

Gaia: de la ecología clásica a la ecología profunda*

Gaia: from the classic ecology to the deep ecology

Edna Constanza Rodríguez Fernández**

Resumen

La vida en el sistema GAIA, requiere para su análisis y comprensión del estudio sobre temáticas que incluyan aspectos amplios, referidos a las áreas del conocimiento que intervienen en este proceso. Por ello es interesante el estudio de la teoría del caos, combinada con la temática de la ecología clásica, a fin de plantear elementos que reconozcan la ecología profunda, como posibilidad para comprender el problema de la vida en términos de su afectación actual. El artículo plantea puntos de vista desde modelos sociales, económicos y tecnológicos, problematizando la permanencia de la vida en el sistema GAIA, lo que permite analizar la importancia que el soporte vital tiene, en términos de soporte ecosistémico, para el Homo sapiens y la responsabilidad de éste, como garante del fenómeno vital general.

Palabras clave: GAIA, bioética, caos, desarrollo, modelo educativo, modelo económico, modelo tecnológico.

Abstract

The life in the GAIA system requires for its analysis a comprehension of the topics study that includes wide aspects, referring to knowledge areas which are part of this process. Due to, is interesting the chaos theory studio associated with classic ecology subject, with the purpose to approach elements which recognize the deep ecology, as a possibility to realize the life's problem in terms of its present affectation. This article poses points of perspectives from social, economic and technological models, questioning the life's continuity in the GAIA system, analyzing the importance from the vital support, in relations to eco-systemic support, for the Homo sapiens and the responsibility from this, as a guarantor of the general vita phenomenon.

Keywords: GAIA, bioethics, chaos, development, educational model, economic model, technological model.

Introducción

El estudio de la vida sobre el planeta tierra, requiere para su abordaje el concurso de varias disciplinas del conocimiento, la bioética como

área en la que los procesos de reflexión incluyen aspectos holistas, se constituye en eje primordial que permite un análisis mayor sobre este fenómeno y lo que a él le acaece por cuenta de los desarrollos tecno científicos.

* Artículo de reflexión teórica. Documento entregado el 13 de febrero de 2012 y aprobado el 14 de mayo de 2012.

** Licenciada en Química y Biología, Universidad Libre de Colombia. Especialista en Computación para la docencia, Universidad Antonio Nariño. Especialista en atención de riesgos profesionales, Consejo Colombiano de Seguridad. Magíster en Bioética, Universidad El Bosque. Docente, Departamento de Bioética, Universidad El Bosque. Docente Secretaría de Educación Distrital de Bogotá, Colombia. Correo electrónico: gaiaproteccionambiental@yahoo.com

Por lo anterior se debe incluir en la reflexión sobre la vida, temáticas que apunten no solamente a definirla en términos técnicos, sino a observar fenómenos que no hacen parte de los temas acostumbrados en la ecología, y que permiten desde modelos sociales, económicos, tecnológicos y educativos, estudiarla y explicar sus transformaciones en términos de las consecuencias que el actual desarrollo genera al proceso vital global.

1. Metodología

La construcción del presente trabajo, obedece a un proceso de reflexión sobre los diferentes aspectos que se han revisado a lo largo del tiempo en ecología, desde el estudio clásico, referido a conceptos técnicos, hasta el análisis de aspectos sociales, políticos, culturales, que influyen de manera importante en el tema ecológico.

La reflexión y análisis aquí expuestos, se orientan a partir de las categorías cuyas palabras claves se designan en el artículo.

Se incluye también el análisis de las posturas de reconocidos autores, sobre propuestas de desarrollo de modelos de pensamiento, en las diferentes áreas del conocimiento y que son importantes a la hora de tomar decisiones en lo referente a desarrollos techno científicos, analizando el que hacer del Homo sapiens frente al sistema GAIA. Para la construcción de las propuestas de trabajo, se toma como centro la bioética, ya que ésta es relevante en la toma de decisiones que en la actualidad debe hacerse, teniendo en cuenta el respeto de los derechos de las generaciones aun no nacidas, a disfrutar del sistema GAIA. Es en atención al respeto de estos derechos, que se desarrolla el presente trabajo, incluyendo además de los cuatro principios básicos en bioética, la reflexión sobre los principios de precaución y responsabilidad planteados para los estudios eco sistémico y techno científicos.

2. Resultados

2.1 Ecología clásica

Ernst Haeckel¹ en 1879 acuñó el término de ecología, definiéndolo desde sus voces griegas OIKOS “casa” y LOGOS “estudio”, siendo considerado el estudio de los organismos en su ambiente, más tarde se acuña el término de sinecología, el cual designa el estudio de grupos de organismos y sus relaciones con el ambiente, estudio que habitualmente se hace desde lo concerniente a las especies, poblaciones y comunidades inmersas en un espacio. La diferencia radica en la concepción del estudio desde los grupos y no desde los individuos.

La ecología incluye al ser humano como agente primordial en el estudio ecológico, por cuanto sus desarrollos causan en el ecosistema alteraciones que comprometen la vida de otras especies y su propia vida, nace así la ecología normativa², la que coexiste con la ecología social³.

Para Claude Ville⁴, “El hombre está comenzando a comprender ahora que este planeta es simplemente un gran navío espacial con límites definidos en su productividad y su capacidad para hacer frente a los contaminantes. Una cuestión clave en la ecología es si el hombre está en mayor peligro de agotar los recursos o de ser aniquilado por el agua y el aire contaminado”, con lo cual se plantea el problema de la tecnología y la restricción que sobre ésta deba hacerse desde lo moral, económico y jurídico, emprendiendo con ello una nueva forma de lucha y de pensamiento que

¹ Ernst Haeckel: creador del término ecología. Biólogo, zoólogo y médico alemán, nació en la ciudad de Potsdam en 1834 y falleció en 1919.

² JONÁS, Hans. Principio de responsabilidad. 2ª ed. Barcelona: Herder, 1995. 398p.

³ BOOKCHIM, Murray. Nosotros los verdes nosotros los anarquistas. [En línea]. Disponible desde: <http://www.ucm.es/info/bas/utopia/html/bookch.htm>

⁴ VILLE, Claude A. Biología. 7ª Edición. México: Interamericana, 1981. p. 736.

sin duda obedece a análisis que hoy debemos hacer desde la bioética global.

En este camino, que ha recorrido más de un siglo, se analizan diversos autores y planteamientos, que complementan su estudio y lo enriquecen hasta derivar en otros campos de estudio que actualizan el estudio de la ecología y su forma de analizar la vida: la ecología profunda.

En este sentido, es el estudio del *Bios* el que debe tenerse en cuenta, siendo la ecología un tema obligado, pero no suficiente; se debe entonces dar un paso más y empezar a imbricar a este concepto, otros conceptos que sumen a uno mayor y que abarquen de manera holista el fenómeno vital.

2.2 Ecología profunda

Arne Naess⁵, filósofo noruego, acuña el término “ecosofía”, para plantear a partir de él, el estudio del *Bios* desde la filosofía, considerando la naturaleza como un elemento en constante agresión por la especie *Homo sapiens*, dado su carácter de especie biológicamente dominante y su acelerado desarrollo tecno científico. En este orden de ideas, el *homo sapiens* debe asignar a la vida una escala única para la toma de decisiones, es decir, la ecología profunda va más allá de la ecología clásica y no contempla el “especieismo”⁶, para la ecología profunda, es la vida como tal la que tiene un valor intrínseco, que no obedece a escalas y por tanto debe tener la mayor importancia a la hora de tomar decisiones en todo campo. La vida es entonces el bien máximo, objeto de todo cuidado y su conservación, el fin mismo de la vida.

⁵ Filósofo y ecologista noruego, fundador de la corriente conocida como ecología profunda, su obra se inspira en los principios espirituales del budismo.

⁶ Peter Singer acuña este término, para representar el interés del *Homo sapiens* por su propia especie, a favor de sí misma y en una escala de valor superior a las demás especies.

Así las cosas y como ya lo tratara en un anterior trabajo⁷, las preguntas sobre las cuales se desarrollará el presente ensayo son:

- ¿Se debe cuidar el entorno por su valor intrínseco, es decir es valioso en sí mismo y por tanto la vida como tal debe ser salvaguardada y así cada una de las especies vivas tiene el mismo valor a la hora de tomar decisiones?
- ¿Se debe cuidar el entorno por su valor para la especie humana, y entonces, las otras especies tienen valor en tanto sirven al fin último que es perpetuar nuestra propia especie?

En este camino la búsqueda de las respuestas continúa y es en esta búsqueda que abordamos el estudio del fenómeno vital acaecido sobre el planeta, el cual se denominará GAIA, en atención a la teoría enunciada por James Lovelock, y que será tratado desde la naciente teoría del caos, en una búsqueda de aproximación a su comprensión.

2.3 Gaia desde la teoría del caos

GAIA es el nombre que se ha dado a la madre tierra, la cual a partir de la concepción de James Lovelock⁸, cobra especial relevancia para las personas que se ocupan del fenómeno vital, por ello es importante reconocer el sistema tierra como la madre tierra, encarnada en las deidades denominadas por nuestros ancestros como GAIA o PACHA MAMA, para de este modo iniciar el análisis de la vida que ella alberga y las posibilidades que sobre esta vida se presentan en

⁷ RODRÍGUEZ, Edna. Posibilitar el futuro de la especie *homo sapiens*, una responsabilidad bioética. *Revista Colombiana Bioética*, volumen 6 (1), Enero–Junio de 2011. pp. 62.

⁸ James Ephraim Lovelock (26 de julio de 1919- Reino Unido). Químico de la Universidad de Manchester, creador de la hipótesis de Gaia (ahora llamada teoría de Gaia) se interés se centra en las Ciencias de la Vida, en un inicio a través de la investigación médica y, más recientemente, en relación con la Geofisiología., la ciencia de los sistemas de la Tierra.

términos de la evolución y su estrecha relación con la tecnología que hoy le acaece.

Una forma de estudiar el fenómeno vital, como ya se dijo, puede ser la teoría del caos, ciencia de sistemas no lineales, dinámicos y complejos, la cual toma su nombre de la palabra griega que significa desorden, sin embargo a este supuesto “desorden” le subyace una estructura sutil y compleja que corresponde a un orden diríamos “diferente”. Este “orden” se estudia a partir de modelos matemáticos, los cuales han permitido plantear una teoría para explicar el comportamiento de eventos considerados como caóticos, impredecibles y fortuitos, como por ejemplo: la variabilidad climática, la arritmia cardíaca, la economía y por qué no la vida misma.

La base de la ciencia tradicional nos indica que los sucesos objeto de estudio deben ser repetibles y solo en ello radica su validación, pues bien, al hablar de caos, en relación con GAIA y precisamente por ser el objeto de estudio una entidad impredecible (al menos hasta ahora), la repetibilidad es uno de los principales obstáculos para su enunciado y validación teórica.

El objetivo de la teoría del caos es definido por Cesar Monroy⁹, como: “...la exploración de los límites de lo cognoscible y la delimitación de lo que se puede conocer y lo que no”, siendo esta área la representación del más avanzado conocimiento humano.

Para comprender mejor la teoría del caos, es importante definir algunos términos, así:

- Sistema: combinación de varias entidades físicas y lógicas, integradas entre sí para ejecutar una función compleja.
- Sistema no lineal: es aquel que exhibe una desviación de toda correspondencia

funcional de proporcionalidad directa, es decir aquel en que las respuestas no son directamente proporcionales a una variable dada o cuando las interrelaciones entre las cantidades implicadas se expresan mediante ecuaciones, algunas de las cuales no son lineales.

- Sistema complejo: es aquel que está compuesto por muchas partes, e integrado por una gran cantidad de temas traslapados entre sí, se puede decir que es un sistema con muchos grados de libertad no equivalentes entre sí.
- Sistema dinámico. Implica un cambio de estado en el sistema causado por la influencia de fuerzas, generalmente ajenas al mismo, los sistemas dinámicos son deterministas si existe una consecuencia única para cada evento o estocásticos si hay más de una consecuencia producida a partir de una distribución de probabilidades.

La búsqueda de explicación a los fenómenos vitales, muestra una marcada tendencia reduccionista, es decir a todo efecto le antecede una causa y viceversa; la ciencia así planteada se basa en la aplicación del tradicional método científico, al cual se debe reconocer su debida importancia como herramienta en el progreso del conocimiento humano; sin embargo hoy, tomando por ejemplo la termodinámica, se puede observar como los sistemas no siempre son predecibles y se ven afectados por otros factores que la ciencia clásica no ha estudiado y por tanto se hace obligatorio el estudio del caos como fenómeno relevante en el desarrollo de la vida.

Bajo ciertas condiciones, un sistema caótico puede llegar a auto organizarse, es decir a exhibir patrones de comportamiento más “ordenados”, el punto en el cual un sistema caótico empieza a mostrar orden, se denomina punto de bifurcación y este es influido por rizados de realimentación positivos y negativos,

⁹ MONROY, César. Teoría del Caos. México: Alfaomega. 1977. 186p.

según se amplifique o amortigüe la actividad del sistema¹⁰.

El surgimiento de la vida en el planeta sin duda fue un punto de bifurcación. Al recordar la historia de nuestro planeta, la cual se remonta a más o menos 3.5 eones, éste hervía de actividad, los volcanes depositaban lava y ceniza sobre la corteza; una atmósfera saturada de gases tóxicos, grandes tormentas eléctricas, conjunto que generó una mezcla primigenia en donde se auto organizó un sistema y dio origen en primer momento a sustancias como aminoácidos, los cuales siguen procesos autónomos de organización, influidos por rizos positivos que derivan en cadenas y que de alguna forma inician lo que hoy conocemos, vemos y sentimos. Millones de años en un proceso creciente de auto organización, misterio?, divinidad? o simplemente una ley dentro de un sistema que apenas nos arriesgamos a estudiar y el cual esperamos conocer.

Los sistemas caóticos exhiben también, una propiedad denominada efecto mariposa, propiedad que genera profundos cambios en el sistema, a partir de pequeñas o sutiles alteraciones, estos pequeños cambios pueden generar grandes desviaciones del sistema e incluso transformarlo radicalmente¹¹.

El surgimiento del ser humano, como proceso evolutivo, puede ser una muestra de lo expuesto, si se tiene en cuenta que a través de una creciente organización, y sometido a lo largo de su desarrollo a múltiples rizos de realimentación tanto positivos como negativos, permitieron su especiación y finalmente su emergencia como ser racional, consciente de sí mismo, de los otros, del pasado, el presente y el futuro; él, hoy se torna en una “influencia sutil”.

El planeta existe hace 4.5 eones y el *Homo sapiens* hace aproximadamente 40.000 años, en términos de tiempo, el *homo sapiens*, es apenas “sutil”: sin embargo, quizá estemos influyendo el sistema terrestre hasta desviarlo por completo y quizá llevarlo a una extinción de la vida que llegue a comprometerla en un alto porcentaje, con lo cual seguramente se iniciará un nuevo punto de bifurcación y el sistema derivará en algún otro proceso de auto organización que podría no permitir la permanencia del *Homo sapiens* como especie dominante sobre la tierra.

Los sistemas caóticos son sistemas colectivos, conformados por un sin número de partes, en donde cada parte es indivisible del todo; al descomponer el todo en sus partes, estas no exhibirán las propiedades emergentes en el sistema completo. Ahora bien, una sola parte en un momento determinado puede derivar todo el sistema hacia un vórtice es decir a un cambio, esta parte del sistema se conoce como “atractor extraño” y puede hacer que el conjunto se auto organice nuevamente creando formas más adaptables y resistentes¹².

Este proceso, se ve reflejado en la coevolución, que es el mecanismo utilizado por la vida para generar cada vez estructuras más complejas y adaptables a los cambios en el entorno y que produjeron las formas que hoy observamos en la biosfera. La coevolución muestra como las especies han progresado utilizando la ayuda mutua como estrategia para soportar los fenómenos naturales que hacen difícil la perpetuación de los individuos y sus características.

Para que el sistema se robustezca, se requiere que exista una gran variedad de individuos dentro de él, es decir que existan muchos grados de libertad en el sistema, lo que garantiza que tenga capacidad de variabilidad, por tanto

¹⁰ BRIGGS, John & PEAT, David. Las siete leyes del caos. Ventajas de una vida caótica. Barcelona: Grijalbo, 1999. 235p.

¹¹ *Ibidem.*, p. 4.

¹² *Ibidem.*, p. 4.

en el fenómeno vital que ocupa este estudio, es relevante destacar la inmensa importancia que para la vida tiene la variabilidad no solo genética, expresada en la biodiversidad, sino también la variabilidad cultural y social que expresan las poblaciones humanas.

“Un sistema caótico puede mostrar estructuras regulares en términos intermitentes de tiempo, es decir el sistema fluctúa y en esa fluctuación se auto organiza”¹³, en este sentido se puede generar una reflexión: La vida sobre el planeta ha experimentado intermitencias de desarrollo y extinción, ciclos en los cuales la vida se ha diezmado hasta casi desaparecer y luego reemerge exhibiendo nuevos patrones. Ello puede identificarse como una muestra del comportamiento caótico en el sistema tierra.

La historia del planeta se remonta como ya se mencionó a unos 4.5 eones, tiempo durante el cual han evolucionado varios tipos de organismos, diríamos intentos fallidos de la vida en tanto que no han prosperado, o simplemente intermitencias en un sistema caótico, siendo la primera de ellas la aparición de bacterias metanógenas, las cuales habitaron sobre la superficie durante cerca de dos mil millones de años y soportaron una extinción en masa cuando los niveles de oxígeno presentes en la atmósfera se estabilizan en 21% dejando el camino libre a otros organismos que podían aprovechar este oxígeno. Una vez se da esta extinción, surgen otros organismo llamados la fauna de ediacara, quienes habitan la tierra durante cien millones de años, una vez extinta la fauna de ediacara, se da explosión cámbrica, hace 500 millones de años, en donde se desarrolla un amplísimo número de seres vivos que obedecen a cerca de treinta planes básicos y que originaron las estructuras que hoy conocemos. Luego del periodo cámbrico, en el silúrico (400 millones de años atrás) se da otra gran extinción en masa

que borra de la faz de la tierra cerca del 90% de las especies marinas, extinción que se estudió a partir de los fósiles de Burgess Shale, no obstante no surgen allí grupos o planes estructurales nuevos, tan solo se observa una diversificación a nivel de familias (esto teniendo en cuenta la clasificación taxonómica de las especies, en donde el *filum* es el grupo mayor y de allí descuelgan grupos menores que comparten la misma raíz, hasta llegar a la especie). Hace 350 mil años, entre el periodo carbonífero y el jurásico, se dan tres grandes extinciones debidas probablemente a la formación del relieve y aumento de las glaciaciones, en donde desaparece un alto porcentaje de fauna y flora. La última gran extinción se da hace 65 millones de años cuando un asteroide impacta contra el planeta levantando una gran cantidad de polvo que opacó la luz solar haciendo que las plantas no logran fotosintetizar y causaran la desaparición de los dinosaurios, quienes habitaron la tierra durante 250 millones de años, dejando el camino libre a los mamíferos que finalmente originan las especies actuales. Intermitencias en el sistema caótico de la vida, tal como lo afirma Leakey y Lewin¹⁴.

La naturaleza nos presenta modelos recurrentes, es decir modelos que se repiten a diferentes escalas, esto matemáticamente se expresa con el término de fractal. Este término fue acuñado por el matemático Benoit Mandelbort¹⁵, proviene del latín ‘fractus’ o lo que es lo mismo, algo roto, algo no entero, comprende objetos geométricos de cierta entidad que pueden ser descritos en términos de dimensiones no enteras.

La vida se presenta en una creciente escala fractal, si apreciamos la forma de elementos atómicos,

¹³ *Ibidem.*, p. 4.

¹⁴ LEAKEY, Richard & LEWIN, Roger. La Sexta Extinción: el futuro de la vida y de la humanidad. Barcelona: Tusquets Editores, 1998. 296p.

¹⁵ Benoit Mandelbrot, nació en Varsovia en 1924, es considerado uno de los matemáticos más importantes de nuestro tiempo. En 2004 su libro *Fractales y Finanzas* fue elegido como el mejor libro de economía del año por Financial times.

ellos guardan similitud con formas moleculares mayores y estas a su vez se auto organizan en sistemas que se van replicando a sí mismos y forman cadenas mucho más largas y complejas, que paulatinamente van formando unas mayores y expresan las figuras que vemos tanto en los sistemas naturales como en nosotros mismos. El proceso de la vida es iterativo, tal como lo es la conformación natural que observamos en la naturaleza; las costas, las nubes, los árboles, los paisajes son formas fractales que se auto repiten y que conforma un solo paisaje.

En este mismo sentido, el desarrollo social hace que los conglomerados exhiban figuras fractales, las poblaciones se auto repiten y conforman grupos mayores con características similares en su forma y comportamiento.

Las sociedades se comportan en forma fractal, repitiendo patrones de comportamiento que las hacen parecidas pese a estar en sitios geográficos diferentes e incluso en épocas diferentes.

Las expresiones artísticas y musicales se dan en escalas fractales, en fin, si se observara atentamente la vida y su desarrollo podríamos comprender su comportamiento caótico y entonces tal como lo describe Stuart Kauffmann¹⁶, nos sentiríamos en “casa dentro del universo”, podríamos fundirnos creativamente con la naturaleza y podríamos llegar a entenderla.

El tiempo también parece estar a escala fractal, aunque esto contradiga a pensadores de renombre como Prigogine¹⁷, podría pensarse que el tiempo se mueve en escalas diferentes, de acuerdo con la percepción que de él tenemos, es decir existen momentos en que el tiempo parece volar y otros en los que diríamos “el reloj no se mueve”. El

tiempo es relativo para nosotros de acuerdo a nuestra percepción de los diferentes momentos de la vida.

Para el planeta, el tiempo es diferente al nuestro (en términos del *homo sapiens*), su existencia se mide en eones, mientras que nosotros apenas si pensamos en porciones de tiempo a lo sumo de ochenta años, por ello nos es difícil comprender los fenómenos que acaecen al universo, casi es imposible pensar o comprender lo que significa el corto periodo de nuestra existencia como especie, comparado con la existencia del universo. La comprensión de las diferentes escalas de tiempo puede aportar luces en el análisis sobre la influencia del *Homo sapiens* en el devenir del planeta.

En este sentido, al estudiar la teoría del caos, sus múltiples connotaciones y fenómenos, es imprescindible pensar de otra manera, abordar el conocimiento con mente abierta y dispuesta a entender fenómenos, culturas, pensamientos que quizá ayuden a desenmarañar el confuso fenómeno vital. Para lograr este objetivo, se abordará la teoría de GAIA, enunciada por Lovelock.

2.4 El concepto de Gaia propuesto por James Lovelock

James Lovelock, luego de trabajar arduamente en la identificación de vida en otros planetas y de compartir conceptos con científicos sobre la vida en la tierra, formula la teoría GAIA, en la cual muestra al planeta como un ser vivo, que se ve afectado en su salud (salud planetaria), por los cambios generados por la contaminación y la degradación del medio ambiente, pese a ser un organismo auto regulado.

La idea de GAIA como un planeta vivo, es una idea que científicamente fue muy discutida e incluso juzgada por ser poco creíble, sin embargo

¹⁶ Stuart Kauffmann, nacido en 1939, profesor de biofísica y biología teórica, especialista en estudios sobre complejidad

¹⁷ PRIGOGINE, Ilya. ¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden. Barcelona: Tusquets Editores, 1997. 336p.

la juiciosa observación de los fenómenos, llevo a este científico a ver de otra forma la tierra, coincidiendo con el concepto de Yevgraf Korolenko¹⁸ quién hace más de 100 años, en Ucrania, afirmó que “la tierra es un organismo vivo”; esta idea es tan antigua como el *Homo sapiens*, sin embargo, y según lo expresado por Briggs, la primera vez que se tuvo como un hecho científico fue en 1785 cuando James Hutton lo afirmó en una reunión de la Royal Society¹⁹.

La teoría de GAIA predice que el clima y la composición química de la tierra se conservan homeostáticamente durante largos períodos de tiempo hasta que un conflicto interior o exterior “empuja” el cambio a un nuevo estado de equilibrio, sin embargo definir GAIA equivaldría a definir vida, situación muy compleja y difusa, quizá lo más cercano a ello sería el definir la vida como el estado opuesto a lo no vivo. Schödinger²⁰ concluyó que la propiedad más sorprendente de la vida es su “capacidad de desplazarse hacia arriba contra el flujo del tiempo”, la vida es una contradicción a la segunda ley de la termodinámica, no se mueve hacia el equilibrio, que en este caso sería la muerte, sino en forma contraria, hacia una mayor complejidad, hacia mantenerse vivo, es contraria a la entropía; se puede afirmar que lo más improbable es la vida y sin embargo estamos vivos.

La producción de contaminantes por parte de los seres vivos es una forma de disipar la entropía, cuando la disipación de la entropía es igual o mayor a la generación interna de entropía, se puede afirmar que se está vivo, es una improbable forma de evitar caer en la segunda Ley. Gracias a este intercambio de contaminantes (en donde uno es alimento para otro), se da la

recirculación de materiales a través de ciclos en la inmensa cadena de la vida, esta recirculación es la que mantiene vivo al planeta, el equilibrio entre unos y otros, solamente fue alterado por la presencia humana y su desarrollo tecnológico, en donde se producen más contaminantes de los que el sistema GAIA puede absorber y reutilizar.

Si se compara la atmósfera de un planeta muerto con la de un planeta vivo, se tiene que en el primer caso la atmósfera esta en equilibrio permanente, no así en el segundo caso, en donde la atmósfera se muestra en desequilibrio pero con composición constante, esta auto regulación solamente se puede dar cuando existe un sistema interno de control, en esta caso GAIA, es decir es la vida misma quien regula el sistema para que se dé la vida: somos producto de nosotros mismos, de nuestros antepasados y materia prima para la vida de los que nos siguen.

Este planteamiento se encuentra felizmente explicado a través del “mundo de las margaritas”²¹, en donde se nos muestra un planeta poblado únicamente por margaritas de color blanco y color negro, y nos explica como ellas regulan el calor planetario de forma alternativa mientras se suceden una a otras a través de la propiedad de reflejar o concentrar el calor debido a su color. Es así como cuando el planeta se halla poblado únicamente por margaritas blancas, su clima es un tanto frío, en la medida en que va poblándose de margaritas de color negro, el clima se calienta pues ellas concentran la luz solar, se calienta tanto que las margaritas negras finalmente sucumben y dan paso a una nueva generación de margaritas blancas, que le comunican frescor al planeta. Para que el sistema sobreviva, se maneja una sola variable, asumiendo que la cantidad de dióxido de carbono se mantiene constante, que llueve únicamente de noche y que durante el día no hay nubes que pue-

¹⁸ Yevgraf Korolenko (1853 - 1921) cuentista ruso cuya obra, denota un profundo humanismo.

¹⁹ *Ibidem.*, p. 4.

²⁰ Erwin Schrödinger (Viena, 1887-id., 1961) Físico austriaco. Compartió el Premio Nobel de Física del año 1933 con Paul Dirac por su contribución al desarrollo de la mecánica cuántica.

²¹ El mundo de las margaritas, fue el programa utilizado por Lovelock para comprobar la teoría de GAIA, el cual se puede observar en el enlace: <http://www.youtube.com/watch?v=1gIQShSrK1I>

dan opacar la luz solar. Este mundo de margaritas fue posteriormente enriquecido con la introducción de margaritas de color medio con lo cual se obtuvo una mayor regulación de la temperatura.

El mundo de las margaritas permite plantear algunas conclusiones:

- Cuando la temperatura planetaria es la adecuada, coexisten en el planeta un gran número de especies.
- Cuando el sistema experimenta dificultades en la regulación de su temperatura, la diversidad es mínima.

Esta situación permite ver con alguna claridad lo que actualmente sucede en el planeta: las especies se extinguen, precisamente debido al calentamiento global que se experimenta, hay un desequilibrio en la temperatura, esta situación causa la desaparición de especies y quizá la agonía del sistema vivo que conocemos. Seguramente GAIA logrará imponer nuevamente la homeostasis pero la vida que conocemos cambiará y dará paso a una nueva expresión.

En este sentido, de seguir como hasta ahora, la vida como la conocemos se extinguirá fruto de la contaminación que ha alterado al sistema GAIA, pero el sistema se auto regulará nuevamente dando paso a nuevas formas de vida y con ello a un nuevo ciclo para GAIA. Es allí en este punto donde cobra relevancia el pensar el fenómeno vital desde la vida misma o desde su importancia para el *Homo sapiens*, se debe repensar el papel del ser humano frente al fenómeno, de modo tal que se valore la vida en una escala única, en donde cada especie es importante para el sistema, pero que reconozca el fin último y es la perpetuación de nuestra propia especie a través del tiempo.

Frente a estos elementos la tecno ciencia hoy plantea modelos de desarrollo que permitirán

al ser humano trascender y que de alguna forma contribuyan a la solución de los problemas eco sistémicos que hemos generado y con ello se logre frenar el deterioro causado hasta hoy. Según lo anterior, la respuesta a los planteamientos enunciados al iniciar el presente trabajo, debe incluir las dos premisas, y su abordaje debe hacerse desde la bioética, con la cual se espera obtener una visión más holista del problema y vislumbrar así alguna posible solución.

3. Discusión

3.1 El papel de la bioética en la construcción de posibles soluciones

Es en este sentido que la bioética, como herramienta de reflexión, permite abordar la problemática, verla desde los mínimos morales reconocidos en los cuatro principios, pero además de ello permite también lograr consensos en los que se reconozca el desarrollo tecno científico no solo como causa del problema, sino también como una posible solución al mismo.

El análisis de la tecno ciencia debe hacerse desde la posibilidad del uso racional del desarrollo en términos del seguimiento de principios como el de responsabilidad que enuncia Hans Jonas en su “ética de la responsabilidad”²² y el principio de precaución, descrito por las sociedades científicas y que permite el análisis de las problemáticas, desde las consecuencias que ellas podrían generar.

En atención a la necesidad de generar espacios de trabajo que permitan soportar el fenómeno vital sobre el sistema tierra, en términos de futuros posibles, se plantean algunos modelos desde las diferentes áreas del conocimiento, así:

²² JONAS. Hans. *Op. cit.*, p. 1.

3.1.1 Modelo económico

El modelo económico que actualmente domina el globo, llamado capitalista, genera dificultades de tipo ecológico, cuando se concibe a la tierra como la despensa de la cual es posible obtener de forma desmedida los recursos que se utilizan luego en proceso productivos, sin calcular los impactos que ello causa al sistema GAIA.

En este sentido y obedeciendo al análisis que desde la bioética se realiza, se plantean algunas alternativas de solución que son concordantes con el tema de desarrollo sostenible, en el sentido de cambiar algunos criterios de evaluación en el tema económico y de rentabilidad, por lo que el desarrollo debe medirse en términos de calidad de vida.

La calidad de vida puede analizarse desde el concepto de bienestar, en el que sin duda debe abordarse el principio de beneficencia, el cual indica la necesidad de potenciar estos, en este sentido se debe partir de la premisa en la cual la calidad de vida se mide en aspectos diferentes a los aspectos económicos, es decir, se debe iniciar un camino en el cual se deben tener en cuenta otros aspectos a la hora de hablar de calidad de vida, aspectos que pueden verse desde otro tipo de indicadores, los cuales se plantean a continuación:

- IDH – (Índice de desarrollo humano). Este índice nos permite explorar aspectos como la escolaridad, en términos de la cobertura a la que se aspira llegar, sin embargo, es claro que no es solamente el hecho de asistir o tener acceso a la escuela lo que permite a los estudiantes generar procesos educativos, pues en algunas circunstancias, se tiene el acceso pero no así la disposición para acceder al aprendizaje, por ello los planes educativos deben responder en términos de las necesidades reales de la población y no de los

programas macro planteados por países u organizaciones ajenos a realidades locales.

Otro aspecto que explora este indicador es el relativo a la expectativa de vida, la que actualmente obedece a datos estadísticos que en gran medida no reflejan la realidad, es así como en algunos países, los promedios de vida han aumentado considerablemente dadas las mejoras en términos sanitarios y de atención, sin embargo, se tienen poblaciones envejecidas, en las que los problemas de orden emotivo superan los problemas o afecciones físicas, en este sentido cabe preguntarse si el alargar las posibilidades de vida en términos de aumentar los años disponibles de vida, es lo que realmente deseamos, o si más bien, deseamos agregar calidad de vida a los años que habitualmente vivimos. Paul Erlich en su libro “la explosión demográfica”, hace una reflexión interesante sobre el tema y plantea entre otras cosas si lo que construimos es en realidad un inmenso hogar geriátrico en el que la población envejecida no encuentre una juventud que la soporte²³.

- ILH – (Índice de libertad humana). Este indicador es ampliamente explorado por Amartya Sen en su libro *Desarrollo y Libertad*, en donde establece criterios que permiten medir la libertad desde la expresión, el movimiento, la religión, el ejercicio de los derechos humanos, entre otros aspectos.

Es así como se plantea la posibilidad de impactar de forma positiva el sistema económico de un país, si se permite el acceso a las libertades humanas en términos de potenciar lo que él ha denominado la “agencia”²⁴, defi-

²³ ERLICH, Paul. *La explosión demográfica*. Barcelona: Salvat editores, 1993. 241p.

²⁴ SEN Amartya. *Desarrollo y libertad*. 3a edición. Bogotá: Planeta, 2001. 440p.

nida como la capacidad de tomar decisiones propias y actuar en consecuencia dentro de un sistema que tiende a limitar al ser.

En este sentido, es básica la educación, como herramienta que permita al sujeto construirse de forma concordante con el mundo en el que desarrolla su proyecto de vida; se da una mayor relevancia a la educación de la mujer, dado que es ella la que en gran medida forma la progenie y por tanto se establece como un bastión importante en la construcción de comunidad.

- FIB – (Felicidad interna bruta). Llegados a este punto, es de vital importancia analizar este indicador, ya que puede llegar a juzgarse utópico; sin embargo muchos pensadores se han ocupado del tema, entre ellos Aristóteles²⁵, quien dedica todo un tratado a establecer la respuesta sobre si la felicidad existe o tan solo es un estado transitorio que se da de manera discontinua y aleatoria a la existencia humana.

Lo que se plantea de forma muy somera en el proyecto que sobre desarrollo sostenible formula la ONU, es satisfacer necesidades básicas en las comunidades como una forma de buscar esa llamada “felicidad”.

La búsqueda de satisfacción a las necesidades básicas se ha generalizado en aspectos tales como la tenencia de un techo digno en donde vivir, la alimentación, el agua potable, pero sin duda trasciende estos conceptos y requiere de un análisis amplio sobre lo que implica para el ser humano la felicidad, en términos de afecto, participación, identidad, etc.

En este sentido, cabe mencionar los planteado por Manfred Max–Neef²⁶, quien propone distinguir entre las necesidades y los satisfactores de esas necesidades y plantea las categorías EXISTENCIALES (ser, tener, hacer, estar) y VITALES DE SUBSISTENCIA (protección, afecto, ocio, creación, identidad, libertad), las cuales se pueden cruzar para lograr con ello un análisis más profundo de la situación, tal y como lo propone Alicia Bugallo²⁷ en su ensayo “Desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable”

3.1.2 Modelo tecnológico

Los desarrollos tecnológicos, generan un sin número de problemas al sistema GAIA, y es precisamente el desarrollo tecn científico que permite el surgimiento de la bioética como herramienta de reflexión para la toma de decisiones, por ello a la hora de analizar cada uno de los planteamientos propuestos se debe tener en cuenta el análisis de cada uno de los principios de la bioética y además del principio de responsabilidad y el principio de precaución, pues son indispensables, a la hora de calcular las consecuencias que para el sistema GAIA genera el avance tecnológico.

En este sentido y teniendo en cuenta que el calentamiento global (fenómeno por el cual se incrementa paulatinamente la temperatura del globo), es causado directamente por la incidencia de rayos solares sobre la superficie del planeta, y agravado por la presencia de gases efecto inver-

²⁵ Aristóteles, filósofo Griego, nacido en Estagira, 384–Calcis, 322 A.C., defiende la idea de la felicidad como bien supremo, como aquello que da sentido y finalidad a todo otro fin querido por el hombre.

²⁶ MANFRED A, Max–Neef (Chile, 1932). Economista, obtuvo en 1983 el *Right Livelihood Award*, el Premio Nobel Alternativo de Economía, “por revitalizar las comunidades pequeñas y medianas, impulsando la autoconfianza y reforzando las raíces del pueblo”, es el creador de los principios de “Economía Descalza”.

²⁷ BUGALLO, Alicia Irene. Desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable. En: NOGUEIRA, Ana Patricia (compiladora). Hojas de Sol en la Victoria Regia. Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América latina. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2007. pp. 73–112.

nadero, tal es el caso de CO_2 y CH_4 , los cuales generan una capa que impide la salida del calor generado, con lo que aumenta la temperatura global; es imperativo el buscar nuevas fuentes de combustibles, que disminuyan el impacto hasta hoy causado. Si bien es cierto que la temperatura ha ascendido en los últimos 100 años cerca de dos grados, lo cual se puede considerar mínimo para los seres humanos, pero en términos eco sistémicos causa grandes problemas a las demás especies, ya que no se adaptan de forma rápida a estos cambios y empiezan a desaparecer del sistema.

Richard Leakley²⁸, en su libro “La sexta extinción”, hace un análisis de la preocupante situación de la biota en la tierra, presentada en forma concordante con la teoría del catastrofismo enunciada por George Cuvier²⁹, y que nos habla de fenómenos climáticos que inciden directamente sobre la permanencia de las especies en el planeta, sin embargo lo que se debe tener claro hoy, es que nos encontramos inmersos en una gran extinción de la vida, y que la causa de esta extinción no es otra que el desarrollo tecno científico del *Homo sapiens*.

Ahora bien, no se trata de desconocer las posibilidades que este desarrollo también brinda, es decir, el desarrollo puede generar vías de solución al problema que el mismo ha causado. Algunas de estas soluciones atienden al control del calentamiento global, dado que es la principal preocupación que hoy se tiene y pueden ser, según Lovelock³⁰:

- Eliminar el exceso de CO_2 y CH_4 atmosférico. Una alternativa es el enterramiento de estos gases, dado que es claro que las emisiones

de estos dos gases incrementan de forma notoria la temperatura del planeta, por ello se propone como alternativa, enterrar las emisiones, para lo cual se requiere capturar los gases atmosféricos, depurarlos y llevar el metano y el dióxido de carbono de forma puntual a sitios de enterramiento, sin embargo, se necesita el desarrollo de aspectos tecnológicos en temas como la generación de nuevos materiales, ya que esta actividad necesita de materias resistentes a la corrosión, fáciles de manejar, económicos, etc.

Otra alternativa, que en la actualidad se maneja es la captura y aprovechamiento, para lo cual se aprovecha la propiedad del carbono de incorporarse a los organismos vivos, los cuales lo aprovechan y confinan, ejemplo de ello la siembra de grandes extensiones de bosque, los cuales se convierten en bancos de carbono.

- Incrementar la producción de alimentos con métodos de avanzada tecnología. Otra forma de aprovechar los avances tecnológicos, puede ir en línea directa con la producción de alimentos, situación necesaria si se tiene en cuenta que cada vez la población demanda más alimentos en razón a su descontrolado aumento, siendo la propuesta el aprovechar el cultivo de células in vitro para generar productos industriales a partir de ellas, reemplazando la agricultura extensiva que tanto daño causa al ecosistema. Una forma de producción industrial, que aprovecha avances tecnológicos, por ejemplo generar cultivos de células de naranja, extraer de ellas el producto, sin utilizar suelo ni grandes extensiones de tierra, producción biotecnológica al interior de núcleos industriales eco eficientes. Ejemplo de ello: OMG, Líneas celulares, Bioagricultura urbana de alta tecnología, etc.

²⁸ LEAKLEY, Richard. *Op. cit.*

²⁹ George Cuvier (Montbéliard, Francia, 1769-París, 1832). Zoólogo francés. Se le considera el padre de la anatomía comparada y de la paleontología, recurrió a la teoría del catastrofismo para explicar la desaparición de algunas de ellas.

³⁰ LOVELOCK James. La venganza de la tierra. Bogotá: Planeta, 2006. pp. 114-195.

Ciudades densas. La huella ecológica³¹, mide el gasto que en términos ambientales genera cada habitante del planeta, al realizar sus actividades diarias, el uso de electrodomésticos, energía eléctrica, computadores, vehículos, la ingesta de alimentos procesados, el respirar, etc., son actividades que obligatoriamente debemos realizar y que demandan un consumo de ambiente que se puede reflejar numéricamente y que se ha denominado huella ecológica. En atención a este concepto, se plantea la reducción de desplazamientos como una alternativa de solución al exagerado gasto ambiental que se genera, por ello la propuesta es la de construir ciudades densas, que crezcan hacia arriba y no hacia los costados, con lo cual se reduce notoriamente el desplazamiento no solo de personas, sino de materias primas para las industrias y que podría llegar a ser una solución al consumo de recursos. Este planteamiento es dado no solo por Lovelock, sino que también es analizado extensamente por Jorge Riechmann³², cuando trabaja el concepto de biomímesis e indica como alternativa la imitación de la naturaleza en los distintos procesos industriales, siguiendo estas premisas:

- Respetar los límites: todo lo que tomamos del medio ambiente debe revertirse al mismo sistema, dentro de los límites de absorción y regeneración de los ecosistemas. En cumplimiento de este precepto se debe tener en cuenta que la energía utilizada debe responder a la llamada economía cíclica, es decir ser renovable y auto reproductiva, sin residuos, ejemplo de ello es la energía solar. En concordancia con lo anterior, cada residuo generado debe ser convertido en materia prima de otro, de modo que los ciclos se cierren.

³¹ La primera publicación académica sobre la **huella ecológica** fue hecha por William Rees en 1992. El concepto de **huella ecológica** y el método de cálculo fueron desarrollados como la tesis doctoral de Mathis Wackernagel, bajo la supervisión de Rees de la Universidad de British Columbia en Vancouver, Canadá de 1990-1994. Ver: <http://www.masr.com.mx/que-es-la-huella-ecologica>

³² RIECHMANN, Jorge. Un mundo vulnerable: ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia. Madrid: Catarata, 2004. 421p.

- Pensar en el mañana: este requisito es enunciado por el informe Bruntland "... GARANTIZAR EL DERECHO DE LAS GENERACIONES NO NACIDAS A DISFRUTAR LOS RECURSOS EXISTENTES EN LA BIOSFERA..."³³ y definitivamente responde al compromiso bioético de preservar la vida y está en consonancia con los principios de responsabilidad³⁴ y precaución³⁵ que deben guiar los desarrollos industriales en el mundo.
- Cambio de fuentes energéticas. Esta alternativa ha sido extensamente estudiada por muchos académicos en el mundo y ha sido la impulsora de múltiples ensayos, entre los que se puede citar por ejemplo el uso de energía solar, energía eólica, energía geotérmica, e incluso energía nuclear, esta última defendida por Lovelock³⁶, sobre la cual hoy pesan dudas dado su carácter de extrema peligrosidad, ejemplo de ello los accidentes presentados en los reactores nucleares de Chernóbil en 1985 y Fukushima en 2011.

No obstante lo anterior y dada la complejidad del problema, hoy son bienvenidas todas las ideas que apunten al reemplazo de los combustibles fósiles, ya que son ellos los que aceleran el proceso de calentamiento global, el cual como se ha reseñado es una de las principales amenazas para la vida.

Es tarea de la bioética servir de puente para el desarrollo de la tecnología pero también para

³³ MAIHOLD, Günther. Diálogo con nuestro futuro común. Mexico: Nueva Sociedad, 1990. 179p.

³⁴ *Ibidem.*, p. 1.

³⁵ En el principio de precaución las toma de decisiones y acciones tecnológicas no pueden ya restringirse al criterio económico, de productividad y rentabilidad, sino que valores tales como la vida y la salud presente y futura tienen prioridad sobre los valores meramente comerciales o financieros; especialmente de EEUU quien reiteradamente se ha opuesto a estas exigencias razonables que, en definitiva representan los intereses de la humanidad en su conjunto. En: CHOMSKY, Noam. Política y cultura a finales del siglo XX. Un panorama de las actuales tendencias. Barcelona: Ariel, 1994. 128p.

³⁶ *Ibidem.*, p. 17.

el cálculo, compensación y control de las consecuencias que este pueda generar, tal y como lo señalara Potter en su artículo “Un puente hacia el futuro”³⁷.

3.1.3 Modelo social

El ser humano como animal social, debe establecer los caminos que lo conduzcan hacia su progreso, repensando su papel de criatura dominante del sistema, biológicamente triunfadora y poseedora de un desarrollo tecno científico asombroso.

Los modelos sociales deben apuntar a dos problemas que son relevantes a la hora de tomar decisiones, estos son, la pobreza y la superpoblación.

La superpoblación, como una característica de las poblaciones, ampliamente estudiada por la biología, muestra como éstas en su totalidad experimentan fases o ciclos, en los cuales crecen a partir de un número pequeño de miembros, pero que si encuentran condiciones favorables; se reproducen de forma tal que logran en poco tiempo aumentar su número, el cual decae cuando las condiciones de su entorno ya nos favorables, es así como la población humana hoy asciende a 7.000 millones de seres, los cuales en alguna medida tienen posibilidades eco sistémicas para sobrevivir, sin embargo estas posibilidades hoy empiezan a disminuir, dado que el sistema llega a un límite, y tal como lo predijera Malthus³⁸, puede llevar al colapso de la especie, al no poder soportar con sus recursos el número creciente de población.

Es por ello que se requiere el freno demográfico, situación analizada ya por Paul Erlich³⁹, quien

recomienda un descenso en la tasa de natalidad a un ideal que esté por debajo de 1, situación que según él, puede lograrse solamente con el compromiso de los estados y que una vez puesto en marcha tan solo arrojará sus frutos una década después. Esto es preocupante pues al parecer el tiempo es cada vez más escaso y no ha sido posible la toma de decisiones a este respecto.

Una forma de frenar la tasa de natalidad, discutida por Amartya Sen⁴⁰, y que en mi concepto es válida, es la educación de la mujer. Está comprobado, que una mujer que ha tenido acceso a la educación superior raramente tiene más de dos hijos; este planteamiento es muy importante pues confiere a la mujer la capacidad de tomar sus propias decisiones reproductivas y controlar efectivamente la sobrepoblación, quedando claro que es deber de los Estados el llegar a su población con educación, en especial para las mujeres, y si a ello se suma la ampliación en la cobertura en salud, se podrían vislumbrar cambios positivos a futuro, sin embargo podría también ser una falacia, en términos de las realidades que manejan nuestros pueblos.

La pobreza es otro flagelo que golpea a la humanidad, pobreza vista desde la carencia de bienes y servicios, sin embargo, Gilberto Cely Galindo en su libro *Gen-Ética*⁴¹ hace un análisis pormenorizado de la situación y logra centrar el problema de la pobreza en el no desarrollo de capacidades humanas y en la exclusión de derechos, situaciones que son palpables en nuestras comunidades y que en atención al ejercicio de la bioética no pueden seguir siendo materia de estudio sin solución.

Es nuevamente aquí en donde el papel del estado es primordial a la hora de tomar decisiones,

³⁷ POTTER, Van R. Bioética puente, bioética global y bioética profunda. Cuadernos del programa regional de Bioética (7): 20–35, 1999.

³⁸ BAUMAN, Zigmunt. Vidas desperdiciadas. Barcelona: Paidós, 2005. 171p.

³⁹ ERLICH, Paul. *Op. cit.*, 241p.

⁴⁰ SEN, Amartya. *Op. cit.*, p. 15.

⁴¹ CELY, Gilberto. *Gen-Ética: Donde la vida y la ética se articulan*. Bogotá: 3R Editores, 2001. 314p.

¿cómo lograr que los seres humanos desarrollen y potencien sus capacidades?, ¿cómo otorgar a cada uno sus derechos?, tareas del estado que deben ser vigiladas por los ciudadanos en ese ejercicio de discusión, toma de decisiones y acciones que la bioética permite, cuando es incorporada a las diferentes instancias de decisión.

3.1.4 Modelo educativo

En este sentido se plantean algunas estrategias educativas que deben enmarcarse en la realidad de un mundo globalizado y extremadamente difícil dados los múltiples problemas sociales, culturales, políticos, económicos y demás que aquejan a las comunidades y que hacen del proceso un lastre más, para personas que en el mejor de los casos luchan tan solo por el sustento diario. Es por ello que a más de suministrar conocimientos, el sistema educativo debe recrear el concepto de la educación como base necesaria para el desarrollo de los pueblos.

Sin embargo y dado que la misión del docente es formar sujetos inmersos en sus comunidades y con ello en todas sus problemáticas, se debe establecer el perfil de los alumnos y en él sus necesidades, deseos y expectativas para así plantear sistemas educativos acordes a las necesidades comunitarias.

Respondiendo a ello, se debe partir de la caracterización de los estudiantes y con ello de las comunidades, labor que es de por sí compleja no solo por la situación social y económica reinante, sino también por pertenecer a comunidades en las cuales los fenómenos de violencia social son reales y afectan notoriamente el quehacer no solo del maestro sino del alumno en término de intereses y deseos.

Es en la caracterización de la población en donde se deben establecer líneas base de comportamientos e imaginarios que permitan responder con

modelos propios, desde la experiencia docente y la participación activa de la comunidad educativa.

4. Conclusiones

Una vez revisados los anteriores aspectos, se puede intentar una aproximación al papel que la bioética desempeña en la necesaria transformación de la ecología clásica en ecología profunda, planteamiento este sobre el que gira la presente discusión.

Es claro que el camino que el ser humano ha propuesto, basado en conocimientos occidentales, saber científico y desarrollo sostenido, no protege el ecosistema y este a su vez en la incesante búsqueda de la homeorresis del sistema genera cambios que inciden sobre las especies y el sistema mismo, las especies al no poder adaptarse se ven abocadas a la extinción; por ello es de vital importancia emprender una búsqueda de alternativas que permitan reconocer la tierra como la madre tierra, que permitan un significado más amplio, al generar espacios de acercamiento entre el ser humano, como especie biológicamente triunfadora y las demás especies como su soporte vital, en términos de codependencia y de profundo respeto, tal cual lo legaran nuestros ancestros y lo reafirma hoy la bioética global.

El deterioro ambiental que experimentamos actualmente tiene una causa antrópica, por ello es deber del *Homo sapiens* el buscar los medios que le permitan frenar la catástrofe ambiental y permitir que la vida que conocemos hoy, florezca sobre la tierra, para que ella sustente la vida del *homo sapiens* y le permita trascender el tiempo y soñarse como criatura viva, biológicamente triunfadora, poseedor de conocimiento técnico científico que le permitan ascender y llegar a tiempos y lugares inexplorados, tan solo posibles hoy en nuestros sueños.

Generar una conexión con el planeta, sus ritmos y sus ciclos, basada en el saber científico pero también en el saber ancestral, regida por leyes de la propia naturaleza a las cuales sin duda debería el homo sapiens acogerse. La vida es un fenómeno que le acaece a la tierra y que hoy identificamos con el nombre de GAIA: ser vivo, autoconsciente y auto regulado, que permitirá al ser humano vivir dentro de ella, solamente si sigue sus reglas. La vida debe auto imitarse y ser, dentro de sus límites y posibilidades.

Ahora bien todo esto podría tildarse de maravilloso, pero inaccesible desde el sistema económico que nos rige, las preguntas serían entonces: ¿cómo hacer que este sistema trabaje para nosotros?, ¿cómo dejar de golpearnos contra el vidrio, buscando inútilmente una salida, como un ave acorralada en un cuarto?

Joseph Stiglitz⁴², refiriéndose al problema económico, plantea algunas sugerencias para que el mundo globalizado víctima de la economía capitalista pueda desde su realidad aportar a la conversión de lo clásico a lo profundo, generando con ello la posibilidad también de una nueva economía, más cooperativa y justa.

Algunos aspectos relevantes para este autor, que concuerdan con el análisis de la bioética global son:

- Derechos de Autor. El respeto por estos derechos, sitúa a las grandes transnacionales a la cabeza de los desarrollos tecnológicos dado su poder de investigación, el cual depende también de la cantidad de dinero que se pueda invertir en estos proyectos. Es así como descubrimientos y desarrollos que pueden mejorar la calidad de vida de la humanidad se ven acaparados solamente por

aquellos que los pueden pagar. Se propone entonces, el respeto por estos derechos, pero sin desconocer el derecho que la humanidad tiene de utilizarlos, por tanto se deben renegociar los derechos y las patentes de material biológico, teniendo en cuenta el potenciar el estado de bienestar del mayor número posible de seres humanos, renegociar aspectos que tienen que ver con el comercio entre los pueblos, como las normas de origen, las condiciones fitosanitarias extremas, hacer acuerdos multilaterales, reducción arancelaria a países en desarrollo, etc.

Se deben reconocer los saberes ancestrales y luchar contra el tráfico de especies, haciendo especial énfasis en la protección de la biodiversidad.

- Fortalecimiento del sistema democrático. La bioética, requiere para su sostenimiento del ejercicio real de la democracia, entendida como el desarrollo de las capacidades de las minorías, el reconocimiento de sus libertades y derechos, permitiendo el llegar a consensos no solo entre ciudadanos, sino también entre éstos y sus gobernantes.

Es vital viabilizar la comunicación entre unos y otros, con lo cual el control ciudadano se fortalece, pues al conocer el flujo económico de recursos, es más fácil controlarlo o más difícil dilapidarlo, generando con ello el control sobre el mal que asecha a los estados, la corrupción.

Otro aspecto importante, es el de frenar de forma total el tráfico de armas, lo cual solo se logra a través del control, en la fabricación y venta.

- Deterioro ambiental. Situación innegable, que requiere el compromiso de los pueblos y las organizaciones internacionales, este

⁴² STIGLITZ, Joseph. Como hacer que funcione la globalización. Bogotá: Ed. Taurus, 2006. pp. 143-215.

control depende abiertamente del manejo económico, siendo este integral, en concordancia con lo ya planteado, en el sentido de hacerse no solo desde aspecto económicos, para lo cual además de la aplicación de conocimientos occidentales y ancestrales requiere de la formulación de indicadores nuevos, pero que además podrían apuntar a la generación de un nuevo PIB que se denominaría en palabras de Stiglitz⁴³ el PIB verde, de forma que se mida no solo el PIB, sino también su relación con los recursos naturales, que finalmente son los que generan este PIB. Un manejo contable apropiado debe medir no solo el aprovechamiento de los recursos naturales, sino también su devaluación y depreciación, haciendo más real su abordaje y con ello generando conciencia sobre su cuidado como recursos agotables, permitiendo medir su consumo y tasa de recuperación (en caso de darse).

Es imperativo el uso de la razón, potenciada con el desarrollo de capacidades de investigación y observación, que solamente un modelo educativo de vanguardia puede lograr. Es la extensión de la educación a todo nivel lo que puede llegar a promover una sociedad tecno científica, que mida sus límites y progrese con la responsabilidad de saberse portadora del valor máspreciado: la vida. La Bioética, como herramienta de reflexión, que se sirve de los principios como mínimos morales para la toma de decisiones, debe ser ampliamente conocida y practicada, de forma que las decisiones que se tomen, contemplen el cumplimiento de los principios rectores, así como el cumplimiento de principios de precaución y de responsabilidad.

Es en este sentido que se hace necesaria la transformación del estudio de la ecología, desde la netamente clásica, que brinda conceptos

y explica fenómenos, a la ecología social, que incorpora al ser humano al sistema y analiza su influencia en el devenir de la vida, hasta llegar al fin al concepto de ecología profunda, donde sin duda alguna se debe echar mano de los conceptos anteriores, pero de forma mayor, amplia en términos de tiempo, espacio e imaginarios. Es la ecología profunda la que permitirá al *Homo sapiens*, integrarse al sistema, percibirse como una criatura hábil, inteligente, biológicamente triunfadora, pero también responsable del fenómeno vital, no solo en la tierra, sino también llegado el momento, fuera de ella, y es en esta responsabilidad en donde la bioética juega un papel importante a la hora de asignar el papel de garante de la vida al *Homo sapiens*.

Bibliografía

1. BAUMAN, Zigmunt. Vidas desperdiciadas. Barcelona: Paidós, 2005. 171p.
2. BOOKCHIM, Murray. Nosotros los verdes nosotros los anarquistas. [En línea]. Disponible desde: <http://www.ucm.es/info/bas/utopia/html/bookch.htm>
3. BRIGGS, John & PEAT, David. Las siete leyes del caos. Ventajas de una vida caótica. Barcelona: Grijalbo, 1999. 235p.
4. BUGALLO, Alicia Irene. Desafíos del pensamiento ambiental complejo: por un consumo ambiental responsable. En: NOGUERA, Ana Patricia (compiladora). Hojas de Sol en la Victoria Regia. Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América latina. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2007. pp. 73–112.
5. CELY, Gilberto. Gen-Ética: Donde la vida y la ética se articulan. Bogotá: 3R Editores, 2001. 314p.
6. ERLICH, Paul. La explosión demográfica. Barcelona: Salvat editores, 1993. 241p.
7. EL MUNDO DE LAS MARGARITAS. Disponible desde: <http://www.youtube.com/watch?v=1glQShSrK1I>
8. JONAS, Hans. Principio de responsabilidad. 2ª ed. Barcelona: Herder, 1995. 398p.
9. LEAKEY, Richard & LEWIN, Roger. La Sexta Extinción: el futuro de la vida y de la humanidad. Barcelona: Tusquets Editores, 1998. 296p.
10. LOVELOCK James. La venganza de la tierra. Bogotá: Planeta, 2006. 249p.
11. MAIHOLD, Günther. Diálogo con nuestro futuro

⁴³ *Ibidem.*, p. 28.

- común. Mexico: Nueva Sociedad, 1990. 179p.
12. MONROY, César. Teoría del Caos. México: Alfaméga. 1977. 186p.
 13. POTTER, Van R. Bioética puente, bioética global y bioética profunda. Cuadernos del programa regional de Bioética (7): 20–35, 1999.
 14. PRIGOGINE, Ilya. ¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden. Barcelona: Tusquets Editores, 1997. 336p.
 15. ¿QUÉ ES HUELLA ECOLÓGICA? Página web. Disponible desde: <http://www.masr.com.mx/ques-la-huella-ecologica/>
 16. RIECHMANN, Jorge. Un mundo vulnerable: ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia. Madrid: Catarata, 2004. 421p.
 17. RODRÍGUEZ, Edna. Posibilitar el futuro de la especie homo sapiens, una responsabilidad bioética. *Revista Colombiana Bioética*, volumen 6 (1), Enero–Junio de 2011. pp. 62.
 18. SEN Amartya. Desarrollo y libertad. 3a edición. Bogotá: Planeta, 2001. 440p.
 19. STIGLIZ, Joseph. Como hacer que funcione la globalización. Bogotá: Ed. Taurus, 2006. pp. 143–215.
 20. VILLE, Claude A. Biología. 7ª Edición. México: Interamericana, 1981.