no sólo como justificación a la idea de substancia, sino también como principio de validez universal al conocimiento científico elevándolo a la condición de único y Verdadero. Para este filósofo la relación causal no es más que fruto de la costumbre, pues sólo por la repetición de casos en que de manera sucesiva y contigua se presenten los mismos fenómenos, llegamos a creer que un fenómeno conlleva necesariamente a otro. Así tenemos que, para Hume, ontológica y epistemológicamente la relación causa y efecto es sólo fruto de la costumbre fundada en el hábito, dejando la encumbrada razón y su necesidad de conexión causal atareada en el escepticismo con respecto a así misma y a los sentidos, de donde otros filósofos, entre ellos Kant² [1724 - 1804] con su *Analítica Trascendental* en la *Crítica de la Razón Pura*, hicieron ingentes trabajos para superar ese problema pero sin renunciar a la causalidad simple.

Sólo a partir de los desarrollos en la ciencia contemporánea (particularmente con la teoría cuántica) esa relación lineal causa - efecto ha caído en desuso y crítica teórica debido a su exacerbado determinismo, igualmente su epistemología*, dando lugar a concepciones de sistemas dinámicos y abiertos que aludiremos más adelante.

² KANT, Immanuel. *Crítica de la Razón Pura*. Madrid: Alfaguara, 1998. p. 102 - 255.

* Hoy contamos, sólo por poner dos ejemplos disímiles de la crítica a la epistemología causalista, con teorías del conocimiento como la de *Khun* quien dice que "cuando un «rompecabezas» se convierte en una «anomalía», es decir, cuando se duda de que el problema sea solucionable desde las teorías y reglas dominantes en la comunidad científica, se inicia un período de crisis que, en ocasiones acaba en un cambio de paradigma. En este proceso de 'crisis' se pasa de hacer 'ciencia normal' a hacer 'ciencia extraordinaria' en la que se desconfía de las reglas de resolución normales, proliferan teorías especulativas, y a veces se recurre al análisis filosófico." KHUN, Op. cit., p. 21. / O la de *Popper* que propone que el conocimiento científico es tan solo conjetural y, como tal, se pone a prueba, se someten a refutación a cada momento. De esta manera se plantea un proceso inacabado del desarrollo del conocimiento científico donde, ciertamente, no se llega a un conocimiento Verdadero del mundo (Popper, 1998).

1.2 LA IDEA DEL MÉTODO ANALÍTICO:

Contar con un método, con un camino cuyo recorrido nos conduzca de manera precisa a la verdad de las cosas, es el modo más usual de hacerle el quite a lo azaroso, a la incertidumbre. Por lo anterior, el análisis, como método que consiste en aislar algo para estudiarlo y comprenderlo, en la creencia del pensamiento cartesiano de que la complejidad del todo puede comprenderse plenamente a partir de las propiedades de sus partes, lo que busca es describir un universo transparente, inequívoco y abierto a la evidencia por medio de las *ideas claras y distintas*. Para esto a Descartes [1596 - 1650] le fue necesario dividir el mundo en substancia pensante y substancia extensa, definiéndose cada una por la exclusión de la otra; es decir, la substancia pensante piensa lo extenso, la substancia extensa sólo se deja pensar (Descartes, 1993). Esta particular separación del mundo en dos substancias independientes es lo que se denomina dualismo cartesiano, y sólo de tal manera se pudo concebir un mundo mecánico susceptible de ser analizado hasta en sus más pequeñas partes y gobernado por leyes matemáticas exactas, como se desarrollará posteriormente en la mecánica newtoniana.

Esa dicotomía entre mundo extenso y mundo pensante es el origen del error o falacia categorial que se extiende en filosofía y ciencia moderna adoptando diversas formas. La división categorial, en este sentido, se expresa sólo para satisfacer la pragmática de una realidad inteligible en términos cuantitativos; pero se enreda, de ahí el error, en las explicaciones de la unión de lo pensante y lo extenso, ¿cómo el hombre puede ser extensión y pensamiento a la vez, cuando estas categorías se excluyen mutuamente?, de esto no hay claridad alguna; pero sí en la implícita creencia de que el hombre (sustancia pensante) está frente al mundo, se ubica por fuera de éste para analizarlo y describirlo formalmente, el “mundo externo” es su objeto de estudio.

Ahora bien, continuando con el método, es necesario entonces, dice Descartes,

“dividir cada una de las dificultades a examinar en tantas partes como fuera posible y necesario para su mejor solución... Y conducir con orden mis pensamientos, empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de

los más complejos, y suponiendo incluso un orden entre aquéllos que no se preceden naturalmente unos a otros” (Descartes, 1993, 25-26).

En la anterior cita se pone de manifiesto que el análisis obedece a dos postulados:

* Que los compuestos deben necesariamente reducirse a una ordenación de elementos simples, y

** Que tales elementos guardan inalterablemente sus propiedades esenciales, tanto si entran en un compuesto como si existen en estado libre.

De ahí, pues, que para el pensamiento analítico el mundo es lo que *debe* ser de acuerdo al delirio de control de aquél, puesto que podemos advertir de los anteriores postulados que no hay forma en que el mundo se desenvuelva de manera distinta porque siempre se conservaran las ‘propiedades de sus elementos simples’. Sencillamente, lo que vemos es que en este sistema no hay cabida para la diferencia, menos aún para la novedad; todo debe encajar con la precisión de la maquinaria de un reloj, y nada más. No obstante, este pensar ha perdido fuerza, Heisenberg entusiasma con las siguientes palabras:

La antigua división del universo en un proceso objetivo en el espacio y el tiempo por una parte, y por otra parte el alma en que se refleja aquel proceso, o sea la distinción cartesiana de la *res cogitans* y la *res extensa*, no sirve ya como punto de partida para la inteligencia de la ciencia natural moderna... La ciencia natural no es ya un espectador situado ante la naturaleza, antes se reconoce a sí misma como parte de la interacción de hombre y naturaleza... La imagen del Universo propia de la ciencia natural no es pues ya la que corresponde a una ciencia cuyo objeto es la Naturaleza. (Heisenberg, 1985, 26-27)

La imagen mecanicista y fragmentada del mundo, como algo (substancia material) que está ahí, agotado en todas sus posibilidades y conducida por el supuesto deber de *adecuación* con los esquemas lineales y reduccionistas de pensamiento, entre ellos los que hemos aludido, ha generado un enorme distanciamiento respecto a la preocupación contemporánea por la vida, por el mundo de la vida y de sus complejas redes de interacciones donde la falacia categorial no tiene asidero. La reivindicación de tal error sólo encuentra pretexto en la pretensión de control y certeza de un pensar instrumentalizado

para el cálculo sistemático que se supone completo y consistente al configurar la concepción de un mundo predeterminado.

1.3 LA DISCIPLINARIEDAD COMO EXPRESIÓN DEL PENSAMIENTO ANALÍTICO:

De otra parte, consecuente con sus más firmes ideas, también es característica de la ciencia moderna la tendencia a la especialización creciente, impuesta por la cantidad de datos, la complicación de las técnicas y de las estructuras teóricas dentro de cada campo. De esta manera la ciencia queda igualmente escindida en innumerables disciplinas que sin cesar generan nuevas subdisciplinas y donde cada una de éstas tiene sus respectivos problemas y modos de solucionarlos. Es así como la relación entre las disciplinas científicas se vuelve un diálogo de sordos, cada cual en lo suyo.

Como vemos, la especialización de la ciencia se refiere a una forma de abordar la complejidad de la naturaleza segmentando el problema en tantos elementos como sea posible, aplicando en definitiva i) un enfoque reduccionista con el objetivo de llevar la realidad a un conjunto de elementos y procesos tan simples como sea posible; y ii) del enfoque reduccionista aparece el método analítico cuyo principio fundamental es: el todo es igual a la suma de las partes.

Es así como la ciencia y la técnica moderna han reinado en la concepción de un mundo separado entre sujetos y objetos. Éstos sometidos a la dominación y manipulación de aquéllos; además el sujeto moderno encontró en la ciencia un poder de adaptación disyuntor y “exitoso” económicamente, pero a un elevado costo de viabilidad de la vida planetaria. Este poder ha llevado a la ciencia a moverse a un nivel de desarrollo sin precedente en la historia de occidente.

Ahora bien, este “éxito” no sólo desembocó en una crisis ecológica generalizada dada la simplificación de todos los fenómenos al modelo del pensamiento científico moderno, sino también por el desconocimiento de la tremenda importancia que tiene la biodiversidad como condición inicial para el despliegue de la vida (incluyendo la humana) y de su evolución. La Naturaleza.

Los resultados del modelo científico moderno han sido excelentes en el diseño de máquinas, y por lo tanto podemos considerarlo como uno de los pilares del progreso de los últimos siglos. Pero las máquinas son sistemas que podemos estudiar prácticamente aislados del entorno con un grado de dificultad mínimo, o sea, en esencia fáciles de medir y analizar cuantitativamente.

Situación diferente encontramos en el estudio de la vida, de las interacciones entre sistemas vivos, de las complejas sociedades actuales dada la globalización, de los conflictos entre desarrollo y evolución (medio ambiente) y, en general, de todos los sistemas dinámicos de comportamiento no – lineal. Este tipo de sistemas, estrictamente dicho, de complejidad creciente³, requiere conceptos sin duda muy diferentes a los ofrecidos por el modelo clásico, con los cuales se pueda pensar el mundo en términos de interacciones, de autoorganización, de simbiogénesis, de posibilidades, de no–equilibrio, de emergencia, en pocas palabras, en términos evolutivos. En los capítulos siguientes se abordará con más detalle esta nueva ciencia que acaece como ruptura o bifurcación del pensamiento clásico.

Tenemos entonces que la ciencia y la técnica que parte de sistemas aislados tiene un carácter ficticio o ideal que da como resultado un mundo armónico (en el sentido de la dinámica pendular) modelado en función de la precisión. “Dado que Nada en la naturaleza esta aislado, la naturaleza debe interpretarse vista más por sus interrelaciones que por la suma de sus partes, como tramas de intercambios de materia y flujos de energía reguladas tanto por leyes termodinámicas, como por leyes ecosistémicas de equilibrio dinámico, espacial. (Sicard, 2004)

Así pues, la concepción de un mundo escindido provocó la desenfrenada tendencia en la actitud humana occidental a tener drásticas intervenciones sobre la naturaleza y, desde luego, sobre sí mismo, a no tener consideración

³ Los sistemas vivos devienen en autoorganización, es decir, en interacción entre evolución y termodinámica, así es que se desarrolla la termodinámica de la vida, aquella con la cual este tipo de sistemas logra remontar la segunda ley (entropía). Dicho de otro modo la vida se desenvuelve entre la entropía y la creatividad de nuevas formas.

con la vida en general como ingrediente básico para la calidad de vida humana, sino sólo a posicionar y proyectar su sistema económico, articulado a los procesos masivos de producción, circulación y consumo, en síntesis, el deseo de máxima acumulación de riqueza como cúspide y sentido del vivir. Todo ello converge en una crisis ecológica ambiental a gran escala que pone en riesgo al planeta como hábitat para diversas especiaciones (incluyendo la humana, desde luego), traducida en el abatimiento acelerado de los bosques, la pérdida de tierras cultivables, la extinción de miles de especiaciones, el agotamiento de algunos minerales, la crisis energética, el empleo de recursos científicos y productos químicos altamente eficaces en su capacidad destructiva, la contaminación del agua, la acumulación de CO₂, el deterioro de la capa de ozono, el calentamiento global, la latente utilización de armas de destrucción masiva, entre otros factores (Guhl, 2004, 25).

1.4 LA REDUCCIÓN DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL AL MODELO DE LA CIENCIA CLÁSICA

El modelo de la ciencia clásica sirvió de rasero para todo tipo de pensamiento, incluyendo el ambiental y todo lo que de allí se derivó en cuanto a convenios internacionales, pactos y jurisprudencia del medio ambiente. Teóricamente conviene entonces hacer un breve recorrido histórico en este sentido para explorar los parámetros con los cuales se pensó el problema ambiental y la solución dada por este modelo (= fórmula). Es significativo tener en cuenta que la tendencia de la modernidad estuvo en el reemplazar el concepto (comprensión del mundo) por la fórmula (intervención en el mundo) en términos de modelos matemáticos preferiblemente.

Es a partir de Estocolmo 1972 que se plantea por primera vez la problemática ambiental en su conjunto, además es el momento propicio para aclarar que lo ambiental no sólo es un problema de conservación sino político y social.

La conferencia de Estocolmo dejó grandes aportes en la construcción de una reflexión ambiental necesaria para afrontar los daños causados por el ser

humano en la tierra, además establece una clara diferencia entre los problemas ambientales de los países industrializados y los demás países (trópico sur). En Colombia, por ejemplo, se emite gracias a este momento coyuntural el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, bajo el Decreto 2811 de 1974, donde los temas ambientales adquieren cierta importancia para el país, en la medida que se van enriqueciendo con otras consideraciones de carácter social y económico. (Carrizosa, 1996)

Pese a esto se puede evidenciar en el discurso de estas medidas legales que el ser humano no deja de ocupar un lugar privilegiado al verse por fuera del mundo, lo cual significa un sujeto que ve al mundo como objeto de dominio (Noguera, 2004), y por tanto, no le permite verse y sentirse en la “trama de la vida” donde lo humano es tan sólo una sutil hebra. Esta situación deja grandes vacíos para hacer frente al problema ambiental, por ejemplo, sigue prevaleciendo una fuerte preocupación por el bienestar de lo humano (visión antropocéntrica) y no por todas las formas de vida que devienen en el planeta, donde lo humano también se hace viable.

Además en esta conferencia se realiza una revisión a la idea de progreso, en el informe previo del Club de Roma “se reconoce que los recursos naturales no son ilimitados” (Escenhagen, 2006, 6) por lo tanto puede decirse que por primera vez se hace una crítica a los patrones dominantes de producción y consumo que han guiado los límites del crecimiento económico negando los límites que la naturaleza puede soportar (Modelo de desarrollo económico). De todo lo anterior se puede decir que gracias a Estocolmo se da la emergencia de: una política a nivel mundial sobre el medio ambiente, asistencia técnica a problemas ambientales, formación en temas ambientales (educación), pero aun las propuestas son reformas incipientes para encarar las consecuencias que el modelo de desarrollo instaurado en occidente ha generado.

En 1985 bajo el nombre de “Nuestro Futuro Común” o Comisión Brundtland se realizó una nueva Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Este informe tiene como objetivos: Examinar los temas críticos de

desarrollo y medio ambiente, formular propuestas realistas al respecto, proponer nuevas formas de cooperación internacional, promover los niveles de comprensión y compromiso de individuos, empresas, institutos y gobierno. Este informe trata temas como población y recursos humanos, en el que muestra una especial preocupación por el crecimiento acelerado de la población mundial y su directa relación con la disponibilidad de vivienda, alimentación, energía y salud. Un segundo tema es la alimentación referida como un problema no de producción sino de abastecimiento para ciertas partes del planeta. El tercer punto tocado son las especies y los ecosistemas amenazados como un punto prioritario de preocupación, debido a que son recursos fundamentales del desarrollo. El cuarto tema es la preocupación por el aumento en la demanda de energía basada en recursos no renovables. La tecnología anti contaminación desarrollada por la industria creciente es el quinto tema tratado; como fenómeno necesario para la protección de la salud y la prevención de los daños ambientales. Y por último la urbanización del planeta, donde no se cuenta con lo necesario para suministrar a sus poblaciones en crecimiento una adecuada forma de vida (informe Brundtland, 1985).

De este informe se pueden identificar varias propuestas: reducir los niveles de pobreza, mejorar el nivel educativo, transformar la estructura energética en el siglo veintiuno; proveniente de fuentes no renovables a basarse en fuentes renovables. Y se llegaron a conclusiones como: buscar un nuevo estilo de desarrollo "*desarrollo sostenible*" que propenda por una equidad intra e inter generacional, los gobiernos en un acto de responsabilidad deben asumir el desarrollo sostenible y el cambio de actitud de los seres humanos frente a los problemas ambientales situación que puede lograrse a través de campañas educativas, debates y participación en temas ambientales.

En Brundtland se da continuidad a las mismas ideas de Estocolmo (1972) la vida del ser humano como la principal preocupación frente los problemas ambientales y el surgimiento del desarrollo sostenible como una solución absurda, *la sostenibilidad aquí es entendida como la durabilidad del desarrollo*

económico en si, situación supuestamente determinante para la supervivencia de la sociedad (Ver en Schenhagen, 2005, 9)¿cómo mantener nuestros patrimonios naturales con un modelo de desarrollo donde deben entrar en un flujo continuo?. Flujo continuo hace relación a las formas de producción en las que nuestros patrimonios naturales están siendo la materia prima de lo todo lo que sea posible producir, en el que el gasto energético no para, cada vez más carros, cada vez más polímeros y aun no se hace nada para disminuir los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera.

Como dice Maria Luisa Eschenhagen "el concepto de desarrollo sostenible pretende conjugar la preocupación ambiental con la necesidad del crecimiento económico" (Eschenhagen, 2005, 9). Situación que de antemano se presume peligrosa a causa de un concepto de "desarrollo que en si mismo mantiene la carga economicista occidental capitalista" (Eschenhagen, 2005, 10).Y que a la vez desconoce totalmente las múltiples posibilidades de desarrollo que ofrece cada territorio.

El tema ambiental sigue tomando fuerza, es así como en 1992 se realiza la conferencia de Río de Janeiro, esta conferencia, al igual que las anteriores, no logra un verdadero compromiso de los países frente a los problemas ambientales, por el contrario, es el desarrollo el mediador de las decisiones que allí se toman y se evidencia en frases como: el patrón de consumo al que han llegado los países industrializados no está en discusión, es un derecho adquirido (Ángel, 2003), mientras que la respuesta evidente de los países del Trópico Sur, es que "ellos también tiene derecho a gozar de ese derecho (...), y que el haber llegado tarde al convite del desarrollo, no los excluye de sus beneficios (Ángel, 2003).

De nuevo es importante hacer referencia al tema de lo humano como cúspide de la vida, es decir, jerárquicamente por encima de toda la biodiversidad del planeta, en este sentido antropocéntrico se hace la siguiente cita: "los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible, tienen derecho a una vida saludable y productiva en

armonía con la naturaleza” (Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo 1991, principio 1).

A pesar de lo relevantes que han sido estos encuentros mundiales o regionales de los cuales han salido protocolos o normas ambientales, han tocado superficialmente el problema del desarrollo y viabilidad de la vida, pues no han podido lograr el objetivo de proteger a través de algunas acciones la integridad del sistema ambiental en procura de un desarrollo mundial. Parece ser que la naturaleza del problema excede el modelo conceptual con el que ha sido abordado, a partir de esta apreciación toma fuerza el planteamiento de este trabajo.

La agenda 21 es discutida en este encuentro y en ella se reflexiona frente al modelo de desarrollo en América Latina como lo dice Augusto Ángel **la modalidad de desarrollo actual parece cada día menos viable y su incorporación plena al esquema de funcionamiento de estos países, no es una solución acertada** (Ángel, 2000). Pero finalmente la agenda termina por jugarle al mismo modelo de desarrollo e invita a una mejor integración en el contexto internacional, donde existan los recursos y la tecnología necesarias para el desarrollo (Ángel, 2000).

La tecnología y los recursos son propiedad de los países industrializados lo que nuevamente se orienta hacia la intervención y el alcance de un desarrollo ajeno para América Latina.

En el año 2002 se lleva a cabo la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, **en** Johannesburgo (Sudáfrica), “también conocida como “Río + 10”. En esta **C**umbre se retoma La Agenda 21 y los puntos importantes para su aplicación. La cumbre mundial esta plagada de buenas intenciones sin compromisos concretos, tema que es observable en la ratificación del protocolo de Kyoto donde países como Estados Unidos no aceptan que el consumo de energía actual es la posible causa del deterioro ambiental.

En este breve recorrido por el contexto internacional de los temas ambientales cabe señalar que la responsabilidad por la problemática ambiental se diluye ante la gran necesidad de superar la pobreza y que pone el crecimiento económico como solución y pilar del desarrollo. Situación que niega las posibilidades de desarrollo diverso y pone como norte un desarrollo ajeno a las condiciones tecnológicas, topográficas, culturales de los países Latinoamericanos (y demás del sur) y también la afirmación del deterioro ambiental que produce ese modelo de desarrollo (y que Estados Unidos se niega a reconocer). Además se continúa situando en el centro de la preocupación por la vida al ser humano sin tener en cuenta el respeto a todas las formas de vida.

Decisivamente nos encontramos ante la urgente necesidad de reconocer sin ambages que el pensamiento moderno o, por extensión, la ciencia newtoniana, no nos permite afrontar la complejidad del problema del desarrollo y viabilidad de la vida. Así pues, es inaplazable el trabajo con la ciencia contemporánea (también llamadas ciencias de la vida y de la complejidad), en cuyos conceptos hay un horizonte de posibilidades para un nuevo pensamiento ambiental que supere las dicotomías (sujeto u objeto, sustancia extensa o sustancia pensante, Ser o no - Ser, bien o mal, mundo real o mundo aparente, etc.) la simplicidad y el reduccionismo. Si el medio ambiente deviene como sistema vivo justamente ha de pensarse *en y con* la vida, esto es, evolutivamente. En lo sucesivo este trabajo se abre camino *en y con* las ciencias de la vida y de la complejidad.

1.5 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE UNA PEDAGOGIA FÍSICALISTA

A causa de ese mismo pensamiento moderno, reduccionista, dicotómico se hace posible una pedagogía física para la que el mundo es representación. La naturaleza es un objeto observable y el ser humano es un sujeto externo que puede observarla, medirla, modelarla, manipularla, claramente excluido de eso que puede observar.

Es así como las llamadas ciencias duras toman fuerza y se encargan de explicar cualquier fenómeno de la naturaleza. La física lo exterior, la química nos revela el interior de las cosas, ciencias para las que la vida es objeto de investigación.

De esta manera la educación esta dividida en múltiples áreas cada una con sus objetivos individualizados y la educación ambiental no es ajena a esta situación que la lleva al exilio de las ciencias humanas. Es claro que las ciencias humanas excluyen la naturaleza y las ciencias naturales sustraen lo humano.

En este sentido la educación se compromete a dar continuidad a un sistema escolar que perpetúe e imponga leyes, saberes y castigos, es decir la pedagogía es un dispositivo de poder que modela y administra el pensamiento (Ortega, 2005, 20) en la lógica productiva mundial (modelo económico).

Este trabajo hace especial énfasis en la educación ambiental como una forma de superar la escisión hombre-naturaleza, propia del pensamiento moderno y por el contrario asumir la complejidad de lo vivo como el escenario propicio para que emerja un conocimiento basado en el respeto y amor por los otro y lo otro.

Por lo anterior es la pedagogía que deviene en las ciencias de la vida y la complejidad a la que hace alusión este trabajo. Con esta pedagogía nuestra especie se diluye en la trama de la vida y se transforma en ella.

Esta pedagogía reconoce el proceso cognitivo como el mismo proceso de la vida, el conocimiento de los lenguajes de la naturaleza como el fundamento para que lo humano se haga viable. Por que como GOETHE lo dijo "solo aprendemos de aquellos a quienes amamos" de esta manera conocer es hacer posible la vida, conocer es amar y amar es aprender.

La educación ambiental ofrece alternativas distintas a las imperantes, alternativas que se acercan a los quiebres, discontinuidades y caos de una naturaleza que lo humano habita con otros en la trama de la vida. Por eso esta

pedagogía genera procesos que permiten conocer la identidad natural y cultural de un territorio, por que en la medida que lo conozco lo amo, se dirá entonces que la educación ambiental es afectiva y emocional.

En los siguientes capítulos se desarrollarán los conceptos a partir de los cuales emerge la educación ambiental, como son: vida, bioética, proceso cognitivo.



**SEGUNDO MOMENTO DE LA
TESIS:
LA AURORA**

2. CONCEPTO DE VIDA

De las interacciones de lo humano *con y en* la biodiversidad planetaria y a medida que de éstas emergen problemas ambientales en diversos niveles (locales, regionales y globales) en continua retroalimentación, se hace necesario plegar el pensamiento hacia la vida en cualquiera de sus expresiones como prioridad en la acción y decisión de lo diferencialmente humano. Cada vez se hace más urgente encontrar formas de habitar (ethos) que se hagan viables en y con la vida (bios), dicho de otra forma, contemporáneamente poca o ninguna relevancia, en términos científicos y (o) filosóficos, tiene cualquier planteamiento antagónico entre bios y ethos. Para esto se puede iniciar con una reflexión del habitar desde *Heidegger*:

- ***Morar, cuya raíz es la misma de moral***
- ***Moral entonces significa el cómo vivimos con otros.***
- ***Por tanto, el habitar encierra en sí una forma de moralidad: cómo son las prácticas del habitar.***
- ***El Habitat humano está impregnado de moral.***
- ***El habitat es el lugar del ethos humano (Noguera, 2004, 110).***

La anterior reflexión nos remite a las siguientes preguntas formuladas por Patricia Noguera y que nos competen en este trabajo ¿Cómo actuamos en la tierra, cómo la moramos, cuáles son nuestras responsabilidades frente a nuevos actores, nuevos escenarios, nuevos problemas y que es necesario construir? Ella misma en su alusión a Heidegger expresa que el ser humano comienza a ser humano en la medida que nombra el mundo. Y son los procesos educativos los que invitan a reflexionar el ser, ¿cómo han dicho la ciencia y la técnica que es el mundo y cómo han dicho que es el ser humano? en la forma como se dice que es algo, esta el valor que se le asigna (Noguera, 2004, 110). Así que se puede decir que la educación ambiental es un proceso comunicativo y ético. En la medida que el proceso educativo reflexiona lo humano, la ciencia, la técnica, el arte se hace educación ambiental, se conoce el mundo y lo humano se hace viable.

Es fundamental pensar la vida cuando se habla de educación ambiental como el respeto por el ambiente ecosistémico y cultural (habitar). La concepción de lo viviente que surge en las nacientes ciencias de la vida y la complejidad, vuelve teóricamente infecundos ciertos conceptos, en breve: **a) ese juego lineal de palabras nace-crece-se reproduce-muere, para el que la vida es obvia, es decir, está dada o garantizada por la intervención de un diseñador sobrenatural (creacionismo); b) la idea de que las criaturas vivientes se definen a partir de un tipo especial de materia, esencialmente diferente a aquella de lo que está hecho lo inerte, así la diferencia entre vida y no-vida está en sus componentes (vitalismo); c) la definición de la vida a partir de una lista de atributos y funciones que caracterizan los organismos vivos, introduciendo una clara y natural diferencia entre los reinos de la naturaleza, clasificando en ellos cada uno de los organismos (la biología en la ciencia clásica); d) la vida como una propiedad de cierto tipo de sustancias químicas construidas en torno a la molécula “milagrosa” del ADN; cancelando cualquier discusión a partir del presupuesto de que si se tiene ADN se es viviente (Watson, 1978, 105, 205).**

Lo anterior nos muestra cómo la vida, en nuestra cultura occidental, ha sido tomada desde lo religioso (judeo-cristiana) o desde el pensamiento analítico; concibiendo que lo viviente es del orden de lo establecido, lo básico, lo inmodificable. Así, el mundo de lo viviente ha representado un sistema de regulación dado, dirigido y garantizado desde una creencia en particular (el creacionismo) o un marco teórico notablemente reduccionista (vitalismo, biología clásica y biología molecular).

No obstante, como ya se ha indicado, en la nueva ciencia se hace posible encontrarnos de manera novedosa y extraordinaria con y en la vida. Ahora bien, por razones teóricas es prudente contextualizar en qué sentido o desde qué acepción de la complejidad es que aquí se piensa el concepto de vida, pero de manera especial por la importancia (epistemológica y ontológica) de éste, para el ulterior desarrollo de esta investigación.

2.1 APARICIÓN DE PUNTOS DE BIFURCACIÓN EN EL PENSAMIENTO OCCIDENTAL:

Los hallazgos filosóficos y científicos (en occidente, Europa) más sobresalientes de finales del siglo XIX y principio del XX, seguidos por las vicisitudes de guerras y conflictos en el mundo, produjeron malestar en el modo habitual o “desarrollo normal” del pensar clásico: el desvanecimiento del supuesto esplendor ilustrado de occidente. De una parte, la puesta en sospecha del proyecto moderno ilustrado motivada por Nietzsche, Marx y Freud, cuyos respectivos alcances se compendian en la muerte de los metarrelatos o ídola (*El Crepúsculo de los Ídolos*); la pérdida de fundamento del sujeto abstracto al evocarse el sujeto histórico concreto; y la devastación del esquema de la razón o la conciencia como única manera de referirse a lo humano. De otra parte, en la ciencia, Einstein abolió los conceptos de espacio y tiempo absolutos con su teoría de la relatividad y con Heisenberg, en la física cuántica, aparece la incertidumbre y la imposibilidad de aislar el sistema observador del sistema observado. Además, en el campo del pensamiento formal deductivo, el matemático austriaco Kurt Gödel encontró que ningún sistema lógico o axiomático es completo y consistente, o sea, ni en la abstracción de la deducción matemática hay completitud y consistencia (Russell, 1985 y Gardner, 1986).

No obstante, en la tensión entre la crisis del cartesianismo y los cambios conceptuales, lo más preeminente, en el plano de la ciencia, fue el interés por estudiar los sistemas vivos, en consecuencia aparece la vida como problema científico-filosófico. Este estudio, desde luego, ya no tenía ocasión en un pensar reduccionista al que sólo satisface el análisis y la linealidad. Surge entonces el *pensamiento sistémico* como oposición al mecanicismo con una propuesta sintética - totalista; y la *complejidad* (a modo de ciencia) como concepción evolutiva que sobre vuela las ciencias de la vida: de sistemas en autoorganización que evolucionan integrando la flexibilidad y la sorpresa en su comportamiento.

a. El pensamiento sistémico:

Ludwig von Bertalanffy (Austria. 1901-1972) fue quien inscribió el pensamiento sistémico en el quehacer científico por medio de su Teoría General de Sistemas, un modelo preciso y delimitado. Proponiendo, en cambio de la imagen analítica (de partes aisladas), una visión holística que él mismo denominó “ciencia general de la «totalidad» (Capra, 1998, 66).

Sin embargo, esa predilección al holismo o totalidad por parte del pensamiento sistémico vinculado a la TGS connota, irremediabilmente, una reducción de las posibilidades dinámicas de los sistemas vivos, por ejemplo, la posibilidad de que emerja la novedad, no inteligible y explicable en términos de organización del sistema precedente; o sea, se suprime todo aquello que en el juego dinámico abierto escapa o trasciende a cualquier totalidad de interrelaciones por grande que sea.

Conectividad, relaciones y contexto son términos básicos del pensamiento sistémico que le distingue dos características esenciales según Capra:

El primer y más general criterio es el cambio de las partes al todo. Los sistemas vivos son totalidades integradas cuyas propiedades no pueden ser reducidas a las de sus partes más pequeñas. Sus propiedades esenciales o «sistémicas» son propiedades del conjunto, de ninguna de las partes tiene por sí sola. Emergen de las «relaciones organizadoras» entre las partes, es decir, de la configuración de relaciones ordenadas que caracterizan aquella clase específica de organismos o sistema. Las propiedades sistémicas quedan destruidas cuando el sistema se disecciona en elementos aislados. Otro criterio básico del pensamiento sistémico sería la habilidad para focalizar la atención alternativamente en distintos niveles sistémicos. A través del mundo viviente nos encontramos con sistemas dentro de sistemas... Por otro lado, cabe admitir también que, en general, a distintos niveles sistémicos corresponden distintos niveles de complejidad (Capra, 1998, 56-57).

Podría decirse que el pensamiento sistémico corresponde a una cosmovisión de la cual derivan métodos de trabajo de un mundo interconectado que adquiere la topología de un círculo y puede manifestar cambios extensivos, es decir, donde el todo excede la suma de sus partes, quedándose así en relaciones de cantidad (Bertalanffy, 1976). Pero deja de lado lo *imprevisible*

posible, lo emergente, la tierra de nadie donde no hay camino a seguir, aquello donde el círculo se abre a lo insospechado, es decir, al cambio cualitativo que deviene en la autoorganización de información y posibilita la creación de nuevos patrones de organización (Varela, 2002).

Con el apoyo de la cibernética (de Norbert Wiener) y la teoría de la información, el pensamiento sistémico ha tenido nuevos desarrollos que la ponen a un nivel muy diferente al de sus orígenes, dándole mayor fuerza epistemológica en el estudio de sistemas dinámicos, con lo cual se le ha resignificado como pensamiento complejo, en dos sentidos (Maldonado, 1999, 13-18): como método (Edgar Morin: “El método”) y como cosmovisión (Gregory Bateson: “Espíritu y naturaliza”). Aún así, sigue connotando la actitud del sujeto cognoscente hacia al mundo; es decir, la imagen de una conciencia observadora.

La interacción entre la cibernética, la teoría de la información y la teoría general de sistemas permiten manejar un nuevo lenguaje que facilita la comprensión de fenómenos de dinámica no lineal, los cuales antes no se estudiaban en términos científicos, ni matemáticos.

b. Pensamiento complejo (complejidad como ciencia)

En la complejidad, como ciencia, el «sujeto» (el hombre) fluye en esa urdimbre membranosa de la vida, viéndose acaecer como una manifestación más, otro pliegue, en la complejidad del mundo viviente. Dicen Lynn Margulis y Dorion Sagan que:

Nosotros entendemos la humanidad como un fenómeno microbiano más entre muchos otros, y al nombrar a nuestra especie como *Homo insapiens* hemos querido tener presente que debemos rechazar la idea tan frecuente de que todos los humanos dominan o pueden dominar a Gaia. La visión microbiana es, en el fondo, provisional; no existe una dicotomía absoluta entre los humanos y las bacterias. *Homo insapiens*, un nombre más humilde, nos parece más adecuado, y en cierto modo más «socrático». Por lo menos sabemos, como el filósofo griego, que nada sabemos. (Margulis, 2001, 23)

Y puesto que nada sabemos, pero siempre anhelamos saber algo, nos movemos en el deseo. Así, la complejidad es de la ciencia deseante (alegre, fecunda y seductora) que se sabe no poseedora de Verdad y control, *ciencia jovial*, diría Nietzsche.

Es preciso recordar que al plantearse la vida como problema (*¿Qué es la vida?*⁵) la ciencia es atraída, por este desafío, a un terreno de investigación con características que no tiene precedentes en la historia del desarrollo científico de occidente, resultando ser asombrosamente fértil en producción conceptual novedosa.

El profesor Maldonado (Maldonado, 1999, 20-21) nos ofrece una panorámica del terreno de la complejidad como ciencia en algunos de sus conceptos y problemas más sobresalientes, lo cual es conveniente apreciar como testimonio de transformaciones, aceleradas y prolíficas, en las actuales concepciones del mundo y, además, como expresión de la crisis de la racionalidad reductiva: empotrada en la determinación, la estabilidad, la simetría temporal y la totalidad u homogeneización de la diferencia (globalismo):

⁵ "Pero nadie, ni siquiera el propio Schrödinger, hubiera previsto jamás las consecuencias. Hoy está universalmente aceptado que su libro inspiró a toda una generación de físicos y biólogos en la búsqueda de las propiedades fundamentales de los sistemas vivos. Schrödinger introdujo la mecánica cuántica, la química y el entonces recién nacido concepto de «información» en el campo biológico" (Kauffman, 2003, 17).

Panorámica del terreno de la complejidad

CONCEPTOS:	Sistemas complejos y comportamientos complejos, caos, atractores (fijos, periódicos y extraños), fenómenos de autoorganización, rupturas de simetría y bifurcación, estados de equilibrio, cercanos al equilibrio y lejos del equilibrio y estados caóticos, estructuras disipativas, modelos de autoorganización, autopoiesis, no-linealidad, sistemas abiertos, sinergia, bucles de retroalimentación, recursividad, emergencia...
PROBLEMAS:	Sistemas dinámicos, lógicas no-lineales, sistemas conservativos y sistemas disipativos, simulación, interdependencia, comportamiento probabilístico y estrategias de adaptación, interdependencia de los niveles de la realidad o de la naturaleza, la búsqueda e identificación de patrones (y no ya simplemente de leyes), el estudio de los fenómenos emergentes, la inteligencia artificial y la vida artificial, y otros (Maldonado, 1999).

Se hace palpable por qué en la complejidad como ciencia es posible la emergencia de una concepción diferencial de vida. Pues, de qué otra forma, sino en los sistemas dinámicos no-lineales, esto es, aquellos que expresan en su comportamiento inestabilidad, irreversibilidad temporal, incertidumbre, puede abrirse camino lo sorpresivo. De este modo, se resquebraja la imagen de *una realidad* ontologizada al introducir lo posible como inherente al mundo, y como condición inicial para pensar -en y con- el mundo en complejidad creciente (diferencia que puede expresarse del flujo interactuante de lo ocurrido y lo posible).

Precisamente, en el acontecer de la ciencia ha emergido el desvío del pensamiento occidental, discurriendo azarosamente entre nuevos desvíos y abismos; haciendo viable otro modo de concebir (fecundar, crear) que poco tiene que ver con la imagen rígida del relojero que conoce con claridad y distinción el mecanismo preciso de un reloj, y más con el flujo irreversible y

caótico de un río o con el reconfigurarse de las nubes. Pensamiento que se sabe débil y movedizo por su sensibilidad a las vicisitudes del flujo.

Maldonado advierte que “Asistimos a la aurora de una nueva forma de pensar” (Maldonado, 1999, 20). Desde la frontera (actitud de conversación de lo actual, al modo de retroalimentación positiva, sin pretensión de orden jerárquico de validez en la diferencia de perspectivas: digamos, de formas de conocer, decidir, actuar.), al límite del riesgo de fecundación. Esto advierte definitivamente la inconmensurabilidad de la complejidad con el pensar clásico.

Una manera de percibir esta aurora es indagar en lo que nos ha tenido para decir Heráclito desde hace 2500 años y llevarlo a sus máximos alcances con la ciencia actual (de sistemas dinámicos no-lineales). René Thom nos ofrece una tabla que explica, aún más, este cambio paradigmático de la concepción del mundo:

Pensar clásico	Nueva forma de pensar
<i>Parménides</i>	<i>Heráclito</i>
Unidad	Multiplicidad
Simplicidad	Complejidad
Orden	Desorden
Determinismo	Azar
Permanencia	Cambio

THOM, René. Determinismo e innovación. En: Proceso al azar. Barcelona: Tusquets, 1996. p. 68

Podemos anexar a esta tabla una diferencia más:

Causalidad	Emergencia
------------	------------

En este sentido, queda brevemente explicado lo que significa el pensamiento de la complejidad como ciencia, en tanto estudio de la dinámica no-lineal (de sistemas en autoorganización creciente). Además, lo más influyente para este trabajo, su inmenso alcance conceptual como componente esencial en la investigación y creación de nuevos modos de pensar, ambiental y (o)

evolutivamente, la interacción y posibilidades de la vida en general y la vida diferencialmente humana.

Pues bien, en este paisaje teórico emerge una concepción de vida desde la interacción, es decir, donde no son los componentes los que crean la diferencia entre los sistemas vivos y no-vivos, sino sus tipos de organización y relaciones. Así, la diferencia entre vivo y no-vivo se diluye en un campo de interacciones que hacen de la vida un proceso, es decir (...) “un tipo particular de organización, un tipo de comportamiento y patrones cualitativos diferentes” (Meneses, 2002, p 4).

Ahora bien, Encontramos así que con las ciencias de la vida y de la complejidad ha sido posible comprender que los métodos tradicionales utilizados para estudiar e intervenir el mundo, aún aquellos habituales en la biología, son inadecuados para estudiar y cuidar lo viviente. Para la ciencia contemporánea el problema central es la explicación del comportamiento no-lineal y en general de la vida: su origen, desenvolvimiento y continua innovación por medio de la cual se hace viable

Schrödinger es quien primero se plantea este problema con su libro **¿Qué es la vida?** (Schrödinger, 1944). En el cual dio especial prioridad a las estructuras moleculares estables (ADN, ARN) como sus fuentes biológicas. Pero Kauffman asume que Schrödinger a pesar de tener en gran parte la razón se limitó ya que la vida no sólo reside en las estructuras, sino que “la vida, la variación hereditaria y la evolución también requieren de las propiedades de ordenación emergentes en el comportamiento colectivo de los sistemas de reacciones químicas complejas fuera del equilibrio” (Kauffman, 2003, 18). Lo que quiere decir que la vida emerge de un comportamiento colectivo estable, de reacciones químicas de catálisis, situaciones que se dan en sistemas termodinámicos abiertos y no que la vida depende sólo de las estructuras ADN o ARN, por que estas moléculas en ausencia de enzimas que encuentra el organismo en su relación con el exterior no son capaces de replicarse (Kauffman, 2003, 124).

2.2 EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO: EJEMPLO DE LA AUTOORGANIZACIÓN

Ahora bien, si buscamos acercarnos de manera comprensiva al lenguaje del mundo, esto es, a los fenómenos no-lineales y el modo cómo lo humano influye y ha influido en éste, generando determinados efectos inesperados y a gran escala (como el calentamiento global entre muchos otros), entonces, como se viene exponiendo, se hace necesario pensar con teorías que nos aproximen del mejor modo a esta comprensión. Así, acudimos al auxilio de otra teoría de las ciencias de la complejidad, ésta quizá la más connotada por sus alcances revolucionarios (en el sentido de Thomas S. Khun) y por su riqueza conceptual para comprender cambios exponenciales a partir de pequeñas influencias: El caos y la termodinámica no lineal.

Por lo general el hombre en occidente ha asumido cierta actitud de rechazo hacia la inestabilidad (no sólo en occidente sino en todas partes). No es para menos, hay cierta propensión a lo fijo (a la certidumbre) porque en la imagen de un mundo de regulares movimientos periódicos (mareas, cosechas, fases de la luna, etc.), el tiempo no angustia a nadie, pues en la periodicidad el tiempo es sólo cronología, se confunde tiempo con reloj. No obstante, esta fingida tranquilidad dilapida las posibles ventajas que puede ofrecer los comportamientos inestables de sistemas dinámicos no-lineales. Por ejemplo, la eventual ocurrencia de cambios decisivos a partir de pequeñas influencias en las condiciones iniciales de las que arranca un proceso de sistemas vivos, cuyo comportamiento, al introducir el tiempo como dimensión, es errático. Renunciar, sin más, a la posibilidad de cambios súbitos es lo característico en sistemas mecánicos o estables, es decir, aquellos que son gobernados exclusivamente por la segunda ley de la termodinámica y que, en consecuencia, su dinámica es una progresiva decadencia.

Para el tono más dogmático de la racionalidad clásica, los deterministas, la concepción del caos es interpretada como producto de nuestra ignorancia, de incompetencia cognitiva en tanto, no se controlan las variables “preestablecidas” del sistema estudiado. Es decir, al tomar el caos sólo desde

la perspectiva de la epistemología clásica, que se basa en fenómenos periódicos, éste aparece como manifestación de ciertas limitaciones del conocimiento y, desde luego, carece de interés la revisión de las implicaciones de los sistemas dinámicos inestables, por ejemplo, el rompimiento de la simetría entre pasado y futuro, donde las leyes connotan, a diferencia de la búsqueda de certeza en la ciencia clásica, la expresión de posibilidades.

Sin embargo, las ciencias de la complejidad nos muestran una acepción más estimulante de caos: *comportamiento inherente a la dinámica de los sistemas dinámicos inestables en autoorganización* (Prigogine, 1997, 163). Hay en esta perspectiva el problema de investigación científico y filosófico que expresa, una vez más, la aridez del camino ontológico de origen parmenidiano y de todo su desarrollo histórico que, como es sabido, se expresa en el atomismo... en la substanciación del mundo, en las leyes de Kepler, de Newton, etc.; a la vez que abre el horizonte para la comprensión y creación del mundo de la vida desde perspectivas más prolíficas. Ya lo decía Prigogine: estamos “en el punto de partida de una nueva racionalidad que ya no identifica ciencia y certeza, probabilidad e ignorancia” (Prigogine, 1997, 12).

No es osado decir que el comportamiento caótico es más frecuente de lo que parece o de lo que quisiéramos, la misma sociedad, el tráfico vehicular en las grandes ciudades, la economía mundial, nuestro cerebro, el sistema atmosférico, virus como el VIH y otros sistemas, proceden así. Pero ¿qué características tiene tal comportamiento? Antes de asumir esta pregunta es útil detenernos en dos conceptos claves de la ciencia del caos:

1. Espacio Fase:

Lo primero relevante a decir es que al trabajar con sistemas dinámicos no – lineales, es decir, con procesos complejos, no es posible darle continuidad a explicaciones reduccionistas con fórmulas y geometrías clásicas; Jules Henri Poincaré lo comprendió y expresó a principios del siglo XX con la topología y con el problema de los tres cuerpos que dio lugar al concepto de *interacción* y

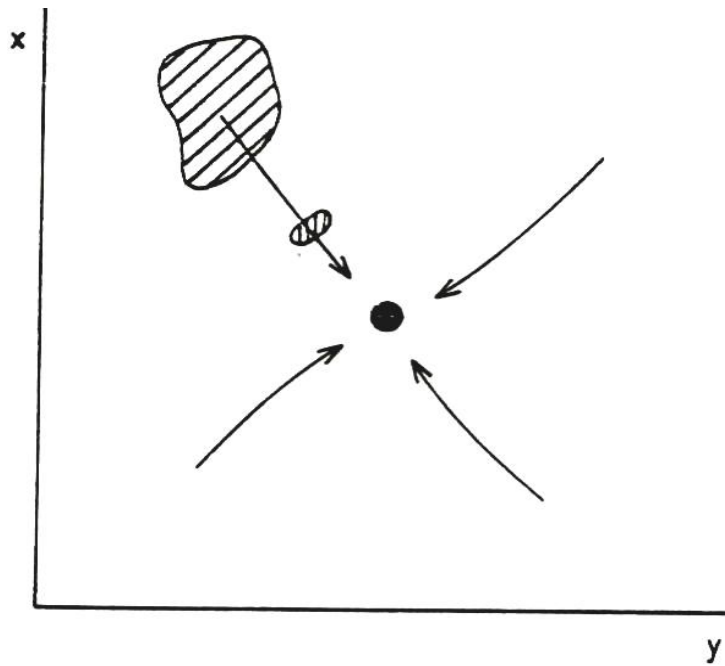
al de *atractor extraño* (Prigogine, 1996, 163-172). Actualmente, con la ayuda del computador, es posible encontrar y expresar los patrones de autoorganización de un sistema caótico por medio de un espacio imaginario o matemático abstracto denominado *espacio fase*. En este sentido es que Lorenz decía que “el caos consiste en cosas que no son de verdad aleatorias, sino que sólo lo parecen.”(Lorenz en Maldonado, 2004, 98) O como dice Maldonado, “no *hay* sistemas caóticos, sino, se trata de sistemas -exactamente los mismos sistemas que la ciencia y la filosofía tradicionales habían considerado desde siempre-, que *se comportan* caóticamente.” (Maldonado, 2004, 98) Es decir, comportamiento complejo y altamente organizado.

2. Atractores:

Resulta conveniente aclarar que pueden darse dos tipos de caos de acuerdo al comportamiento de los atractores en el espacio fase:

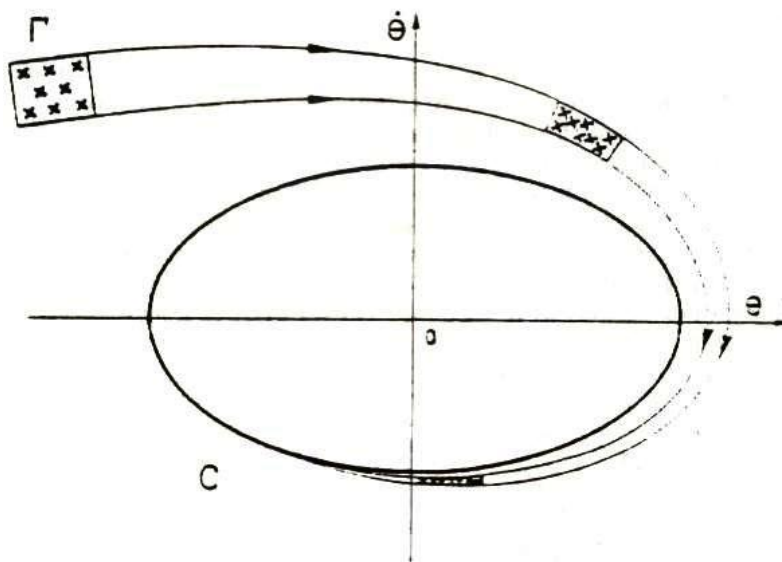
a) El primero corresponde a los *atractores puntuales* (ver Figura 1), trayectorias en espiral que se dirigen hacia un equilibrio estable; el sistema evoluciona necesariamente hacia el punto que atrae sin importar las condiciones iniciales; y *periódicos* (ver Figura 2), trayectorias de bucles cerrados; el sistema evoluciona hacia un ciclo límite sin importar cuales sean las condiciones iniciales, donde se presenta lo reversible con respecto al tiempo. Lo más importante a resaltar en este tipo de caos es que su comportamiento puede expresarse en términos de descripción de trayectorias, es decir, de predicción o certeza explicativa, pues, al manejarse sólo en la dimensión espacial y cronológicamente el tiempo, se puede describir plenamente el movimiento en cualquier momento (Prigogine, 1996).

Figura 1. Atractor puntual en el espacio fásico (x, y)



PRIGOGINE, Ilya. Enfrentándose con lo irracional. En: Proceso al azar. Barcelona: Tusquets, 1996. p. 165 - 168

Figura 2. Atractor de ciclo límite o periódico. Puede verse una contracción del área asociada al efecto de atracción.

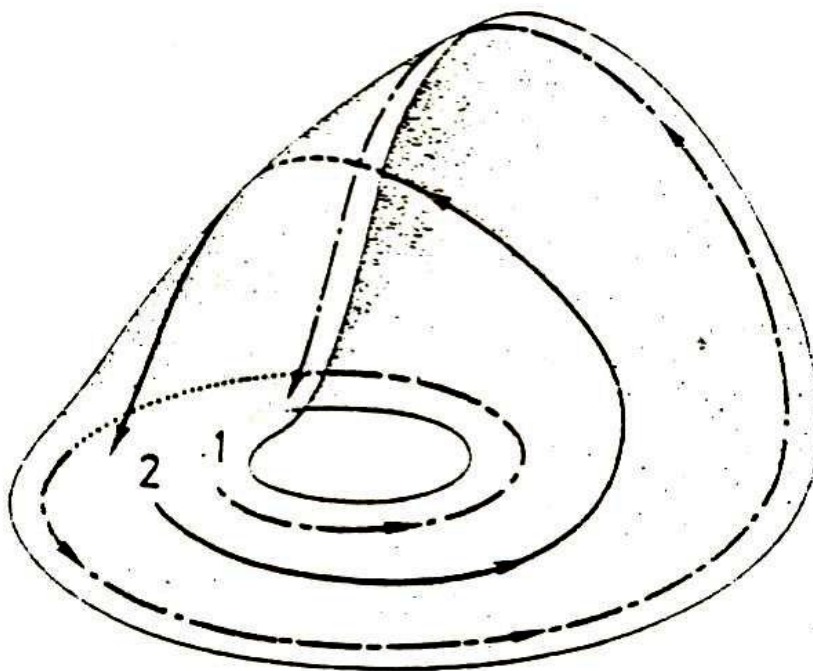


PRIGOGINE, Ilya. Enfrentándose con lo irracional. En: Proceso al azar. Barcelona: Tusquets, 1996. p. 165 - 168

b) Lo caracterizan los *atractores extraños* (ver Figura 3), no hay trayectorias porque su comportamiento, altamente complejo, no es previsible, éstos dinamizan el sistema de tal manera que éste se muestra inestable e

irreversible, pues el tiempo es introducido como condición evolutiva de la autoorganización de n -interacciones y su comportamiento sólo es expresable en términos de posibilidad. A este tipo de atractor Edward Lorenz lo denominó “*efecto mariposa*”, ya que por pequeñísimos cambios en las condiciones iniciales del sistema se producen, con el tiempo, alcances de modo exponencial e irregular a gran escala. Por lo anterior se dice que el aleteo de una mariposa en algún lugar de la tierra puede desencadenar un huracán a miles de kilómetros de distancia. Es de aclarar que no sólo el aleteo produce el huracán, sino su interferencia e interacción en un sistema extremadamente sensible a las perturbaciones, las cuales suscitan desviaciones exponenciales impredecibles. Esto es sorprendente para la ciencia y el mismo Lorenz se asombraba de sus hallazgos:

Figura 3. Atractor caótico o extraño.



PRIGOGINE, Ilya. Enfrentándose con lo irracional. En: Proceso al azar. Barcelona: Tusquets, 1996. p. 165 –168..

Cualquier persona corriente, viendo que podemos predecir bastante bien las mareas con algunos meses de antelación, se diría: «¿Por qué no podemos hacer lo mismo con la atmósfera? Después de todo, no es más

que otro sistema fluido, con leyes más o menos igual de complicadas.» Pero me di cuenta de que cualquier sistema físico con comportamiento no periódico resulta impredecible (Lorenz en Capra, 1998, 151).

Características del comportamiento caótico

Los sistemas caóticos se distinguen por su alta sensibilidad a las condiciones iniciales de que parten, de las cuales el sistema se autoorganiza irreversiblemente (no repite forma topológica porque no hay simetría entre tiempo pasado y futuro) presentando un comportamiento impredecible como resultado del flujo de cantidad de interacciones y de grandes fluctuaciones.

Las fluctuaciones se presentan por la alta sensibilidad del sistema a las condiciones iniciales y por esto es que “los sistemas dinámicos no pueden *olvidar* las perturbaciones” (Prigogine, 1996, 164). Lo que tenemos es que el atractor extraño lleva el sistema lejos del equilibrio. Es relevante en este punto citar nuevamente a Prigogine cuando dice que “las situaciones de no-linealidad y alejamiento del equilibrio están íntimamente relacionadas; el efecto de ambas es conducir a una multiplicidad de estados estables (en contraste con las situaciones cerca-del-equilibrio en las cuales sólo encontramos un estado estable)” (Prigogine, 1996, 163). Así, la emergencia de nuevas formas de orden o bifurcaciones del sistema se hace posible en la inestabilidad, es decir, en sistemas abiertos y lejos del equilibrio. El no-equilibrio se transforma en una fuente de orden (autoorganización o autopoiesis) dando lugar a novedosos patrones de comportamiento del sistema.

Los sistemas caóticos cuyo comportamiento obedecen a atractores extraños no se pueden describir en términos de trayectorias (es decir, donde el tiempo es ilusión, complementariedad del espacio o simplemente cronología), sino en términos de posibilidades y de irreversibilidad (evolución temporal de los sistemas inestables).

Las matemáticas, entonces, no pueden seguir siendo de cantidades y fórmulas, sino, atendiendo a la dinámica inestable, de cualidades y patrones del sistema;

es decir, el estudio e investigación de sistemas caóticos (de atractores extraños) es de tipo cualitativo. Explicación más que predicción es lo que la matemática de la teoría del caos nos aporta y, en este sentido, la geometría fractal es un buen ejemplo, pues, como dice Capra:

...los atractores extraños son ejemplos exquisitos de fractales. Si se amplían fragmentos de su estructura, revelan una subestructura multinivel en la que los mismos patrones se repiten una y otra vez, hasta tal punto que se define comúnmente a los atractores extraños como trayectorias en espacio fase que exhiben geometría fractal. Otro importante vínculo entre la teoría del caos y la geometría fractal es el cambio de cantidad a cualidad. Como hemos visto, resulta imposible predecir los valores de las variables de un sistema caótico en un momento determinado, pero podemos predecir las características cualitativas del comportamiento del sistema. De igual forma, es imposible calcular la longitud o área exactas de una figura fractal, pero podemos definir de un modo cualitativo su grado de «mellado» (Capra, 1998, 155).

Es inevitable concluir que con la ciencia del caos la concepción del mundo cambia drásticamente en relación con la imagen rígida y determinista que de éste se tenía. Hoy, con las ciencias de la vida y de la complejidad, entre ellas el caos, ya no hay una imagen que observar, sino múltiples procesos interactuando de manera inestable, posibilitando la emergencia de novedosos patrones de autoorganización.

De esta manera concebimos que el comportamiento del mundo obedece a patrones básicos de inestabilidad, azar e irreversibilidad. Es decir,

“el nuevo mundo de la física contemporánea ya no es, en absoluto, una especie de museo (como lo fue el mundo clásico, o incluso el mundo cuántico si se desprecian los procesos de medida) en que se supone que cada bit de información se conserva: es un mundo de procesos, en el que se destruye y se genera, información y estructura” (Prigogine, 1996, 155)

También, como se ha notado a largo de este trabajo, topamos irremediablemente con el problema del tiempo, pues en el tiempo que los sistemas vivos pueden crear sus condiciones de despliegue, así, tiempo y vida se hacen indistinguibles. Convengamos, teniendo en cuenta el objetivo y los requisitos del presente trabajo, en dejar no más que insinuado el problema del tiempo como asunto central de las ciencias de la vida.

2.3 TERMODINÁMICA DE LA VIDA

La termodinámica es la teoría del calor, estudia las relaciones entre la energía y los cambios físicos de origen térmico, con el concepto de entropía segunda ley de la termodinámica se introduce la idea de proceso irreversible de un vector de tiempo, lo que se puede explicar de la siguiente manera: un sistema aislado (sin intercambio de energía, ni materia) tiende a la muerte energética o a un proceso de agotamiento que lo llevará a un punto final, un estado de equilibrio y de mayor desorden (Capra, 1998, 67-196).

Los sistemas abiertos (como los sistemas vivos) con intercambio de materia y energía están lejos del equilibrio, un organismo en equilibrio es un organismo muerto. Los sistemas vivos son inestables esto los conduce a nuevas formas de orden que alejan el sistema del equilibrio. De aquí su importancia por que le permitió a Prigogine la comprensión de estos sistemas alejados del equilibrio como estructuras disipativas (Capra, 1998, 194).

Un sistema vivo es un sistema abierto, lo que significa que tiene intercambio de materia y energía con el exterior. Este sistema posee un orden arquitectónico (estructura) y un orden funcional (metabolismo) y su acoplamiento da origen al orden biológico. El funcionamiento de los sistemas vivos se lleva a cabo en condiciones de desequilibrio y presenta una propensión a la inestabilidad cuando el sistema esta próximo al equilibrio (orden por fluctuación), lo que origina estructuras cooperativas (Prigogine, 1997, 21-63)

Los sistemas vivos poseen estados de desequilibrio termodinámico traducidas en estructuras ordenadas. Estas estructuras se generan y mantienen en condiciones de inestabilidad debido a los intercambios de materia y energía con el medio externo (estructuras disipativas), todo lo anterior puede llamarse termodinámica no lineal (Prigogine, 1997, 21-63).

“El mantenimiento y crecimiento de la vida dependen de un sin número de reacciones químicas y fenómenos de transporte, cuyo control implica la intervención de factores altamente no lineales: activación, inhibición,

autocatalización directa y otras" (Prigogine, 1997, 12) y sus reacciones con los productos externos desempeñan múltiples funciones en otros lugares, lo que se aleja del principio de orden de Boltzman. **El principio de Boltzman es el orden fundamental de los estados de equilibrio**, los sistemas aislados no tienen intercambio de materia y energía esto les permite evolucionar hacia estados de equilibrio que es la entropía máxima o el mayor desorden, los sistemas vivos no son sistemas aislados y constantemente están jugando entre la creatividad y la muerte. El sistema vivo depende de reacciones químicas no lineales que los lleva a estados de no equilibrio (Prigogine, 1997, 13).

2.4 LOS SISTEMAS VIVOS DESDE LA INTERACCIÓN

De otra parte, pero en el mismo contexto, Capra en la *Trama de la vida*, haciendo alusión a la teoría de Santiago, reúne las ideas que estructuran el concepto de sistema vivo a partir de urdimbres, de relaciones, de sistemas químicos, es decir de los sistemas vivos desde la interacción.

La teoría de Santiago es la teoría de la cognición, la cognición es la actividad involucrada en la autogeneración y autoperpetuación de las redes autopoiesicas, y a la vez la cognición es el proceso de conocimiento. El conocimiento se logra a través del modo como un organismo interactúa con su entorno, de esta manera se acopla estructuralmente a el mediante interacciones que desencadenan cambios en el sistema vivo. Es el sistema vivo mismo quien especifica los cambios y las perturbaciones del medio que los desencadenaran, por que depende directamente de su estructura (situación clave en esta teoría). "Los cambios estructurales del sistema constituyen actos de cognición" (Capra, 1998, 277).

Un sistema vivo no reacciona a los estímulos ambientales mediante una cadena lineal de causa-efecto, sino que responde con cambios estructurales en su red no lineal y autopoiesica, esta respuesta le permite al organismo seguir con su organización autopoiesica y vivir en el medio. Lo que Capra llama alumbramiento de un mundo, que en realidad no es cualquier mundo, sino un

mundo determinado y siempre dependiente de la estructura del organismo. (Capra, 1998, 280)

“Es así como se considera que los sistemas vivos tienen tres criterios claves: patrón de organización, estructura física y proceso vital”. (Capra, 1998, 185) El patrón de organización (autopoiesis) se expresa en la configuración de relaciones que determinan las características esenciales del sistema; la estructura (estructura disipativa) ocurre en la corporeización física del patrón y el proceso vital (proceso cognitivo) acontece como la actividad realizada para la continua corporeización del patrón (Capra, 1998, 185-276).

Desde Maturana y Varela se plantea que un sistema vivo, deviene como sistema autopoietico⁴ organizado en forma de una red de procesos de autoproducción (proceso vital), autogeneración que lo constituyen como unidad concreta (estructura) distinta y conectada (Varela, 2002, 32).

Pues bien, **el fenómeno autopoietico** según Maturana y Varela está caracterizado por cinco propiedades: autonomía, emergencia, clausura de operación, autoconstrucción de estructuras y autopoiesis:

- La autonomía puede reconocerse como la elección de todo aquello que el sistema considera relevante y la indiferencia frente a lo que el sistema no necesita. Por ejemplo la combinación específica de componentes en la célula hace que ésta elija en el medio circundante lo que necesita y deseche lo que no le es necesario (Maturana y Varela, 1984, 51).
- La clausura de operación es una característica que le permite a los sistemas autopoieticos producir sus componentes al interior como control a la organización de los elementos que la componen y que posibilitan la emergencia, el sistema sólo puede disponer de sus propias operaciones;

⁴ un sistema autopoietico es aquel que se produce a si mismo, lo que se indica al designar la organización que los define, como organización autopoietica. La característica más peculiar de un sistema autopoietico es que se levanta de sus propios cordones y se constituye como distinto del medio circundante a través de su propia dinámica, de tal manera que ambas cosas son inseparables (Maturana y Varela, 1984, 28) .

dentro del sistema no existe otra cosa que su propia operación que conforma la construcción de estructuras y la autopoiesis (Maturana y Varela, 1984, 51).

- La emergencia se hace posible a partir de la interacción y la autoorganización del sistema, por ejemplo las células dependen, en su operación, de la forma en que están organizadas, de cómo esta organización se lleva a efecto y de cómo se relacionan con el medio (Maturana y Varela, 1984, 59).
- Autoconstrucción de estructuras debe entenderse como la producción de estructuras propias, mediante operaciones propias, los sistemas clausurados producen sus propios elementos y, por consiguiente, sus propios cambios estructurales. La intervención del entorno en el sistema es provocada por el mismo sistema explorando la posible generación de cambio de estructuras, un proceso de adaptación o de rechazo (Maturana y Varela, 1984, 59)

Todo lo anterior viabiliza la Autopoiesis como dinámica no-lineal del autoproducirse y regenerarse para cultivar su organización a partir de la autoreferencia (Maturana, 1997), ya que los sistemas vivos son autónomos sin estar aislados. Los sistemas vivos tejen relaciones inseparables con el medio que los rodea, pero esas relaciones acontecen guiadas por la constitución de la propia estructura del sistema.

De este modo los sistemas vivos para devenir en y con autonomía, emergencia, clausura de operación, autoconstrucción de estructuras y autopoiesis, requieren, como condición inicial, un borde semipermeable, una red de reacciones que opere al interior de la barrera o membrana y debe ser interdependiente es decir que la red de reacciones se genere por las condiciones producidas al interior en relación con lo que necesite del exterior (Varela, 2000, 33).

De lo anterior se puede decir que: “lo que vemos como comportamiento en cualquier ser vivo bajo la forma de acciones en un contexto determinado, es, por decirlo así, “la coreografía de su danza estructural” (Maturana, 1997, 5) o lo que también podemos nombrar como su estructura disipativa.

Se comprende así que los sistemas vivos son estructuras disipativas abiertas estructuralmente y cerradas organizativamente, la materia y la energía fluyen a través de ellos, "pero el sistema mantiene una forma estable y lo hace de manera autónoma a través de su autoorganización" (Capra, 1998, 182) "Una estructura disipativa viva (célula, hormiga, perro, vaca, elefante) necesita un flujo continuo de aire, agua, alimento desde el medio para permanecer viva y mantener su orden. Los procesos metabólicos mantienen el sistema alejado del equilibrio dando origen a bifurcaciones y en consecuencia al desarrollo y evolución (Capra, 1998, 185).

Además, esto es de lo más asombroso y deja pasmados a muchos científicos y matemáticos, una estructura disipativa no necesariamente viva (un huracán, un ciclón) mantiene su forma estable y es nutrida por un flujo constante de materia, además presenta cambios en la "trayectoria" del sistema o desvíos a nuevas direcciones que tienden a llevar al sistema a nuevos estados de estabilidad. (Capra, 1998, 181)

Recordemos que Prigogine es quien introduce el concepto de estructuras disipativas que se caracterizan por tener fuentes de inestabilidad, bucles de retroalimentación o regulación negativa (autoequilibrantes) y positiva (autoreforzadores); posibilidades de alejarse del equilibrio hasta alcanzar un punto de bifurcación (momento de inestabilidad), además tienen la posibilidad de atravesar un punto de bifurcación y pasar, de manera inesperada, a nuevas formas de organización y estabilidad, lo que se expresa en cambios profundos en el comportamiento del sistema, desarrollo y evolución. (Capra, 1998, 182)

A manera de conclusión utilizando términos de Maturana se puede decir que la vida es un proceso de cognición (proceso vital), desde la autogeneración de las redes autopoiesicas que se hacen visibles en una estructura la estructura física como la continua corporeización del patrón a través del proceso vital. Esa estructura física no es más que una estructura disipativa organizativamente cerrada, por que es ella quien imprime las posibilidades de transformarse en el

medio y abierta estructuralmente por que necesita de un flujo constante de sustancias al relacionarse con el medio.

De otra parte, Gregory Bateson en su libro *Espíritu y Naturaleza* revoluciona el concepto de proceso cognitivo al transformar el concepto clásico de mente, en proceso mental: aprendizaje-memorización-toma de decisiones, como emergente necesario e inevitable del lenguaje de relaciones presentes en la naturaleza.

Es así como se puede decir que el cerebro no es necesario para que exista la mente, los organismos desde los más simples realizan el proceso de cognición: percepción, emoción y acción (Capra, 1998, 186) a partir de su relación con el entorno. Un ejemplo maravilloso es el de las aves quienes han aprendido a asociar el color de las alas de las mariposas con la toxicidad. “Las interacciones de un organismo vivo –planta, animal o humano- con su entorno son interacciones cognitivas mentales” (Capra, 1998, 185). A manera de ejemplo se hace mención de los procesos que realizan las plantas para reproducirse, Anemocoría y zoocoría⁵ devoran, tupen y reconstruyen los imperios verdes, como mecanismos que facilitan la situación.

Todo lo anterior lleva a retomar unas aserciones de Varela de la siguiente manera: la vida no tiene jerarquías, cada organismo la representa en todas sus dimensiones, que acaecen en la forma como se relaciona con el medio y los mecanismos que permiten la construcción de su identidad (situaciones que son inseparables)(Varela, 2000, 79) de esta manera se conecta el concepto de sistema vivo y medio ambiente y es aquí donde se encuentra uno de los puntos más importantes de este trabajo, a saber: las interacciones que lo humano teje entre sí (ethos) y, a la vez, con lo otro (bios) o, dicho de otra manera, el problema que se encuentra en el horizonte mismo de las preocupaciones ambientales contemporáneas, esto es, el antropocentrismo como la mayor amenaza para las posibilidades de la vida. Se ha hecho claro que la calidad de la vida humana no es plausible sin la calidad de la vida misma en el planeta.

⁵ Anemocoría: las semillas son transportadas por acción del viento, zoocoría: los animales comen los frutos y transportan las semillas hasta expulsarlas en la defecación.

"Los conceptos de control y dominación implican la negación de aquello que es controlado y dominado, a la vez que lo coloca como algo distinto e independiente de uno" (Maturana, 1997, 98), así se han dado las interacciones humanas en el planeta donde la ciencia, la técnica, la educación que nacen en el seno de la ciencia moderna occidental, han brindado posibilidades de dominación y control sobre la naturaleza, y esto las ha puesto en un estatus distinto y alto al poder manipularla y no coexistir responsablemente (Maturana, 1997, 98).

Aquí nos referimos nuevamente al proceso educativo que es a la vez comunicativo y ético. Por que son la comunicación y el valor que le damos a nuestro ambiente lo que atañe a la educación ambiental⁶. "La palabra es fundadora de mundo" (Noguera, 2004, 110) la palabra hace parte de lo distintamente humano y configura su lenguaje y es de esta manera como debemos, repensar nuestras formas de habitar. "todo lo que los seres humanos hacemos y somos se lleva a cabo en el lenguaje por que usamos el lenguaje para generarlo (Maturana, 1997, 96).

⁶ En este momento es importante hablar sobre el concepto de mundo del sistema o **medio ambiente**. El concepto de medio ambiente se construye en este trabajo a partir de los planteamientos de Varela "un sistema autopoietico depende de su entorno físico químico para su conservación como entidad autónoma" (Varela, 2002, 59), los sistemas vivos se diferencian de su entorno pero en su proceso cognitivo o proceso de la vida necesitan de él. Es así como emerge un enlace dialógico entre el sistema vivo y su entorno, de esta manera al definirse como unidad, también se define lo que queda fuera de la unidad **el entorno circundante**, por ejemplo si miramos por que los flagelados poseen dicho dispositivo de movimiento se puede pensar, que es una forma característica de desplazarse, pero también podemos pensarlo primero desde los ambientes que circundan este tipo de protozoos y que hacen necesario su movimiento. Otro ejemplo es el proceso interno de los pulmones que oxigenan la sangre para que el oxígeno pueda llegar a las células, pero además podemos pensar en la entrada y salida de oxígeno del cuerpo, ¿qué pasa si varía su concentración o que pasa si se mezcla con otras sustancias?

De esta manera un sistema se configura en una entidad gracias a su conexión con el entorno. Lo que hace el sistema autopoietico a causa de su particular modo de identidad es enfrentar constantemente los encuentros (perturbaciones, golpes, acoplamientos) con su medio ambiente (Varela, 1996, 61). Varela hace notar que lo significativo para un organismo esta dado precisamente por su cierre operacional y la relación con lo que hay en el mundo del sistema, de esta manera el medio se ve modificado gracias a las reacciones internas del sistema. Los sistemas vivos en sus constantes cambios están necesitando y dando significado a sustancias, situaciones que no existían de esta manera se transforma su medio interno y modifica su mundo.

Se puede decir entonces que los sistemas vivos se observan o se encuentran dentro de un medio ambiente y su mundo es donde realmente operan. Las actividades cognitivas entonces se dan en lo que le falta al sistema y debe obtener del mundo del sistema (como el oxígeno).

Es la educación ambiental que aquí se está aderezando es la encargada de recoger los lenguajes que se manifiestan en las interacciones físicas, biológicas, sociales, culturales de lo humano para que de ahí emerja un conocimiento que lo haga fundarse miembro de una naturaleza y reconocer que en la medida que construye mundos posibles no solo se ve involucrada su vida, sino la vida en general.

2.5 LO HUMANO SUS RELACIONES Y SUS LENGUAJES

Tenemos así, que pensar que lo humano en el mundo pasa por un nuevo lenguaje (el de la dinámica de la vida planetaria, Gaia⁷) y, por extensión, por modos diferentes de actuar y decidir. El intento de comprender éste constituye un salto a un atractor de co-evolución que, estrictamente dicho, en términos de la teoría del caos, se expresa como atractor extraño.

De otra parte, si nos acercamos a los planteamientos de Lynn Margulis para quien la vida son flujos de energía, materia que no para de autoproducirse y que puede cambiar su medio ambiente, la vida no es competencia, ni cooperación, es relaciones, es decir, los organismos no mueren con el fin de ser alimento para otros, aunque así ocurra. Y para quien la evolución ha conducido a las plantas a buscar la luz y a los animales comida y huir (o se transforman en comida), como formas de adaptación al medio y viceversa (esto es conocimiento).

Se puede decir que una forma de adaptación de lo humano es la cultura. La cultura es un emergente de la evolución humana y es por lo tanto una estrategia adaptativa, una plataforma que tiene múltiples instrumentos de adaptación y transformación del medio (Angel, 1996, 62-64).

⁷ Gaia: según Hesiodo, ante todo fue el caos; luego Gaia, la del ancho seno, inquebrantable sostén de todas las cosas. Gaia a partir del desarrollo de la ecología, viajes espaciales y ciencia, es una hipótesis según la cual la materia viviente de la tierra, su aire, sus océanos, y superficie forman un sistema complejo al que puede considerarse como un organismo individual capaz de mantener las condiciones que hacen posible la vida en nuestro planeta (Lovelock, 1979, 8).

Lo humano, diferente a los otros sistemas vivos, ha modificado su nicho⁸ para encontrar en el arte, la ciencia, la tecnología, la política, la técnica (la cultura en general y en un amplio sentido del término), la forma de transformar los ecosistemas. Es en la interacción ecosistema–cultura donde surgen los problemas ambientales.

En este punto del camino es procedente recordar de nuevo que la ciencia moderna es la fuerza productiva, es la ciencia traducida en técnica e industria, combinado con las ciencias económicas. La ciencia ajustada a la lógica de producción y consumo encaminada al dominio y control de la naturaleza que ha impactado la atmósfera al introducir sustancias que no existían en ella ocasionando cambios en los fenómenos meteorológicos; calentamiento global, capa de ozono degradada, desequilibrios de la biosfera: contaminaciones, pérdidas de la biodiversidad, guerra, prácticas con la vida: organismos genéticamente modificados (transgénesis, clonación) (Hottois, 2007, 25). De lo anterior emergen en el planeta amenazas anónimas como lo ha dicho Ulrich Beck (Beck, 1998, 130).

Las aplicaciones del conocimiento fraccionado y de la tecnología productivista han generado la degradación entrópica del planeta, haciendo brotar la complejidad ambiental del efecto acumulativo de sus sinergias negativas (Leff, 2002, 181). Los docentes de primaria y bachillerato tienen la responsabilidad de transformar un conocimiento que se ha impartido bajo la negación de las interrelaciones e interdependencias de todo lo que conforma nuestro mundo y la separación de lo humano de la naturaleza.

Los seres humanos y con mayor razón aquellos que se dedican a la docencia deben reflexionar frente al conocimiento, frente a las acciones individuales y de grupo que pueden influenciar la relación entre calidad de vida humana y la condición del ambiente. El ambiente es una realidad empírica; si, pero una perspectiva epistemológica es un saber; un saber sobre las estrategias de

⁸ El termino Nicho designa la función que ejerce una especie en un ecosistema (Angel, 1996, 32).

apropiación del mundo y la naturaleza a través de las relaciones de poder que se han inscrito en las formas dominantes de conocimiento (Leff, 2002, 247).

Es por todo lo anterior que este trabajo establece la necesidad de afrontar la posibilidad de un nuevo pensamiento (educación ambiental) que transite por la vida, la reconozca y haga de ella su límite. Esta mirada debe propiciar el reto de renunciar a las posibilidades de desarrollo ligadas al concepto de crecimiento, y reconocer la matriz que lo nutre, reconocer que la atmósfera, la tierra, el agua, son cómplices inseparables de la vida, y seres los humanos son un pequeño hilo de lo que representa el entramado de la vida tal vez como dice Lovelock, sólo sus modelos de farándula.

Las nuevas visiones incluyentes de ambiente como lo dice Leff "deben transformar las ciencias y generar un proceso de ambientalización interdisciplinaria del saber" (Leff, 1996, 181). El reconocimiento de la red que se teje entre el ecosistema y la cultura, que existen en coderiva es la estrategia de la que se vale la educación ambiental para sobrepasar la idea de conquista, el deseo de dominación y hacer emerger una sensibilidad sobre el propio cuerpo inmerso en un mundo.

Así la educación se transforma en un proceso donde todos y todo son actores en una práctica pedagógica que busca necesariamente hilarse en el proceso de la vida, o dicho de otra manera hacer que los actores se acoplen a su escenario mediante interacciones que desencadenen sentimientos, amor hacia su cuerpo y hacia lo que los rodea.

En el camino de la educación ambiental que se plantea, con el ánimo de afrontar las inequidades del desarrollo, el riesgo, y la sostenibilidad global y local (Meneses, 2002) desde un nuevo paradigma, se hace necesaria la inclusión de la bioética como un pensamiento, una herramienta que permite construir correlaciones y recursividades entre todos los miembros de la urdimbre de la vida, entendiendo que cada uno es autónomo y al mismo tiempo dependiente.

3. BIOÉTICA COMO PENSAMIENTO A FAVOR DE LA VIDA

La bioética es el cuidado del patrón de lo viviente (Carvajal, 2002b, 198), el patrón evolutivo de lo viviente se define desde las interacciones, catálisis, creación de ambientes y novedad en un movimiento de autoproducción continua (Autopoiesis, como se ha explicado en capítulos anteriores). Es desde esta perspectiva que se trabajará la bioética en este caso, pero es muy importante hacer un recorrido desde los orígenes para observar como se ha transformado este concepto.

El trabajo en bioética inicialmente se desarrolla centrado en lo humano, con una preocupación especial "la investigación con seres humanos" situación que se ve reflejada en el código Nuremberg⁹ (1946-47) y la declaración universal de los derechos humanos (1948) que exigen: 1. El consentimiento informado y voluntario del sujeto; 2. El respeto de la metodología científica más avanzada; 3. Una finalidad benéfica (terapéutica) y una evaluación de los riesgos asumidos con respecto a los beneficios esperados; 4. La reversibilidad de los daños eventuales. Además estos principios son integrados en la declaración de Helsinki (1964) por la asociación médica mundial, que también resalta la importancia de la evaluación científica y la protección de las personas vulnerables. (Hottois, 2007, 15)

Como una evolución en la medicina y la ética aparecen desde 1960 los comités de evaluación pluridisciplinaria de la investigación médica, que tienen en cuenta los criterios científicos de la investigación pero evaluados bajo una mirada ética. En 1970 se crean los centros de bioética en Estados Unidos, en 1980 es cuando se internacionaliza este tema y es Europa quién crea los

⁹ Figura en las actas del juicio realizado en 1947 por el tribunal militar norteamericano de Nuremberg que condenó a unos veinte médicos nazis por haber experimentado con prisioneros de forma bárbara. (Hottois, 2007, 15)

comités permanentes de bioética, en 1992 se realiza la primera convención sobre derechos humanos y bioética (Hottois, 2007, 17).

En 1993 la Unesco conforma el comité internacional de bioética, que en 1997 publica la declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos. (Hottois, 2007, 17)

En este reconocimiento a los orígenes de la bioética, es necesario hablar de autores como Van Rensselaer Potter y Gilbert Hottois. Potter reconoce la medicina como el campo fundamental y prioritario de la bioética, pero no se reduce a ella en cuanto puede establecer puentes con otras disciplinas como la ecología, Hottois define la bioética como una ética de la tecnociencia (Gomez, 2005, 24)

Potter desarrolló inicialmente (1962), el concepto de la bioética puente con la intención de unir la ciencia y la filosofía para promover la supervivencia humana. Posteriormente surge la necesidad de aplicar la ética en diferentes especialidades y la bioética puente se transforma en la construcción de puentes hacia muchas especialidades lo que Potter llamó bioética global (Potter, 2002, 24).

La bioética global incluye varias especialidades como la ética médica (es la rama de la ética aplicada que estudia las prácticas y desarrollos en los campos biomédicos), ética medio ambiental (se relaciona con la vinculación de la humanidad con la tierra, las plantas y los animales), ética agrícola (tiene que ver con el abastecimiento de alimentación sustentable para una población mundial en expansión), ética social (se refiere a la solución de conflictos entre los más privilegiados y menos privilegiados de los habitantes del planeta), ética religiosa (moralidad) y ética capitalista (la ganancia en manos de una minoría).

El puente entre la ética médica y la ética medio ambiental se torna limitada debido a que los problemas en ella observados son de corto plazo y necesitan ser ampliadas de manera que la supervivencia humana pueda asegurarse a largo plazo, lo que origina la bioética profunda. Sin embargo Potter manifiesta

en sus textos que la bioética profunda también ha llegado a su umbral por el aumento exponencial de conocimientos e información en el tercer milenio. Los retos del nuevo milenio exigen una bioética científica que combine humildad, responsabilidad, que sea interdisciplinaria e intercultural (Potter, 2006, 29).

Hottois pone la bioética en tres planos: primero la naturaleza, es importante para él tener en cuenta los efectos de contaminantes en la naturaleza que pueden afectar los humanos de forma directa o indirecta. En segundo lugar la biomedicina; relacionada con la disponibilidad del cuerpo humano a la medicina, eutanasia, trasplantes de órganos, diagnósticos, pruebas genéticas, experimentación (clonación, transgénesis) y tercero el plano social, político, jurídico y económico, donde Hottois ubica la patentabilidad, los riesgos de explotación de las técnicas biomédicas (pruebas genéticas, abortos), intereses particulares, desigualdad (hombres y mujeres), enfermedades y justicia. (Hottois, 2007, 20).

Hottois reconoce de esta manera que los problemas que aborda la bioética no sólo son asuntos científico-técnicos, ni puramente éticos y la asume como una práctica multidisciplinaria que puede ayudar al surgimiento de una sociedad más democrática y pluralista. (Hottois, 2007, 21)

En este autor (Hottois) se observan dos tendencias claras, la primera: lo humano por encima de cualquier forma de vida y segundo una especial simpatía por la tecnociencia, situaciones que pueden observarse en las siguientes citas: "son los seres humanos quienes deciden con base en razones y sentimientos respetar, proteger y utilizar los vivientes no humanos" (Hottois, 2006, p 43). "Las actividades tecno-científicas se restringen bajo supuestos no establecidos en el plano científico al realzar lo ambiental y no se tiene en cuenta el costo social, político y económico" (Hottois, 2006, 44).

Según las propuestas de Hottois las éticas de lo viviente y la ecología privilegian escenarios catastróficos bajo el pretexto de la gravedad del riesgo supuesto (principio de precaución; este principio prevé que se deben tomar medidas de precaución incluso cuando ciertas relaciones de causa a efecto no

están del todo establecidas en el plano científico) retórica útil, moralista y antidemocrática (Hottois, 2006, 38).

Hasta este momento se ha expuesto la bioética como una ética clínica desde sus orígenes, con Potter como una bioética médica, con Hottois se introducen otros criterios de reflexión frente a la tecnociencia, pero aún continúa privilegiando lo humano. En general la historia nos ha mostrado una bioética reducida a la preocupación por los problemas de salud humana.

Es importante en este momento tener en cuenta que la salud de las personas esta directamente relacionada con la salud de su entorno, afectado por los riesgos que surgen de sus manifestaciones culturales (política, economía, ciencia, arte). La salud es un caso particular de la vida y el estudio de los seres vivos no se reduce a los seres humanos, incluye reflexiones de lo humano en un marco inmensamente amplio y rico que es la biota; la biosfera. De esta manera la preocupación por la salud humana y la salud del ambiente queda inscrita en una preocupación más amplia: la preocupación por la vida en general (Maldonado, 2000, 60).

La vida es orden, caos y evolución (como se ha visto en capítulos anteriores). Los sistemas vivos remontan la segunda ley de la termodinámica, ya que pueden detectar y medir fuentes de energía (se hereda a través de la evolución biológica) y la acoplan para mantener los procesos vitales (Meneses, 2003). La evolución es el surgimiento de un orden cada vez más elaborado en medio de la entropía, de aquí surge una observación importante: los sistemas vivos son los fenómenos de mayor complejidad y la bioética "encuentra en ellos un vector hacia el futuro" (Maldonado, 2000b, 27) por esto la bioética tiene su lugar en las ciencias de la vida y la complejidad. (Maldonado, 2001)

En este sentido la bioética es pensamiento evolutivo, consiste en hacer posible la vida, y la preocupación por la viabilidad de la vida nos lleva a pensar en las condiciones que la hacen posible (medio ambiente). Un medio ambiente transformado e influenciado por la tecno-ciencia.

El estudio de los sistemas vivos y su medio ambiente no remite a una sola disciplina científica o la reflexión individual, sino un punto de encuentro, por eso la bioética tiene un carácter inter y transdisciplinario. Es así como en la bioética emergen preocupaciones éticas, científicas, medicas, filosóficas, políticas, económicas. (Maldonado, 2000a, 59)

Aparece en este momento la apuesta de este trabajo: la educación en ciencias, tecnología, la educación que se acerque al reconocimiento de las posibilidades de desarrollo de cada territorio, la identidad cultural y natural es educación ambiental y la educación ambiental es un emergente del pensamiento que hace viable la vida.

La educación ambiental introduce la bioética en la ciencia, la tecnología y la sociedad como un reto para hacerse un nuevo registro evolutivo en la exploración conjunta de la vida, como lo posible en un espacio de n-dimensiones, un universo amplio, inagotable (Meneses, 2002b, 197). La bioética es un cambio en la forma de mirar la naturaleza no a través del dominio, sino como exploración de la vida y la posibilidad de hacerla viable. Es aquí donde la tecnociencia y la ética se configuran como ciencias de la vida (tecnología- biotecnología y ética-bioética).

Para la educación ambiental es muy importante hacer referencia a la sociedad del conocimiento, en esta la tecnociencia y la información son el capital económico, humano y social ubicado en el peldaño más alto en importancia y que ha llevado a encuentros que pueden ir en detrimento de la vida. "Estas situaciones de preocupación surgen cuando en un sistema (como el planeta tierra) coexisten especies e individuos con capacidades y velocidades diferentes de producir y manejar información" (Meneses, 2002, 195).

Es aquí que la bioética inmersa en la educación hace una especial reflexión frente a la forma como nos insertamos en una sociedad del conocimiento e introduce una nueva cultura científica al democratizar la información (Maldonado, 2000b, 25). Una sociedad que limita la circulación de información genera más riesgos. Por ejemplo los transgénicos se venden en el mercado

libremente sin etiquetas, y son consumidos bajo el desconocimiento, cuando su utilización debe ser una decisión del consumidor.

La información, los recursos que utiliza y las decisiones que se toman en la sociedad del conocimiento "facilitan la vida o la impiden, violentan y terminan por hacerla imposible (Maldonado, 2000b, 30). Conocer significa tomar conciencia, entender, comprender la naturaleza de las cosas y actuar sobre ellas transformándolas" (Maldonado, 2000, 39). **"El conocimiento es la forma misma que adopta la vida para hacerse posible"** (Maldonado, 2000b, 18), en la era de la tecnociencia el conocimiento consiste en la creación de las cosas, pero puede plantearse que para la educación ambiental no hay distinción entre una y otra.

De esta manera la utilización de la tecnología necesariamente genera símbolos que transforman las relaciones ecosistema-cultura, que pueden generar como dice Maldonado la modelización de futuros posibles (Maldonado, 2001, 33). "La tecnología en evolución no son sólo artefactos, herramientas, prótesis, se hace cultura al inscribirse en sus usos, como organizaciones sociales y ambientes, al hacerse conocimiento disponible y transmisible" (Carvajal, 2002, 195).

Este conocimiento es la nueva información que debe fluir en las mutuas y múltiples reconfiguraciones que se van dando en las interacciones. (Meneses, 2002, 192); interacciones que han modificado los procesos de los sistemas vivos, creando mundos en la sociedad del conocimiento. Mundos plagados de incertidumbres y contaminación como lo expresa Ulrich Beck en la sociedad del riesgo.

El abordaje de la contaminación o mejor de los problemas ambientales no radica en cambios tecnológicos, de sanción, de normativas más estrictas, de establecer impuestos a quien contamine o de subsidios a quien elabore productos "verdes" o amigables con el ambiente. Todas estas medidas pueden tener un éxito relativo, lo cierto es que la situación ambiental del planeta es cada vez peor y cada vez más irreversible, lo que hace necesario un cambio

total de actitud, de pensamiento (de paradigma), ya que no solo las soluciones tecnológicas dan respuesta a la crisis

La educación ambiental en todos los niveles y sectores de la sociedad es una herramienta fundamental para lograr un cambio de actitud y de comportamiento en la sociedad, los niños, niñas y jóvenes son los productores y consumidores que deben ser puestos en cuestión, por esto la importante tarea del docente de articular todas las áreas con el desarrollo de un pensamiento ambiental.

A partir de lo anterior se puede concluir que la educación ambiental pone en cuestión la sociedad del conocimiento (la tecnociencia y la información), se pregunta que tanto sus acciones hacen posible la vida en sus múltiples manifestaciones. Situaciones que se deben mirar desde todos los enfoques posibles (interdisciplinariedad y transdisciplinariedad) e introduce la bioética en cada disciplina lo que hace que la vida pueda explorarse y no manipularse.

3.1 SOCIEDAD DEL RIESGO

En párrafos anteriores ya se había hecho referencia a la sociedad del riesgo por su importante reflexión frente al surgimiento de la problemática ambiental, no como un problema de la tecnología o las ciencias básicas, sino como un problema más profundo de la sociedad moderna.

Para Ulrich Beck la sociedad con todos sus sistemas parciales (economía, política, y cultura) ya no se puede comprender de manera autónoma frente a la naturaleza. Los problemas del medio ambiente no son problemas del entorno, sino (en su génesis y consecuencias) problemas sociales, problemas del ser humano y su historia, de sus condiciones de vida, de su referencia al mundo y a la realidad, de su ordenamiento económico, cultural y político (Beck, 1998, 91).

Las actividades de producción en la modernidad generan riesgos (los riesgos pueden ser sustancias nocivas en agua, aire, radioactividad, y otras) que no son previstos y que trascienden lo local, surgen así situaciones de peligro

(efectos en la salud, daños de ecosistemas) que no distinguen raza, clase social y que además afectan a quienes los producen, en conclusión los riesgos generados por las actividades humanas no son locales, son globales lo que convierte a la sociedad en una sociedad del riesgo (Beck, 1998, 40).

“La producción social de riqueza va acompañada sistemáticamente por la producción social de riesgos” (Beck, 1998, 25). En la modernidad se asumió el reto de incrementar la productividad y se cumplió a costa de abstraer los riesgos vinculados a ella. Los científicos, políticos, y economistas, minimizan los errores por que su mirada esta dirigida estrictamente a las ventajas de la productividad en la lógica de la producción de riqueza y dejan de lado situaciones que ponen en riesgo la vida, es así como su actividad es basada en reduccionismos que anulan múltiples factores, lo que conlleva a estimaciones falsas, por eso como lo dice Ulrich Beck “las grandes decisiones tecnológicas que se toman juegan con la vida de las generaciones actuales y futuras”. (Beck, 1998, 36)

Las sustancias tóxicas son diseminadas por el mundo en todas las formas posibles: los alimentos son tóxicos, los enseres y la ropa están impregnados de sustancias venenosas, la guerra destruye los ecosistemas, la radioactividad es una amenaza latente. Todos causan daños sistemáticos que se mantienen invisibles, de esta manera crean situaciones de riesgo que no tienen distinciones y afectan a quienes no los producen pero también a quienes se benefician de ellos (efecto bumerán), transformando la ciencia en administrador supremo de la contaminación global de la naturaleza.

Es así como los riesgos producidos por la tecno-ciencia están directamente relacionados con la economía, la política, y la bioética. La economía se ha soportado en plataformas destructoras que conlleva riesgos globalizados, los problemas generados por la industria trascienden lo local y hacen necesario tomar decisiones políticas relevantes. Pero las normas establecidas política y legalmente han legitimado los riesgos a través de los límites de tolerancia.

Los límites de tolerancia reconocen el contenido de tóxicos en el aire, agua, suelo, alimentos y otros, son un permiso para envenenar de forma progresiva la naturaleza, "son un envenenamiento colectivo, normalizado" (Beck, 1998, 73). La contaminación reconocida por la ley generaliza y homogeniza los riesgos pone a todas las formas de vida medidas con el mismo valor, desconociendo la individualidad, los niveles de bioacumulación, las tolerancias y debilidades. Además desconoce que no se ingiere una toxina a la vez sino que se esta sometido a miles de toxinas todas con sus límites de tolerancia en sumatoria.

"Las amenazas generadas por el desarrollo tecnológico industrial, no son ni calculables, ni controlables" (Beck, 1998, 112). Es difícil localizar las amenazas globales debido a que los agentes de contaminación poseen un alto nivel de movilidad; Los fenómenos meteorológicos, las cuencas hidrográficas intervienen en este proceso, por ejemplo, una fábrica vierte determinado contaminante a una cuenca que se ve afectada, pero aguas abajo dicha sustancia se encuentra con otras que pueden hacer de su reacción una catástrofe para la vida, los daños pierden sus límites espacio-temporales y se convierten en globales y duraderos (Beck, 1998, 37). Situación que transforma la sociedad en una "sociedad del riesgo". (Beck, 1998, 27)

Estas preocupaciones sobre la sociedad admitidas por Beck, que ponen en juego la autodestrucción de lo humano y en general la vida en la tierra, también se pueden referenciar en Leakey, quien advierte en su texto la sexta extinción sobre los daños causados por la actividad humana.

En el trabajo de Richard Leakey encontramos tres formas en que los humanos ponen en peligro la existencia de otras especies, la primera es la explotación directa, como por ejemplo la caza de elefantes, armadillos y otra situación que corresponde al deseo de coleccionar o mutilar partes o criaturas enteras. La segunda es la introducción de especies foráneas en ecosistemas nuevos, por ejemplo la introducción de cultivos de pino en la zona cafetera; situación que devasta los suelos, desplaza animales y deteriora las cuencas hidrográficas. La tercera es destruir y fragmentar hábitats, ya sea por la expansión de tierras cultivables, construcción de ciudades y pueblos o el transporte de

infraestructura que los une (y separa también ecosistemas). En la medida en que se reducen los hábitats se reduce la biodiversidad del planeta (Leakey, 1997, 252).

A partir de los párrafos anteriores (Beck y Leakey) y al observar lo que pasa alrededor, es preciso decir que la biosfera está avocada a una crisis biológica debido a la intervención humana. "el crecimiento de la población humana global está estrangulando los hábitats naturales, por la construcción de pueblos y ciudades, y de la infraestructura que los acompaña y por la producción de alimentos de origen vegetal y animal" (Leakey, 1997, 257) Condición que condena el resto de las formas de vida a pequeñas islas, que forjan la desaparición rápida de aquellas especies que necesitan más espacio y la extinción procesual de las otras, que al ir reduciendo su población se ven destinadas a la desaparición.

La extinción de fondo o extinción normal es la desaparición de una especie cada cuatro años, sin embargo lo que se observa en la actualidad ha sobrepasado este límite¹⁰, sólo comparable con las cinco grandes crisis

¹⁰ la Universidad de Harvard, cree que por lo menos de 4.000 a 6.000 especies se extinguen cada año solamente como resultado de la destrucción de los bosques pluviales ("*rainforests*") tropicales. Peter Raven, del Jardín Botánico de Missouri, cree que la tasa de extinción de las especies es de 100 por día, lo que significaría alrededor de 1 especie cada 15 minutos.

Veintisiete especies se han declarado oficialmente extinguidas en el planeta en los últimos veinte años, lo que supone que el ritmo actual de pérdida de biodiversidad es de cien a mil veces mayor que el que ocasionarían los procesos naturales de extinción de animales y plantas

Estos datos han sido destacados en Sevilla en el segundo Congreso Nacional sobre la Conservación de la Biodiversidad (Bionatura 07) por la suiza Anabelle Cuttellod, coordinadora regional de Listas Rojas para el Mediterráneo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y por la colombiana Margarita Astrálaga, directora del Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN en España.

Las especies oficialmente desaparecidas en el planeta desde que la UICN comenzó sus trabajos, hace unos cuarenta años, suman ya las 784 y otras 65 sólo sobreviven en cautiverio o en cultivos.

Ambas investigadoras subrayaron que la Lista Roja de la UICN sobre especies amenazadas de 2006 -la última elaborada- determina que de las 40.177 especies evaluadas en el mundo, 16.119 se consideran en alguna de las cuatro fases de peligro.

Ello supone que están amenazadas el 12 por ciento de las especies de aves, el 23 por ciento de mamíferos, el 52 por ciento de insectos, el 32 por ciento de anfibios, el 51 por ciento de reptiles, el 25 por ciento de coníferas y el 20 por ciento de tiburones y rayas.

biológicas de la historia del planeta. Y no es causado por el retroceso del nivel del mar, ni por la caída de un asteroide, o el cambio climático global (que destruyeron la mitad de las especies de entonces), es la forma de habitar de uno de los pobladores del planeta. Lo humano se ha configurado a través de su supremacía y exclusión de la naturaleza y su actividad representa lo que puede llamarse la sexta extinción, de la que lo humano también hace parte.

El recorrido realizado sobre la sociedad del conocimiento implicaciones de la tecnociencia, la sociedad del riesgo global, y la sexta extinción llaman la atención sobre la necesidad de modificar el modelo de desarrollo económico y como dice Ulrich Beck reflexionar frente a: ¿Cómo aborda la sociedad "moderna" las incertidumbres fabricadas autogeneradas? (Beck, 1998). Situación de la que se vale la educación ambiental para comprender las necesidades y posibilidades de la vida "proceso que se inicia a cada instante, en cada lugar y con cada generación" (Maldonado, 2000a, 61).

La diversidad de amenazas que han sido expuestas en el presente trabajo, hacen necesario un nuevo pensamiento a favor de la vida "en tantas maneras como sea posible" (Gómez, 2005, 29) en la relación ecosistema-cultura. El trabajo con los niños, niñas y jóvenes en las escuelas, colegios y universidades se debe establecer en la búsqueda de soluciones para la crisis ambiental, en la idea que tanto para reducir las tendencias actuales de destrucción como para el desarrollo de una nueva concepción de la relación ecosistema-cultura toda actividad educativa debe propender por la vida; es decir la vida es la prioridad.

La vida no es en absoluto algo que vaya de suyo, por eso el conjunto de temas de la bioética, la ecología consiste en hacer posible la vida, el comienzo de la vida o la vida como comienzo, en cada individuo o en cada región. Como ya se

Astrálaga subrayó, que aunque sólo se ha estudiado un 60 por ciento de los vertebrados, un 40 por ciento de las plantas y apenas un uno por ciento de hongos y líquenes del planeta, se ha podido constatar un aumento exponencial del número de especies extinguidas, hecho atribuible a la acción del hombre.

Además es importante resaltar que al año desaparece el 1% de los arrecifes de coral, mayores sumideros de dióxido de carbono del planeta; este valor es el doble de la desaparición de las selvas tropicales (www.harvard.edu, www.iucn.org/places/orma, www.suriucn.org, (revisión del 12 de octubre de 2007).

dijo anteriormente hacer posible la vida es de manera intrínseca hacer posible un ambiente propicio para su emergencia.

La educación ambiental tiene en cuenta los valores e intereses, las capacidades y lo que se debe hacer (responsabilidades), tomando como referencia la problemática particular de los estudiantes inserta en una problemática global (familia, comunidad, región, país, planeta), resultado de las relaciones que se establecen entre las dinámicas propias de los componentes de la cultura y el ecosistema.

La educación (primaria, secundaria, universidad) no debe estar de espaldas a la realidad, debe vincularse a la cotidianidad de los estudiantes y generar procesos de transformación que incidan en el desarrollo individual y social. Este desarrollo debe partir del conocimiento del medio, dentro de unos criterios que permitan una interacción dinámica y responsable, acorde con las necesidades actúales. El proceso educativo debe estar íntimamente relacionado con la familia, la escuela y la sociedad, es decir, la educación ambiental prepara al individuo para la vida en una biosfera que habita con otros.



**TERCER MOMENTO DE LA
TESIS:
EL VUELO**

4.0 EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO PROCESO COGNITIVO

En los capítulos anteriores se desarrolló una teorización que forma un tejido llamado educación ambiental. La educación ambiental como proceso cognitivo reconoce los sistemas vivos como sistemas abiertos, no-lineales de gran complejidad que llevan a cabo sus funciones en condiciones de desequilibrio, poseen una estructura disipativa que se debate entre la entropía y las condiciones de inestabilidad. Lo viviente además posee un patrón de organización o "autopoesis", que se mantiene en la interacción con el medio, las relaciones establecidas con el medio se dan a través del proceso vital o proceso cognitivo.

En sus interrelaciones lo humano, como los árboles necesita de la tierra, como los peces del agua y como las aves del aire. Pero su adaptación al medio se hace de una manera diferente: a través de la cultura, que genera actividades económicas con una visión de la naturaleza como objeto dado o asignado, como contrapuesto extraño que lo ha llevado a consumirla industrialmente. Hecho que ha transformado las sociedades en sociedades del riesgo, situaciones de riesgos que no solamente involucran lo humano, sino todas las formas de vida en el planeta, lo que pone la tierra al borde de una posible sexta extinción.

Los ecosistemas no pueden aislarse de la cultura, ni la cultura de sus bases ecosistémicas, por esto es necesaria la emergencia de pensamientos a favor de la vida o que contribuyan al cuidado del patrón de lo viviente, como la bioética, para así hacer viable lo humano y cualquier otra forma de vida.

A partir de lo anterior se puede concluir que la emergencia de prácticas correctas en los estudiantes, en lo concerniente a su relación con el medio ambiente es una tarea no solamente del profesor de ciencias naturales sino de todas las otras áreas, la invitación será entonces ha conocer los lenguajes de la naturaleza, los lenguajes de relaciones. Por eso en los próximos párrafos es necesario trenzar un nuevo hilo en este tejido que llamamos educación

ambiental, ese nuevo hilo es el proceso cognitivo, proceso vital o proceso de la vida.

Bateson (pensamiento sistémico) se preguntó un día, qué conecta al cangrejo con la langosta, la orquídea con la primavera, y a todos con él y a él con ellos. Y encontró que era el lenguaje de relaciones, este lenguaje lo halló inscrito en el fenómeno de la mente. El fenómeno de la mente es inseparable del fenómeno de la vida o del proceso cognitivo, el proceso de cognición es el proceso de conocer-y el proceso de vivir, en este campo se encuentra Bateson con la teoría de Santiago o teoría de la cognición (ver página 32) y lo más importante en estas conceptualizaciones de cognición es el concepto de mente que cambia de manera radical¹¹.

Según Maturana cognición **“es la actividad involucrada en la autogeneración y autoperpetuación de redes autopoiesicas”** (Capra, 1998, 276). Los sistemas vivos son sistemas cognitivos, la cognición es el proceso de conocimiento por eso hay que definirla en términos de las interacciones de un organismo con su entorno. En el proceso cognitivo, el fenómeno que acontece es el acoplamiento estructural, este fenómeno tiene que ver con la forma cómo el sistema se acopla con su entorno mediante interacciones, el medio desencadena cambios estructurales que el sistema dirige y especifica de acuerdo con su clausura de operación. “vivir es conocer” Maturana y Varela (Capra, 1999, 277).

Un ejemplo de acoplamiento estructural (proceso cognitivo) es la relación que establecen la abeja y las flores, la primera se alimenta del néctar de las flores y a su vez ayuda a la reproducción de la planta al llevarse pegado el polen en sus patas.

De esta manera la cognición relaciona dos tipos de actividades: primero mantenimiento y continuación de la autopoiesis y segundo el alumbramiento

¹¹ La mente no es una cosa, es un proceso: el proceso de cognición, que se identifica con el proceso de la vida. El cerebro es una estructura específica a través de la cual este proceso opera (Capra, 1998, 188).

del mundo. Los sistemas vivos son una red interconectada que necesitan del medio y a la vez hacen parte de él; el medio puede ocasionar cambios que pueden traducirse como producción de mundos.

A partir de lo anterior se puede decir que el término cognitivo tiene dos dimensiones: primero, una dimensión de enlace que es la conexión del sistema vivo con su medio ambiente y que le posibilita mantener su individualidad. Y segundo su dimensión interpretativa, esto quiere decir, "el excedente de significación que adquiere una interacción física, a causa de la perspectiva otorgada por la acción global del organismo" (Varela, 2000, 63) y que se puede traducir en la capacidad de transformar el mundo del sistema a través de sus interacciones. Por ejemplo un nido en un árbol, no es ni el ave, ni árbol, es un excedente de significación, pero a la vez habla de la relación o la conexión directa de ese tipo de sistema vivo con su ambiente.

Desde esta perspectiva de mente, proceso cognitivo y proceso de la vida, se puede concluir que un sistema vivo "se relaciona con su medio ambiente desde la perspectiva establecida por la constante emergencia de características del agente mismo y en términos del papel que juegan tales redefiniciones en la coherencia del sistema" (Varela, 2000, 67), por ejemplo los murciélagos tienen un rango auditivo diferente del humano un sonido para ellos puede significar peligro y para el humano otra situación diferente. Esto quiere decir que los sistemas vivos valoran lo que encuentran en su medio con gusto, disgusto, rechazo o atracción y hacen de esta manera que se construya su identidad como un cuerpo en movimiento a través del cierre operacional, que necesita inseparablemente del medio que lo rodea.

Cognición entonces incluye: percepción, emoción y acción, por consiguiente todo organismo es capaz de percibir su entorno y por tanto conocerlo, de esta manera la mente ya no es una cosa sino un proceso. El conocimiento no incluye pensamiento, el conocimiento es un concepto más amplio, significa "entender, comprender la naturaleza de las cosas y actuar sobre ellas transformándolas" (Maldonado, 2000, 391) lo que hacen en común todos los sistemas vivos; es la sustancia del lenguaje de la naturaleza, el lenguaje de

relaciones. El pensamiento es lo diferencialmente humano por que incluye pensamiento conceptual, lenguaje, imaginación, fantasías que son atributos de lo humano. (Maldonado, 2001, 30). El pensamiento hace parte de la autoorganización de lo humano y es a la vez la forma como puede hacer viables sus excedentes de significación.

Por un lado "El mundo nos relata sus propias y diferentes formas de ser, a partir de lenguajes no racionales, inexplicables para la racionalidad pero comprensibles desde otras dimensiones por ejemplo la sensibilidad" (Noguera, 2000, 55). Por eso la educación ambiental es el proceso de conocimiento de las interacciones propias del humano que lo hacen una identidad¹² inmersa en un todo llamado medio ambiente, y a la vez el reconocimiento de la identidad debe llevar al conocimiento del entorno y el mantenimiento de su acoplamiento estructural.

Por otro lado la educación ambiental es pensamiento evolutivo, la evolución no es esencial para la organización de lo vivo, pero si para el proceso cognitivo o el proceso de la vida en el planeta. En palabras de Maturana "Lo que evoluciona es la unidad de relaciones: la evolución del sistema vivo es la evolución de los nichos de las unidades de relaciones, por lo tanto es la evolución de sus dominios cognoscitivos" (Maturana, 1996, 212). Un sistema vivo cambia sólo si su sistema de relaciones cambia. Lo humano al igual que todo sistema vivo debe estar alerta a los quiebres, fracturas, discontinuidades de la naturaleza que constantemente puede ocasionar cambios; esto es, estar alerta a la evolución.

Las relaciones que establece lo humano con su entorno son en gran medida relaciones físicas y "no son independientes de la organización anatómica del mismo" (Maturana, 1996, 220). Por eso para el propósito de este trabajo es

¹² Identidad significa aquí una cualidad unitaria, una coherencia de algún tipo. No se trata de una descripción estructural estática sino de un proceso, la naturaleza de este proceso es siempre de cierre operacional, esto es un proceso de interconexión circular de autoproducción. Este cierre operacional es lo que da lugar a una coherencia emergente o global. Las identidades vivientes están producidas por algún tipo de cierre, pero lo que se produce es un nivel interactivo emergente. (VARELA, 2002, 51).

importante el conocimiento del cuerpo no como un lugar estático, sino por el contrario como movimiento, cambio, transformaciones, por que "el cuerpo es el lugar donde acontece la cultura, el cuerpo es lenguaje significativo y significado, sentido en si mismo y dador de sentido" (Noguera, 2000, 101), el cuerpo y el lenguaje son lo mismo y hacen parte del conocer las diversidades biológicas, genéticas y culturales que hacen posible la emergencia de la vida en todas sus formas y ese conocimiento es el que nutre la educación ambiental.

La educación ambiental debe permitir que el niño, la niña, los y las adolescentes, puedan privilegiar escenarios más bellos, escenarios a favor de la vida. Es la posibilidad de conocer, crear nuevos espacios y condiciones conducentes a estadios radicalmente distintos de lo que había prevalecido hasta el momento (Maldonado, 2001) y de esta manera pensar evolutivamente. Pensar la dinámica evolutiva de una especie es pensar además el espacio que configura esa especie y la evolución es un acontecimiento ecológico de interacciones, quiebres, sinergias, propiedades emergentes, discontinuidades; es decir hacerse viable en el proceso de vida.

Por eso en la educación ambiental como proceso cognitivo no existe un "aula como cuadrado arquitectónico de reunión de maestros y alumnos, sino un lugar fenomenológico, donde diferentes temas del mundo de vida, entran en diálogo, en una relación comunicativa plena de complejidades" (Noguera, 2000, 36). Es el lugar donde convergen todos los saberes, experiencias y lenguajes para transformar el pensamiento y encontrar la viabilidad de la vida.

Por todo lo anterior se puede decir que la educación ambiental necesariamente es un proceso incluyente: un proceso cognitivo, un proceso de conocer los lenguajes de la naturaleza y de pensar evolutivamente. De abrir la percepción a la interacción, en la medida que se percibe, se conoce y a la vez, eso que se ha percibido puede acontecer sensaciones, emociones, que finalmente se transforman en acciones. Acciones que dependen del valor que se le da a las interacciones, a las relaciones del cuerpo, con el otro y con lo otro, y que configuran su identidad, que es a la vez el reconocimiento del ambiente que

hace viable su vida y de esta manera superar la negación de la naturaleza como otredad. (Noguera, 2000, 104)

La educación ambiental es una forma de recuperar el cuerpo como el lugar donde acontece lo ecosistémico y lo cultural. "recuperar el cuerpo, es recuperar la dimensión de lo lúdico, de lo erótico, de lo visual, lo táctil, lo sensible, en todas sus formas de ser es decir como lenguajes que manifiestan lo que se es" (Noguera, 2000, 114). Es hacer posible lo educativo a través de la sensibilidad no de sujetos, sino de actores que se comparten sus propias percepciones y problemáticas.

Diferente de los procesos educativos tradicionales cientificistas, basados en la repetición de leyes, conceptos, normas, contexto en el que lo humano se observa por fuera de la naturaleza y se desconocen sus interacciones y para el que la cotidianidad no es motivo de conocimiento. La naturaleza como objeto de observación y manipulación y los sujetos esponjas que absorben lo que los suprasujetos (docentes) comunican, sobre saberes académicos ajenos a su propia identidad cultural y ecosistémica.

De la mano de Philippe Meirieu nos acercamos a la educación como una "aventura imprevisible" (Meirieu, 2007, 64), en la que se mezclan el conocimiento y el pensamiento para hacer de los excedentes de significación de los niños, niñas y jóvenes obras de la relación ecosistema cultura que hablan de la vida. Y renunciar al poder, al dominio del otro "no confundir educación con omnipotencia" (Meirieu, 2007, 56), no pretender la educación como la posibilidad de moldear y subordinar a otro, sino la generación de espacios en que el otro se atreva...a aprender (Meirieu, 2007, 62).

Es así como la educación ambiental desborda los escenarios institucionales, no se detiene ante las paredes de la escuela, acontece en la vida misma. Deviene en el proceso de la vida, en los lenguajes de la naturaleza, en las interrelaciones que hacen posible la autopoiesis.

5. A MANERA DE CONCLUSIÓN

En las aproximaciones que hemos trabajado, la concepción de un mundo de predicciones y certezas se ha hecho insostenible en el terreno conformado por los problemas ambientales. Las pretensiones de descripciones objetivas y predicciones definitivas de fenómenos físicos, químicos, sociales y/o biológicos válidos en la ciencia clásica, han tenido que relajarse ante las recientes concepciones del comportamiento de sistemas de complejidad creciente, los cuales sencillamente no se adecuan a dichos criterios, pues no obedecen a la dinámica determinista de la ciencia y la técnica moderna.

Para las ciencias de la vida el mundo creativo connota lo incierto, la inestabilidad, el caos, lo posible, y la emergencia como pautas básicas con las cuales la vida en su complejo proceso irreversible hace caminos de evolución. La vida se vincula con la autoorganización, se hace visible en una estructura disipativa y se mantiene a través del proceso cognitivo.

Conocer es vivir, el proceso de la vida se da a través de interacciones para autogenerar y autoperpetuar las redes autopoiesicas y a la vez crear mundos. Por que los sistemas vivos tienen conexiones directas con el ambiente que pueden transformar después de percibirlo, emocionarse en él, de él y con él y provocar ciertas acciones que se transforman en acoplamiento estructural.

La educación ambiental como proceso cognitivo, ya no se trata sólo de contemplar, reflexionar o conocer el mundo, sino de algo más íntimo, prolífico y diverso: nuevas formas de vivir, de habitar (hacernos viables en y con) el mundo que emerge.

La educación ambiental debe abrirse paso entre la fragmentación de los saberes, la visión homocéntrica, esforzándose viabilizar se en, reflexiones que aporten "a la pedagogía ciertos causes creativos necesarios que abracen la

compasión y la solidaridad, y especialmente que permita y promueva espacios para la utopía para el diseño de una nueva sociedad” (Bugallo, 2007, 74).

La educación ambiental **no** debe ser un campo de estudio, debe ser un **proceso**, que permita conocer el mundo, es decir, no es suficiente que un estudiante comprenda los componentes del planeta y sus sistemas de soporte vital; también debe comprender cómo las acciones humanas lo afectan y cómo el conocimiento de estas acciones pueden ayudar a guiar las conductas humanas.

La educación debe conducir a los/las estudiantes a entender el conocimiento no como algo consolidado, sino que esta en constante construcción, además que puedan ver la vida desde las siguientes dimensiones:

- Cada uno y cada cosa sólo adquiere sentido en la interrelación el ambiente.
- Las cosas no son fijas, están abiertas a todo tipo de transformaciones y que no se sabe el rumbo que tomen.
- Lo humano crea realidades a partir de las ideas, de la recreación de lo que observa y conoce.
- la complejidad y la incertidumbre hacen imposible que alguna forma de ver el mundo agote el abordaje de un problema.
- la realidad no puede ser simplificada ni dividida en partes, pues de sus relaciones emergen situaciones que posibilitan la vida.

Así se puede entender que la cognición no es la representación de un mundo con existencia independiente, sino más bien un constante alumbramiento de un mundo a través del proceso de la vida. La educación ambiental es el conocimiento que nos acerca al funcionamiento de la naturaleza, es comunicar la capacidad para intervenir en los procesos sin destruirlos.

Es generar una escuela que le permita a los/las estudiantes tener en cuenta las múltiples variables de la dinámica de la vida y que los ubique como actores naturales y sociales. Esta doble visión les va a permitir ser conscientes de su

realidad y dinamizar los procesos de cambio de manera responsable introduciendo la bioética como una mirada "**biocéntrica**", alternativa de cambio ante una educación apática al deterioro de la vida. Esto permite un verdadero vínculo de la escuela con la sociedad y a los estudiantes con su realidad.

6. ACERCAMIENTOS A UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

“Un verdadero viaje de descubrimiento no consiste en buscar nuevas tierras, sino en tener una nueva mirada”.

Marcel Proust

Esta propuesta de educación ambiental se hace con el fin de generar el reconocimiento de las identidades naturales y culturales en un territorio para que emerjan actitudes y comportamientos que lleven a cada actor a establecer relaciones de amor con los otros y lo otro.

Para finalizar se puede remitir a Carlos Mesa¹³ cuando elabora la imagen de la huella en la arena y con ella hace alusión al contacto, en este trabajo se puede decir que la huella en la arena es el excedente de significación, porque la huella ya no sólo es arena ni tampoco el pie que ha quedado tatuado, es lo que emerge de la relación con el medio ambiente y a la vez esa forma de dejar huellas, es lo que identifica a cada sistema vivo; porque cada sistema vivo tiene una forma particular de inscribirse en el medio. Por ejemplo una bacteria deja huellas en el cuerpo al producir una enfermedad que pueden ser inflamaciones, fiebre y de esa manera se reconoce su presencia.

La educación ambiental es conocer cómo funcionan los excedentes de significación, lo que se traduce en el reconocimiento de la identidad de un sistema vivo y cómo se configuran nuevos mundos en la relación con el medio ambiente (la huella), por eso la importancia de reconocer las diferentes identidades o diversidades biológicas y culturales.

En la medida en que se conoce ese acoplamiento estructural del que cada sistema vivo hace parte indisoluble, en esa misma medida puede emerger desde lo diferencialmente humano un pensamiento que, como dice Patricia

¹³ Arquitecto, MG en estética, especialista en semiótica y hermenéutica del arte. Profesor titular de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Profesor titular Universidad Nacional de Colombia. Texto el espesor de las superficies: geografías del contacto, en Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América Latina, Universidad Nacional de Colombia, 2007, páginas 289-332.

Noguera, da forma, construye, crea cuerpos o posibilidades a favor de la vida. Y de la mano de Jaime Pineda¹⁴ se puede decir que pensar es crear lo cual esta ligado a reencantar.

A continuación se hacen una serie de propuestas muy generales que pueden servir como una guía para el establecimiento de un proyecto de educación ambiental escolar, incluso cada escuela, colegio, o universidad debe formular un proyecto Educativo Institucional, este es el momento de pensar en lo ambiental como vocación que consolide dicho proyecto. Son propuestas generales por que cada escuela de acuerdo a su contexto debe elaborar su plan de acciones, sus objetivos y verificaciones.

OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA

Asumir el acto educativo desde la complejidad de lo vivo, entendido como autopoiesis, emergencia, evolución, naturaleza, cultura, que permita emerger personas con preocupaciones bioéticas y políticas, capaces de afrontar sus problemas y aprovechar las posibilidades a través de acciones democráticas, concertadas y participativas, desde un saber responsable de su ambiente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconceptuar el proceso educativo a partir del encuentro con la vida y por extensión con el ambiente como parte fundamental del plexo de relaciones e interdependencias entre las condiciones ecosistémicas (*más escenario bello y nuestro, menos el artificio del aula*), y culturales, en las que la vida es la prioridad.
- Asumir comportamientos responsables de la vida, que integren ambientes educativos de ciencia, técnica, tecnología y sociedad (biociencia, biotecnología) como herramientas que desarrollen las

¹⁴ Filósofo, profesor Universidad de Caldas. Texto Habla multitud, habla el cuerpo, emergencias del pensamiento ambiental. Universidad Nacional de Colombia, 2007, páginas 53-72.

habilidades necesarias para disponer los sentidos a la observación, al tacto, la escucha, a imaginar y a amar.

- Integrar a los procesos educativos la población campesina, indígena, negra y vulnerable con su cultura, saberes, cosmovisión, idiosincrasia, para que cada actor educativo pueda cuestionarlos y transformarlos en un permanente acto creativo, que empuje a la superación de la exclusión y de los agentes de pobreza nacional (desconocimiento de la propia riqueza, ausencia de políticas públicas, insuficiencia de recursos, imposibilidad de acceso a la tecnología e incapacidad de participación).
- Desarrollar una cultura de la excepcionalidad, que configure actores que sueñen un presente y un futuro viable para la vida, que supere las carencias y se sobreponga a la adversidad.

“No porque no tenemos, es que no podemos. Es por que no soñamos, no creemos, ni lo intentamos con lo que tenemos”

- Deconstruir la educación tradicional con el fin de encontrar la posibilidad de conocer, pensar, problematizar y poetizar la forma como habitamos el planeta tierra.
- Aprender el ambiente educativo a partir de relaciones e interdependencias con la naturaleza, en el sentido de volvernos viables como parte de ella, para no enajenarla, sino para cuidarla, al tener como principio la igualdad y las relaciones dialógicas.

ACCIONES POSIBLES

- Elaboración de proyectos pedagógicos transversales que tengan como eje fundamental la dinámica de la vida; donde lo humano sea naturaleza y sociedad, y que contribuyan a tener espacios democráticos, bioéticos, estéticos que permitan configurar la comprensión de la realidad, bajo instancias locales consientes de su papel transformador dentro de la comunidad.

- Reconstrucción de los programas de servicio social de manera que transiten por bioproyectos institucionales locales, desde la interdisciplina, que permitan vincular a los estudiantes en procesos de desarrollo de habilidades productivas, laborales y de convivencialidad (proyectos de grado especificar).
- Implementación dentro de las áreas del saber pedagógico de proyectos productivos, sociales, artísticos, políticos, bioéticos, estéticos que tengan como eje central la vida y el dialogo de saberes para afirmar la identidad y hacer competitivas las localidades.
- Realizar encuentros interinstitucionales de socialización de las **experiencias significativas** que se realizan en las diferentes áreas, para identificar tendencias, interferencias, preferencias, resultados alentadores e insumos de nuevas políticas públicas.
- Creación de fondos económicos municipales para la viabilidad futura del pensamiento ambiental: ciencia, tecnología, arte, deporte, productividad e investigación.
- Realización de alianzas estratégicas con el sector productivo y las organizaciones sociales, para la realización de proyectos conjuntos de viabilidad local.

- Conformación de un BPL (banco de patrimonio local) con imágenes, inventarios, censos, catálogos de color, historias de vida, gastronomía, autores, habitantes, usos del suelo, biodiversidad (natural, biológica, cultural) y costumbres.

- Ejecución de olimpiadas municipales de la creatividad y el deporte que estimulen experticias institucionales y locales, para el desarrollo de la ciencia, la tecnología, el arte y la investigación.

- Creación de una **acción educativa itinerante** que permita a las comunidades educativas locales vivenciar las experiencias de desarrollo comunitario más significativas de su municipio.

- Diseñar políticas públicas de concurrencia ciudadana que garanticen a la población campesina el ejercicio del derecho a la educación más allá del número excepcional de actores en aula, en cada municipio.

- Realizar foros, seminarios, talleres, laboratorios, que enriquezcan el proceso en avance en cada municipio.

- Pactar entre las comunidades educativas y las administraciones municipales el monto de la inversión necesaria para adelantar el proceso educativo de las comunidades locales , al cual se le quiere apostar, en un acto de corresponsabilidad social.

MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

- Realización anual de por lo menos dos mesas locales de trabajo sobre educación, con la vinculación de las instituciones municipales más representativas, sobre el avance del proceso local, pactado.
- Lo comités municipales de educación ambiental deben producir por lo menos un instrumento de seguimiento y monitoreo local de las acciones acordadas para cada año.
- Inscripción y sistematización de los proyectos educativos en un banco de datos institucional, coordinado por los docentes encargados de los proyectos transversales.
- Observatorio de resultados local obtenidos en: mejoramiento físico del entorno, actitudes mas corresponsables, productividad ciudadana, recuperación de espacios para la construcción de ciudadanía educadora, tratamiento de áreas naturales en peligro, inventarios y acciones reparadoras de especies en vía de extinción o en situación crítica, reconocimiento de los valores a nivel personal familiar y social, favorecimiento de las posibilidades de desarrollo rural local, fortalecimiento de la “bioética” como base fundamental del comportamiento humano, reconocimiento de la vida y sus relaciones como asunto de vida o muerte en cualquier proceso de sostenibilidad futura de la humanidad y la vida misma.
- El plan de inversión en educación para los municipios sea el fruto de la concertación y el diálogo de los actores educativos de las instituciones a través de la presentación de proyectos trasversales de interés local.

BIBLIOGRAFIA

ANGEL, Augusto. 1993. Cuadernos Ambientales. Serie Ecosistema y Cultura. #1. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, IDEA, Ministerio de Educación Nacional.

ANGEL, Augusto. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia.

ANGEL, Augusto. 1996. El reto de la vida. Bogotá: Ecofondo.

ANGEL, Augusto. 2000 La aventura de los símbolos. Una visión ambiental de la historia del pensamiento. Bogotá: Ecofondo

ANGEL, Augusto. 2003. La Diosa Némesis: Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural. Cali: Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.

BECK, Ulrich, 1998, La sociedad del riesgo, Barcelona: Paidós.

BERTALANFFY, Ludwing Von, 1976. Teoría general de sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.

BUGALLO, Alicia Irene, 2007. Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América Latina, artículo desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable. Universidad Nacional de Colombia.

CAPRA, Fritjof, 1998. La trama de la vida. Editorial anagrama, Barcelona.

CARRIZOSA, Julio, 1996. La evolución del debate sobre desarrollo sostenible. En: La gallina de los huevos de oro: debate sobre el concepto de desarrollo sostenible. Bogotá: Ecofondo, Cerec.

CARVAJAL Ingeborg. y MENESES, Daniel, 2002a, El inicio de una investigación en bioética, en fundamentos de la bioética una tarea común, Colección bios y oikos. N.1 Bogotá: Ediciones el Bosque.

CARVAJAL Ingeborg. y MENESES, Daniel, 2002b, Ciencia, tecnología y bioética como aprendizaje evolutivo, en bioética y medio ambiente, Bogotá: Ediciones el Bosque.

DESCARTES, René, 1993. Discurso del método. Barcelona: Altaya.

GARDNER, Martin, 1986. La relatividad, Barcelona, editorial Salvat.

GOMEZ, Ana I. y MALDONADO, Carlos E, 2005. BIOÉTICA Y EDUCACIÓN: Investigación, problemas y propuestas, Bogotá, Universidad del Rosario.

GUHL, Hernesto, 2007. La dimensión económica del desarrollo sostenible, Revista Gestión y ambiente, Universidad Nacional de Colombia.

HEISENBERG, Warner, 1985. La imagen de la naturaleza en la física actual. Barcelona: Orbis.

HOTTOIS, Gilbert, 2007, ¿Qué es la bioética? Santa Fe de Bogotá: Universidad el Bosque, editorial Kimpres Ltda.

HOTTOIS, Gilbert, 2006, Panorama Critico de las éticas del mundo viviente, Revista Colombiana de Bioética, Santa Fe de Bogotá: Universidad el Bosque.

HUME, David, 1983. Investigaciones sobre el entendimiento humano. Barcelona: Orbis.

HUME, David, 1984. Del conocimiento. Madrid: Sarpe.

KANT, Inmanuel, 1998. Crítica de la Razón Pura. Madrid: Alfaguara.

KAUFFMAN, Stuart, 2003. Investigaciones. Barcelona: Tusquets.

LEAKEY, Richard y Roger Lewin, 1997. La sexta extinción, el futuro de la vida de la humanidad. Tusquest editores S.A. Barcelona España.

LEFF, Enrique, 2002. Saber ambiental, siglo XXI editores, Buenos Aires Argentina.

MALDONADO Carlos E. Visiones sobre la complejidad. Editorial Kimpres, Santa Fé de Bogotá, 2002.

MALDONADO, Carlos E, 2001, Contrapuntos de investigación, Bogotá: Ediciones El Bosque.

MALDONADO, Carlos E, 2000a, Fundamentos para la comprensión del problema de la calidad de vida, en la calidad de vida en siglo XXI Bogotá: Ediciones El Bosque.

MALDONADO, Carlos E, 2000b, Bioética y sociedad del conocimiento, en Bioética y Medio Ambiente, Bogotá: Ediciones El Bosque.

MALDONADO, Carlos Eduardo, 1999. Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad. En: Visiones sobre complejidad. Filosofía y ciencia: Colección de la Universidad El Bosque. Vol. 1, No. 1. Bogotá: Kimpres Ltda.

MALDONADO, Carlos Eduardo, 2004. Ciencias de la complejidad: ciencias de los cambios súbitos. Universidad Externado de Colombia. Odeón, No.2. Bogotá.

MARGULIS Lynn y SAGAN Dorion, 2001. Microcosmos. Barcelona: Tusquets S.A.

MARGULIS Lynn y SAGAN Dorion, 2005. Televisión Española Internacional, Programa Redes, Entrevista: ¿Qué es la vida? , Dirección y Presentación: Eduard Punset, fecha de emisión 23 de febrero, programa número 348.

MARGULIS Lynn y SAGAN Dorion, 2001. Microcosmos. Barcelona: Tusquets S.A.

MATURANA Humberto R, 1997. La realidad: ¿objetiva o construida?, I fundamentos biológicos de la realidad. Anthropos Editorial. Barcelona.

MATURANA Humberto R, 1997. La realidad: ¿objetiva o construida?, II fundamentos biológicos de la realidad. Anthropos Editorial. Barcelona.

MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco, 1984 Santiago de Chile, Editorial Universitaria.

MENESES Daniel F, INGEBORG Carvajal C, 2002. Acercándonos a la bioética como una nueva inteligencia. Universidad del Bosque, colección Pedagogía y Bioética.

MESA, Carlos Enrique, 2007. Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América Latina, artículo desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable. Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional, 2006. Lineamientos Generales para una política nacional de educación ambiental.

MORIN, Edgar, 2001. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, UNESCO, Editorial Magisterio.

NIEYZCHE, Federico, 1973. El crepúsculo de los ídolos, comentarios traducción e introducción de Andrés Sánchez Pascual. Madrid, Alianza editorial,

NOGUERA, Ana P, 2000. Educación Estética y complejidad ambiental, Universidad Nacional de Colombia.

NOGUERA, Ana P, 2004. El reencantamiento del mundo, Universidad Nacional de Colombia, Programa de las naciones unidas para el medio ambiente.

NOGUERA, Ana P, 2007. Compiladora Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América Latina. Universidad Nacional de Colombia.

PINEDA, Jaime, 2007. Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América Latina, artículo desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable. Universidad Nacional de Colombia.

POTTER, Van R, 2002. Bioética puente, bioética global y bioética profunda, University of Wisconsin-Madison, U.S.A.

POPPER, Karl R, 1998. Conocimiento objetivo. Madrid: Tecnos.

POPPER, Karl R, 1994. Conjeturas y refutaciones, El desarrollo del conocimiento científico. España: Paidós.

PRIGOGINE, Ilya 1996. Proceso al azar, Ediciones Cátedra. Madrid España.

PRIGOGINE, Ilya 1997. Tan solo una ilusión, Ediciones Cátedra. Madrid España.

PRIGOGINE, Ilya, Stengers Isabelle 1997. Metamorfosis de la ciencia, Alianza Editorial S.A. Madrid España.

SANMARTIN et al. Estudios sobre sociedad y tecnología. Editorial Anthropos, Barcelona, 1992.

SERRES, Michel, 1991. Historia de las ciencias, Ediciones Cátedra. Madrid España.

SCHENHAGEN, Maria Luisa, 2005. Los desafíos de la educación ambiental en épocas del desarrollo sostenible. En revista hombre y desierto, una perspectiva cultural, instituto de investigaciones antropológicas, facultad de educación y ciencias humanas, Universidad de Antofagasta, Nr 12, ISSN 0716-5817, pàg 76-36.

SCHENHAGEN, María Luisa, 2006-2007. Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. Revista Oasis, Centro de investigaciones y proyectos especiales, Universidad Externado de Colombia.

RUSSELL Beltrand, 1986. ABC de la relatividad, Barcelona, editorial Salvat.

THOM, Rene. 1996. Parabolas y catástrofes, Tusquets Editores S.A.

THOM, Rene, 1996. Determinismo e innovación. En Proceso al azar. Barcelona: Tusquets.

VARELA, Francisco, 2002. El fenómeno de la vida, Dolmen ediciones S.A, Santiago de Chile.

WATSON, J D, 1978. Biología molecular, Fondo Educativo interamericano S.A. España.

www.harvard.edu
www.iucn.org/places/orma
www.sur.iucn.org