

**FACULTAD DE HUMANIDADES
INSTITUTO DE FILOSOFIA**



SISTEMAS Y MODELOS CLIMÁTICOS: SUS ALCANCES Y CONTROVERSIAS EN LA EXPLICACION Y PREDICCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE: PROFESOR DE ENSEÑANZA MEDIA EN FILOSOFIA Y A LOS GRADOS ACADEMICOS DE LICENCIADO EN FILOSOFIA Y LICENCIADO EN EDUCACION

**ALUMNO: GUSTAVO ENRIQUE ARANCIBIA ARREDONDO
PROFESOR GUIA: JUAN REDMOND**

2017

DEDICATORIA

A través de estas humildes palabras quiero dedicarles mi gratitud a todos los seres que han cruzado mi camino, en especial a mi familia; por apoyarme de forma incondicional en todos mis proyectos de vida, a mis amigos que no siendo parte de mi familia mas de alguna vez han actuado como uno de ellos, a profesores que con su sapiensa han dejado el germen de la curiosidad y el conocimiento. Y por supuesto a la Madrecita tierra y a todos los seres que habitan en ella GRACIAS.

INDICE

introducción: El cambio climático y la perturbación antropogénica.

Capítulo 1: Sistema climático y Modelos climáticos.

- 1.1: Modelos atmosféricos radiativos–convectivos unidimensionales.
- 1.2: Modelos oceánicos de difusión afloramiento unidimensionales.
- 1.3: Modelos de la circulación general atmosféricos oceánicos Tridimensionales.
- 1.4: Modelos del balance de energía unidimensionales.
- 1.5: Modelos atmosféricos y oceánicos bidimensionales
- 1.6: Modelos del ciclo del carbono.
- 1.7: Modelos de la química atmosférica
- 1.8: Cómo calcular la subida del nivel del mar.
- 1.9: Modelos climáticos Simples y Complejos.
- 1.9.1: Comparación de los modelos simples y complejos
- 1.10: Condicionantes de los datos de los modelos de la biosfera
- 1.11: Formulación de políticas

Capítulo 2: Cambio climático y sus consecuencias.

- 2.1: Incremento de la temperatura global.
- 2.2: Deshielo polar e incremento del nivel del mar.
- 2.3: Implicaciones para la flora y fauna.
- 2.4: Deforestación de bosques y selvas.
- 2.5: El agua, elemento indispensable para la vida.

Capítulo 3: La Educación Ambiental y sus perspectivas.

- 3.1: Cuatro perspectivas de la Educación Ambiental
 - 3.1.1: Perspectiva Conservacionistas
 - 3.1.2: Perspectiva Cientificista
 - 3.1.3: Perspectiva Crítico-Humanista.
 - 3.1.4: Perspectiva Biologicista.

Conclusión: ¿Cuál es la tarea de la filosofía y la educación?

INTRODUCCION

En los últimos siglos se han producido cambios profundos en el modo de vida de los seres humanos y su relación con la naturaleza. Cambios cualitativos y cuantitativos que han transformado radicalmente a una velocidad imprevista la naturaleza y el mundo humano en si mismo. Cambios que han abierto la posibilidad del fin de la vida en el planeta.

Hasta no hace mucho tiempo, el deterioro que la especie humana podía producir tenía un carácter local. Por eso la naturaleza era capaz de sobreponerse al maltrato y recuperar su propio ritmo a través de un mecanismo de autorregulación. Hoy día esto no es posible. Hace ya algunas décadas se anuncian inquietantes signos de una crisis ecológica planetaria. Para representarse la magnitud de estos cambios, basta pensar que solo cuatro siglos atrás el numero de personas que habitaba el planeta no era superior a quinientos millones. En la actualidad la población mundial asciende a los siete mil millones. El poder de transformación humano, gracias al desarrollo científico-tecnico ha llegado ha conquistar poderes globales. La demanda cada vez de productos, energias y objetos (alimentos, agua, vestimenta, minerales y combustibles), ha modificado todos los ecosistemas y ha generado en algunos casos efectos irreversibles. El desequilibrio ambiental es tan complejo y acuciante que las perspectivas aisladas de la ciencia o de la ley no alcanza para abordarlo en toda su dimensión. El problema nos compete a todos, puesto que se trata de una crisis en la que esta en peligro el hogar común la tierra.

En principio sabemos que el estudio del medio ambiente se realiza desde ámbitos del conocimiento como la biología, la zoología, la ecología, la botánica y la geografía, sin embargo, no es exclusivo de estas disciplinas debido a que lo que pasa con el medio ambiente incide directamente en el ser humano y del mismo modo, las actividades que el hombre realiza con su vida cotidiana repercute indudablemente en el medio ambiente. Es por ello, que el estudio y la solución de la crisis ambiental también es un tema que le concierne sin duda a las ciencias sociales y a las humanidades, y la Pedagogía, por consiguiente, no puede estar ajena a estos problemas de estudio.

Ahora bien, es verdad que la ciencia y la tecnología junto con la educación y la cultura, han contribuido a la degradación ambiental, paradójicamente ahora, son responsables de generar los cambios necesarios para contrarrestar el daño hecho a nuestro planeta, ya sea a través de la ciencia y la tecnología o desde la cultura y la educación, pues, sin la ciencia no se puede resolver porque es un problema técnico, pero tampoco sin la educación porque es un problema cultural.

La tesis que a continuación expondremos plantea que la mejor alternativa para enfrentar la crisis medio ambiental es a traves de una educación que genere una conciencia valorica de respeto por el medioambiente en el que habita y co-habita la tierra. Solo un profundo sentido de urgencia y conciencia puede salvarnos de la irracionalidad con la que actúan los seres humanos frente a la depredación y el uso indiscriminado de todo los que nos rodea. Es por esto que consideramos indispensable y urgente que la educación que es el principal y mas organizado motor de cambio en la sociedad tome las riendas del potro desbocado del desarrollo y el consumo indiscriminado y nos conduzca por un camino de equilibrio y armonía con el medio que nos rodea.

En el capítulo 1 explicaré el sistema climático y los elementos que la componen que permiten hacer predicciones. analizaremos distintos modelos climáticos que los científicos han usado para medir los elementos y variables que participan en el

clima (gases de efecto invernadero, la atmosfera, nubes, los océanos, los glaciares y el nivel del mar).

En el capítulo 2 trataremos los efectos que el cambio climático esta provocando en la biodiversidad del planeta y como esto afecta a las comunidades en su economía y forma de vida provocando cambios irreversibles en el medio ambiente.

En el capítulo 3 mostraremos cuatro perspectivas sobre educación ambiental. Explicaremos las perspectivas Conservacionista, Cientificista, Critico humanista, Biologicista, y analizaremos sus fortalezas y debilidades.

Finalmente, en las conclusiones plantaremos nuestra posición que coloca a la educación ambiental en el centro de una profunda conciencia valorica de respeto y cuidado por el medio ambiente. Ademas trataremos de rescatar lo mejor de cada perspectiva para poder usarlas como herramientas que permitan enfrentar la tarea de la educación ambiental de mejor manera.

CAPITULO 1: SISTEMA CLIMATICO Y MODELOS CLIMATICOS.

La influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones antropogénicas recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. Los cambios climáticos recientes han tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales.

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y los océanos se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado.

Las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado de la era preindustrial, en gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico, y actualmente son mayores que nunca. Como consecuencia, se han alcanzado unas concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico sin parangón en por lo menos los últimos 800.000 mil años. Los efectos de las emisiones, así como de otros factores antropogénicos, se han detectado en todo el sistema climático y es sumamente probable que hayan sido la causa dominante del calentamiento observado a partir de la segunda mitad del siglo XX.

En los últimos decenios, los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. Los impactos se deben al cambio climático observado, independiente de su causa, lo que indica la sensibilidad de los sistemas naturales y humanos al cambio del clima.

Si consideramos el clima científicamente, es el conjunto de condiciones atmosféricas de determinado sitio, en donde intervienen la temperatura, la humedad, la nubosidad, los vientos, las lluvias. Si estas variables, que caracterizan al "tiempo atmosférico", pueden ser cambiantes de un momento a otro, el clima, por el contrario, no lo es porque es el conjunto que forman estas variables, pero en su relación más constante. También se habla de clima para referirse a cada una de las zonas, limitadas por paralelos, en que se divide la tierra, desde el ecuador a los polos. Clima se usa, además, como sinónimo de aire, de atmósfera.

El sistema climático está constituido por la atmósfera, la hidrosfera líquida, la hidrosfera sólida o criosfera, los primeros metros de suelo y biosfera. Se extiende sobre una capa muy delgada de la tierra que, en escala de un globo terráqueo de escritorio, no ocuparía mayor espesor que la pintura del mismo. Como casi toda la radiación que entra en la Tierra proviene del Sol, el control más importante del clima está dado por el balance entre la radiación solar que ingresa y la que es emitida desde la tierra. La radiación que llega desde el sol es en parte absorbida en la tierra y en parte reflejada al espacio. La energía que se incorpora al planeta es, a su vez, devuelta al espacio exterior como radiación infrarroja. Como la emisión de la radiación varía de acuerdo con la temperatura del cuerpo emisor, la temperatura de la tierra se ajusta hasta que ambas radiaciones, la entrante (solar) y la saliente (terrestre) se equilibran. Esto implica que la temperatura del planeta depende tanto de la energía entrante como de las propiedades del sistema climático que condicionan la emisión de la energía hacia el espacio exterior.

Las causas que determinan las variaciones climáticas son múltiples y se dividen en naturales y humanas. Entre las naturales encontramos: la variación de la radiación solar que llega a la tierra, ya sea por procesos en el sol o por cambios en

la órbita terrestre (también llamadas “causas astronómicas” del cambio climático), cambios en la composición química de la atmósfera por vulcanismo, sus largos períodos geológicos y otros procesos de interacción con la litosfera, y alteraciones de la superficie terrestre por procesos geológicos (como es el caso del vulcanismo, que representa un importante papel en la reflexión de la luz solar). Pero para el clima sólo cuentan las grandes erupciones que alcanzan a inyectar material en la estratosfera. La gran actividad volcánica contribuye al enfriamiento del planeta. Existen indicadores de la actividad volcánica que dicen que desde el 1600 y en comparación con siglos anteriores, el siglo xx ha sido de muy escasa actividad, especialmente entre 1920 y 1945. Esto significa que la atmósfera, el océano y el sistema climático tienen variabilidad interna (razón por la cual algunos científicos se han mostrado reticentes a aceptar la hipótesis de que el calentamiento de la tierra tiene su origen en la actividad humana). Por su parte, entre alguna de las causas humanas encontramos la modificación de las propiedades de la superficie terrestre o de la composición química y física de la atmósfera por la emisión de sustancias diversas provenientes de la actividad industrial (como la emisión de ciertos gases que han perforado la capa de ozono), los cambios ocasionados por la construcción de ciudades y embalses, la deforestación y las transformaciones de la cubierta vegetal, la contaminación de las aguas por los desechos industriales arrojados a ellas.

Los componentes principales del sistema climático que revestirán importancia durante el siglo próximo para el cambio climático y sus consecuencias, como la subida del nivel del mar, son: la atmósfera, los océanos, la biosfera terrestre, los glaciares y capas de hielo y la superficie terrestre. Para elaborar proyecciones sobre el impacto de las perturbaciones antropógenas del sistema climático es necesario calcular los efectos de todos los procesos clave que intervienen en dichos componentes del sistema climático y las interacciones correspondientes. Estos procesos climáticos se pueden representar en términos matemáticos basados en leyes físicas, como la conservación de la masa, la conservación del momento y la conservación de la energía. Ahora bien, la complejidad del sistema hace que, en la práctica, los cálculos con esas ecuaciones matemáticas sólo se puedan realizar mediante computadora. Por consiguiente, la formulación matemática se realiza en un programa informático, al que se denomina “modelo”. Cuando el modelo contiene los componentes del sistema climático que bastan para simular el clima se lo denomina “modelo climático”. Los modelos del sistema climático son fundamentalmente diferentes de los modelos puramente estadísticos empleados en algunas ciencias sociales, que se basan sólo en correlaciones empíricas y no se apoyan en un conjunto de leyes físicas.

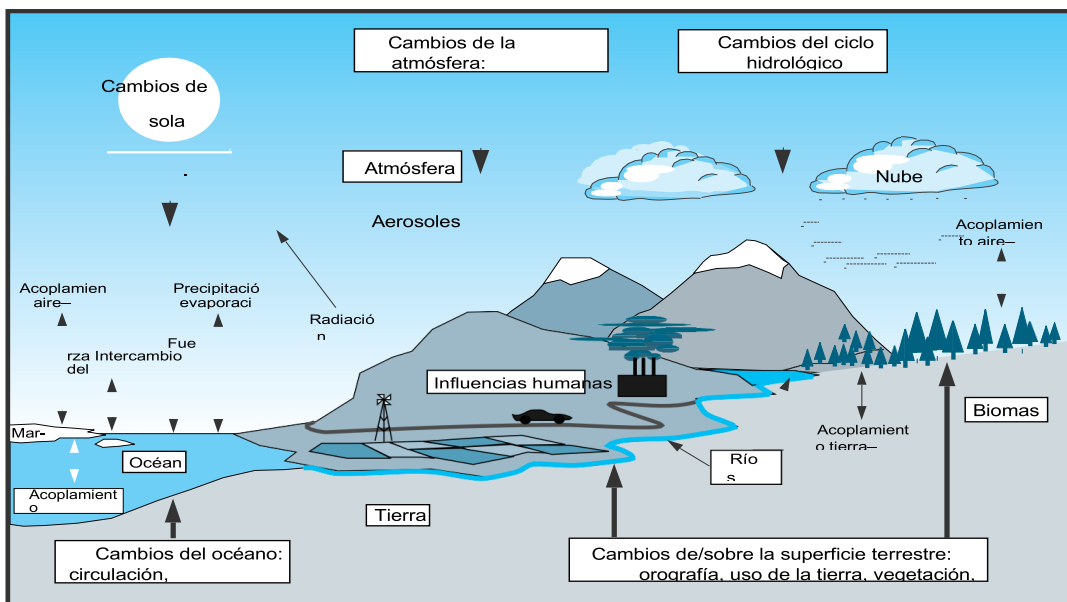


Figura N°1: Representación de los elementos del sistema climático.

Para elaborar proyecciones sobre el impacto de las perturbaciones de origen humano es preciso calcular los efectos de todos los procesos clave que actúan en el sistema climático. Estos procesos se pueden representar mediante términos matemáticos, pero la complejidad del sistema implica que, en la práctica, los cálculos sólo se pueden hacer con computadora. Por consiguiente, la formulación matemática se realiza con un programa informático, al que se denomina “modelo”. Si el modelo contiene suficientes elementos de los componentes del sistema climático para efectuar simulaciones del clima, se lo denomina comúnmente “modelo climático”.

Con las computadoras que hay en el mercado resulta muy difícil ejecutar un modelo climático que incluya de forma explícita todo el cuerpo de conocimientos que se tiene hoy día sobre el sistema climático. Por motivos prácticos, hay que hacer algunos compromisos. El interrogante básico que se plantea es: ¿con qué grado de detalle se representarán los componentes y procesos del sistema climático? Si se simplifica la representación, se necesitan menos cálculos y se podrá ejecutar el programa más rápido, o en una computadora menos potente.

El modelo más detallado de un proceso determinado es el que se basa en los principios físicos fundamentales, considerados invariantes. Ese modelo será aplicable a cualquier clima. Para representar el proceso de manera que se lo pueda utilizar en un modelo climático habrá que añadir otros supuestos que lo simplifiquen. En algunos casos, se incorporan relaciones derivadas empíricamente. Cuando esto es necesario, el rango de validez del modelo se verá inevitablemente mucho más limitado. En la medida de lo posible, los modelos climáticos emplean principios físicos básicos, o simplificaciones que crean la menor cantidad de incertidumbres. Esto es así porque las condiciones de un clima cambiado pueden ser muy diferentes de las del clima actual, por lo que no se cumplirán necesariamente las relaciones obtenidas empíricamente o estadísticamente para el clima actual.

Otra clase de simplificación que se emplea en los modelos climáticos consiste en integrar en una dimensión espacial. Así en vez de usar una rejilla tridimensional longitud–latitud– altura, se podría usar una bidimensional latitud–altura, en la que cada punto se integra en todas las longitudes a esa latitud y altura. Cuando se reduce la dimensionalidad hay que parametrizar más procesos.

En los apartados siguientes se describe brevemente los principales tipos de modelo construidos para cada una de las etapas importantes de la simulación de la respuesta del clima y el nivel del mar a las emisiones antropógenas.

Algunos de los tipos principales de modelo de los componentes atmosféricos y oceánicos del sistema climático son:

1.1: Modelos atmosféricos radiativos–convectivos unidimensionales.

“Estos modelos se integran mundialmente (horizontalmente), pero contienen muchas capas dentro de la atmósfera. Tratan con mucho detalle los procesos relacionados con la transferencia de radiación infrarroja y solar en la atmósfera, y son especialmente útiles para calcular el forzamiento radiativo asociado con los cambios de la composición de la atmósfera. Se debe prescribir el cambio de la cantidad de vapor de agua a medida que cambia el tiempo (sobre la base de observaciones), pero el impacto de la radiación asociada con un cambio determinado del vapor de agua se puede calcular con exactitud. Por consiguiente, los modelos radiativos-convectivos ofrecen un medio para determinar una de las

retroalimentaciones clave que reviste importancia para la sensibilidad climática mediante una combinación de observaciones y procesos físicos bien establecidos”.¹

1.2: Modelos oceánicos de difusión–afloramiento unidimensionales.

“Tratan la atmósfera como una sola caja bien mezclada, que intercambia calor con el océano y la superficie de la tierra subyacentes. La absorción de la radiación solar por la atmósfera y la superficie depende de la reflectividad de la superficie especificada y de la transmisividad y reflectividad de la atmósfera. En estos modelos, la emisión de radiación infrarroja al espacio es una función de los incrementos lineales de la temperatura de la superficie, y la constante de proporcionalidad actúa como amortiguamiento de la radiación infrarroja. Al océano se lo trata como una columna unidimensional, que representa la integración horizontal sobre el océano real, excluidas las regiones limitadas en las que se forma el agua profunda, que llegan hasta el fondo del océano y se tratan por separado.”²

1.3: Modelos de la circulación general atmosféricos y oceánicos tridimensionales.

“Los modelos atmosféricos y oceánicos más complejos son los MCGA y los modelos de la circulación general oceánicos (MCGO) tridimensionales. En estos modelos, la atmósfera o el océano se divide en una rejilla horizontal, cuya resolución es de 2-4° de latitud por 2-4° de longitud en los modelos más recientes, y de 10 a 20 capas en la vertical. Simulan directamente los vientos, las corrientes oceánicas y muchas otras variables y procesos que caracterizan la atmósfera y los océanos. Tanto los MCGA como los MCGO se han utilizado ampliamente en modalidad autónoma; en los primeros, las temperaturas de la superficie del océano y del hielo marino están prescritas, y en los últimos se prescriben las temperaturas de superficie y la salinidad, o los flujos de calor y agua dulce correspondientes. Un MCGAO consiste en un MCGA acoplado a un MCGO, y la información sobre el estado de la atmósfera y del océano adyacente o de la superficie marina se usa para calcular los intercambios de calor, humedad y momento entre los dos componentes.

Los MCGAO calculan la transferencia de radiación a través de la atmósfera (y modelan explícitamente el vapor de agua, las nubes y otros componentes atmosféricos), la nieve y el hielo marino, los flujos de superficie, el transporte de calor y agua por la atmósfera y el océano, y la captación de calor por los océanos (que retrasan y modifican la respuesta inicial de la temperatura de superficie y contribuyen a la subida del nivel del mar, ya que el agua se expande a medida que se calienta. Por ello, los MCGAO acoplados calculan explícitamente los procesos de retroalimentación rápida, cuyos efectos interactivos determinan la sensibilidad climática. Ahora bien, debido a los condicionantes computacionales, la mayoría de estos procesos se parametrizan hasta cierto punto. Las representaciones más pormenorizadas o bien no son prácticas en un modelo mundial, o todavía no se han desarrollado. Es inevitable que algunas parametrizaciones incluyan constantes que se han acomodado a las observaciones del clima actual. Los MCGAO tratan de representar explícitamente una gran cantidad de procesos,

¹ Segundo documento técnico del IPCC. febrero 1997. Grupo internacional de experto de la ONU.

² Ibidem. (IPCC).

mientras que los modelos más simples representan esos procesos mediante un escaso número de parámetros ajustables.”³

1.4: Modelos del balance de energía unidimensionales.

“En estos modelos, la única dimensión representada es la variación con la latitud; la atmósfera se integra verticalmente en dirección este-oeste, y a menudo se combina con la superficie para formar una sola capa. Por lo común, los múltiples procesos de transporte de calor en dirección norte-sur que efectúan la atmósfera y los océanos se representan como difusión, mientras que la radiación infrarroja saliente se representa de igual forma que en el modelo de difusión-afloramiento. Estos modelos han aportado conocimientos útiles sobre la interacción de las retroalimentaciones del transporte de calor horizontal y aquellas en las que intervienen el hielo y la nieve.”⁴

1.5: Modelos atmosféricos y oceánicos bidimensionales.

“Se han construido varios modelos de la atmósfera y los océanos bidimensionales (latitud-altura o latitud-profundidad) (por ejemplo: Peng y Arking (1987), de la atmósfera; Wright y Stocker (1991), de los océanos). Los modelos bidimensionales posibilitan el cálculo del transporte de calor más fundado en principios físicos que los modelos del balance de energía unidimensionales. En algunos modelos oceánicos bidimensionales (por ejemplo, Wright y Stocker, 1991), la intensidad de la variación termo-halínica viene determinada por el modelo, mientras que en otros (por ejemplo, de Wolde y otros, 1995), está prescrita, como en el modelo de difusión-afloramiento unidimensional. El modelo climático del balance de energía atmósfera-superficie unidimensional también se ha acoplado a un modelo oceánico bidimensional (Harvey, 1992; de Wolde y otros, 1995; y Bintanja, 1995). Es relativamente fácil correr modelos oceánicos en modalidad autónoma para las cuencas de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, con una conexión en los límites australes (que representa el océano Antártico) y en interacción con una atmósfera única promediada zonalmente”⁵.

1.6: Modelos del ciclo del carbono

“El ciclo del carbono es una parte integrante del sistema climático, y rige la acumulación de CO₂ en respuesta a las emisiones de origen humano. Los procesos clave que hay que simular correctamente son la fotosíntesis y la respiración sobre la tierra, y el intercambio neto de CO₂ entre el océano y la atmósfera. Porque el CO₂ es químicamente inerte en la atmósfera, y su concentración es bastante uniforme, los cambios naturales de la concentración de CO₂ atmosférico dependen sólo de la suma de la fotosíntesis, la respiración y los flujos aire-mar. Ahora bien, cada uno de estos flujos presenta una variación considerable en el tiempo y el espacio, y dependen de un número de subprocesos que se conocen insuficientemente (SIE GTI, capítulos 9 y 10, SIE GTII3, capítulo A). Por ejemplo, los cambios a largo plazo de los flujos de fotosíntesis y respiración del carbono entre la biosfera terrestre y la atmósfera están modu-

³ Ibidem. (IPCC).

⁴ Ibidem. (IPCC).

⁵ Ibidem. (IPCC).

lados por procesos en los que participan los nutrientes del suelo y los microorganismos, mientras que el flujo aire-mar está modulado por varios procesos que afectan la concentración de CO₂ en el agua superficial. Entre ellos figuran la mezcla vertical de todo el carbono disuelto y el hundimiento neto de las materias orgánicas particuladas y material de carbonato en el océano profundo, empujado en parte por la productividad biológica de la superficie. Esta última, a su vez, será influenciada por la mezcla vertical de nutrientes y los cambios de temperatura. Por ello, los cambios de la circulación oceánica incidirán en el intercambio aire-mar de CO₂ porque alteran el intercambio del carbono total disuelto entre la capa de superficie y el océano profundo, y porque alteran la productividad biológica mediante el cambio de los flujos de nutrientes desde las profundidades del océano hacia la capa de superficie.

Como parte oceánica del ciclo del carbono se puede emplear el modelo de difusión-afloramiento unidimensional (Hoffert y otros, 1981; Piehler y Bach, 1992). En este modelo se pueden representar el intercambio medio mundial atmósfera-océano de CO₂, la mezcla vertical del total de carbono disuelto por la variación termohalínica y la difusión, y la sumersión del material particulado producido por la actividad biológica. Se ha usado un modelo oceánico bidimensional como el componente oceánico del ciclo del carbono mundial (Stocker y otros, 1994). Por último, como componente oceánico del ciclo del carbono mundial también se pueden utilizar los MCGO, en los que las corrientes oceánicas y otros procesos de mezcla vienen calculados por el modelo, en combinación con representaciones sencillas de los procesos y el intercambio aire-mar (por ejemplo, Bacastow y Maier-Reimer, 1990; Najjar y otros, 1992). Cuando se elaboró el SIE, sólo se habían publicado los cálculos de la captación de CO₂ con modelos tridimensionales para los MCGO de modalidad autónoma, con los campos de circulación y temperatura de superficie prescritos. En una simulación con acoplamiento, los cambios de estas dos variables en respuesta a concentraciones intensificadas de gases de invernadero alteraran hasta cierto punto la captación de CO₂ siguiente.

También se han construido y aplicado diversos modelos de la biosfera terrestre de caja integrados mundialmente, junto con modelos simples de la parte oceánica del ciclo del carbono para elaborar proyecciones de las concentraciones de CO₂ futuras. En Harvey (1989) se comparan cuantitativamente los modelos de caja mundiales utilizados con mayor frecuencia. Puesto que la biosfera terrestre está integrada mundialmente en los MCS empleados en el SIE GTI, no se pueden simular respuestas separadas en zonas de latitud diferente (por ejemplo, liberación neta del carbono por los efectos de la temperatura en las latitudes altas, captación neta del carbono en los trópicos por fertilización de CO₂), como las que se obtienen de los modelos resueltos a nivel regional (van Minnen y otros, 1996); sólo se simula una respuesta media mundial. Visto que las respuestas regionales no varían linealmente con la temperatura y la concentración de CO₂ en la atmósfera, no cabe duda de que la utilización de modelos integrados mundialmente añade errores.

Se ha simulado la función de la biosfera terrestre en el cambio climático mundial con modelos de la vegetación relativamente simples, con una rejilla mundial de resolución tan fina como 0,5° de latitud x 0,5° de longitud (ver el SIE GTI, sección 9.4). Dichos modelos de rejilla simulan la distribución de la vegetación potencial en vez de real; para simular esta última hay que tener en cuenta las perturbaciones antropógenas y las propiedades del suelo. Estos modelos se han usado para evaluar el impacto sobre la productividad neta de los ecosistemas de concentraciones más altas de CO₂ (que tienden a estimular la fotosíntesis y a que las plantas hagan un uso más eficiente del agua), y de temperaturas más cálidas

(que pueden aumentar o disminuir la fotosíntesis e intensificar los procesos de descomposición)⁴. Estos modelos distinguen, como mínimo, entre la biomasa aérea y la materia orgánica del suelo. Los tipos más pormenorizados analizan los flujos del carbono y el nitrógeno (considerados como los nutrientes limitativos), e incluyen las retroalimentaciones con el nitrógeno y la velocidad de la fotosíntesis y la descomposición del carbono en el suelo (por ejemplo, Rastetter y otros, 1991; 1992; Melillo y otros, 1993).

Se han empleado modelos de la biosfera terrestre con puntos re-riculares para evaluar el efecto sobre el flujo neto biosfera-CO₂ atmosférico de los cambios de temperatura hipotéticos (o generados por los MCG) y/o la concentración de CO₂ atmosférico, pero casi nunca se permiten desviaciones del tipo de ecosistema en un punto determinado de la rejilla cuando cambia el clima. Se están elaborando y sometiendo a prueba modelos de ecosistemas más perfeccionados, que vinculan los modelos de bioma (que predicen los tipos de ecosistema cambiantes) con los modelos ecofisiológicos (que predicen los flujos del carbono).

Las simulaciones efectuadas con estos modelos y otros más antiguos demuestran la importancia que pueden revestir las retroalimentaciones con el ciclo de nutrientes, e indican la posible magnitud de los flujos biosfera terrestre-CO₂ atmosférico, inducidos por el clima. Ahora bien, cada uno de estos modelos ofrece respuestas muy diferentes (Miembros de VEMAP, 1995). Como sucede con los modelos de la parte oceánica del ciclo del carbono, es necesario que esas simulaciones se realicen interactivamente con MCGAO acoplados. Estos modelos no se han combinado aún con los MCGO que analizan la captación de carbono por el océano.

También se han elaborado y aplicado a lugares o regiones específicas modelos bastante detallados de la biosfera marina, con diversas cantidades de especies e interacciones (por ejemplo, Gregg y Walsh, 1992; Sarmiento y otros, 1993; Antoine y Morel, 1995).

Respuestas de los ecosistemas a los cambios de la concentración de CO₂ atmosférico y el clima

Las plantas de los ecosistemas terrestres desempeñan una función importante en el ciclo del carbono terrestre, ya que captan CO₂ atmosférico durante la fotosíntesis y almacenan carbono como biomasa. Las tasas de fotosíntesis están sujetas a la influencia del tipo de planta, las concentraciones de CO₂ ambiental y la temperatura, y con frecuencia están condicionadas por la disponibilidad de nutrientes y humedad. Las concentraciones más altas de CO₂ ambiental podrían intensificar el crecimiento de las plantas, gracias al efecto de fertilización por CO₂ y un uso más eficiente del agua. La respuesta de las plantas a concentraciones más elevadas de CO₂ depende, en parte, del camino fotosintético utilizado (es decir, de que las plantas sean C₃ o C₄; ver el SIE GTI, sección 9.2). Esto añade diferencias regionales significativas a la respuesta de las plantas a concentraciones más altas de dióxido de carbono. El cambio climático también incide en el crecimiento de las plantas de diversas maneras. Una temperatura más cálida puede hacer aumentar o disminuir la tasa de fotosíntesis, y tenderá a acelerar la respiración de las plantas, lo que devuelve carbono a la atmósfera. La descomposición de la biomasa muerta (efectuada predominantemente en el suelo), también libera CO₂ hacia la atmósfera; esta respiración del suelo es una función del tipo de suelo, la temperatura del suelo, la humedad y la disponibilidad de nutrientes. Por ello, los cambios de la concentración de CO₂ ambiental y el clima influyen en la productividad del ecosistema de forma muy compleja y no lineal. Estos procesos ecofisiológicos se tratan con detalle en el SIE GTI (capítulo 9) y el SIE GTII (capítulo A).

Otros cambios de la productividad de los ecosistemas obedecen a cambios en el uso de la tierra, fertilización por nitrógeno (aplicaciones de fertilizantes y deposición de nitrógeno por contaminación del aire), y riego. Ahora bien, la mayoría de MCS consideran generalmente sólo la deforestación, el cambio de uso de la tierra más obvio que viene originando cambios importantes e inmediatos del almacenamiento del carbono en el mundo.

Las relaciones que se usan en los MCS para calcular la respuesta de la biosfera terrestre a los cambios de la concentración de CO₂ atmosférico y el clima apuntan principalmente al crecimiento de las plantas en condiciones alteradas. Las parametrizaciones aplicadas se basan, en gran medida, en experimentos realizados en invernadero a corto plazo con especies vegetales adecuadas bajo condiciones ideales, y no tienen en cuenta los complejos efectos no lineales e interactivos, las retroalimentaciones sistémicas y los cambios de uso de la tierra. Las simulaciones efectuadas con esos modelos indican que la biosfera aumentará la captación de carbono según las condiciones futuras. En los ecosistemas reales, la respuesta podría ser bien diferente. La complejidad y la heterogeneidad de los ecosistemas terrestres y sus respuestas tornan difícil y peligrosa la extrapolación de las condiciones reinantes a un punto muy avanzado del tiempo.”⁶

1.7: Modelos de la química atmosférica y los aerosoles

“La química atmosférica es fundamental para la distribución y cantidad del ozono en la atmósfera porque las reacciones químicas son responsables de la fabricación y la eliminación del O₃.

Las reacciones químicas y las sensibilidades dominantes son muy diferentes según se trate de la estratosfera o de la troposfera. Estos procesos sólo se pueden modelizar correctamente con modelos atmosféricos tridimensionales (en el caso de la troposfera) o con modelos bidimensionales (latitud–altura) (en el caso de la estratosfera). La química atmosférica también resulta esencial en la eliminación del CH₄ de la atmósfera y, en menor grado, de la de todos los demás gases de efecto invernadero, salvo H₂O y CO₂. En el caso del CH₄, un cambio de la concentración afecta su propia velocidad de eliminación y, por consiguiente, los cambios de concentración subsiguientes. Una simulación correcta de los cambios de velocidad de eliminación del CH₄ exige la especificación de las concentraciones concurrentes de otras especies radiativas, en particular NO_x (óxidos de nitrógeno), CO (monóxido de carbono) y COV (compuestos orgánicos volátiles), así como la aplicación de un modelo con resolución vertical y latitudinal. Ahora bien, se han elaborado modelos de las interacciones química–climas simples integrados mundialmente. Estos modelos tratan el ciclo CH₄–CO–OH mundial de forma que se tienen en cuenta los efectos de la heterogeneidad de los procesos químicos y de transporte, y proporcionan estimaciones de los futuros cambios medios de la química de la atmósfera de la Tierra hemisféricos o mundiales. Ciertos modelos también simulan las concentraciones de halocarburos y las concentraciones de cloro atmosférico resultantes, así como los efectos radiativos de los halocarburos (Prather y otros, 1992). Un método aún más sencillo consiste en tratar la atmósfera como una sola caja bien mezclada, pero teniendo en cuenta los efectos de la química atmosférica al hacer que el tiempo de permanencia del CH₄ dependa de su, de forma que imite aproximadamente el comportamiento de los modelos integrados mundialmente mencionados más arriba o el de los modelos con resolución espacial explícita.

⁶ Ibidem. (IPCC).

La química atmosférica, aunque sólo sea una parte de lo que se necesita para simular los efectos de los aerosoles sobre el clima, también es fundamental para la distribución y las propiedades radiativas de los aerosoles. Los procesos clave que hay que representar son: las emisiones de aerosoles, o precursores de aerosoles; el transporte atmosférico, la mezcla y las transformaciones químicas y físicas, y los procesos de eliminación (la deposición seca, la deposición en lluvia y el lavado por lluvia). Visto que parte del efecto de los aerosoles sobre el clima obedece a que actúan como núcleos de condensación de nubes (lo que conduce a la deposición en lluvia), es importante que se pueda representar la relación entre los cambios del aporte de masa por aerosoles a la atmósfera, y las propiedades radiativas de las nubes. Ahora bien, la formulación del vínculo entre las emisiones de aerosoles y las propiedades de las nubes necesita etapas que no se conocen lo suficiente y tienen muchas incertidumbres.

La química de O₃ y CH₄ atmosféricos se está incorporando en los MCGA a efectos de simulación del clima. Las emisiones de aerosoles de azufre distribuidas geográficamente se han utilizado como entrada en los MCGA y, en combinación con las representaciones de los procesos químicos y físicos de los aerosoles, se han empleado para calcular la distribución geográfica de la masa de los aerosoles de azufre y los efectos directos (cielo despejado) sobre el forzamiento radiativo. Por otra parte, en los modelos simples se ha considerado los efectos directos e indirectos de los aerosoles procedentes de la industria y la biomasa.”⁷

1.8: Cómo calcular la subida del nivel del mar

“La subida del nivel del mar es una salida importante de los modelos del clima, glaciares y capas de hielo, pero difiere de las salidas de otros modelos del sistema climático porque no interviene en ninguna retroalimentación. Dicho de otra manera, el aumento del nivel del mar no afectará los cambios subsiguientes del clima de forma significativa. Además, la energía implicada en la fusión de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida y los efectos del albedo debidos a los cambios de extensión de los mantos son pequeños en comparación con los forzamientos. Por ello, no importa que los cálculos se realicen junto con el modelo climático o por separado, en cuyo caso se aplican los resultados del modelo climático. Los componentes del aumento del nivel del mar son: a) la expansión térmica del océano, que se calcula mediante el perfil en evolución del calentamiento del océano arrojado por un modelo climático atmósfera–océano acoplado; b) la contribución de los glaciares de montaña y los casquetes; y c) la contribución de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida (SIE GTI, capítulo 7). Los últimos dos componentes precisan los resultados sobre los cambios de temperatura integrados mundialmente o distribuidos regionalmente de los modelos climáticos atmosféricos y oceánicos acoplados, que se utilizan para conducir los modelos de capa de hielo y de glaciar/casquete.”⁸

1.9: Modelos simples y complejos

“Como se señala más arriba, existe un amplio abanico de modelos para la mayoría de los componentes del sistema climático. En el resto de este documento se aplica la expresión “modelo climático simple” (MCS) sobre todo a los modelos climáticos del ciclo del carbono y de difusión–afloramiento de los océanos, porque se han usado ampliamente para calcular la acumulación de CO₂, los cambios de

⁷ Ibidem. (IPCC).

⁸ Ibidem. (IPCC).

temperatura y el aumento del nivel del mar. Se aplica la expresión “modelo complejo” a los modelos de la circulación general (MCG) atmosféricos y oceánicos ejecutados en modalidad autónoma o acoplada. En realidad, los modelos del sistema climático varían continuamente en lo que respecta a la complejidad y el alcance. Por “complejidad” se entiende el nivel de detalle con que se trata cada uno de los componentes del modelo, y por “alcance”, el número de componentes incluidos. Hay que tener en cuenta que ninguno de los modelos mencionados más arriba es el modelo más complejo disponible. Por ejemplo, se han construido modelos de las nubes de resolución muy alta, con un espaciado de rejilla de decenas de metros y cobertura de varias decenas de kilómetros cuadrados, aunque incluso estos modelos sólo incluyen aproximaciones de los procesos microfísicos. También se han elaborado modelos muy detallados de la fotosíntesis y la respiración de las plantas, que se calibraron con respecto a las mediciones de las hojas. Por consiguiente, hasta los modelos más complejos usados para simular el cambio climático a escala mundial se simplifican con respecto a varios aspectos importantes, y en última instancia, dependen de las parametrizaciones de procesos que no pueden representar explícitamente. Ejemplo, Huybrechts y Oerlemans, 1990; Huybrechts y otros, 1991). No hace mucho, se emplearon resultados de MCGA para configurar un modelo tridimensional de la capa de hielo de la Antártida oriental (Verbitsky y Saltzman, 1995), pero todavía no se ha aplicado para evaluar la posible contribución de los cambios de los glaciares de montaña a la subida del nivel del mar en el futuro. Las salidas de los modelos de capa de hielo con resolución alta se pueden usar para formular relaciones sencillas, en las que la contribución de los cambios de las capas de hielo a la subida futura del nivel del mar se escala con respecto a los cambios de la temperatura media mundial.

Las características fundamentales comunes a los modelos usados para predecir el clima son: calculan la respuesta de la temperatura de superficie al forzamiento radiativo, e incluyen el océano, por su influencia decisiva en la tasa del cambio climático. La diferencia fundamental entre los modelos simples y complejos es el grado de simplificación, o el nivel en el que se introduce la parametrización. Los modelos simples vinculados se han empleado para pasar de las emisiones de un conjunto de gases a las concentraciones, el cambio climático y la subida del nivel del mar.

Una prueba importante de cualquier modelo es su capacidad para replicar a las observaciones, a la escala de resolución del modelo. Puesto que el mismo océano mundial participa en la captación del CO₂ y el calor, un modelo correctamente formulado deberá ser capaz de simular, al mismo tiempo, tanto el perfil de la temperatura y el carbono de la era preindustrial (fundamentalmente en estado de equilibrio), que varían con la profundidad del océano, como los cambios, observados a lo largo del tiempo, de la temperatura, la concentración de CO₂ y la proporción de los isótopos del carbono. La destreza del modelo unidimensional de Jain y otros (1995) para simular simultáneamente los perfiles verticales del carbono total y los isótopos de carbono en el océano, y la variación observada de la concentración de CO₂ y las cantidades de ¹³C y ¹⁴C observadas desde la revolución industrial hasta el presente, persisten las incertidumbres del ciclo del carbono, y existe la posibilidad de que se produzcan errores significativos en las previsiones de acumulación de CO₂ en el futuro.”⁹

⁹ Ibidem. (IPCC).

1.9.1 Comparación de los modelos simples y complejos

“Tanto los modelos simples como los complejos tienen funciones importantes, pero diferentes, en la previsión del cambio climático futuro de origen humano.

Los procesos clave que determinan la sensibilidad climática, y las retroalimentaciones a más largo plazo en las que intervienen la biosfera terrestre y marina, dependen de procesos distribuidos regionalmente, y regionalmente heterogéneos, y si lo que se pretende son simulaciones fidedignas, habrá que usar modelos tridimensionales. También se precisan modelos complejos para: simular el cambio climático regional y la variabilidad a escalas temporales pequeñas; determinar los procesos que hace falta incluir en los modelos simples (es decir, aquellos que no integran la variabilidad microescalar); y estudiar los procesos físicos fundamentales que se pueden resolver mediante modelos tridimensionales de escala mundial, y que los modelos simples no son capaces de resolver (como la función de la convección oceánica localizada en la circulación oceánica de gran escala, o la interacción entre los vientos y los esquemas de calentamiento atmosférico de escala grande). Los modelos complejos proporcionan escenarios del cambio climático regional que evoluciona con el tiempo, y las configuraciones diurna y estacional del cambio climático y los cambios de las extremas y la variabilidad a muchas escalas temporales. En consecuencia, se pueden emplear para interpretar los cambios climáticos observados a escala regional. Por otra parte, los modelos complejos son caros desde el punto de vista computacional, a veces resultan difíciles de comprender, y necesitan entradas de datos de resolución alta, que en algunos casos ni siquiera existen. Estos modelos arrojan resultados que contienen una considerable variabilidad temporal y espacial (a la que a menudo se denomina “ruido”); esto hace que el análisis de los resultados sea una tarea complicada, como lo es el sistema climático real.

Los modelos simples representan sólo los procesos más críticos. Ello hace que sean relativamente fáciles de comprender y de ejecución barata, de forma que se pueden realizar múltiples pruebas diagnósticas. Su utilidad estriba principalmente en el estudio de los interrogantes de escala mundial. Por ejemplo, En aras de una presentación clara de los resultados, en este trabajo no se incluyen los efectos de las pruebas nucleares (que inyectan grandes cantidades de ^{14}C en la estratosfera). Pero los modelos del ciclo mundial pueden simular la captación de ^{14}C por el océano observada y estimada después de esas pruebas, como se demuestra, por ejemplo, en Jain y otros (1995).

modelo de difusión–afloramiento se ha utilizado para: analizar la manera en que los océanos frenan la respuesta del clima a las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero y la función de las retroalimentaciones mezcla oceánica–clima en la modificación de la respuesta transitoria (por ejemplo, Hoffert y otros, 1980; Harvey y Schneider, 1985; Morantine y Watts, 1990); estudiar la importancia de la variabilidad natural en las variaciones de la temperatura media mundial observadas durante el siglo pasado (Wigley y Raper, 1990; Schlesinger y Ramankutty, 1995); determinar los condicionantes de la magnitud del efecto de enfriamiento por aerosoles medio mundial (Wigley, 1989); y evaluar las funciones relativas que tienen los gases de efecto invernadero, los aerosoles y la variabilidad solar en la explicación de las variaciones de la temperatura media mundial durante el siglo pasado (Kelly y Wigley, 1992; Schlesinger y Ramankutty, 1992). La sensibilidad climática en los modelos simples es un parámetro prescrito, que se mantiene constante en las simulaciones específicas. En los modelos complejos, la sensibilidad climática viene determinada como consecuencia de los procesos

calculados explícitamente y de las parametrizaciones de escala de subrejilla del modelo; asimismo, tiene libertad para variar en la medida en que cambia el clima.

Se pueden imponer limitaciones a los subcomponentes de los modelos simples para replicar el comportamiento general de los subcomponentes de los modelos más complejos. Por ejemplo, se puede equiparar la sensibilidad climática de los modelos simples a la de cualquier MCGA determinado si se altera un único parámetro del modelo, cuyo valor tiene en cuenta implícitamente el efecto medio mundial neto de todas las retroalimentaciones rápidas que inciden en la pérdida de calor hacia el espacio (por otra parte, no pueden indicar a priori cuál puede ser ese valor). Del mismo modo, también se pueden alterar el coeficiente de difusión vertical y la velocidad del afloramiento, de forma que la captación de calor por el océano (y la subida del nivel del mar asociado) concuerden estrechamente con la de cualquier MCGO determinado. Los modelos de la biosfera integrados mundialmente se pueden ajustar para replicar la sensibilidad al CO₂ atmosférico y a los cambios de temperatura obtenidos con los modelos distribuidos regionalmente. Esto posibilita que los modelos simples emulen el comportamiento de los modelos más detallados, resueltos a nivel regional.

Otra consecuencia de las diferentes exigencias computacionales de los modelos simples y complejos tiene que ver con la inicialización. Idealmente, la simulación debería comenzar con un forzamiento antropógeno que arranca de un clima estacionario (o “en equilibrio”), de forma que los cambios simulados obedezcan a las perturbaciones aplicadas y no sean consecuencia del estado inicial. Pero, dado que el paso de los modelos atmosféricos y oceánicos acoplados a un estado de equilibrio precisa miles de años simulados, algunos experimentos de forzamiento antropógeno con MCGAO acoplados se han iniciado con el modelo en estado de no equilibrio. En esos casos, las proyecciones de las pasadas de “control” sin forzamientos impuestos arrojan un clima que se desvía o cambia lentamente. Para determinar el componente antropógeno de los cambios futuros en esos casos, un procedimiento consiste en restar el cambio climático obtenido por la pasada de control del resultante de la pasada con perturbación, bajo el supuesto de que la desviación de la pasada con perturbación es igual a la de la pasada de control y de que el cambio climático y la desviación se integran linealmente. Este problema complica el diseño del experimento y también podría afectar la ocurrencia de los cambios bruscos de la circulación oceánica. Por el contrario, los modelos simples uni y bidimensionales siempre se pueden hacer rotar hasta alcanzar un estado estrictamente estacionario antes de aplicar una perturbación antropógena porque el costo computacional es bajo. En realidad, el sistema atmósfera-océano tiene variabilidad natural, por lo que nunca ha existido un equilibrio exacto. No obstante, se prevé que la magnitud de dicha variabilidad a escala de siglos sea mucho más pequeña que la que producirá el cambio climático inducido por la humanidad a lo largo del siglo próximo.

Es obvio que los modelos unidimensionales no pueden anticipar las “sorpresas” climáticas ocasionadas, por ejemplo, por cambios importantes de la circulación oceánica, aunque sirven para evaluar el significado de esos eventos. Los MCGAO complejos ofrecen la posibilidad de proyectar los cambios de envergadura de la circulación oceánica, si bien todavía no se han construido modelos que puedan hacerlo con entera fiabilidad. Las versiones de los modelos oceánicos bidimensionales para varias cuencas (por ejemplo, Stocker y Wright, 1991), calibradas para simular el clima y la circulación oceánica observados, también

proporcionan conocimientos sobre las condiciones en las que podrían ocurrir cambios importantes de la circulación oceánica.”¹⁰

1.10 Condicionantes de los datos de los modelos de la biosfera

“Los modelos de la biosfera terrestre pormenorizados espacialmente son muy dependientes de las series de datos sobre la cubierta del suelo, los usos de la tierra, el clima y las características edáficas. Las series de datos disponibles hoy día son de calidad mediocre debido a los problemas de clasificación, la disponibilidad de datos y la cobertura temporal y espacial insuficiente (SIE GTII, sección 2.5.3). En ciertos aspectos, la biosfera marina tiene una heterogeneidad espacial menos compleja que la terrestre y, por consiguiente, es más fácil de modelizar. A pesar de ello, los datos disponibles sobre la heterogeneidad espacial de la biosfera restringen la utilización de los modelos espacialmente explícitos, y añaden más incertidumbres en lo que respecta a las variables de entrada, la determinación de los valores de los parámetros y los resultados. Aunque los modelos climáticos incluyen algunos modelos espacialmente explícitos (por ejemplo, Goldewijk y otros, 1994), por el momento siguen siendo herramientas de investigación para evaluar las respuestas de la biosfera de forma más completa. Actualmente, las herramientas que se utilizan con más frecuencia en el análisis de los escenarios en los que interviene la biosfera son los modelos simples integrados mundialmente. Estos modelos se han calibrado con respecto a las observaciones a escala mundial, pero no pueden simular la respuesta detallada de la biosfera. A la larga, habrá que usar modelos resueltos regionalmente.”¹¹

1.11 Formulación de políticas

“Los MCS son ideales para estudiar las consecuencias a escala mundial de los posibles escenarios de emisiones y el efecto interactivo de las hipótesis específicas sobre el comportamiento de cada componente de los subsistemas. En estos modelos se pueden especificar directamente la sensibilidad climática y otros parámetros clave (como coeficientes de mezcla del océano, retroalimentaciones de la biosfera y parámetros de fusión del hielo), y realizar pruebas de sensibilidad para cada uno de los escenarios de emisiones de la amplia gama disponible. Por ello, en el SIE GTI se utilizaron extensamente los modelos simples para analizar los impactos de los diversos escenarios de emisiones relativos al CO₂ y otros gases sobre el cambio de temperatura de la superficie media mundial y el aumento del nivel del mar (ver el SIE GTI, secciones 6.3, 7.5.2 y 7.5.3). También se han utilizado modelos del clima y del ciclo del carbono relativamente simples como uno de los componentes de los modelos de evaluación integrada (MEI). Estos modelos se basan en la integración de los modelos, que simulan los procesos más críticos del sistema climático (emisiones antropógenas, biosfera, océanos y atmósfera), y se emplean para estudiar los impactos de varios escenarios de emisiones producidas por otras fuentes de energía posibles, diferentes cambios del uso de la tierra, el control de la contaminación y las políticas de población. Si bien el componente climático de esos modelos se integra mundial (por ejemplo, Wigley, 1995) o zonalmente (como en de Haan y otros, 1994), se han vinculado a una cantidad de modelos resueltos regionalmente, que abarcan un gran abanico de actividades humanas y sus impactos. Uno de los MEI más avanzados es IMAGE 2, descrito en Alcamo (1994). Este modelo calcula las emisiones de

¹⁰ Ibidem. (IPCC).

¹¹ Ibidem. (IPCC).

diversos gases de efecto invernadero a partir de la energía y el uso de la tierra; las concentraciones atmosféricas se calculan teniendo en cuenta la química atmosférica y la captación de carbono por los océanos y la biosfera; también calcula los cambios del clima y el nivel del mar y los impactos sobre los ecosistemas y la agricultura. Dichos cálculos posibilitan la determinación temporal de las fuerzas conductoras (incluidas las políticas modificadas), el cambio climático y sus impactos. Desde el punto de vista de las políticas, el interés de estos modelos radica en el alcance de las simulaciones de muchos componentes del sistema climático.

El motivo por el que en los análisis de políticas se emplean modelos simples, centrados en los cambios a escala mundial, es que las respuestas de carácter preventivo que se den al cambio climático deberían ser de carácter colectivo, puesto que se basan en riesgos e impactos calculados a escala mundial, y no en los riesgos e impactos de carácter local del país que haya emprendido la respuesta. Por otra parte, se necesitan modelos resueltos a escala regional, y herramientas de evaluación de impactos específicas de regiones y sectores, para traducir los cambios de escala mundial en impactos específicos, lo que permitirá determinar el riesgo integrado mundialmente y asociado a una magnitud y distribución determinada del cambio a escala mundial.”¹²

¹² Ibidem. (IPCC).

Capítulo 2: Cambio climático

El cambio radical que ha sufrido nuestro planeta desde la aparición del hombre y con mayor énfasis desde la Revolución industrial del siglo XVIII, es más que evidente. La era moderna ha traído beneficios al ser humano, por ejemplo; la erradicación de algunas enfermedades, mayor producción de alimento, acortar tiempos de traslado, realizar diferentes trabajos de manera simultánea con sólo apretar un botón. Así es, la tecnología nos ha facilitado maravillosamente la vida a millones de seres humanos; sin embargo, a la luz del tiempo, esto se ha revertido en nuestro perjuicio, y uno de ellos es sin duda, las condiciones ambientales en el planeta.

Las sequías, los incendios no provocados por el hombre, inundaciones, tsunamis, son UN ciclo de regulación de la misma naturaleza, por lo que no es extraño escuchar que en tal parte del mundo o aquí mismo, se manifiestan estos fenómenos. Sin embargo, la preocupación es que ya no solamente ocurren en ciertas estaciones del año, sino que éstos se den con mayor frecuencia y lo que es más, se observan en lugares donde antes eran muy ocasionales onulos.

“También se han producido cambios en otros aspectos importantes del clima. Es muy probable que las precipitaciones hayan aumentado entre 0.5 y 1% por decenio en siglo XX en la mayoría de las latitudes media y altas de los continentes del hemisferio norte, y es probable que la cantidad de lluvia haya aumentado entre 0.2 y 0.3% por decenio en las regiones tropicales. La alteración de las estaciones, los inviernos más cortos, los veranos más largos acompañados con fuertes cantidades de precipitaciones pluviales que provocan grandes inundaciones, o bien, al mismo tiempo, pronunciadas sequías en otras partes del mundo. “En algunas regiones, como en zonas de Asia y África, se ha observado un aumento de la frecuencia y de la intensidad de las sequías en los últimos decenios.”¹³

El desplazamiento de las poblaciones a causa de los fenómenos naturales se ha derivado en gran medida por el cambio en el clima de la tierra, y también trae consigo otros problemas no menores a la humanidad: El hacinamiento, la falta de alimento, de higiene, de salud, las condiciones de pobreza, el uso indiscriminado de antibióticos para sanar ciertas enfermedades. Todo esto y la forma de vida tan peculiar que tiene el hombre moderno y la rapidez con que ocurren los cambios que se gestan en la atmósfera de nuestro planeta y lo tardío de nuestra respuesta para adaptarnos a los nuevos cambios, ha propiciado a su vez el repunte de enfermedades que parecían ya controladas o extintas, como el sarampión, tuberculosis, o bien la aparición de “nuevas enfermedades”, ponen en jaque a las poblaciones humanas, debido a que no contamos con protección en nuestro sistema inmunológico. Los científicos hablan de mutaciones de virus o bacterias, las cuales se han hecho más resistentes a los medicamentos ya conocidos. La preocupación y el temor es que algunos de ellos puedan diezmar poblaciones enteras, si no se encuentra un antídoto que los contrarreste. Más allá de los grandes debates científicos del origen del cambio climático, la misma naturaleza nos deja sentir su descomunal fuerza. Un dato preocupante y que ha causado una gran polémica entre los científicos, es el adelgazamiento de la capa de ozono sobre la Antártida, la cual nos protege contra las radiaciones solares:

“Desde la década de los setenta y durante la de los ochentas, la ozonosfera es causa de una gran polémica e importantes investigaciones, en relación con la

¹³ SHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen (2005). La tierra tiene fiebre.

disminución de su densidad. El hecho es que en la atmósfera situada sobre la Antártida, la concentración de ozono ha disminuido más de un 40% lo que ha originado el llamado 'hueco de ozono'. Recientemente se confirma que también en el polo norte hay una reducción de la capa. El ciclo natural del ozono atmosférico se ha afectado por la acción humana, a causa de la emisión de productos químicos.¹⁴

Haciendo una primera exploración del origen de la actual crisis ambiental, podemos situar a nuestra especie como un factor clave del deterioro de la naturaleza. Pues, por un lado, tenemos la manera en que nos hemos relacionado con ella desde tiempos milenarios, transformándola para nuestro propio beneficio, y por otro lado, está la ignorancia sobre nuestra especie, que se percibe al renegar de nuestro origen biológico (a pesar de los descubrimientos científicos y antropológicos; incluso nos sentimos ofendidos cuando nos lo recuerdan) y aunado a ello, la postura de supremacía que asumimos ante los demás organismos con los que coexistimos en el planeta.

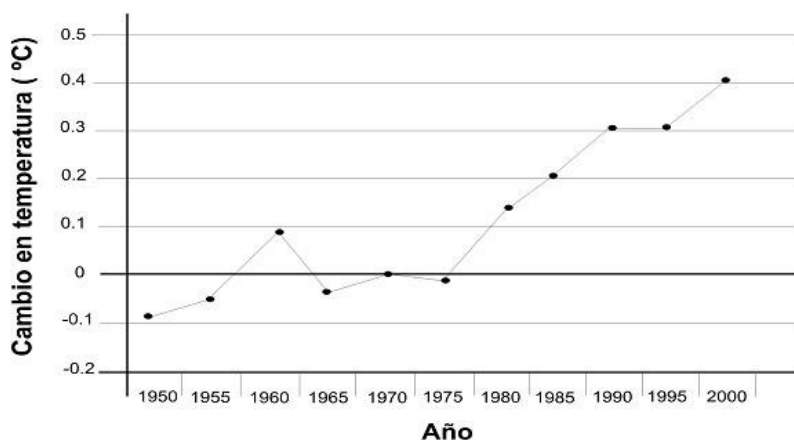
El acercamiento al origen de la problemática ambiental, es un paso importante para comenzar a repensar el papel que estamos desempeñando en este mundo y como lo estamos haciendo, y más aún, preguntarnos, si este conocimiento nos permite cambiar nuestra realidad y sobre todo el modo en que nos vemos ante los demás seres vivos. No cabe duda que la tarea es ardua, y ante el escenario sombrío de la realidad, está la capacidad del ser humano de reconstruir lo destruido, de transformar y recrear.

2.1 Incremento de la temperatura global.

Podemos describir el incremento de la temperatura global o calentamiento global, como un fenómeno que se manifiesta en el aumento de la temperatura promedio del planeta.

“La temperatura media mundial de la superficie (es decir, el promedio de la temperatura del aire cerca de la superficie de la Tierra y de la temperatura de la superficie del mar) ha subido desde 1861. Durante el siglo XX, el aumento ha sido de 0.6 °C.”¹⁵

Figura 2: La temperatura terrestre anual relativa al promedio de los años 1951-



2000

El cual es desencadenado en gran medida por la intensa generación de dióxido de carbono (CO₂), y la progresiva acumulación de este compuesto en la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, es lo que está perturbando los patrones climáticos. Científicos de todo el mundo estiman que de mantenerse la actual

¹⁴ LÓPEZ, Tessa y Guerra, Aureli (2004). El amor en tiempos de la contaminación, p. 18

¹⁵ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p. 57

tendencia, las alteraciones climáticas se agravarán con catastróficas consecuencias

Se considera que el cambio climático y su eventual incremento de la temperatura en el planeta, comenzó a finales del siglo XVIII, con la Revolución Industrial en Inglaterra; la cual se caracterizó por la transición de una industria manual obrera a una economía automatizada, gracias al uso de maquinaria para producir mercancías en serie. Sin embargo, esto trajo consigo el consumo de grandes cantidades de energía, principalmente con la combustión del carbón, un combustible fósil. Por lo que los especialistas, no dudan que: *“La Revolución asimismo marca el inicio de un periodo en el cual la humanidad comenzó a modificar sensiblemente la composición de la atmósfera”*.¹⁶

El inicio de una nueva era comenzaba, el uso de una tecnología distinta a las modalidades tecnológicas previas empezaba a formar parte de nuestra vida cotidiana. Con la modernización industrial, le siguieron inventos como la máquina de vapor a inicios del siglo XIX, que podía hacer el trabajo de docenas de caballos, y gracias a ésta, pudo funcionar el primer generador eléctrico que proveyó de luz eléctrica a la Ciudad de NuevaYork.

Asimismo, el petróleo otro combustible fósil, empieza a tener éxito cuando sustituye al aceite de ballena, el cual era usado para iluminar y por si fuera poco, la gasolina un derivado del petróleo, comenzó a utilizarse como combustible para los automóviles a inicios del siglo XX.

“Si consideramos la cantidad de bióxido en la atmósfera antes del inicio de la Revolución industrial, y lo confrontamos con el valor de hoy en día, constatamos que el segundo es superior en 25%, nivel, por cierto, que jamás se había presentado”.¹⁷

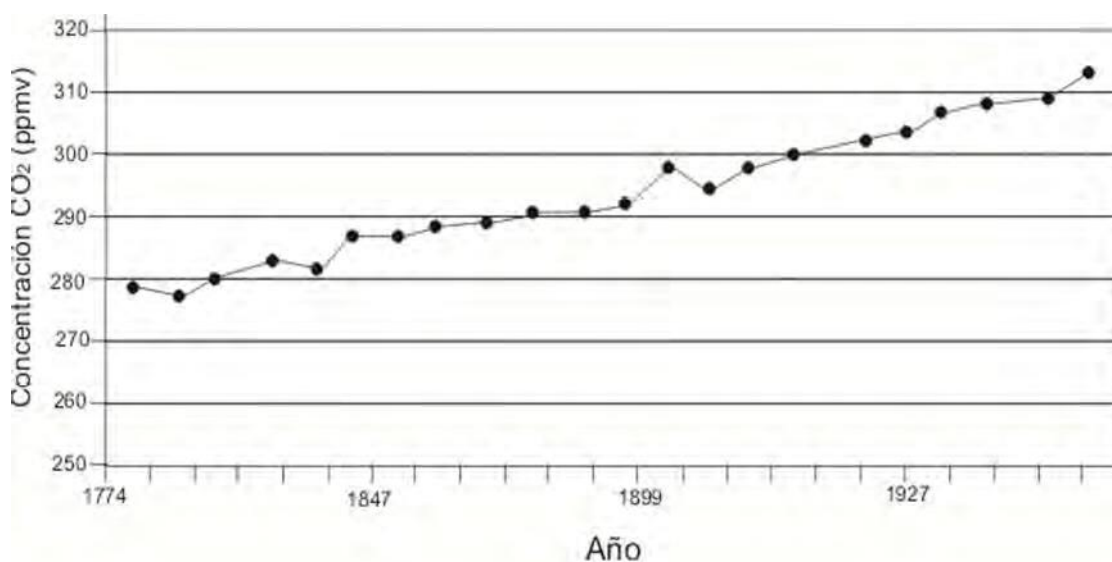


Figura 3: Reconstrucción de la evolución del CO₂ atmosférico a partir de la Era Industrial (ppmv=partes por millón por volumen) alcanzado en los últimos 160 años.

No cabe duda que los grandes logros tecnológicos, trajeron beneficios a la humanidad; una mayor comodidad, mayor producción de alimento, mejor calidad de vida de las personas. Sin embargo a la luz del tiempo, ha quedado claro que como resultado de estos logros y de los beneficios que ha traído consigo la modernización de la industria y el desarrollo tecnológico, también se ha tenido que pagar un alto costo: contaminación de ríos, lagos, mares, desertificación, deforestación, sobrepoblación y por consiguiente crisis alimentaria, enfermedades del siglo como la diabetes, cardiovasculares, obesidad, cáncer de piel, cáncer

¹⁶ Ibidem.

¹⁷ LÓPEZ, Tessa y Guerra, Aureli, op. cit., p. 78

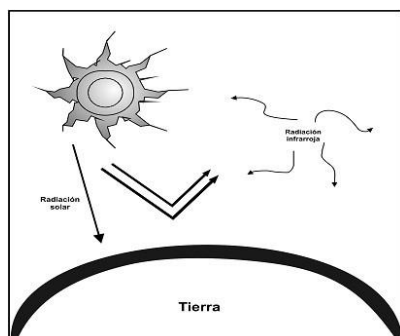
pulmonar, entre otras enfermedades relacionadas con la manera de vida que tenemos actualmente los humanos.

El aumento de grandes cantidades de CO₂ en la atmósfera, asociada a la combustión masiva de petróleo, generada por el descontrol de la producción industrial y las emisiones diarias de millones de autos, además de otros agentes contaminantes,¹⁰ provocan un aumento gradual de la temperatura y cambios en el clima del planeta. Un fenómeno que es difícil de ocultar a causa de estos cambios en la composición de la atmósfera del planeta, es el derretimiento de los glaciares, cuyas edades pueden fluctuar de miles hasta millones de años, y que ahora, en unas cuantas décadas se derriten y por si fuera poco, esto ocasiona a su vez, un aumento del nivel del mar. Tema que ampliaré más adelante.

De tal modo que, cada vez tendremos climas más extremos y fenómenos climáticos más intensos. En general, los veranos serán más cálidos y los patrones de las lluvias se modificarán, lo que dará lugar a una variación en la frecuencia de sequías e inundaciones.

“Los científicos piensan que a mediados del siglo XXI la cantidad de CO₂ se habrá duplicado y, en consecuencia, el efecto invernadero será mayor. Debido a esto la Tierra se calienta y el equilibrio en las temperaturas se pierde, lo que ocasiona desastres naturales que ya empezaron a manifestarse como el fenómeno de El Niño, la erupción de volcanes que estaban inactivos, inundaciones, etcétera.”¹⁸

El efecto invernadero como fenómeno natural es indiscutiblemente benéfico y necesario para la vida en el planeta; gracias a él podemos disfrutar de una temperatura agradable y contar con diferentes climas. Este fenómeno natural consiste en que la energía solar que llega a la Tierra, es absorbida por los líquidos, los sólidos y gases que constituyen la atmósfera del planeta, gracias a que atrapan el calor solar, lo que le permite mantener una temperatura media constante en el tiempo.



“El fenómeno natural de efecto invernadero aumenta la temperatura media de la atmósfera de la Tierra en unos 15 grados centígrados y permite, por lo tanto, que las condiciones climáticas sean lo suficientemente estables para que la vida pueda mantenerse” Un ejemplo para disminuir la contaminación, son algunas medidas ambientales que se han tomado con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂, y ayudar a revertir este fenómeno; como el control del uso de los automóviles.

2.2: Deshielo polar e incremento del nivel del mar.

El aumento sensible de la temperatura como parte del cambio climático del planeta, también ha provocado el deshielo paulatino de los casquetes polares. Las altas temperaturas que se han registrado en los últimos años han ocasionado que

¹⁸ DPA. “Se separa la placa Wilkins de la Antártida” (2009, sábado 4 de abril).

glaciares que se formaron hace millones de años, de pronto comiencen a desgajarse como si se tratasen de dunas de arena de algún desierto; como pasó con el Glaciar Perito Moreno. Este glaciar se ubica en la Provincia de Santa Cruz en la Patagonia, y es reconocido por su belleza y grandeza natural, un día despertamos con la noticia de que se había derrumbado, a principios del mes de julio del 2008. El Glaciar Perito Moreno cada año tiene en primavera ciertos desprendimientos de hielo de manera natural, sin embargo, esta vez fue en pleno invierno y en mayor volumen. Del mismo modo, ocurrió cuando un enorme trozo de la gigantesca plataforma de hielo Wilkins se desprendió en la Antártida. La plataforma de Wilkins, es un puente de hielo que une a las islas Charcot y Latady que forman parte de la Comuna Antártica de la Provincia de la Antártica Chilena.

*“Gran parte de la plataforma de Wilkins podría desprenderse de la Antártida, comunicó la Agencia Espacial Europea (ESA), con base en informaciones obtenidas por satellite”.*¹⁹

*“Incluso la lengua de hielo que une la placa con la península se ha agrietado, y cerca de 25 por ciento de toda la plataforma ya se ha desprendido y despedazado, como consecuencia del calentamiento global, según los científicos. Los gigantes icebergs en los que se ha descompuesto la parte desprendida comienzan a dispersarse por el océano Austral”, añadía la CSIS (Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España). Se estima que una de las causas de esta evolución es el cambio climático, que en los últimos 50 años ha hecho subir la temperatura en 2.5 grados; es decir, que sufrió un aumento mayor al registrado en suelo terrestre”.*²⁰

Se ha comprobado, conforme avanza el deshielo en los casquetes polares, que el nivel del mar aumenta. Por consiguiente, es fácil de entender que el crecimiento del nivel del mar tendrá o tiene ya efectos negativos para las poblaciones costeras, ya sean humanas, de animales o de plantas, produciendo con ello un efecto dominó que alterará no solamente a estos ecosistemas, sino también a los que dependen de éstos. Las tierras bajas se verán afectadas, las formas de vida circundantes se transformarán drásticamente y algunas de ellas se extinguirán por la incapacidad de adaptarse a estos cambios vertiginosos, pues la disminución de tierras continentales emergidas hace millones de años volverán a ser cubiertas parcialmente por las aguas del mar.

*“La elevación del nivel del mar afectará los ecosistemas de manglares, al eliminar sus actuales hábitats y crear nuevas zonas inundadas por las mareas, a las que podrían desplazarse algunas especies de manglares. Esto podría tener efectos sobre las pesquerías de la región, ya que la mayoría de los mariscos y peces utilizan los manglares como lugares de refugio. La inundación de las costas causadas por la subida del nivel del mar y las crecidas en los ríos y las praderas afectaría la disponibilidad de agua y tierras agrícolas, lo cual exacerbaría los problemas socioeconómicos y de salud en esas zonas.”*²¹

2.3 Implicaciones para la flora y fauna.

Los costos ambientales en lo general y del cambio climático en particular, también se dejan sentir en las formas de vida y reproducción de poblaciones de animales y plantas. Por ejemplo, se ha observado que hoy en día los polluelos de algunas

¹⁹ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p 115

²⁰ Ibidem.

²¹ GODREJ, Dinyar (2002). Cambio Climático, pp. 80-81.

especies de aves en Canadá, perecen de hambre, debido a que las orugas que nacían al mismo tiempo que eclosionaban los huevos de dichas aves, han retardado su nacimiento. Como éste caso, hay otros que ocurren con diferentes aves en el mundo, cuando es afectado su hábitat:

“Los pájaros marinos se reúnen donde se juntan el hielo y el mar en el Ártico y se alimentan de las grandes cantidades de pescado existente. En 1997, miles de pájaros marinos de Alaska murieron como resultado de un aumento inesperado de la temperatura de la superficie del agua. Los peces descendieron a aguas más profundas y frías, donde los pájaros no podían llegar. Así, los pájaros marinos se murieron de hambre. Este caso localizado es sintomático de muchos otros que pueden ocurrir o que ya han sucedido. Por ejemplo, en muchos lugares del mundo, se ha observado la tendencia de las aves migratorias a irse antes hacia los lugares fríos y a permanecer ahí por más tiempo. También se ha notado que algunas aves migratorias se confunden por el cambio del ritmoclimático.”²²

Por lo que, científicos sostienen que este fenómeno, como otros que se han dado en la naturaleza, es causado por la alteración del equilibrio natural, que hasta entonces se sincronizaba, de forma tal, que los organismos pudiesen reproducirse y mantener su especie. El cambio en la temperatura del planeta, que resentimos en la actualidad y que se acentúa conforme pasa el tiempo, es un factor importante en la disminución sensible de las poblaciones, de animales y plantas.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Dio a conocer en diciembre de 2008, una lista de 9 animales en peligro de extinción a causa del cambio climático, la caza y la pérdida de su hábitat. Estas especies se unen a las ya detectadas en los últimos años, como la rana dardo blue jeans una especie tropical, y el hipopótamo, sólo como referencia, porque la lista es más larga y seguramente crecerá en los próximos meses, semanas odías.

La fauna y flora en potencial peligro de extinción, es un hecho preocupante; aunque las autoridades ambientales han tomado medidas para controlar este fenómeno, el futuro no se ve nada alentador, ya que el crecimiento poblacional y la pobreza aunado con la ignorancia y corrupción de autoridades que permiten la caza ilegal y el desmonte de miles de hectáreas de bosque y selvas, hacen aún más complicada su atención.

2.4: Deforestación de bosques y selvas.

Los bosques y las selvas son los grandes pulmones del planeta, la existencia de éstos son signo de vida, signo de salud. Solemos pensar que los bosques sólo sirven para fines turísticos, y como lugares de esparcimiento, para acampar y quemar malvaviscos alrededor de grandes fogatas (que en muchas ocasiones terminan en grandes incendios), tomar fotos de su grandeza natural y si tenemos suerte, de algún animal despistado que pase cerca de nosotros, atraído por la basura que tiramos para conseguir un bocado fácil. Sin embargo, su función es mucho más compleja que esa. Una de sus tareas más relevantes e indiscutibles, es la de generar las condiciones climáticas para la vida del planeta; además, mantiene la biodiversidad y el volumen de plantas y animales que habitan en estos ecosistemas. De tal forma, que el clima y su equilibrio, dependen de la variedad y cantidad de vegetales que se encuentran en los bosques. Las plantas verdes tienen la facultad de absorber el CO₂ que existe en la atmósfera por medio del

²² . SEMARNAT (2005). Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, p. 72.

fenómeno de la fotosíntesis y convertirlo en oxígeno que respiramos. Así mismo, los bosques son grandes captadores de agua pluvial, abastecen los mantos freáticos y los caudales de los ríos, dotándonos permanentemente de agua dulce y, conservando a su vez, la humedad del planeta y el equilibrio de los ciclos hidrológicos que evitan la desertificación de sus suelos.

“Los bosques proporcionan servicios de gran importancia: forman y retienen los suelos en terrenos con declive evitando la erosión; favorecen la infiltración de agua al subsuelo alimentando los mantos freáticos y también purifican el agua y la atmósfera. Además, son fuente de bienes de consumo tales como madera, leña, alimentos y otros ‘productos forestales no maderables’ (alimentos, fibras, medicinas) cuya importancia para la industria y para los campesinos es muy elevada. Las comunidades vegetales dominadas por formas de vida arbórea constituyen, además, enormes reservas de carbono en forma de materia orgánica.”²³

Sin embargo, a pesar de las bondades y beneficios que los bosques y las selvas prodigan a la humanidad y a la vida en el planeta, cada día pierden miles de hectáreas de su superficie natural a causa de la actividad humana. Si bien, la deforestación también ocurre por la acción directa de la misma naturaleza, como las lluvias torrenciales que arrastran todo lo que pueden, los incendios y sequías; la fuerza con que el hombre influye en su alteración, es mayor y en corto plazo.

El deterioro y la desaparición de la vegetación arbórea resulta visible en poco tiempo, basta con mirar por la ventana de nuestras casas, o viajar por la carretera, para observar grandes áreas de suelo destinadas para la actividad agrícola y ganadera, y metros más adelante, se observan igualmente, grandes zonas de tierras abandonadas, erosionadas e inservibles, que anteriormente fueron utilizadas para la misma actividad y lo sorprendente, es que a pesar de ello, todavía podemos ver árboles que se resisten a morir.

“La progresiva eliminación de la capa de suelo de la superficie de la Tierra implica una reducción de la fertilidad de los suelos y una reducción de la capacidad de retención de agua y, en consecuencia, una disminución de la capacidad de producción de alimentos. Cada año se pierden 24 000 millones de toneladas de suelo de tierras de cultivo; ello equivale a una superficie aproximada igual a la mitad de China (UNESCO). El suelo se puede regenerar de manera continua por procesos naturales, pero las tasas de erosión anuales en terrenos agrícolas son tan altas que hacen que sea imposible su recuperación, con lo que el suelo se convierte en un recurso natural no renovable.”²⁴

El crecimiento poblacional amplía las zonas urbanas y el volumen de carreteras destinadas al transporte vehicular, y junto con ello se genera un incremento en la demanda de alimento y la producción de bienes materiales para satisfacer las necesidades de las personas. No cabe duda, que el aumento descontrolado de la población humana es una de las principales causas de la deforestación de la cubierta vegetal del planeta.

Hasta este momento, la población mundial se estima cerca de los 7 mil millones de individuos y podría superar los 9 mil millones de personas antes del año 2050, según evaluaciones de la División de Población de Naciones Unidas.

²³ BOADA, Martí y Toledo, Víctor M. (2003). El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad, p. 71.

²⁴ KUNZIG, Robert (2011). “7 000 millones”, En: National Geographic en Español, Vol. 28, No.1 (enero de 2011).

“Para 2050, la cifra total podría elevarse a 10 500 millones o detenerse en el nivel de 8 000 millones (diferencia equivalente a, más o menos, un hijo por mujer). En opinión de los demógrafos de la ONU, el cálculo más aproximado se ubica en un punto intermedio y, según sus proyecciones, la población mundial podría ascender a cerca de 9 000 millones antes de 2050 (en2045).”²⁵

Lo anterior implica, una mayor invasión de espacios de cubierta vegetal, puesto que, para sostener a una gran cantidad de sujetos exigentes de alimento, ha sido necesario talar y desmontar parcial o totalmente bosques y selvas, con el propósito de crear nuevas tierras para uso agrícola o destinarlas para uso de vivienda, lo que conlleva al mismo tiempo, a la desaparición de gran diversidad de especies de plantas y animales que habitan en dichos espacios, siendo un fenómeno que ocurre casi simultáneamente en diferentes partes del planeta. Al igual que la agricultura, la actividad ganadera afecta el entorno natural, extensos pastizales naturales son destinados para el pastoreo de ganado vacuno, ovejuno y en caso de ausencia de espacios abiertos ricos en hierba y arbustos, las áreas con vegetación arbórea son sometidas e inducidas para crear grandes pastizales, con el fin de garantizar el alimento de estos animales que nos comemos. La tala indiscriminada, el desmonte de bosques y selvas y la quema de las áreas verdes para favorecer el desarrollo de nuevos pastos para el ganado, traen consigo verdaderos problemas para la conservación de los ecosistemas.

El sobre pastoreo tiene a corto y largo plazo, consecuencias desastrosas sobre la comunidad natural, una de las secuelas que se perciben prontamente, es el cambio en el paisaje de las zonas deforestadas, la erosión de sus suelos y su posterior desertificación; podemos observar montones de tierra suelta que van y vienen acarreadas por los vientos, suelos áridos e impermeables, convirtiéndose paulatinamente en tierras infértiles e improductivas. Pues, una vez que han sido sobreexplotadas y abandonadas, después de haber cumplido su objetivo, es difícil que vuelvan a regenerarse naturalmente.

“El efecto del pastoreo sobre la vegetación y el suelo depende de varios factores como el tipo de ganado (caprino, bovino u ovino), la densidad de los hatos, las características de la comunidad vegetal y del suelo. Se ha visto que el pastoreo en los bosques, que se practica con gran frecuencia, afecta considerablemente la regeneración de los árboles, pues sus plántulas pueden ser eliminadas por el ganado y también las yemas de crecimiento. El peso y el continuo apisonamiento del suelo lo endurece, dificultando así la oxigenación de las raíces y el establecimiento de plántulas.”²⁶

La deforestación también tiene causas naturales, por ejemplo, cada año en tiempos de sequía, son recurrentes los incendios de bosques y praderas debido a la acción directa de la naturaleza. Podemos decir que, la elevación gradual de la temperatura en estos períodos es normal; el aumento de hojarasca y pastos secos por la falta de humedad en el ambiente, incrementan la vulnerabilidad al fuego que se produce por fenómenos meteorológicos, como las tormentas eléctricas carentes de lluvia. Y, aunque aparentemente se observan grandes extensiones de tierra inhóspita, sin vida, devastada por el fuego, ocurre lo contrario, el grado de

²⁵ VÁZQUEZ Yanes, Carlos y Orozco Segovia, Alma (2004). La destrucción de la naturaleza, p. 40.

²⁶ ESTRADA, Alejandro y Coates-Estrada, Rosamond (2003). Las Selvas tropicales húmedas de México. Recurso poderoso, pero vulnerable, pp. 121-122

autoregeneración de los bosques y selvas es sorprendente, pues, en un corto tiempo, la vegetación afectada por este fenómeno, es reemplazada por otra nueva, más vigorosa y sana.

Cuando ocurre por condiciones naturales, la deforestación de la cubierta vegetal causada por el fuego, es hasta cierto punto benéfica; pues limpia y enriquece los suelos gracias a la materia orgánica calcinada; también acaba con parásitos que impiden el sano crecimiento de animales y vegetales que habitan en esos lugares. Sin embargo, los incendios recurrentes, inducidos o provocados con la finalidad de crear nuevas zonas de cultivo, pastoreo y desarrollo urbano o por simple negligencia, traen graves consecuencias al entorno natural, debido a que acaban con el hábitat de miles de organismos y no permiten su pronta regeneración, provocando su paulatina extinción o dispersión a zonas diferentes a las que ellos estaban adaptados.

“Los incendios forestales también son una causa importante que promueve la deforestación; de éstos prácticamente la mitad se relacionan con actividades agropecuarias tales como la roza, tumba y quema o la renovación de pastizales por fuego. A menudo, una zona que ha sufrido un incendio no se recupera puesto que es inmediatamente ocupada para otros usos como el agropecuario o el urbano. Por esta razón, una fracción importante de los incendios son provocados clandestinamente para invadir zonas de bosques protegidas por la ley o por las instituciones locales. Los incendios accidentales que fogatas y fumadores provocan irresponsablemente generan un porcentaje importante de conflagraciones”.²⁷

Asimismo, la extracción de madera legal y clandestina para uso comercial y doméstico que utilizan como leña y carbón varias familias, es causa de la desaparición de una parte importante de la cubierta vegetal en todo el planeta. Esta actividad, cada año da cuenta de millones de hectáreas de bosques y selvas deforestados.

“La destrucción de las selvas tropicales húmedas se hace a un ritmo promedio anual de 100 000 a 200 000 kilómetros cuadrados, superficie igual a la de Gran Bretaña. La cifra anterior equivale a 300-550 kilómetros cuadrados diarios, o cerca de 30 000 a 55 000 hectáreas por día, o de 1 250 a 2 300 por hora o 20 a 40 hectáreas por minuto. Aun cuando las tasas de destrucción de la selva varían de año a año, de país a país y de región a región, dentro de cada país, el hecho es que la destrucción ha sido constante y con efectos acumulativos a través del tiempo. [...] Igualmente, la extracción de leña y la existencia de proyectos subsidiados, como la extracción de minerales, petróleo, carreteras y presas contribuye a la destrucción de las selvas húmeda”.²⁸

La extracción clandestina de madera por parte de campesinos, como su única actividad económica, no es sólo un fenómeno derivado de la pobreza, es más complejo, existen organizaciones delictivas que se dedican a esta tarea. Y, por otra parte, están las grandes corporaciones madereras y de papel que trabajan a nivel internacional, y que bajo el resguardo de las leyes o con permiso de las autoridades de los países donde se establecen, acaparan los mayores volúmenes de tierras para la comercialización de este recurso natural.

²⁷ SEMARNAT, op. cit., p. 76

²⁸ CORZO, Hugo (2009, 13 de junio). “Detectan tala ilegal en 119 municipios”. En: Reforma, Diario, Sección Primera, México, D.F., p. 2

“La deforestación depende de varios factores, pero uno muy importante es el económico, donde se favorecen las actividades que permiten la mayor ganancia a corto plazo. La explotación de madera para satisfacer el mercado impulsa la deforestación de bosques, principalmente los dominados por una sola especie, lo que hace rentable su explotación intensiva a pesar de que los precios sean relativamente bajos. Los modelos económicos predicen que los precios de la madera promueven el cambio de uso del suelo cuando son altos –pues entonces se deforesta para vender- o cuando son bajos –pues entonces no hay ningún incentivo para conservar el área forestal.”²⁹

Las consecuencias de la deforestación a causa de la acción directa de las personas, son múltiples y variadas. Es verdad, que las grandes proezas e iniciativas que el hombre genera para subsistir a los desafíos de la naturaleza, le traen grandes beneficios, sin embargo, irónicamente, estas mismas actividades desplegadas, depredatoria e irresponsablemente, le pueden costar la existencia en el planeta.

Con el sólo hecho de talar un árbol, ya estamos modificando el entorno natural, pues, con esta acción se pierden organismos que, aunque a simple vista no los podemos ver, dependían de dicho árbol. Ahora, pongámonos a pensar lo que ocurre cuando eliminamos miles de hectáreas de bosques y selvas; el ejemplo anterior ocurre pero en mayor escala; la pérdida o empobrecimiento de la biodiversidad que sostienen los bosques son los primeros efectos en resentirse, lo que provoca la desaparición de ecosistemas completos en poco tiempo.

La extinción de gran número de plantas y animales o la reducción de su población y emigración de estos últimos a otros espacios, a causa de la extracción y desaparición de su hábitat natural, rompe con el equilibrio natural de la cadena alimenticia y reproducción:

“[...] motivo de preocupación en torno a la deforestación es su impacto negativo sobre la diversidad biológica del planeta. Al retirarse la cubierta forestal no sólo se elimina directamente a varias especies, sino que las condiciones ambientales locales se modifican seriamente. Bajo esas nuevas condiciones muchos organismos son incapaces de sobrevivir ya sea porque sus límites de tolerancia son insuficientemente amplios, porque durante la deforestación se eliminan algunos de los recursos (e.g., alimenticios, refugios, sitios de anidación, etc.) que le son indispensables o bien, porque cambian las condiciones bajo las que interactúan con otras especies y pueden ser desplazadas.”³⁰

Es importante subrayar que el impacto de la pérdida de la vegetación arbórea causada por la actividad del hombre, no sólo se observa en el detrimento de la biodiversidad; también se percibe en la erosión y la aridización de los suelos, tornándose pobres en nutrientes e inútiles para la actividad agrícola o ganadera y lo que es peor, favoreciendo la impermeabilización de su sustrato que impide la absorción de las aguas pluviales, que a su vez alimentan los mantos freáticos ricos en aguadulce.

“Otro problema se plantea en los lugares en los que se ha provocado una desprotección de los suelos como consecuencia de talas vegetales. El agua de lluvia, cuando cae en ellos, arrastra las partículas de suelo hacia los ríos o

²⁹ CORZO, Hugo (2009, 13 de junio). “Detectan tala ilegal en 119 municipios”. En: Reforma, Diario, Sección Primera, México, D.F., p. 2.

³⁰ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p 101

embalses, y provoca la pérdida de éste, dejando la superficie improductiva en todos los sentidos (forestal, agronómico, etc.). La deforestación también disminuye la capacidad de infiltración del suelo y, en consecuencia, la recarga de los acuíferos y las reservas de agua subterránea. Todo ello aumenta los riesgos de inundaciones por la falta de protección (la vegetación frena o atenúa el impacto del agua sobre el suelo) y acentúa la escorrentía superficial, con el consiguiente aumento de la erosión y la desestabilización del terreno por desprendimientos de material.”³¹

Del mismo modo, la erosión de la tierra provocada por la deforestación de los bosques y selvas, genera el desequilibrio de los ciclos hidrológicos naturales; la escasez de lluvias y la falta de humedad en el ambiente, traen consigo grandes sequías que se vuelven más recurrentes en zonas con poca o nula vegetación provocando su desertificación, lo que dificulta el desarrollo de nueva vida. Pudiéndose modificar las condiciones atmosféricas y de temperatura.

“Una modificación en el uso de los suelos que provoque cambios en la biodiversidad del lugar trae como consecuencia una afectación del clima. ¿Por qué? La explicación es simple: la diversidad de plantas de una región y su distribución geográfica influyen en la capacidad de secuestrar el carbono, el albedo, la temperatura y el transporte de vapor de agua entre la tierra y la atmósfera.”³²

2.5: El agua, elemento indispensable para la vida.

Se puede decir que el agua es una sustancia incolora e inodora y cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Además, es un disolvente excelente, pues en ella se diluyen una gran variedad de materiales sólidos y sustancias.

“El agua está formada por tres átomos, dos de hidrógeno (el elemento más ligero) y uno de oxígeno, dispuestos en un ángulo de 105 grados, con el oxígeno en el vértice; el ángulo no varía, ya esté la molécula formando parte de un sólido, un líquido o un gas.”³³

Es inconcebible la vida sin el agua en la Tierra, trátase de animales, vegetales u otras formas de vida, desde el organismo más simple hasta organismos de más de 20 metros de longitud, como por ejemplo la ballena azul, necesitan de este apreciable líquido para realizar sus funciones vitales.

Se habla de que nuestro planeta, en lugar de llamarse Tierra, debería de llamarse planeta Agua, debido a que ésta cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre. La cual está depositada y repartida en océanos, lagos, lagunas, ríos, aguas subterráneas y en los glaciares y casquetes polares; estos últimos son de gran importancia, debido a que evitan el sobrecalentamiento de la tierra y a su vez nos proporcionan agua dulce al derretirse de modo natural. De ahí la importancia de este líquido, prácticamente estamos rodeados por agua.}

“Desde el espacio sideral a 160,000 Km., nuestro planeta destaca en el fondo negro del vacío como una esfera azul, cruzada por las manchas blancas de las

³¹ Ibem.anterior

³² GUERRERO, Manuel. (2001). El agua, p. 24

³³ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p. 63-64.

nubes. Tres cuartas partes de su superficie la cubren los mares y los océanos, y de las tierras emergidas una décima parte la cubren los glaciares y las nieves perpetuas. El agua conforma todo el paisaje del planeta: aparente en ríos, lagos, mares, nubes y hielos, sutil en la humedad superficial; notada sólo en el rocío de la madrugada; oculta dentro de la corteza terrestre misma en donde hay una gran cantidad hasta cinco kilómetros de profundidad. ³⁴

A continuación se presenta una tabla donde se resume como está repartida el agua en el planeta, aunque las cifras varían por un porcentaje de error del 10% al 15%, debido a su continuo movimiento, nos da un panorama de cómo se distribuye:

Ubicación	Volumen (Km ³)
En los océanos y los mares	1 370 000 000 Km ³
En la corteza terrestre	60 000 000
En los glaciares y nieves perpetuas	29 170 000
En los lagos	750 000
En la humedad del suelo	65 000
En el vapor atmosférico	14 000
En los ríos	1 000
Total	1 460 000 000 Km ³

Cuadro I.3: Fuente: Guerrero, Manuel. (2001).

El agua es sin duda una sustancia indispensable para la vida en todas sus formas hasta ahora conocidas, pues se sabe, que en ella se originó y de ella depende la misma. Gracias a sus propiedades físicas el agua es un gran almacenador de energía solar, al mismo tiempo que tiene un papel fundamental en el clima del planeta, haciéndolo viable para la vida.

“Por sus muy particulares propiedades, el agua –que es el constituyente principal de nuestro planeta- opera como un gigantesco depósito de la energía solar. El almacenamiento de esta energía calorífica es de vital importancia para que la vida pueda continuar cada noche cuando la luz solar deja de alumbrar.

El agua es uno de los más importantes gases de efecto invernadero; de hecho contribuye con casi el 50% del calentamiento que hace posible y agradable la vida en nuestro planeta. También el agua representa el principal medio para el transporte de energía. Cuando se evapora de la superficie de los océanos, remueve calor y lo lleva a lugares más fríos, donde se condensa en gotas de agua líquida que liberan calor.” ³⁵

Como ya se mencionó, el agua está en constante movimiento y se presenta en tres estados de la materia; el sólido, el líquido y el de vapor, todos importantes, debido a que el ciclo del agua impacta directamente en el equilibrio natural del planeta y por consiguiente en la vida que sustenta.

“El agua en nuestro planeta está en continua transformación: se evapora, cae en forma de lluvia, se filtra por la tierra y fluye en los caudales de los ríos. A grandes altitudes o en las latitudes altas se halla presente en forma de hielo y nieve, y éstos, a su vez, se transforman también.”³⁶

³⁴ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p.

³⁵ Ibem.

³⁶ Ibem.

Como vimos en la tabla anterior, la mayor parte del agua en estado líquido está depositada en los océanos y mares, de ahí la gran importancia que tienen éstos para el desarrollo de la vida; al igual que nos dotan de una gran variedad de alimento y nos sirven como medio de transporte y esparcimiento, tienen un papel fundamental en la regulación del clima del planeta y la absorción del CO₂. Debido a sus características físicas antes mencionadas; el agua de los océanos absorbe el calor del sol y lo distribuye en los diferentes puntos del planeta con ayuda de las corrientes oceánicas.

“Los océanos cubren el 71% del planeta, y tienen un promedio de profundidad de 3,729 metros. Gracias a su gran inercia, las aguas oceánicas, actúan como un gigantesco molino de viento que retarda y hace menos violentos los efectos externos del sistema climático. La mayor parte de la energía que proviene del sol se absorbe en la región ecuatorial de la Tierra, y sólo una modesta cantidad arriba a las zonas que rodean a los polos.”³⁷

Asimismo, los océanos cuentan con uno de los más grandes ecosistemas del planeta. La vida fluye en sus aguas, gran diversidad de plantas y animales se desarrollan en sus profundidades, muchos conocidos y otros más por conocer seguramente. La temperatura y la acidez de las aguas oceánicas determinan la cantidad y diversidad de los organismos que viven en ellas, cada uno adaptado a su medio, frío o templado, por lo que el equilibrio de estos agentes es importante para la conservación de sus moradores naturales; dado que, cualquier cambio en los océanos, ya sea por la misma fuerza de la naturaleza o por la actividad humana, pondría en peligro la armonía de sus ecosistemas, y por consiguiente nosotros estaríamos en serios problemas, pues dependemos de ellos en diferentes esferas de nuestra vida, desde la alimenticia hasta la económica.

“Los arrecifes de coral del mundo son un caso representativo. La apariencia vívida de este ser precioso procede de sus colores. Pero a los corales no les gusta el calor y viven en aguas entre 18 y 30 °C. Si la temperatura cambia en 1 o 2 °C por encima de la temperatura máxima a la que están acostumbrados, sufren estrés y empiezan a expeler las algas simbióticas microscópicas, las zooxantelas. De esta forma, se acaba un matrimonio donde las algas proporcionan el nutrimento esencial y los colores vívidos a los corales. Su esqueleto de piedra caliza queda expuesto y puede morir si el blanqueo es demasiado grave. En 1998, el año más cálido desde que se iniciaron los registros de temperaturas, la mayor parte de los sistemas de arrecifes de coral tropicales se vieron afectados por el blanqueo. Luego, siguieron los de Australia, el Océano Índico, las Islas de Florida, el Caribe, el Mar Rojo y las Bahamas. El resultado fueron miles de kilómetros cuadrados de coralmuerto. Desde 1979, no se habían visto acontecimientos masivos como este último. Ninguna de las comunidades indígenas que han vivido cerca de los arrecifes de coral durante miles de años tienen un nombre en sus lenguas para definir este fenómeno. Esto sugiere que nunca antes lo habían presenciado y que forma parte de un ciclo natural desconocido. Pero, además de la vida de los corales y de su belleza, ¿qué más está en juego con la desaparición de los arrecifes de coral? Para los países vinculados con los arrecifes, el sustento de comunidades enteras puede peligrar. La gran barrera de coral de Australia genera mil millones y medio de dólares procedentes del turismo, los arrecifes de Florida generan 2 mil millones de dólares. También conforman uno de los ecosistemas con especies más diversas del mundo y son la cuna de muchos peces. Un 25% de la pesca de los países en desarrollo proviene de los arrecifes de coral, porque

³⁷ GODREJ, Dinyar, op. cit., pp. 73-74

éstos resultan una fuente de proteínas vital. La cantidad de peces existente en el mundo se reduce de manera alarmante debido a la pesca incontrolada, así que cualquier disminución en el hábitat podría tener unos efectos bastantes fuertes.”³⁸

Por su parte, la precipitación pluvial que limpia la atmósfera y refresca los bosques, las plantas, y dota de agua fresca a la Tierra, proviene de un proceso complejo que tiene que ver directamente con el ciclo del agua. En este caso, la evaporación del agua es determinante para la creación de la lluvia.

“El vapor cumple funciones que afectan el clima y el estado del tiempo que impera en un lugar determinado de la Tierra. Una enorme cantidad de agua se evapora cada día cuando los rayos del Sol tocan los vastos océanos, y libera energía cuando se condensa en las pequeñas gotas suspendidas que forman las nubes o bien en las más grandes que constituyen la lluvia.”³⁹

Ahora bien, la experiencia demuestra que es imposible controlar grandes volúmenes de agua, resultantes de las fuertes lluvias que se precipitan en diferentes partes del planeta, pues, se desbordan los ríos, las presas y se inundan pueblos o espacios habitados por humanos que viven cerca de éstos, perdiéndose cosechas y vidas humanas. Las ciudades de asfalto se vuelven caóticas y los costos económicos son incalculables. Paradójicamente, también observamos, que la falta de este líquido resulta igual de grave, se pierden cosechas, los caudales de los ríos y lagos se secan, mueren animales y personas, prácticamente estamos a merced de este fenómeno atmosférico y lo que nos queda por hacer, es procurar aprovecharlo en nuestro beneficio.

La lluvia y la agricultura, están ligadas indudablemente, esto lo saben los agricultores; pues, el éxito o el fracaso de las cosechas dependerán de la cantidad de lluvia que caiga. Es interesante ver como la lluvia actúa como una portentosa regadera natural sobre las plantaciones, abasteciendo al mismo tiempo, los mantos acuíferos, lagos y lagunas, además de pozos y presas que han sido construidos con el fin de captar agua de lluvia y utilizarlas para el regadío en cualquier época del año.

La agricultura es una de las actividades económicas más importantes que tenemos, pues, millones de personas dependen del alimento que de ella se produce y aunque la inversión de recursos económicos para dotar de agua de buena calidad a esta actividad es elevada, la necesidad de alimentos es aún más grande. Apesarde ello, existen lugares que no cuentan con la infraestructura y la tecnología necesaria para esta tarea y dependen totalmente de las lluvias estacionales.

“El agua que se emplea en el campo en la producción de buenas cosechas y como bebida del ganado debe ser de tal calidad que no provoque daño o enfermedades, y en esto la presencia de sustancias extrañas tiene mucho que ver. Aparte de las lluvias, en el campo las tres cuartas partes del abastecimiento del agua provienen de corrientes y la otra cuarta parte de pozos, por lo que el hombre, para hacer un mejor uso del recurso, ha construido presas y sistemas de distribución. Así es posible establecer un proceso productivo continuo a lo largo del año sin depender exclusivamente de las lluvias de temporal. Los costos, no obstante, son grandes, por lo cual todavía la mayor parte de la población agrícola

³⁸ GUERRERO, Manuel. (2001). El agua

³⁹ Ibem.anterior.

queda a expensas de las lluvias.”⁴⁰

Otra de las funciones importantes que tiene el agua, es la que realiza como compuesto constituyente de los organismos. Sabemos que las células tanto vegetales, como animales requieren agua para poder funcionar y la cantidad de agua que necesitan para hacerlo, dependerá en gran medida de las características de cada ser.

*“El agua es constituyente necesario de todas las células animales y vegetales y la vida no puede existir en su ausencia ni siquiera por un periodo limitado. El agua que contienen los organismos vivos varía entre los extremos de 97% en los invertebrados marinos hasta 50% en las esporas.”*⁴¹

El ser humano no es la excepción, y como todo organismo sobre el planeta, depende del agua para trabajar correctamente. Se necesita cierta cantidad de agua para cada órgano, se puede decir que no hay un sólo lugar de nuestro cuerpo que no funcione con la ayuda de este líquido. Por ejemplo, en procesos esenciales para el desarrollo de nuestras funciones vitales como la digestión, la hidratación celular, la disolución o la transportación de nutrientes a diferentes partes del cuerpo; por lo que, una mínima deshidratación afectaría en su actividad normal. De tal modo que, una parte importante de nuestro peso corpóreo, está constituido por esta sustancia.

“El hombre adulto contiene en su organismo 70% en promedio, distribuido de la siguiente manera: tejido nervioso 84%, hígado 73%, músculos 77%, piel 71%, tejido conectivo 60%, tejido adiposo 30%. En los fluidos biológicos, tales como la saliva, plasma y jugos gástricos, el contenido de agua es hasta de 99.5 por ciento. Aproximadamente el 50% del contenido de agua en los organismos se encuentra en las células, 35% en materia no acuosa, 5% en el plasma, y el 10% restante distribuido en el cuerpo. Es el agua la que da la turgencia a las células. El agua es el solvente que promueve la digestión, en la que se rompen los carbohidratos y las proteínas. Los lípidos, aunque no cambian químicamente, se solubilizan en el medio acuoso para su asimilación.”

De hecho, como lo hace con el planeta, el agua también funciona como un regulador de la temperatura en nuestro cuerpo, impidiendo que se sobrecaliente o se enfríe demasiado, y cuando esto ocurre quiere decir que algo anda mal en él, pudiendo ser producto de una enfermedad o desequilibrio orgánico, que necesitará inmediatamente atención médica.

“Otro papel muy importante que desempeña el agua es el control de la temperatura del cuerpo mediante el aprovechamiento del calor latente del agua. Este impide que existan zonas demasiado calientes o demasiado frías. La reserva de un humano adulto es de unos 45 Kg., de los que se pierden entre 300 y 400 gramos por la respiración y entre 600 y 800 gramos por la evaporación cutánea. Ello disipa un 20% del calor producido por el cuerpo.”⁴²

El desarrollo de la humanidad y su eventual éxito, siempre ha estado ligada al modo que ha interactuado con la naturaleza, y la forma en que lo hemos hecho con el agua no ha sido la excepción. Y, aunque nuestra pretensión de dominio sobre la naturaleza y sus elementos siempre ha estado presente, hasta el

⁴⁰ GUERRERO, Manuel. (2001). El agua

⁴¹ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p.

⁴² SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p.

momento lo único que hemos logrado hacer, es adaptarnos a ella, ayudándonos del conocimiento de sus procesos.

El ser humano en todo momento ha ideado formas para utilizar el agua en su beneficio, los grandes veleros, las balsas, los extraordinarios barcos, los submarinos y otros tantos medios de navegación, no fueron creados por simple ocurrencia, sino por una necesidad objetiva, la sobrevivencia. Las fuerzas de la naturaleza prácticamente nos han forzado a cruzar océanos, surcar ríos, ir de un lado a otro en busca de otros territorios del mundo para habitar, y conseguir alimento y protección.

Por otra parte, el crecimiento de la población mundial, ha sido clave en la demanda de más agua y por consecuencia de la sobreexplotación de este líquido. También se han desarrollado tecnologías más eficientes para llevar agua potable a millones de personas en todo el mundo, se han perforando pozos, desviado ríos, construido presas, etc., se puede decir que lo han intentado todo. Sin embargo, a pesar de esto, miles de hombres y mujeres tienen grandes dificultades para contar con este apreciable líquido; los pueblos con mayor marginalidad y pobreza son los que padecen de la escasez de agua en diferentes zonas del planeta.

“Aproximadamente unos 1700 millones de personas viven en la actualidad en países sometidos a tensiones de escasez de agua. Se prevé que este número aumente aproximadamente a 5 mil millones para el año 2025, en función del índice de la tasa de crecimiento de la población. El cambio climático previsto pudiera hacer que disminuya aún más el flujo de corrientes y la recarga de aguas subterráneas en muchos de estos países que sufren escasez de agua, por ejemplo, como se ha mencionado arriba, en el Asia central, el África meridional y países limítrofes al Mediterráneo.”⁴³

Es más que evidente, que nuestro modo de vida en general, implica un empleo excesivo del agua. La explotación que se ha hecho y que se sigue haciendo de este líquido en los tiempos recientes, ha sido extrema y descontrolada.

“Se ha calculado que la extracción de agua en ríos y lagos para uso humano se ha duplicado entre 1960 y el año 2000, y actualmente la humanidad emplea el 10% de todas las fuentes disponibles de agua dulce.”⁴⁴

Hasta hace algunas décadas pensábamos que este recurso era interminable y que los caudales naturales de los ríos, las aguas subterráneas o los lagos que nos dotan de agua dulce, rápidamente se iban a reabastecer con el simple hecho de que lloviera. De tal modo que, parecía natural ver que con sólo abrir el grifo del agua de nuestras casas o la regadera para ducharnos, ésta saliera sin ningún contratiempo. Pero hoy en día sabemos que no es así, los grandes abastecedores naturales de agua, llámense ríos, lagunas, mantos acuíferos, presas que nos habían dotado del líquido por mucho tiempo, se han visto disminuidos y en algunos casos se han secado. Claro que esto tiene una explicación y no es difícil intuir que, en parte es debido a la falta de lluvias y a cambios en el equilibrio del ciclo hidrológico del planeta.

Los cambios en el clima, por el exceso del CO₂ y otros agentes contaminantes de la atmósfera, y la falta de cubierta vegetal, afectan el ciclo del agua, por un lado, las lluvias son más escasas en algunas partes del mundo y por el otro, son

⁴³ SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen, op. cit., p.

⁴⁴ Ibem.anterior.

excesivas en otras zonas. Pero el problema no se termina aquí, el agua de lluvia se mezcla con el agua contaminada de los ríos y lagunas, lo que impide su uso doméstico. La mayor parte de los contaminantes provienen de las descargas de los drenajes domésticos e industriales, por lo que el esfuerzo para reutilizar el agua nuevamente y hacerla llegar con calidad a millones de personas, es altamente costoso y laborioso, de no ser así, el agua contaminada pondría en riesgo nuestra salud y las implicaciones serían todavía más altas.

Antes nos cuestionábamos ¿cómo hacer para llevar agua a millones de personas?, ahora nos preocupa saber ¿de dónde la tomamos? Pues como sabemos, muchos de nuestros ríos y lagos están contaminados y otros prácticamente están secos, por lo que las alternativas de abastecernos de agua limpia se reducen; de tal modo que, nos enfrentamos a una crisis por la falta de este líquido tan valioso, pagando así, los costos de nuestro despilfarro del pasado y del presente, obteniendo de las fuentes tradicionales menos agua y de menor calidad.

La actividad humana en su búsqueda por satisfacer necesidades, es un factor importante en el desequilibrio del modo en que opera el planeta para conservar la vida. Los ecosistemas se vuelven vulnerables ante la acción directa de los hombres, pero a corto plazo y sin poder evitarlo esto se revierte en su perjuicio.

Sin embargo, los seres humanos estamos tomando conciencia de los efectos negativos que provocamos al planeta con nuestro modo de vivir y también sabemos que éstos mismos ponen en riesgo el futuro de nuestra especie y de la vida en general, efectos que se ven reflejados en el incremento de la temperatura global provocando a su vez el deshielo de los casquetes polares y causando con ello un aumento sensible del nivel del mar; situación que ha afectado considerablemente la vida silvestre y a comunidades enteras de personas que habitan esos ecosistemas. Asimismo, en la misma dirección están los bosques y selvas que con cada día que pasa se reducen más y más sus espacios vitales, debido a la sobreexplotación de sus recursos naturales y al crecimiento descontrolado de las urbes humanas, actividades que generan la pérdida de la biodiversidad y por consiguiente la extinción de animales y plantas de estas zonas. De tal modo que, derivado de los vertiginosos cambios que ha experimentado nuestro único hogar (la Tierra) por esta causa, existen sectores en la sociedad mundial que se esfuerzan en tender puentes de diálogo para generar mecanismos que ayuden a encontrar soluciones a la crisis ambiental planetaria. Aunque no ha sido sencillo convocar a los líderes de las diferentes naciones del orbe y de otros sectores de la población mundial con la finalidad de generar estrategias para combatir el deterioro del planeta, la noción de que el futuro de la especie humana pueda estar amenazada, ha logrado ciertos acuerdos internacionales relacionados con la crisis medioambiental, como por ejemplo, con respecto al cambio climático, fenómeno atmosférico que ha sido tratado a partir de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), organismo creado en 1992 por la Organización de las Naciones Unidas, que entró en funciones en 1994, tiene como objetivo la reducción de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera de tipo antropogénico. Proceso del cual se han derivado cada una de las Conferencias y cumbres, que han sesionado en los últimos años.

Capítulo 3: La Educación Ambiental y sus perspectivas.

Debido a las dimensiones catastróficas que se prevén para la vida en el planeta a causa del modo de vida de los seres humanos, la problemática ambiental, se plantea ahora como una situación a resolver en corto y mediano plazo y un sector importante de la sociedad planetaria, ve a la educación como un mecanismo para contrarrestar este fenómeno ambiental.

3.1 Cuatro perspectivas de la Educación Ambiental

La finalidad de una educación dirigida al conocimiento de nuestro medio ambiente, puede ser la de crear conciencia e implantar valores que conlleven a transitar a una nueva actitud de respeto y convivencia con la naturaleza, entre los niños, jóvenes, adultos, hombres y mujeres del mundo. Y, por otra parte, está el reto de la sustentabilidad que se refiere al aprovechamiento de los recursos naturales sin que esto implique la destrucción y la sobreexplotación de los mismos, destinados para el consumo humano. Aunque también existen posiciones, que sugieren la búsqueda de alternativas de hábitat al planeta, ante su eventual destrucción - obviamente los primeros en salir en caso de que se pueda lograr, serán los que tengan el dominio de la economía del mundo-, sin embargo, no es de menospreciar esto, pues, objetivamente estas posiciones y búsquedas están ganando terreno como una posibilidad más cercana a la realidad y más considerando la propia naturaleza humana.

Lo anterior origina a su vez, un problema metodológico a resolver sobre el ¿qué?, ¿dónde?, y ¿cómo enseñar? acerca de la naturaleza. No obstante, de esta problemática a resolver, el nuevo paradigma llamado Educación Ambiental (EA), responde a una realidad, y el reto es el cambio estructural del modo de vida de las personas de ahora en adelante, para su propio bienestar.

La EA, desde sus orígenes ha sido un tema controversial, debido por un lado a la complejidad del mismo objeto de estudio -que dada su naturaleza nace como respuesta a la necesidad por controlar o en su caso de revertir el deterioro de nuestro medio ambiente- y por el otro está atravesada por otros elementos más allegados a los intereses de índole económico y político, más que educativo.

De tal modo, la conformación teórica-conceptual y metodológica de la EA, está en parte marcada, por ser aún un paradigma en construcción; situación que conlleva a la existencia de diferentes enfoques y con intereses variados. Cabe mencionar que, algunos de ellos han ganado terreno dentro del discurso hegemónico a nivel internacional y local.

Ahora bien, dividiré en cuatro marcos conceptuales la construcción teórico-conceptual de la EA, mismos que he distinguido para tratar de comprender cómo ha ido evolucionando y construyéndose este nuevo paradigma: El conservacionismo, Cientificista; Crítico-Humanista y Biologicista.

3.1.1: El conservacionismo.

Una posición que sobresale dentro de la EA, es el conservacionismo, cuyo origen se destaca principalmente por la protección y conservación de la flora y fauna silvestres. Uno de los problemas a los que se enfrenta, es a la extinción de especies animales y vegetales y con ello la subsecuente pérdida de la biodiversidad. El conservacionismo es retomado en los discursos oficiales de la clase política local e internacional y de igual manera en las instancias educativas,

colocándolo como una forma “alternativa” de convivir con nuestro entorno natural, en el que se espera causar el menor daño posible y a su vez continuar con nuestro modo de vida, es decir, conservar y proteger para seguir obteniendo los beneficios de él. De tal modo que la idea de desarrollo tecnológico e industrial, no está peleada con esta postura, pues, aunque su objetivo principal es la conservación y la protección de especies en peligro de extinción y del medio natural en general, también se apoya en el conocimiento de tecnologías para salvaguardar a la Naturaleza; en concordancia con ello, no es de extrañar, que la creación de reservas naturales sea un modo para aprovechar los recursos naturales de manera controlada, cuidándolos de la sobre explotación y depredación humanas que pongan en peligro la vida que se desenvuelve en estos espacios.

El conservacionismo ha trascendido por diferentes expresiones, desde los que rechazan abiertamente cualquier desarrollo tecnológico, criticándolo como un factor de la extinción de especies y contaminación medioambiental, sin más fundamento teórico y científico que su sentido común. Y por otra parte los que aceptan que el desarrollo tecnológico y científico son necesarios para llevar a cabo esta tarea que indudablemente es multifactorial, pues las buenas intenciones y deseos no son suficientes. Sin embargo, existen otros grupos más “radicales” que anteponen el bienestar de la vida silvestre (animales, plantas, etc.) al mismo ser humano, por considerarlo una especie de plaga y generador de los problemas medio ambientales que aquejan al planeta.

“Cabe aclarar que el enfoque de la conservación tiene un amplio espectro de posiciones que van desde una educación para la conservación, donde se intenta balancear los problemas del medio con las necesidades humanas, hasta posiciones de una educación conservacionista sustentada en lo que en diversos textos he llamado una conservación per se o a ultranza, sustentada en un pronóstico catastrofista.”⁴⁵

Cabe mencionar que la posición más predominante dentro del conservacionismo, es la que ha mantenido la visión hegemónica oficial, es decir, si hay que conservar, pero también aprovechar los recursos naturales.

Otra expresión del conservacionismo apunta a la conservación genética y un ejemplo de ello, se observa en la creación de bancos de genes de semillas de plantas destinadas a la alimentación humana, y que se traduce específicamente a la producción agrícola, cuya actividad es fundamental para alimentar a millones de personas en todo el planeta. El conocimiento científico, junto con los métodos de cultivo más revolucionados en la agricultura, han traído grandes beneficios a esta actividad, las cosechas son mayores y los cultivos son más resistentes a plagas y enfermedades propias de cada planta, y todo esto gracias a la manipulación genética, que ha encontrado nuevas formas de producir más a menor costo - beneficiando a los grandes consorcios por supuesto-. Sin embargo, se corre el riesgo que se pierda la biodiversidad de éstas, como es el caso del maíz transgénico, cuya manipulación genética lo ha hecho resistente a parásitos y a ciertos herbicidas, aunque por otro lado, plantean los opositores del cultivo de este cereal modificado, que estas combinaciones anulan su capacidad de reproducirse naturalmente, y por si fuera poco podría afectar la salud de las personas, aunque el alcance de los daños en la salud de las personas aún sigue siendo desconocido. Lo que conlleva, que la diversidad que existe de esta planta, corra el riesgo de desaparecer al predominar una sola variedad de maíz, en este caso el

⁴⁵ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., p. 56

genéticamente modificado y cuya estructura biológica lo hace más resistente a su entorno que los otros. Ejemplo como éste, es un problema que preocupa a los biólogos conservacionistas, por el riesgo que corren diferentes plantas que nos sirven de alimento, pues, la estabilidad y la salud de los ecosistemas naturales, depende de la biodiversidad de especies que se encuentren en ellos y por lo mismo, estos científicos trabajan conjuntamente con otras agrupaciones gubernamentales y no gubernamentales para resguardar miles de semillas que no estén genéticamente manipuladas, previendo un posible colapso en el sistema alimentario del mundo.

“Los biólogos conservacionistas están bastante preocupados con la escasa o nula diversidad genética de nuestro habitual suministro alimenticio. En algunas zonas del mundo, incluyendo centros de investigación internacional, estaciones de investigación, etc., existen bancos de genes. Se están creando organizaciones privadas que intentan conservar parte de la diversidad genética de nuestros cultivos más comunes y de sus parientes.”⁴⁶

- **Desarrollo sustentable.**

Desde que fue impulsado en 1987, a través del Informe Brundtland, “Nuestro Futuro Común”, realizado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable se establece como una visión predominante en el mundo, cuyo objetivo es tratar de equilibrar el crecimiento económico, la protección del medioambiente y la equidad social, componentes esenciales en su basamento conceptual. Esta visión pretende, ante todo mejorar la calidad y las condiciones de vida de las personas en sus diferentes ámbitos. Asimismo, desde esta visión, la equidad de los recursos naturales y su conservación es un principio que aseguraría el fortalecimiento de las economías, lo que a su vez acabaría con la pobreza de los pueblos a nivel planetario. Del mismo modo, se plantea un desarrollo económico y productivo, que tome en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas que los sostienen, de lo contrario se corre el riesgo del agotamiento de los mismos, situación que ya es más que evidente en la actualidad. Y a su vez es una visión que se abre terreno dentro del ámbito educativo.

“El desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras, lo que supone tomar en cuenta el equilibrio social y ecológico como garantía de un planeta que se desenvuelve a través de una humanidad en armonía entre sí y con la naturaleza. El desarrollo sustentable, por lo tanto, implica un crecimiento simultáneo en al menos cuatro dimensiones: económica, ambiental, humana y tecnológica. Todas estas dimensiones se encuentran mutuamente relacionadas y en todas ellas, de una u otra manera, está presente un planteamiento de fondo: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza dependen de las relaciones intrínsecas de la misma sociedad. Lo anterior implica una serie de cambios esenciales en las formas tradicionales (lineales y económicas) de desarrollo. Se necesitan formas más democráticas en el ejercicio del poder y mayores posibilidades de participación social. Es imprescindible, por otro lado, una sociedad con mayor cultura ambiental que sea capaz de asumir los costos (en términos de hábitos de consumo y uso de la energía) implícitos en el tránsito hacia el desarrollo sustentable. Una estrategia privilegiada es la educación, en todas sus derivaciones tanto formales como no formales e informales”⁴⁷

⁴⁶ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., p. 56

⁴⁷ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., p. 56

Desde el Informe Brundtland, la idea de Desarrollo Sustentable ha sido tan variada y polémica que a fuerza de buscar una definición que tenga en los ámbitos político, económico y académico y en el gremio de los científicos, un consenso a nivel mundial surgen diferentes y variantes posturas a su alrededor; al tiempo que se tiene la preocupación de establecer en donde comienza o termina la sustentabilidad, es decir, hasta qué punto podemos vincular nuestras actividades cotidianas domésticas y las actividades industriales y económicas, con la práctica de esta visión y no sólo acuñarla discursivamente por moda a falta de elementos teóricos conceptuales que nos den certidumbre de a qué nos referimos cuando hablamos de Desarrollo Sustentable. Realmente es complejo dilucidarlo, debido a que esta visión aún está en construcción. Aunque, no hay todavía un indicio conceptual claro que precise con exactitud qué es el Desarrollo Sustentable, sí existen elementos o principios que nos orientan para comenzar a generar nuevas formas de relación con nuestro medio natural.

Es común escuchar discursos variados y esperanzadores que invocan a la sustentabilidad como componente de un nuevo modelo de desarrollo económico y social que beneficie a las mayorías, sin embargo, la realidad es que, la aplicación de dichos preceptos están lejos de reflejarse para el bien común de la sociedad, pues, ello no significa que el avance conceptual se vea reflejado necesariamente en los hechos, debido a que está atravesado por intereses económicos que no permiten su concreción así como por resistencias culturales al mismo.

“Otra cosa es en qué términos se formula el desarrollo sostenible. Este concepto está aún en construcción, y una de las críticas que se le hace es que conviene matizar la capacidad de exportación y de importación de recursos a otros territorios: la capacidad de carga de un territorio no depende tanto de sus características naturales como de la capacidad de sus pobladores para explotar otros ecosistemas. La sostenibilidad no es un decreto; en los países desarrollados ha habido un avance conceptual, pero ni un solo ejemplo de avance en la práctica. Aunque parezca cruel y paradójico, es más sostenible la pobreza que la riqueza, aunque sin duda éste no es el camino y, reconociendo que el desarrollo no es malo de por sí, sino que depende del tipo de desarrollo (científico, tecnológico, ético, ecológico, etc.), parece obvio que el desarrollo o es sostenible o no es desarrollo.”⁴⁸

En este terreno, la educación es un elemento importante para los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo basado en la sustentabilidad. Por lo que, la práctica educativa se enfrenta con grandes retos, desde los prejuicios y creencias locales de las personas promedio, hasta los intereses de las élites gobernantes y empresariales.

Es verdad que la educación dirigida al desarrollo sustentable está todavía en construcción, debido a que el desarrollo basado en la sustentabilidad también es una visión que tiene poco tiempo de plantearse como un nuevo modelo de desarrollo económico y social en el mundo, sin embargo al igual que éste, ha tenido grandes avances en su recorrido histórico conceptual.

Según, en la Carpeta Informativa del Centro Nacional de Educación Ambiental (Ceneam) de España, se muestra como ha sobresalido y fortalecido la visión del

⁴⁸ SOLÍS Segura, Luz María, González Guerrero, Martha Alicia, et al. (2003). La educación ambiental. En: Solís Segura, Luz María y López Arriaga, Jerónimo Amado. Principios básicos de contaminación ambiental. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, p. 27

desarrollo sustentable en la educación y presenta tres niveles con los objetivos de la educación para la sustentabilidad, los cuales fueron retomados de la Conferencia de Río de Janeiro de 1992.

“El primer nivel lo constituyen los objetivos internos del centro escolar.

- *Diseñar un modelo de gestión integral de proyectos educativos en temas de desarrollo sostenible.*
- *Propiciar un cambio en las relaciones interpersonales en los centros escolares.*
- *Fomentar una revisión del Proyecto Educativo de Centro a partir del concepto de sostenibilidad.*

El nivel segundo está integrado por los objetivos centrados en la comunidad local.

- *Elaborar materiales de enseñanza-aprendizaje basados en las peculiaridades de la comunidad local.*
- *Impulsar desde los centros escolares el proceso democrático de toma de decisiones conjuntas en la comunidad.*

El tercer nivel lo constituyen los objetivos del ámbito transnacional (sic).

- *Facilitar el intercambio de información entre los centros participantes y posibilitar la adopción de estrategias comunes.”⁴⁹*

Sería bueno preguntarse, hasta qué punto existen procesos de desarrollo compatibles con la sustentabilidad y hasta qué punto el desarrollo puede resultar incompatible con ella, contrastando los hechos reales y las posturas que se vierten en esta visión. Pasando del mundo de las ideas y las posiciones del desarrollo sustentable, filosóficas, sociológicas, biológicas, educativas, etcétera, con todo y sus detractores y sus seguidores, al mundo de las acciones, que es otro tema y aún más complejo, porque se refiere a la concreción de lo pensado y lo idealmente perseguido y en donde la realidad se impone, pues, resulta más cómodo y fácil describir y pensar un fenómeno o una situación cualquiera, que llevarla al terreno de los hechos y sobre todo mostrar su viabilidad.

Interroguémonos, en concreto, en dónde se ven reflejados actualmente estos planteamientos. Hasta ahora, los gobiernos tanto locales como internacionales han llevado una variedad de acciones dirigidas a los diferentes sectores de la sociedad, con ello pretenden poner en marcha los acuerdos internacionales en materia económica, educativa, industrial, de salud, recreativa, etcétera, contemplados en y para un desarrollo basado en la sustentabilidad.

Ahora bien, un ejemplo de ello y considerando que, una condición para un desarrollo sustentable es la conservación de los recursos, surgen algunas actividades lúdico-educativas, como el ecoturismo, que pretende crear conciencia en las personas a través de la interacción directa con la Naturaleza. En los últimos años, además de ser una actividad que resulta bastante productiva económicamente, el ecoturismo se ha convertido en una actividad de “moda” en ciertos grupos sociales.

El ecoturismo se apoya en el componente lúdico, es decir, las personas se divierten al tiempo que aprenden rasgos importantes de cómo se manifiesta la Naturaleza en un entorno real, palpable (lejos de un espacio cerrado como un salón de clases), donde uno de los objetivos es la interacción directa, con animales y plantas silvestres y por supuesto admirar y gozar del paisaje. De ahí que esta actividad se realice en espacios controlados, cuidando en lo posible no alterar el entorno natural, de tal modo que la Naturaleza también sea rentable y a

⁴⁹ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., pp. 73-74

su vez un lugar en donde se pueda aprender de ella.

“La educación en el ambiente, también llamada ‘extramuros’ (outdoor education) ha representado un espacio de actividades muy significativo en el desarrollo del campo de la EA, al promover la formación de capacidades de observación y la experiencia directa. La educación extramuros ha dado origen a un sinnúmero de grupos de acampar y excursionismo y se encuentra ligada a lo que en el campo de la educación ambiental se conoce como interpretación ambiental.”⁵⁰

Sin embargo, muchas veces este concepto se confunde con el turismo común y corriente o el llamado de aventura, en el cual no se va con un objetivo educativo en sí, sino de diversión o esparcimiento, como el acampar, la pesca, el montañismo, etcétera, desvirtuando lo que es un turismo responsable y educativo que nos permita un cambio de actitud propositivo hacia el medio natural, de tal modo que podamos entablar lazos afectivos con éste y al tiempo que creamos un sentimiento de responsabilidad para cuidar de él.

Así mismo, otro de los ámbitos en el que se ve reflejada la idea de la sustentabilidad, es el uso de las energías renovables en la industria, en los hogares, instituciones educativas o en las oficinas. Se entiende que las energías renovables se obtienen de fuentes energéticas naturales casi ilimitadas, y sobre todo no contaminan. Este tipo de energías las podemos encontrar en el sol, el viento y los grandes movimientos atmosféricos, las corrientes oceánicas y los ríos de grandes caudales, así como la energía geotérmica, que despide nuestro planeta desde su interior.

Sin embargo, cabe precisar que no todas las energías renovables son limpias, un ejemplo de ello, es la biomasa, la cual se compone principalmente de residuos de cosecha, madera y basura orgánica de diferentes tipos, lo que complica su manejo por su alto contenido de humedad. Y dado que, para la obtención de energía, se tienen que quemar grandes cantidades de biomasa, se genera a su vez, un gran desprendimiento de CO₂ a la atmósfera, lo que introduce una mayor complejidad al ámbito del daño medioambiental al utilizar este tipo de energías renovables. Sin embargo, existe una gran diferencia entre quemar combustibles fósiles y biomasa, la generación de contaminación y el daño a la atmósfera es mucha menor que la quema de los primeros y por otra parte se solucionaría eventualmente el problema de la basura generada por las grandes urbes, pues, se le daría un buen uso a ésta. Una cosa conlleva a otra, y derivado de lo anterior, el reciclaje de la basura es una gran fuente de energía renovable en caso de que se realice de manera ordenada y responsable, de lo contrario puede ser producto de diversos problemas ambientales y de salud. Lo interesante del reciclaje de materiales, es que, a pesar, que ya han terminado su vida útil, pueden volverse a reutilizar para la elaboración de otros productos, mediante un proceso complejo o simple, dependiendo la naturaleza de los materiales a reciclar, como el papel, el aluminio, vidrio, plástico, etcétera.

El reciclamiento como proceso, es una actividad que en las últimas décadas ha sido difundida en diferentes partes del mundo como alternativa para la disminución del volumen de residuos sólidos y parece ser un proceso simple de llevarse a cabo, sin embargo, en la medida que se va instalando como parte de la política ambiental, su instrumentación en la sociedad, se vuelve más compleja debido en parte, a la falta de una cultura y educación que fomente el reciclaje en las personas. Así mismo, más allá de las polémicas desatadas en torno a los

⁵⁰ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., pp. 73-74.

biocombustibles como el etanol (compuesto que surge de un complejo proceso de fermentación del maíz o la caña de azúcar), hoy comienzan a ser utilizados en la industria, por ejemplo, en los generadores de energía eléctrica. En la industria automovilística también se han generado avances para que los nuevos automóviles sustituyan la gasolina por biocombustibles.

La generación de biocombustibles, ha propiciado diversas posturas en su entorno, una de ellas es la crítica que se les hace a los grandes corporativos productores de etanol, debido que, la producción de maíz que antes era destinada al consumo humano ahora es destinada gran parte a la elaboración de este energético, lo que origina una crisis alimentaria en las poblaciones que se alimentan de este cereal, ya sea por su escasez y por el costo tan elevado.

Este nuevo sistema poco a poco ha ido ganando terreno, sin embargo, no podemos decir que a corto o mediano plazo se instale como un recurso predominante en la industria o en nuestros hogares, pues, los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas, y el carbón, aún continúan siendo los principales materiales para la generación de energía en el mundo.

3.1.2: Perspectiva Cientificista.

El enfoque científicista no pretende romper con la visión globalizante del mundo, sino que desde ese modelo se propone mejorar la calidad del medio ambiente. Tiene antecedentes en el siglo XVIII, con la Revolución Industrial, pero su desarrollo es más acentuado en la recta final del Siglo XX. El conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y el modo en que se han utilizado por las sociedades modernas, han sido señalados como los principales precursores de la devastación ambiental. El desarrollo de la química, la biología, la física, la matemática, entre otras, son conocimientos que han procurado bienestar al hombre, al mismo tiempo que, irónicamente lo han afectado. Sin embargo, desde estas ciencias también se plantea resarcir el daño sin que ello implique la renuncia a las comodidades o el cambio de vida actual de las personas.

Desde la visión científicista apoyada en las ciencias duras, y sus ramas como la química ambiental, la bioquímica, la ingeniería ambiental, con su equipo de científicos se pretende depurar y remediar o restaurar los daños que el hombre ha causado al medio ambiente con sus actividades, de ahí que, la tecnología irónicamente se convierte en un factor importante para contrarrestar y minimizar los efectos negativos a los ecosistemas.

“La capacidad de alteración de los ecosistemas de la especie humana se ha visto aumentada por los progresos tecnológicos, el incremento de la movilidad, el aumento demográfico y el aumento generalizado del consumo. Como consecuencia de estos factores, gran parte de los sistemas naturales están sometidos a efectos y perturbaciones negativos. Las demandas sociales relativas a la calidad de vida y las políticas ambientales que han tenido lugar en los últimos años han hecho posible el desarrollo de nuevas formas de relación con el medio, consistentes en la utilización del mismo potencial tecnológico para, en este caso, recuperar y restaurar ecosistemas dañados por acciones anteriores o para evitar de manera preventiva nuevos daños a los sistemas biológicos.”⁵¹

Entre las disciplinas que plantean la restauración o minimización de los efectos del problema ambiental, está la ingeniería ambiental. Disciplina relativamente joven, que ha estado ganando terreno entre las más solicitadas en las instituciones

⁵¹ BOADA, Martí y Toledo, Víctor M., op. cit., p. 56.

universitarias de los países industrializados.

“En este contexto, presidido por la importancia decisiva del factor ambiental en el proceso de desarrollo, adquiere carta de naturaleza un área científico-técnica que integra los contenidos que definen el perfil de una actividad profesional con carácter propio, la ingeniería ambiental. Nacida como ámbito de especialidad de la ingeniería química y de procesos, constituye hoy día un campo de la tecnología plenamente reconocido en los países más avanzados, en los que se ha desarrollado como titulación universitaria equiparable a las ingenierías con implementación tradicional.

La ingeniería ambiental puede definirse como el campo de la tecnología que tiene por objeto la concepción, diseño e implementación de soluciones para minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Dichas soluciones se materializan tanto en forma de sistemas correctivos como en el marco de estrategias de carácter preventivo. Son precisamente estas últimas las que ocupan las líneas de interés prioritario que orienta la evolución futura de este campo de la ingeniería.”⁵²

Unos de los principales problemas a vencer y por los que trabaja la ingeniería ambiental para desarrollar soluciones, es la reutilización de las aguas negras, el saneamiento de ríos, lagos o lagunas, la recuperación de suelos, el control de la contaminación atmosférica o el manejo de residuos peligrosos, por mencionar algunos. Todo lo anterior plantea a esta disciplina un reto, pues tendrá que ser técnicamente viable y no perder de vista el factor económico.

Interesante ejemplo, es el manejo de residuos peligrosos (baterías fuera de uso, artículos desechados por la agricultura, los hogares, las oficinas, los talleres, sustancias químicas utilizadas por la industria, etc.), los cuales se caracterizan por ser materiales destinados al abandono una vez expirada su utilidad y que a su vez pueden ocasionar daños a corto, mediano y largo plazo. Los ingenieros ambientales han desarrollado, además de los métodos convencionales de solidificación y estabilización de estos residuos, una tecnología aún más compleja para la eliminación o tratamiento de los residuos peligrosos.

“Así, aparte de los métodos de solidificación/estabilización, más convencionales, se han comercializado sistemas de extracción, de desorción térmica, de oxidación y de incineración entre otros. Esta última tecnología ha conocido una rica gama de variantes especialmente indicadas para el tratamiento de residuos de elevada toxicidad, conteniendo, por ejemplo bifenilos policlorados (PCB), para los que se han empleado desde hornos rotatorios que operan a elevadas temperaturas, en condiciones de cenizas fundidas (slagging), hasta sistemas de lecho fluidizado circulante y hornos de infrarrojos.”⁵³

Asimismo, dentro de las distintas disciplinas que investigan sobre este tema, está la nanotecnología, cuyo interés descansa en el desarrollo de una tecnología que sea capaz de suplir el uso de hidrocarburos por la energía irradiada del sol. Los nanotecnólogos aseguran que con el desarrollo de esta tecnología la producción alimentaria y de bienes y servicios se abaratará y se producirán a gran escala y más rápidamente que de costumbre, y por consiguiente el daño al medio ambiente podría ser cosa del pasado.

⁵² RODRÍGUEZ Jiménez, Juan J. (2002). La Ingeniería Ambiental. Soluciones para un desarrollo sostenible. En: Rodríguez Jiménez, Juan J. (editor). La Ingeniería Ambiental. Entre el reto y la oportunidad, p 12.

⁵³ *Ibidem*, p. 16.

“Los utópicos de la nanotecnología aseguran que algunas de sus técnicas aplicadas a la captación y almacenamiento de energía podrán sustituir el uso de hidrocarburos por energía solar; también sostienen que se podrán realizar procesos de potabilización de aguas rápidos y baratos; que la producción de alimentos podría multiplicarse rápidamente; que procesos de diagnóstico de enfermedades podrían detectarse antes que se manifiesten en el organismo. La producción vería reducido significativamente el consumo de materias primas; el desperdicio y la contaminación podría ser superada, inclusive la atmosférica.”⁵⁴

Ahora bien, en qué consiste la nanotecnología. La nanotecnología manipula la materia a escalas atómicas o moleculares y la mide en nanómetros, es decir, un nanómetro es las mil millonésimas partes de un metro, por lo que las propiedades de un material sujeto a exploración en nanómetros, sólo pueden observarse a través de un microscopio especializado. Para darnos una idea de cuánto mediría una partícula manipulada en nanómetros, la compararíamos en relación con el tamaño de un virus, este mide alrededor de 20 y 300 nanómetros.

Aunque algunos de sus planteamientos son sólo una posibilidad, la nanotecnología tiene aplicaciones ya concretas y por lo mismo ya está entre nosotros; actualmente podemos apreciar que la demanda de productos realizados a través de esta tecnología es cada vez más solicitada en el mundo. Diferentes productos que utilizamos en nuestras casas, el trabajo o la industria han sido generados a través de la manipulación molecular de diferentes materiales.

Las nanotecnologías también pretenden aumentar las capacidades humanas, como la inteligencia y plantean la implementación de conocimientos a través de un chip conectado con el sistema neuronal, por lo que cualquier tipo de aprendizaje podría ser adquirido por esta vía.

“El fin explícito de la propuesta estadounidense para impulsar las nanotecnologías es el ‘mejoramiento de las capacidades humanas’ [...]. Mediante conexiones de información nanoelectrónica con el sistema neuronal se crearían verdaderos seres biónicos. Podría crearse una verdadera brecha entre los que están mejorados y los que permanecen sin mejora. ¿Podría la educación continuar siendo homogénea cuando los seres humanos sean diferentes? También está la cuestión de que todo el aprendizaje puede llegar a ser implantado. La enseñanza podría quedar reducida a insertar microchips que contengan la información requerida.”⁵⁵

Así mismo, el problema de la sobre explotación de los recursos naturales estaría solventado, pues con esta tecnología, se pretende reducir su consumo, de modo que se aprovechen al máximo e impedir su desperdicio. La contaminación de la atmosfera podría acabarse por medio de nanorobots, los cuales absorberían el CO₂ del aire y convertirían las partículas en diversos materiales para su comercialización; lo que podría verse como un tipo de reciclaje de partículas manipuladas a través de la nanotecnología.

Aunque estas declaraciones pueden parecer locuras, sus pretensiones no son de tomarse a la ligera, en un estudio serio del medio ambiente; pues de antemano sabemos que una de las cualidades humanas es la creatividad y el desarrollo de conocimiento, la indagación y la experimentación a costa de lo que sea, hasta de

⁵⁴ Ibidem.anterior.

⁵⁵ FOLADORI, Guillermo (2007). Las nanotecnologías y la educación ambiental. En: González Gaudiano, Edgar (Coord.). La Educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana, p. FOLADORI, Guillermo (2007)

su propia supervivencia por más irónico que se escuche; ya sea para su bienestar, para controlar a otros seres vivos o humanos, y sobre todo, tratar de obtener el control de la naturaleza.

Y por lo mismo otro grupo de científicos, previendo un desastre ecológico sin precedentes en la Tierra, colocándonos en un punto en el que peligró la vida en la misma, trabajan para desarrollar las condiciones idóneas para habitar otros planetas. Es por ello, que desde la presencia del primer hombre y mujer en el espacio (Yuri Gagarin, en el Vostok 1 en 1961 y Valentina Tereshkova, en el Vostok 6 en 1963, ambos rusos), y el alunizaje del Apolo 11 con sus tres tripulantes abordo (Neil Armstrong, Edwin E. Aldrin Jr. y Michael Collins, todos estadounidenses) hace más de cuarenta años, el desarrollo del conocimiento aeroespacial ha revolucionado altamente el conocimiento del universo, con la esperanza de poder habitar un planeta alternativo.

Por su parte la Biotecnología, propone cultivar organismos capaces de metabolizar el CO₂ y otros componentes causantes del efecto invernadero. Igualmente se propone salvar especies en peligro de extinción a partir de la manipulación genética.

3.1.3: Perspectiva Crítico-Humanista.

Uno de los principales exponentes de este enfoque, es la teoría marxista, cuyo pensamiento se extendió y pronunció en diferentes partes del mundo, a finales del siglo XIX y principios del XX. Dando origen a la revolución rusa o bolchevique de 1917, una de las primeras revoluciones que abanderaban la visión marxista, y que terminó con el régimen zarista que había imperado siglos atrás. La revolución bolchevique fue dirigida principalmente por los rusos Vladimir Ilich Lenin y Lev Trotsky, lo que conllevó bajo la posterior dirección de Joseph Stalin, a la creación de uno de los estados más poderosos del mundo, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

Asimismo, el marxismo fue inspirador de diversos movimientos sociales y revolucionarios a mediados del siglo XX en América Latina y el mundo en general, por ejemplo, la revolución cubana en el Caribe del Continente americano, Corea del Norte, Vietnam y la China maoísta en el continente asiático, entre otros.

Cabe mencionar, que el marxismo se autodefine como ciencia, es decir, el conocimiento científico será el sustento de su teoría, desmarcándose así de los socialistas “utópicos” que lo antecedieron.

El marxismo concebido como ciencia, asume el descubrimiento de las leyes que rigen el desarrollo histórico de las sociedades y de los pueblos del mundo.

“Así como Darwin, ha descubierto las leyes de la evolución de la naturaleza orgánica, Marx ha descubierto la evolución de la historia humana.”⁵⁶

De tal modo, que la lucha de clases se percibirá como el motor del devenir de la historia, siendo el proletariado un agente esencial en este devenir, el cual jugará dentro del capitalismo un papel revolucionario, de grandes cambios.

En el marco de estos cambios, el proletariado tiene una misión histórica, la cual será derrocar a la burguesía y tomar el poder del Estado, siendo el primer paso

⁵⁶ Las nanotecnologías y la educación ambiental. En: González Gaudiano, Edgar (Coord.). La Educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana, p. 79.

para la conformación de la sociedad comunista y la abolición de las clases sociales. Construyendo así, una sociedad sin clases con un alto desarrollo tecnológico y productivo, con una tendencia hacia la desaparición del Estado y de las clases explotadoras incluida la burguesía, que es vista como la responsable de la explotación, la miseria y la desigualdad entre los hombres.

“Marx y Engels demostraron la importancia que tiene armar al proletariado de conocimientos, de educarlo en el espíritu del socialismo, de desarrollar en él altas cualidades morales y de fortalecer su voluntad, de modo que se prepare para la lucha revolucionaria que plantea ante él, el cumplimiento de una misión histórica: el derrocamiento del capitalismo y la construcción de la sociedad socialista.”⁵⁷

La pretensión de la emancipación del ser humano, la supresión de la explotación del hombre por el hombre y la conformación de una sociedad igualitaria, son otros de los planteamientos del marxismo.

Por otra parte, este pensamiento tiene un sentido predominantemente comunitario, la colectividad se sobrepone al individualismo egoísta, es decir, el bien común está antes que el mismo individuo. Sin embargo, aunque parezca contradictorio, el individuo cobijado por esta nueva sociedad, podrá alcanzar el desarrollo de todas sus capacidades intelectuales en general, dando lugar al nacimiento de un hombre nuevo y libre.

“Marx y Engels consideraban que el rasgo fundamental de la nueva moral ha de ser el colectivismo. En la sociedad burguesa existe un espíritu colectivo mínimo ya que, en realidad, sólo los representantes de la clase dominante gozan de verdadera libertad. Sólo en la sociedad socialista habrá un verdadero colectivismo, solamente en el colectivo el individuo obtendrá los medios que le dan la posibilidad de desarrollar sus aptitudes en todos los sentidos y, por consiguiente, solamente en el colectivo es posible la libertad individual.”⁵⁸

Asimismo, el pensamiento marxista está convencido de que el ser humano puede transformarse y llegar a ser un hombre nuevo, solidario, preocupado por el otro y por lo otro, de tal modo que conlleve a una nueva relación con los demás seres humanos y seres vivos en general, basado en la solidaridad y la otredad.

“Marx está convencido de que el ente humano, tanto como especie que como individuo de la especie es un productohistórico-social.

Esta convicción le conduce a modificar la sociedad – revolución- a fin de obtener una humanidad nueva.

Si el hombre está enajenado, deshumanizado, se debe a que su manera alienada de trabajar engendra la propiedad privada, la cual, a su vez, refuerza tal forma de trabajar. Para liquidar en su raíz la deshumanización es indispensable abolir la propiedad privada.”⁵⁹

Por otra parte, el trabajo no alienado, significa otra forma de mediación o de relación entre el ser humano y la naturaleza, pues, el trabajo a partir de la técnica también se define y redefine históricamente. “El trabajo será, afirma Engels en el Anti- Dühring, un placer. El trabajo dejará de ser oposición entre labor intelectual y labor manual, convirtiéndose en necesidad vital, sostiene Marx en Crítica del

⁵⁷ ENGELS, F. Discurso ante la tumba de Marx, citado en: FULLAT, Octavi (1983). Filosofías de la Educación, p. 392.

⁵⁸ KONSTANTINOV, N.A., et . alt., op. cit., p. 117

⁵⁹ KONSTANTINOV, N.A., et. alt., op. cit., p. 131

*programa de Gotha.*⁶⁰

Desde una perspectiva marxista al modificar las relaciones de trabajo entre los hombres, también sería potencialmente factible modificar el tipo de relación del ser humano con el planeta y en particular con la naturaleza, pues el desarrollo de la técnica es una tarea y atributo que el ser humano modela de acuerdo a sus necesidades histórico-sociales.

Por lo tanto, una sociedad bajo los parámetros de la visión marxista, implicaría poner límites a la competitividad y esto favorecería el uso de los recursos bajo otra racionalidad, ya no a la disputa por la posesión, concentración, acaparamiento, apropiación de los bienes materiales, conductas propias de una sociedad capitalista, lo cual podría impedir el actual uso intensivo egoísta e individualista de la naturaleza y del mundo en general.

Ahora bien, la historia del pensamiento socialista no inicia necesariamente con Karl Marx y Friedrich Engels. En la segunda mitad del siglo XVIII, específicamente en el año de 1796 en Francia, surge el Manifiesto de los iguales de Babeuf, redactado por Sylvain Maréchal uno de los principales teóricos franceses socialistas “utópicos” de entonces. En el Manifiesto se expone abiertamente sobre la abolición de la riqueza y pobreza, al tiempo que se crea una nueva sociedad donde todos los seres humanos tengan los mismos derechos a disfrutar de los bienes que prodiga la naturaleza, pues, es un derecho natural que tienen los hombres y mujeres por el sólo hecho de existir. El no acaparamiento y el uso moderado de los bienes naturales son de suma importancia en los planteamientos del Manifiesto, debido a que esto conlleva a la abolición de la propiedad privada y da un paso importante a la propiedad comunal.

“El Manifiesto de los iguales de Babeuf, o mejor dicho de Sylvain Marechal, fue en efecto, la primera declaración política socialista. Babeuf y sus partidarios consideraban la socialización tanto de la tierra como de la industria necesaria para completar la revolución empezada en 1789. Proclamaban el derecho natural, igual en todos los hombres, a gozar de todos los bienes producidos por la naturaleza, la obligación universal de trabajar, el derecho universal a la educación y la necesidad de abolir tanto la riqueza como la pobreza en interés de la felicidad humana.”⁶¹

No muy alejado de estos planteamientos, Charles Fourier socialista francés contemporáneo de Maréchal y Babeuf, se oponía abiertamente a la lógica de la producción en masa y la gran demanda de materias primas que esto conllevaba, por lo que, propone una micro producción para el autoconsumo humano, pues, para él, el hombre no necesita demasiadas cosas para ser feliz, por lo que propone eliminar el consumo innecesario.

A diferencia de Saint Simon otro socialista “utópico”, que consideraba el desarrollo industrial como un factor de progreso de la humanidad, a Fourier le parece más bien, un factor de la desigualdad entre las personas y por consiguiente del sufrimiento para los mismos seres humanos. Acérrimo enemigo de la industrialización, la tecnologización y la producción en masa, planteaba que una sociedad de consumo sólo provoca en los hombres necesidades ficticias y lejos de contribuir a su bienestar, los hace más infelices.

“A Fourier no le interesaba nada la tecnología: le desagradaba la producción en

⁶⁰ FULLAT, Octavi (1983). Filosofías de la Educación, p. 399.

⁶¹ *Ibidem*, p. 400.

gran escala, la mecanización y la centralización en todas sus formas. Creía en las comunidades pequeñas como más adecuadas para satisfacer las necesidades reales del hombre limitado. No fue por casualidad que Saint Simon halló muchos de sus discípulos más entusiastas entre alumnos y graduados de la Escuela Politécnica, mientras que entre los fourieristas había una gran proporción de personas hostiles a los nuevos desarrollos de la industria en gran escala y que creían en las virtudes de la vida sencilla.”⁶²

Del mismo modo, Robert Owen, otro de los teóricos del socialismo “utópico”, y el cual parte desde su experiencia como industrial y a quien más tarde se le consideraría como uno de los precursores del cooperativismo, plantea un sistema económico alternativo, es decir, concibe a la empresa como una comunidad, donde se regula la distribución de la ganancia y propone este formato para organizar la producción y la distribución de la misma.

Owen plantea la necesidad de cambiar el carácter humano y esperaba que esta transformación pudiera lograrse mediante la educación, pero, además, ésta deberá ir acompañada con base en ideas y conductas morales y sociales “adecuadas”, para lo cual, el entorno social de las personas también tendrá que mejorar.

“[...] Owen sostenía que el capital debía ser remunerado por un interés fijo o de máximo determinado. Esto, según el plan de Owen, continuaría hasta que los capitalistas, convencidos de las virtudes del nuevo orden, y satisfechos con la abundancia asegurada para todos, renunciaban voluntariamente a los ingresos no ganados, según él creía que harían pronto.”⁶³

Las críticas que se hicieron desde entonces alrededor del modo de producción capitalista, han sido sin duda un tema de discusión hasta nuestros días. La producción en gran escala y el consumo desmedido de bienes naturales por parte de la sociedad moderna, ha aumentado la sobreexplotación de zonas naturales, mismas que al paso del tiempo, en muchos casos se han agotado sin posibilidad de renovarse.

La crítica a este modelo de producción, se realiza a partir de observar que las desigualdades y la inequidad entre grupos sociales crece a medida que los medios de producción y los recursos naturales se encuentran en manos de unos pocos, lo que conlleva a que unos cuantos se enriquezcan, mientras que la gran mayoría se empobrecía rápidamente. La pobreza, la ignorancia, el conformismo y la falta de una conciencia de clase crítica y transformadora de las masas “explotadas” son elementos indispensables, para que este modelo siga fluyendo.

El consumismo y la creación de necesidades imaginarias son desde entonces, algunos de los componentes ideológicos que sirven al modelo de producción capitalista para subsistir, por lo que, la introyección de estos valores de consumo y modus vivendi en la conciencia de las personas son necesarios, pues, estos no imaginan siquiera que están siendo utilizados por los grandes emporios capitalistas, que ante todo defienden y resguardan sus intereses económicos y de poder en general y aprovechan y se nutren precisamente de estos momentos de debilidad humana para vender y comprar conciencias.

Las necesidades superfluas hacen creer a las personas que el consumo de

⁶² COLE, G.D.H. (1974). Historia del pensamiento socialista I. Los precursores 1789-1850, p. 29.

⁶³ *Ibidem*, p. 70 (anterior).

artilugios, ideas y modas, los llevará a la felicidad, sin embargo, esto desencadena más infelicidad, pues, al paso del tiempo lo que los reconforta ahora, el día de mañana ya no será suficiente para ser feliz, por lo que se verán obligados a consumir más y más, convirtiéndose en una cadena de consumo infinito de bienes innecesarios.

“Mientras en los mercados aumenta el volumen de los artilugios tecnológicos, escasean el río limpio para nadar o pescar, la quinta con sus árboles, el aire puro, el agua potable, las calles donde se pueda jugar o pasear, la fruta comida sin miedo a la química, el tiempo disponible los espacios de socialización informal. El capitalismo tiene necesidad de sustituir felicidades gratuitas por supuestas felicidades vendidas y compradas”⁶⁴

La idea de la abolición de la riqueza y el consumo sólo de lo necesario, junto con el disfrute colectivo y responsable de los recursos naturales en beneficio de todos, es una proclama que hacen hoy en día, diversos sectores de la sociedad, pues si bien no todos están en contra de la industria y la tecnología, sí del modo de producción imperante, el cual, si no es el único, es uno de los principales responsables de la degradación del medio ambiente, ya que su modo de operar, trae como consecuencia la contaminación de los mares, ríos, lagos, de los suelos y subsuelos y su posterior agotamiento, asimismo, la contaminación del aire por la gran cantidad de emanaciones de gases tóxicos a la atmósfera resultado de la quema excesiva de combustibles fósiles y paralelamente a esto, la muerte de miles de seres vivos humanos y no humanos.

Es por ello, que los planteamientos como la abolición de la riqueza, el fortalecimiento de los valores como la igualdad entre los hombres y mujeres, la equidad, el derecho de todos los seres humanos a disfrutar de los bienes que nos prodiga la naturaleza, el derecho a la educación y sobre todo el cambio del modo de ser del hombre mediante la educación, como propone Robert Owen, nos abre una visión distinta de ver y relacionarnos con el mundo natural y con nosotros, los seres humanos. A partir del hecho de proclamar la igualdad y equidad entre los humanos, quedaría descartada a su vez la acumulación capitalista, la competitividad irracional e individualista y el consumo irracional de los bienes naturales, haciendo por consiguiente, un mejor uso de los bienes naturales.

Muchos de los planteamientos de los teóricos del socialismo “utópico” que pusieron en su tiempo, en el ojo del huracán al sistema de producción capitalista, por su tendencia destructiva del entorno natural y saqueo y apropiación de los bienes colectivos, siguen teniendo resonancia hoy en día en algunos sectores de la sociedad.

Posturas que van desde el rechazo total de la industrialización hasta otras con un carácter más conciliador, que proclaman una nueva sociedad que defina autónomamente su propio destino, donde la brecha entre ricos y pobres sea cada vez más estrecha y, a su vez se promueva una racionalidad técnica y un desarrollo económico sustentable.

“No queda duda de que esta concepción del desarrollo pone en jaque al consumismo del modo de producción capitalista, principal responsable de la degradación del medio ambiente y del agotamiento de los recursos materiales del planeta. Este modelo de desarrollo, basado en el lucro y en la exclusión social, no

⁶⁴ *Ibíd*em, p. 105(anterior).

*sólo distancia cada vez más a ricos y a pobres, a países desarrollados y subdesarrollados, a globalizadores y globalizados. En la era de la globalización el capitalismo está creando, en escala mundial, un ambiente favorable al surgimiento de alternativas políticas regresivas y antidemocráticas que se aproximan a las del fascismo.*⁶⁵

Por otro lado, una de las vertientes más destacadas del siglo XX y hacia donde evolucionó el pensamiento crítico dentro del socialismo, a la par que conservó en cierto sentido sus componentes originarios, fue sin duda la Escuela de Fráncfort, cuyo origen se remonta a los inicios de los años veinte en Alemania.

La Escuela de Fráncfort, fue fundada por Félix Weil, intelectual germano-argentino el cual financió la Escuela hasta los años 70. La Escuela de Fráncfort fue un punto de encuentro de destacados teóricos y pensadores provenientes de escuelas diferentes de ese entonces, sin embargo, todos coincidieron y partieron de la denuncia de la negatividad del sistema capitalista y del actual modelo de civilización y además apelaron a una nueva civilización, aunque ya no lo hacen bajo una visión determinista como los marxistas de antaño, sino como una posibilidad.

*“La empresa tuvo éxito sólo porque, gracias al apoyo de Hermann Weil y a la intervención de su hijo, Félix, un grupo de hombres, interesados en teoría social y formados en escuelas diferentes, se agruparon en torno a la convicción de que la formulación de lo negativo en la época de transición era más importante que las carreras académicas. Lo que los unió fue la aproximación crítica a la sociedad existente.”*⁶⁶

Ahora bien, uno de los principales exponentes de la primera generación de la Escuela de Fráncfort es sin duda Herbert Marcuse, sociólogo y filósofo alemán, quien plantea que la sociedad industrial lleva al ser humano a percibirse como un fragmento de la totalidad, impidiendo el pleno desarrollo de su humanidad que le correspondería por su naturaleza.

El trabajo por el trabajo mismo, llega a ser alienante, enajenado y el disfrute con la recompensa del mismo, se disuelven en el rodar de las máquinas. Por lo que la admiración de la belleza de los frutos del trabajo y el placer que ello conlleva, es drásticamente separada del esfuerzo monótono del hombre quien trabaja por necesidad, carente de libertad.

Si bien, el hombre trabaja para cubrir sus necesidades básicas, también lo hace para cubrir otras que no necesariamente son primordiales para su subsistencia; sino más bien, son necesidades creadas, es decir, imaginarias, producto de una sociedad consumista y cuyo componente afectivo es la de obtener placer del objeto deseado, aunque sea por un momento, sin importar el precio. Por lo cual, el trabajo alienado y autómata, ya tiene otro fin, el de consumir, no importa que sea, sólo hay que consumir para obtener un placer inmediato e imaginario, en consecuencia.

Sin embargo, la esperanza de que el hombre pueda alcanzar su “verdadera felicidad” con base en la libertad de decidir su destino, de tal modo que consiga desarrollar sus potencialidades, es un planteamiento que para Max Horkheimer, sociólogo y filósofo alemán, y otro integrante de la Escuela de Fráncfort, puede

⁶⁵ GADOTTI, Moacir, op. cit., 59.

⁶⁶ Ibídem, p. 59.

transformarse en una realidad.

La visión optimista que tiene de la humanidad, le permite ver al hombre como un ser que puede modificar y mejorar su realidad, al unísono que mejora su relación con el mundo en general, en este caso podríamos decir, con los de su misma especie y el mundo natural.

Aunque para ello, no basta sólo con pensarlo e imaginarlo como una posibilidad, sino, lo interesante es cómo llegar a ese cambio tan deseado de nuestra especie, pues, de antemano se sabe que, la hostilidad del modelo civilizatorio actual es un obstáculo para alcanzar la emancipación del hombre, sin embargo, esto no es determinante para impedir que el ser humano consiga su felicidad, aunque sea cobijado en la promesa de un futuro mejor.

“La filosofía moderna comparte con la antigua su confianza en las posibilidades de la humanidad, su optimismo respecto de las conquistas potenciales del hombre. La afirmación es que la humanidad es, por naturaleza incapaz de una vida buena o de alcanzar la mejor organización social posible ha sido refutada por los más grandes pensadores [...].

Desde Platón, la filosofía jamás abandonó el idealismo verdadero a saber, que es posible instaurar la razón entre los hombres y las naciones. Sólo se ha deshecho del ‘falso’ idealismo, según el cual es suficiente mantener en alto el paradigma de la perfección sin detenerse a considerar cómo es posible alcanzarla. En la Época Moderna la felicidad a las ideas supremas frente a un mundo que les es contrario está asociada con el deseo lúcido de discernir las condiciones bajo las cuales esas ideas pueden ser realizadas en esta tierra [...]

Debemos luchar para que la humanidad no quede desmoralizada para siempre por los terribles acontecimientos del presente, para que la fe en un futuro feliz de la sociedad, en un futuro de paz y digno del hombre, no desaparezca de la tierra.”⁶⁷

Aunque, con diferencias relativas, planteadas en momentos históricos disímiles, la idea de transformar, mejorar y cambiar la realidad del ser humano, es una postura reiterativa en el pensamiento de los socialistas utópicos, tanto como en los marxistas, así como en el pensamiento de los teóricos críticos de la Escuela de Fráncfort. La utopía de crear una nueva civilización basada en la libertad, la fraternidad y el pleno desarrollo humano, es un referente que marca los posteriores movimientos sociales que tienen como bandera la lucha por estos preceptos y alcanzar esa sociedad nueva y alternativa a la actual.

En nuestro contexto, y para la construcción de una sociedad alternativa, será necesario también plantearse una nueva forma de relacionarse con el mundo natural, hombre-naturaleza y no sólo hombre-hombre, como hasta ahora. Una educación que conlleve al respeto de la naturaleza y al uso comunitario de los bienes naturales, de acuerdo a necesidades básicas reales de cada persona o sociedad.

Lo ideal es que el ser humano encuentre su equilibrio con el mundo natural, a partir de una nueva relación de respeto con éste. El conocimiento, y el reconocimiento como entes surgidos de él, conllevarían de algún modo a comenzar asumirnos como naturaleza, respetarnos como especie y no sentirnos extraños en nuestra

⁶⁷ HORKHEIMER, Max (1989). Prólogo, en: Jay, Martin. La imaginación dialéctica. Una historia de la Escuela de Frankfurt, p. 9.

propia casa.

Sin embargo, el modelo civilizatorio actual, plantea todo lo contrario, el uso desmedido e irresponsable de los bienes naturales, es lo de hoy. El consumo doméstico de las últimas tecnologías, te da presencia y reconocimiento ante los demás, es la moda, los otros son incluso catalogados como analfabetas de la tecnología, los que no quieren o no pueden consumir los nuevos y “maravillosos” enseres, por lo tanto están fuera y tendrán que conformarse con ser sólo espectadores de los “grandes” progresos del homo sapiens technologicus.

Un mundo idealizado que consume grandes cantidades de energía cada minuto que pasa, es un objetivo a alcanzar para las grandes sociedades ricas y sobre todo para aquellas pobres, pues, pareciera que entre más energía consuman, estarían entonces más cerca de su ideal de sociedad industrial y económicamente avanzada, por lo que, el consumismo y el derroche son síntomas de que hay abundancia. Sin embargo, esto está lejos de la verdad, el derroche y el consumo desmedido de energía sólo traen consigo el empobrecimiento y el deterioro del mundo natural. De tal modo que, una sociedad que pretenda desarrollarse en todas las áreas, tendría que cambiar desde luego su concepto de desarrollo, que conlleve a vivir en un planeta saludable.

Sin embargo, no podemos satanizar a la tecnología, o a la ciencia, sería irresponsable y estaría fuera de toda realidad, porque querámoslo o no, también somos parte de ella, hoy por hoy dependemos de ella en diversas esferas de nuestra vida. El problema son los excesos y la inequidad que se produce en su distribución en el mundo.

No se trata decía, de satanizar a la tecnología como tal, sino más bien, el uso irracional que el hombre le ha dado y le sigue dando. Es evidente que ésta, nos ha provisto de comodidades y beneficios. También es verdad, que cada vez estamos más supeditados a ella, la llevamos con nosotros, nos dormimos, nos despertamos, y en urgencias médicas hasta respiramos con ella; de hecho la mayoría de las veces no la necesitamos y aún así la utilizamos.

También es evidente, y sería muy ingenuo e irresponsable decir que no la necesitamos, en el tiempo actual necesitamos de la energía, de los avances que se producen día con día, una sociedad sin tecnología sería impensable en nuestros días. Y sin embargo, aunque parezca mentira, millones de humanos no tienen todavía acceso, al más simple aparato que permita llevar agua y luz a sus hogares, ni que de decir de los grandes avances en materia de salud. Es ello un rasgo de la inequidad que se da entre los países, los pueblos y los individuos de contar con las nuevas tecnologías y hacer de ellas un uso racional y responsable.

Ahora bien, el ser humano ha demostrado una gran capacidad de adaptación a su medio y aunque para ello ha necesitado en lo que va de su historia, valerse del desarrollo de nuevas tecnologías y de la ciencia, no por ello ha podido –aunque lo desee- desligarse de su condición biológica al desdeñar su pasado y presente genéticos. Si bien, es un ser social y cultural, sin duda alguna está impregnado de naturaleza, es decir, es biología y cultura a la vez, pues una y la otra lo constituye y eso es lo que le da su condición humana al final de cuentas.

“En nuestro interior llevamos el mundo físico, químico, vivo y, al mismo tiempo, estamos separados de ellos por nuestro pensamiento, nuestra conciencia de la Tierra, biología, ecología, permiten situar la doble condición humana, natural y meta natural. Conocer el hombre no es recortarlo del Universo sino ubicarlo en él.”⁶⁸

Por lo mismo, esto nos plantea una toma de conciencia de nuestra existencia en este mundo, lo que conlleva una gran responsabilidad, y vernos no como los grandes descubridores y conquistadores de otras formas de vida, sino más bien como parte de la naturaleza que nos alimenta y nos procura como a otras tantas especies que nos acompañan en nuestro recorrido por este planeta.

“Todo esto debe contribuir a la formación de una conciencia humanista y ética de pertenencia y a la especie humana sólo puede ser completada por la conciencia del carácter matricial de la Tierra para la vida y de la vida para la humanidad.

Todo esto debe converger, también, en el abandono del sueño demente de conquista del Universo y de dominio de la naturaleza, formulado por Bacon, Descartes, Buffon, Marx y que animó la aventura conquistadora de la técnica occidental.”⁶⁹

Sin duda, la condición humana está y ha estado rodeada por fuerzas de distinta naturaleza que han logrado que de algún modo su legado no sea determinado por una sola visión del mundo. De tal modo que, las corrientes de pensamiento dominantes de la visión del mundo encuentran a su paso sus opositores que la debilitan y cambian el rumbo de nuestra historia; tal es así que el desarrollo de la industria y la tecnología, ligado indudablemente con la degradación medioambiental ha sido cuestionado y denunciado por las contracorrientes ecologistas que se contraponen al tipo de desarrollo por desmesurado y atroz para la vida en general. Así como esta contracorriente, existen otras que confrontan a cada una de las corrientes dominantes que han sido y son impuestas ya sea a través de la coerción o por la manipulación y el engaño, donde nos venden sueños dentro de una sociedad de consumo inagotable, de satisfactores fugaces y frívolos. Ante esto, la respuesta no se hace esperar por aquellos que están convencidos que el ser humano responde también a sentimientos y pensamientos solidarios hacia los demás seres ya sean de su especie o no.

Otro pensamiento que ha despertado interés en algunos sectores sociales y que lo ven como una alternativa al modelo actual de sociedad, es el que se ha denominado holista, cuya visión se propone el desarrollo de la espiritualidad del ser humano. Los holistas plantean que el mundo o las cosas no pueden ser explicadas por sí solas, porque todo es más que la suma de sus partes, es decir, todo lo que existe en el universo se relaciona entre sí, por lo que un mundo dividido sin relación alguna está condenado a su desaparición.

La unidad, la interdependencia del todo es lo que permite conservar el equilibrio en el mundo, y el hombre por lo tanto es parte de esa unidad que regula y permite la vida, de tal modo que es vital que el ser humano se perciba como parte de él, de lo contrario siempre irá contra su propia naturaleza, porque el hombre es

⁶⁸ MARCUSE, Herbert (1968). Eros y civilización, citado en: CORTINA, Adela (2008). La Escuela de Fráncfort. Crítica y Utopía, p. 201-202.

⁶⁹ HORKHEIMER, Max (1974). La función social de la filosofía, citado en: CORTINA, Adela (2008). La Escuela de Fráncfort. Crítica y Utopía, p. 204-205.

naturaleza y es parte de un todo llamado planeta Tierra, por lo que, si una parte del todo falla, los otros componentes que forman parte del mismo también, la armonía desaparece y entra el caos y la destrucción.

De ahí que esta postura filosófica plantea un desarrollo espiritual de las personas, al tiempo que desarrollan una relación de respeto y armonía con su medio ambiente.

“Los que proponen la filosofía holística subrayan la búsqueda del significado y de la finalidad en los mundos físico y cultural que circundan a los niños. La filosofía holística se funda en los recientes descubrimientos de la física cuántica, que demostraron esa intimidad de todo con todo, aunque eso ya se había enunciado por la dialéctica del siglo XIX. Lo que la física de hoy está mostrando es que la visión atomista de un mundo desconectado, fragmentado, ya no se puede sostener. Lo que prevalece en el mundo es la conectividad de todo con todo. El holismo introdujo la idea de la espiritualidad no como religión o creencia en Dios, sino como búsqueda permanente del sentido de la vida.”⁷⁰

Aunque la visión holista tiene un alto contenido antropocentrista, y su preocupación se centra más en el individuo, esto no demerita su trabajo, al final de cuentas los seres humanos estamos en una búsqueda constante de nuestra razón de ser en este mundo, más allá de ser sólo un producto de la naturaleza como una especie que habita este planeta.

Por otra parte, las culturas orientales son una clara muestra del pensamiento naturalista; el sentido de la vida no se refleja en la acumulación de bienes materiales, sino en la armonía con el universo mismo. El equilibrio y la belleza son componentes importantes en este pensamiento y el vínculo con la naturaleza por consiguiente es profundo, donde hombre y naturaleza se entremezclan.

El taoísmo, uno de los pensamientos filosóficos más antiguos de la humanidad, que data siglos atrás antes de Cristo, concibe al medio natural como el idóneo para que el hombre pueda desarrollar y mejorar todas sus potencialidades y virtudes humanas; debido a que la Naturaleza siempre está en armonía consigo misma. Es por ello, que el taoísmo hace hincapié en el retorno a la naturaleza y la protección del medioambiente por parte del hombre.

Aunque, pareciera que estos pensamientos milenarios están en el olvido y algunos los podrían tachar de románticos e ingenuos, hoy en día, un sector de la sociedad occidental voltea a verlos, a estudiarlos y tratar de imitarlos.

El regreso a la naturaleza, es visto como una alternativa al modelo de desarrollo que impera actualmente en el mundo, pues el consumismo y la dependencia a la tecnología, son sin duda una de las formas de vida del ser humano que más ha transgredido a su propia naturaleza. Sin embargo, como ya mencioné, el atraso tecnológico en una sociedad, es sin duda un sinónimo de subdesarrollo y pobreza.

La búsqueda del equilibrio entre el goce que nos dan las comodidades de una sociedad industrializada y el respeto por la vida natural, está en constante contradicción, por lo que, esto conllevaría al desarrollo obligado de un alto nivel espiritual y responsabilidad con la vida.

⁷⁰ MORIN, Edgar (2007). La cabeza bien puesta. Repensar la reforma, reformar el pensamiento, p. 39

3.1.4 Perspectiva Biologicista.

Es cierto que la idea de que el hombre es el centro del universo, fue y sigue siendo preponderante hasta nuestros días. El mundo y todo lo que existe en él, es para y en beneficio y satisfacción de los seres humanos; así lo entendemos y así lo practicamos, porque de algún modo, eso es lo que hemos aprendido desde que nacemos, de nuestros padres, familiares, amigos, abuelos, maestros, de personas que conforman nuestro entorno social y cultural.

Aunque, no podemos generalizar, la mayoría de los seres humanos hemos escuchado de generación en generación, que la naturaleza nos pertenece junto con todas sus manifestaciones, por lo que, este pensamiento antropocéntrico es un hito que nos deja ver claramente la relación que existe con nuestro entorno natural.

Si bien, éste es uno de los pensamientos que más ha influido en la humanidad, existen posturas que no están de acuerdo con ello y perciben al ser humano como una criatura, que más que favorecer a la vida la destruye, una plaga que avasalla y corrompe todo lo que está por su paso, ignorando de manera soberbia a los seres que no necesita y sobreexplotando a aquellos que le favorecen. Sin duda alguna, se trata de una postura antagónica y opuesta a la visión predominante que se tiene del ser humano.

Sabemos que, dentro del conservacionismo se derivan otras posiciones más radicales, cuyo fundamento es colocar a la naturaleza en el centro y al hombre sólo como una parte del mundo, pues, el hombre que siempre se ha pensado a sí mismo como el ser más especial e importante del universo o de su mini universo, dista de semejante concepción, ya que, su inteligencia y capacidad creadora, es parte de su anatomía biológica propia de la especie, si fuéramos elefantes reaccionaríamos cerebralmente como elefantes y no como seres humanos y destacaríamos por nuestra portentosa memoria propia de estos paquidermos, la cual, han adquirido a lo largo de su desarrollo evolutivo. Por lo tanto, el hombre no es el centro, no es el único y tampoco es superior, sino diferente, con rasgos propios de la misma especie, como otras que al igual que él, tienen sus propias características y su razón de ser en el mundo natural y por consiguiente de la vida misma.

La cuestión aquí, es que no se crítica la capacidad intelectual y creadora del ser humano, sino que, precisamente su inteligencia la ha utilizado para lastimarse a sí mismo, y lastimar a otros seres que confluyen con él en este planeta. Las formas de vida que circundan a su alrededor, han dejado de ser importantes, a menos que sirvan a sus intereses. Su cerebro y anatomía biológica, dotados por la misma naturaleza, se ha convertido en un arma peligrosa para sí mismo y la vida en el planeta en general. Su afán de expansión ilimitado, de control y sometimiento del mundo natural, al final de cuentas lo vuelve en su contra, a pesar de que, la naturaleza no opera bajo lógicas de venganza, sí somete al hombre y aunque éste se resiste, tendrá con todo y su tecnología, que entrar a un proceso de autorregulación, si no quiere ser controlado en su delirio expansivo sin límites, por la mismaturaleza.

Lo cierto es que, no se ha visto hasta el momento, que los animales se organicen y armen toda una estrategia de guerra para atacar a los humanos, ni algo tan cercano como en la película de “Los pájaros” de Alfred Hitchcock, en la que una

cantidad de aves por razones aún desconocidas atacaron a una familia sin razón aparente. Si bien, los animales se organizan para cazar y alimentarse y defender sus territorios vitales necesarios para conservar la especie, no están pensando como armarse para cruzar el Atlántico y derrotar a los otros animales, incluyendo al hombre para apoderarse de los territorios ocupados.

Poner en el centro a la naturaleza antes que al hombre y desplazar el antropocentrismo para dar paso a un biocentrismo, es una postura que actualmente permea en no pocos sectores de la sociedad y en grupos ecologistas “radicales”, los cuales han puesto la llaga en la herida, al denunciar los excesos de la sociedad industrial y el modus vivendi de la misma.

“Sea como fuere, débil o fuerte, lo cierto es que la consideración del hombre como centro del mundo contiene en sí misma elementos que otorgan demasiada confianza y demasiado poder a la humanidad cuando ésta pretende conseguir sus fines. Pero, en todo caso, la propuesta está ahí y debe ser considerada con respeto en la medida en que sugiere correctivos muy interesantes para nuestra relación con el ambiente.

El segundo de los planteamientos es más radical. Se trata del biocentrismo. Su alcance y significado no plantean correctivos a la teoría moral tradicional, sino que suponen un cierto cambio de paradigma, en la medida en que amplían, por primera vez, el campo de la ética a elementos no humanos.”⁷¹

El hombre ya no es el centro, ya no es el único y por lo tanto no es superior a otros organismos que viven en el planeta; ahora la naturaleza es re-centrada como lo era antes de que el ser humano se autonombrara el eje del mundo. El biocentrismo, por tanto, parte de este pensamiento, si bien, no rechaza al hombre, expulsándolo e ignorando su valía, si hace una fuerte crítica al modelo civilizatorio dominante. Por ejemplo, los teóricos de la ecología profunda, plantean una nueva relación con el mundo natural, lo cual implica percibir al ser humano como parte de un todo orgánico, es decir, el hombre es un componente de la naturaleza y por tanto, si la naturaleza resulta dañada por el hombre, él también resultará dañado. De modo que, el hombre deje de concebir a la naturaleza como recurso, ubicándola con un valor propio, más allá de lo meramente utilitario, es decir, implica una postura gnoseológica no dominadora, misma que permita crear una ciencia y una tecnología que no sea un instrumento de control y que esté supeditada al objetivo de establecer una relación armoniosa con la naturaleza, interactuando con los demás seres, sólo a partir de las necesidades mutuas básicas.

“En el amplio marco de los planteamientos biocéntricos destaca una corriente de pensamiento denominada ecología profunda. Surge de las ideas del filósofo Arne NAESS, quien acuñó el término en un trabajo publicado en 1973. En su escrito, NAESS planteaba la necesidad de mayor aproximación moral entre los seres humanos y la vida no humana.

La esencia de la ecología profunda gira en torno a la idea de que ‘el estudio de nuestro lugar en la casa Tierra comprende una indagación sobre nosotros mismos en cuanto parte de un todo orgánico’.

Desde los supuestos de este modelo ético, la realización, como fin de las personas, se extiende más allá del propio yo individual, llega a constituirse en un proceso que, sobrepasando la específica naturaleza de la persona, se amplía al resto del mundo vivo y de las condiciones para la vida. Autorrealizarse sería,

⁷¹ MORIN, Edgar (2007). La cabeza bien puesta. Repensar la reforma, reformar el pensamiento, p. 39.

*desde esta perspectiva, realizarse en y con todo lo existente.*⁷²

El hombre como parte integral de la naturaleza, no está por encima de ella, pero tampoco está fuera, esa es la parte conciliadora de la ecología profunda, el hombre es un elemento más como todos los organismos y a la vez todos se convierten en un sólo organismo. Sin embargo, no todos piensan igual, hay quienes que, con posturas más reacias, apelan a la conciencia al mismo tiempo que dan la batalla teórica, denunciando

la posición antropocéntrica del ser humano y su modelo de sociedad consumista y expansionista, a la cual señalan como responsable de la degradación ambiental que sufre nuestro planeta. Inclusive existen grupos aún más radicales -aunque son minoría-, que piensan tomar acciones de fuerza, pues, perciben entre los intereses de la naturaleza y los intereses humanos antagonismos difíciles de conciliar.

“a) En el afán por desplazar el antropocentrismo por un biocentrismo que fomente el respeto y el derecho a la vida de las otras especies del planeta, en el discurso de la conservación a menudo se excluye a la especie humana. Metafóricamente hablando se trata de una segunda expulsión del Paraíso Terrenal.

b) Dicha exclusión produce una suerte de giro psicológico y axiológico en el que el valor de las otras especies de la Naturaleza, resulta mayor que el que se otorga a los propios seres humanos. No obstante, esta depreciada cotización se aplica sólo para aquellos grupos y segmentos sociales prescindibles en función de su clase, raza, etnia, género, generación y orientación sexual.

*c) De este discurso cuyos términos no son explícitos, emanan las propuestas conservacionistas a ultranza, el ecofacismo, el ecologismo autoritario, la ecología profunda y las otras denominaciones que han sido acuñadas para describir una política radical y estridente que promueve sus soluciones a la crisis ambiental imperante.*⁷³

Cabe hacer énfasis que, para el paradigma biologicista, la crisis ecológica es una crisis de la civilización que no se resuelve sólo con novedosas tecnologías, con acuerdos internacionales y otras acciones de ajustes al modelo vigente, sino que se requiere una reconstitución de la sociedad y sus fundamentos éticos, técnicos, políticos y civilizatorios.

“Y es en esta matriz civilizatoria cada vez más expandida en la que deben buscarse las causas que han desatado el conjunto de factores que hoy amenazan la supervivencia de la especie, la misma que logró gestar la integración y globalización de lo humano. Por ello, muy lejos de lo que suele pensarse, la crisis ecológica del planeta no logrará resolverse mediante un simple pase de nuevas tecnologías, audaces acuerdos internacionales, cambios en las pautas culturales, o aun un reajuste en los patrones de producción y consumo. La nueva crisis global penetra y sacude todos y cada uno de los fundamentos sobre los que se asientan la actual civilización y exige una reconfiguración radical del modelo civilizatorio. En esencia, ello significa el cuestionamiento de las mismas bases éticas del comportamiento humano o la estructura y dinámica de la familia, hasta las configuraciones que adquieren las nuevas tecnologías, las formas de

⁷² GADOTTI, Moacir, op. cit., p. 67.

⁷³ NOVO, María, op. cit., p. 98.

participación y de gobierno, y las actitudes hacia el universo natural.”⁷⁴

Las tensiones presentes entre el paradigma biologicista, y otras formas de concebir el fenómeno ecológico actual, reflejan una disputa teórica política en la que no queda fuera la problematización sobre las estructuras del poder. Como sucede con otras posiciones crítico alternativas, su viabilidad estará medida por su impacto real sobre las estructuras y las prácticas vigentes, por lo que adquiere relevancia el análisis político-filosófico de estos enfoques.

“La construcción de una racionalidad ambiental no depende fundamentalmente de la producción de ‘tecnologías apropiadas’ o del reverdecimiento de la economía. La puesta en marcha de una estrategia ambiental de desarrollo implica la activación de prácticas sociales alternativas, a partir de la transformación de las relaciones de poder en el saber y en la producción. De allí la importancia del análisis sociológico y politológico sobre la emergencia y la eficacia de los movimientos ecologistas o ambientalistas en su lucha por el poder, en la transformación de las instituciones sectoriales y de los intereses disciplinarios establecidos; sobre sus formas novedosas de ‘hacer política’ y sus tácticas de inserción en los aparatos del estado; sobre sus confrontaciones y concertaciones con distintas fracciones del estado y diferentes grupos de poder económico y político (corporaciones empresariales, instituciones públicas, partidos políticos); sobre la implementación de nuevos instrumentos y prácticas para la gestión y apropiación de los recursos y su impacto sobre las condiciones de existencia y la calidad de vida de diferentes grupos sociales.”⁷⁵

La problemática medioambiental, ha tomado diferentes vertientes y a su vez, ha generado la aparición de un sin número de movimientos sociales que han asumido como bandera de lucha entre otras demandas sociales, la crisis ecológica. Es así que, grupos ecologistas y/o ambientalistas organizados y cobijados por la misma sociedad, plantean la necesidad de un cambio “profundo” en las políticas económicas y sociales de sus localidades, extendiéndose indudablemente a nivel mundial. Aunque las demandas, las necesidades y las problemáticas locales pueden a simple vista ser diferentes entre los países desarrollados y los países en desarrollo, la cuestión aquí es que, la crisis ambiental que estamos viviendo en la actualidad afecta a todos los que habitamos en el planeta, es decir, nadie nos salvamos por mucho que tengamos los mejores programas para combatir el cambio climático en nuestros países o la pérdida de la biodiversidad, por mencionar algunos ejemplos. De tal manera que los daños colaterales no dejarán de sentirse en cualquier lugar del globo, simplemente porque compartimos la misma casa, el planeta Tierra.

Es importante destacar, que la diversidad de posturas ideológicas y las formas de lucha de los movimientos ecologistas y ambientalistas que existen hoy en día, coinciden en sus objetivos y acciones, que luchan en un intento por frenar el calentamiento global, la destrucción de los bosques y selvas, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación de mares, ríos, lagos, lagunas, etcétera. Sin embargo, también es importante hacer una diferenciación entre los movimientos ecologistas y los ambientalistas, porque de lo contrario podríamos perdernos conceptualmente y tratarlos de igual modo.

En un intento por hacer una distinción conceptual, entre ambos movimientos, podríamos decir que, el movimiento ecologista se ubica más dentro de las

⁷⁴ NOVO, María, op. cit., p. 98

⁷⁵ GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar, op. cit., p. 60-61.

posturas conservacionistas, en donde la principal preocupación es salvaguardar el mundo natural más allá de cuestionar el modelo económico imperante, y si lo hacen no es el punto central. Estos grupos se desarrollan y surgen generalmente en los países con un alto desarrollo industrial, como Estados Unidos y países europeos. Por otro lado, los movimientos ambientalistas se mueven más por cambiar las condiciones de vida de los habitantes de sus países, cuestionan abiertamente el modo de producción imperante, la recuperación de tierras por los campesinos. Es un movimiento enriquecido por la combinación de diferentes sectores de la sociedad y con demandas distintas; podemos encontrar incluso, desde grupos indígenas, grupos urbanos, rurales, grupos de homosexuales, feministas, derechos humanos o aquellos que están por el desarme nuclear, etc., los cuales se inscriben en países en desarrollo, como los de América Latina.

Lo destacable de ambos movimientos, es sin duda, que a partir de una problemática concreta como lo es la crisis ambiental, surgen para manifestar la preocupación y el enojo que prevalece en la sociedad, acerca de este punto y de otros, los cuales prestan su voz y sus recursos materiales y humanos para expresarse, lo que de otra manera sería difícil hacerlo para una persona sola y desorganizada.

De tal modo que, ambos movimientos son importantes, independientemente de sus principales áreas de lucha específica, lo ideal sería que ambos convergieran en las mismas demandas, pero hay que reconocer que sus realidades son diferentes y por lo tanto sus necesidades también.

“En todo caso, es posible hacer una distinción entre los movimientos ‘ecologistas del Norte’ y los movimientos ‘ambientalistas del Sur’. El ecologismo de los países altamente industrializados ha surgido como una ética y una estética de la naturaleza, como una búsqueda de nuevos valores que surgirían de las condiciones de ‘posmaterialidad’ que producirá una sociedad de la abundancia, liberada de las necesidades básicas y de sobrevivencia. Son ‘movimientos de conciencia’ que desearían salvar el planeta del desastre ecológico, recuperar el contacto con la naturaleza, pero que no cuestionan el orden económico dominante. Por su parte, los movimientos ambientalistas en los países pobres emergen en respuesta a la destrucción de la naturaleza y la desposesión de sus formas de vida y de sus medios de producción; son movimientos desencadenados por conflictos sobre el acceso y el control de los recursos; son movimientos por la reapropiación social de la naturaleza vinculados a procesos de democratización, a la defensa de sus territorios, de sus identidades étnicas, de su autonomía política y su capacidad de autogestionar sus formas de vida y sus estilos de desarrollo. Son movimientos que definen las condiciones materiales de producción y los valores culturales de las comunidades locales.”⁷⁶

Ahora bien, desde esta perspectiva y una vez que nos hemos acercado conceptualmente a la comprensión de estos dos movimientos sociales, que surgen desde la sociedad civil organizada, es también importante vislumbrar sus orígenes. En este caso me referiré específicamente a los movimientos ecologistas, como parte del paradigma biologicista, debido a que el interés principal de este movimiento en cuestión, es salvaguardar ante todo el mundo natural, independientemente que en el camino tomen como tuyas otras demandas sociales. Es importante destacar que los movimientos ecologistas, fueron evolucionando históricamente, y si bien, no son los mismos desde sus inicios, siguen conservando rasgos importantes que les dieron origen.

⁷⁶ BOADA, Martí y Toledo, Víctor M., op. cit., p. 122-123.

A lo largo de la historia, siempre han existido grupos de personas preocupadas por su entorno natural, ya sea por cuestiones meramente personales, estéticas, económicas, u otras, no dejan de ser un referente importante en la conformación de las posteriores organizaciones sociales que le dieron origen al movimiento ecologista como tal. Inclusive antes de la Revolución industrial, ya existían grupúsculos de personas en su mayoría de la clase media alta y alta, que externaban su preocupación por la contaminación de lagos y ríos y la deforestación de una parte importante de los bosques o áreas verdes donde ellos solían recrearse; sin duda alguna, esto puede observarse a simple vista como una acción tomada sólo para defender sus intereses de clase, sin embargo, colateralmente, esto también propició el surgimiento de grupos más amplios y sobre todo con una consciencia en la que el cuidado y la recuperación de los entornos naturales era una cuestión vital.

Significativo resulta el incipiente nacimiento de organizaciones como la Sociedad Zoológica de Londres (1830), la Sociedad Francesa para la protección de la naturaleza (1854), o bien la creación del Parque Nacional de Yellowstone (1872) y posteriormente el “Sierra Club” (1892) en Estados Unidos, durante el Siglo XIX, aun cuando inicialmente eran grupos pequeños y su impacto social en la recta final de este siglo era realmente muy reducido, ello no fue un impedimento para que en las siguientes décadas surgieran en varios países de Europa y Estados Unidos, movimientos más amplios y fortalecidos con un importante número de seguidores, a mediados del siglo XX.

Ahora bien, el estudio científico y el surgimiento de la Ecología como disciplina en 1869, demostró las repercusiones negativas de la actividad humana en los entornos naturales, esto fortaleció aún más la idea de la conservación y el cuidado de la naturaleza por parte de un sector importante de la sociedad, sobre todo intelectuales y la clase media alta y alta, pues fueron quienes contaron con mayores argumentos para obligar a sus gobiernos a tomar medidas urgentes para detener el deterioro del medio ambiente.

“La ecología no sólo fue capaz de demostrar las graves repercusiones que la actividad humana puede tener sobre el medio ambiente como resultado de la contaminación, sino también cómo la explotación inadecuada de los suelos, bosques y zonas acuáticas podían dar lugar a una caída espectacular en la población de especies económicamente (y no tan económicamente) importantes. Una explotación agrícola intensiva y mal llevada puede conducir a la erosión y devastación de grandes extensiones de terreno. [...].

Naturalmente, la ecología no creó el movimiento ecologista que apareció en los años sesenta, pero el hecho de que esta ciencia fuera capaz de analizar con tal precisión las repercusiones que las actividades humanas acarrearán en el medio ambiente, vino a significar qué parte del vocabulario ecológico penetrará en el lenguaje del movimiento ecologista. Al mismo tiempo, el hecho de que dentro del mundo académico hubiera cierto número de ecologistas, además simpatizantes del movimiento, contribuyó a potenciar el uso (a veces con bastante indiscreción) de la terminología ecologista.”⁷⁷

Si bien, el avance de la ciencia y la joven Ecología, sacaron a la luz la verdad de los daños que provocaban las actividades humanas al entorno natural, ello no fomentaba deliberadamente o no era de su interés generar necesariamente polémicas alrededor de este fenómeno medioambiental entre la sociedad; sin

⁷⁷ LEFF, Enrique (2007). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder, p. 146.

embargo, esto trajo consigo la confrontación de intereses entre los que defendían a toda costa sus dividendos económicos y el modelo económico imperante de la moderna sociedad industrial y los que exigían que se parara de inmediato la agresión y la destrucción de miles de hectáreas de bosques y selvas, así como también la detención de la contaminación de los suelos y los depósitos de agua naturales en su generalidad.

Un ejemplo de ello, fue precisamente el que provocó la bióloga Rachel Carson, cuando denunció ante la sociedad estadounidense a mediados del siglo XX, una de las más controvertidas revelaciones acerca de los daños irreversibles que se provocan a los ecosistemas y a la salud física de los seres humanos, por o con el uso irracional de químicos sintéticos utilizados en la industria y la agricultura. En su libro *Primavera Silenciosa*, publicado en el año de 1962, detalla cómo estos químicos afectan los ecosistemas y el modo en que estos operan incluso antes de nacer en nuestro organismo.

Sin lugar a dudas, la sociedad industrial del siglo XX de los Estados Unidos se enfrentaba ahora, a un nuevo tipo de contaminación más efectivo y difícil de detectar a simple vista, ya no sólo bastaba decir que los ríos estaban contaminados con sólo observar la carga de desechos industriales y domésticos que corrían por sus aguas, antes cristalinas y llenas de vida y convertirse rápidamente en aguas negras y pestilentes dirigiéndose presurosas a desembocar al mar; sino que, la contaminación que provocaban los nuevos contaminantes químicos no se podía ver y tampoco oler, pues estos eran inodoros e invisibles, de hecho se ingerían a través de los alimentos y el agua que se bebía cotidianamente.

“Los nuevos contaminantes que describía Rachel Carson eran invisibles e inodoros, quedaban lejos los densos, malolientes y amarillos ‘smogs’ que producían tos, de las ciudades industriales que quemaban carbón-. Parecía ser que, ahora, teníamos unos contaminantes que eran más insidiosos que sus predecesores y tal vez más destructivos y peligrosos. Aún más debido a su tendencia acumularse y a esparcirse por un ecosistema y a ascender por la cadena alimentaria, podían afectar a grupos que antes habían resultado relativamente indemnes de los peores efectos medioambientales de la industrialización. Estos nuevos grupos y especialmente la clase media, empezaron a sentirse vulnerables frente a los cambios cualitativos que se estaban produciendo en el medio ambiente. Consideramos que este cambio fue, en gran parte, el responsable de lo que básicamente fue un movimiento ecologista de la clase media, a finales de los años sesenta.”⁷⁸

La información que se generó tras las investigaciones científicas, acerca de los daños que provocaban en los ecosistemas y en los seres humanos ciertos componentes químicos utilizados en la agricultura y la industria, fue uno de los motivos para que grupos de la sociedad norteamericana se organizaran de inmediato en torno a esta problemática, generando con ello un movimiento ecologista más informado y educado que traspasó fronteras.

El movimiento ecologista ahora con mayor información apoyado en la ciencia, ya no sólo peleaba por los daños inmediatos que se percibían a simple vista, como lo eran la deforestación o la contaminación de depósitos naturales de agua, sino que ahora la lucha era por parar las nuevas formas de contaminación invisibles que provocaban daños aún más agresivos y destructivos, por ejemplo, el mercurio que

⁷⁸ LEFF, Enrique, op. cit., p. 154.

se encontraba principalmente en los pesticidas utilizados en la agricultura y cuyas consecuencias a causa de su ingestión eran daños neurológicos irreversibles en las personas que consumían alimentos envenenados con este letal componente.

A finales de los años sesentas el movimiento ecologista creció y se expandió aún más, con las nuevas evidencias no cabía duda alguna que la crisis ambiental y el cambio climático y la contaminación cada vez más creciente de los entornos naturales era un problema que se observaba a nivel mundial y por lo tanto el movimiento ecologista ya no sólo se encontraban en una parte del globo, sino que se extendía en todos los países del mundo, en unos con mayor fuerza, en otros emergían tímidamente, sin embargo, esto era importante para los objetivos de los ecologistas, parar el deterioro del planeta y con ello la preservación de la vida.

Aunque el movimiento ecologista se desarrolló en países industrializados y gran parte de sus integrantes eran personas con un alto nivel económico y educativo, entre ellos hombres de ciencia-, esto no impidió que otros sectores de la sociedad de países en desarrollo y personalidades con un gran peso moral, político y religioso se manifestaron de acuerdo con algunos planteamientos del ecologismo.

“En otra época, las ideas de Rachel Carson habrían sido, quizá, ignoradas. En cambio, ella y cientos de personas como ella inspiraron a otros seguidores e imitadores. Fueron millones quienes consideraron entonces que la contaminación que habían conocido durante la mayor parte de sus vidas era innecesaria e intolerable. El Día de la Tierra de 1970 movilizó a unos 20 millones de norteamericanos en demostraciones celebradas contra los ataques a la naturaleza. En la década de 1980, los temores por la deforestación de las selvas tropicales, el cambio climático y la reducción de la capa del ozono añadieron un estímulo (y un nuevo foco de atención) al ecologismo. En 1990, el Día de la Tierra atrajo a 200 millones de participantes en 140 países. La música popular de Estados Unidos –influyente en todo el mundo- incluyó el medio ambiente en su repertorio temático. Los principales dirigentes religiosos, desde el Dalai Lama al Patriarca grecoortodoxo (de Estambul), aceptaron ciertos aspectos del ecologismo, y lo mismo hicieron algunos grupos religiosos fundamentalistas. La ciencia universitaria y sus patrocinadores gubernamentales se convirtieron igualmente a él.”⁷⁹

Sin lugar a dudas el movimiento ecologista es complejo y resulta difícil de predecir qué pasará con él los próximos años, su estructura e intereses se han modificado sustancialmente con el tiempo; lo que inició como una defensa de los intereses de la clase social privilegiada de países desarrollados, ahora es visto como una alternativa en el mundo, cuya tarea será detener la destrucción de los ecosistemas naturales, conservar y regenerar los recursos naturales y la preservación de la vida salvaje.

Un ejemplo de ello, es el movimiento ecologista canadiense llamado “Greenpeace”, fundado a inicios de los años setentas y cuyo interés inicial era parar las pruebas nucleares realizadas por países como Estados Unidos, el cual en el año de 1969 realizó un ensayo nuclear en la pequeña Isla de Amchitka –situada al sudoeste de Alaska- provocando grandes daños al medio ambiente y a sus habitantes. Sin embargo, con el tiempo sus acciones no sólo se concretaron al desarme nuclear, sino también a la lucha por la preservación de especies, ahora éste, sin dejar de lado su objetivo inicial, es su motivo de preocupación y delucha.

⁷⁹ LEMKOW, Luis y Buttell, Fred (1983). Los movimientos ecologistas, p. 14.

*“De Amchitka a Mururoa, la principal preocupación de Greenpeace hasta 1975 fue la cuestión de las pruebas nucleares, pero las cosas iban a cambiar de forma radical, porque la organización era cada vez más consciente de la situación de las grandes ballenas, muchas de cuyas especies se encontraban al borde de la extinción a causa de la caza de que eran objeto por parte de la industria ballenera”.*⁸⁰

Aunque los objetivos de los ecologistas son similares entre sí, para algunos de ellos, esto no conlleva necesariamente al cuestionamiento del modo de producción económica actual, sin embargo, para otros la solución sería un cambio radical del *modus vivendi* del ser humano y su relación con el mundo natural, tal vez, el modo de producción imperante tendría que cambiar para frenar y reconstruir el daño hecho al planeta, la regulación de la tecnología, eliminando aquella que es altamente nociva para la vida —como las plantas nucleares, el exceso de vehículos que emiten diariamente toneladas de CO₂, principal gas causante del efecto invernadero y cambiarlos por otros que utilicen energía solar, por dar un ejemplo y favorecer la que permita desarrollar las actividades humanas como las tecnologías alternativas, que en lugar de depender estrictamente de los combustibles fósiles, utilicen la energía emanada de los elementos de la misma naturaleza, como son el viento, la energía solar, entre otros sin ser una amenaza al medio ambiente y/o al mundo natural, o bien otros más radicales plantean la necesidad de frenar a como de lugar el crecimiento y la expansión humana, para esto, será necesario establecer mecanismos de coerción para impedir el curso normal del crecimiento de lo que consideran una plaga, en este caso el serhumano.

Si bien, esta última postura no tuvo mucho eco dentro del movimiento ecologista estadounidense en sus orígenes, en la actualidad existen seguidores que están convencidos de que, el problema ecológico gravita principalmente en el alto crecimiento personas en el mundo, por lo que es necesario frenarlo de tajo.

*“El popular libro de Ehrlich *The Population Bomb*, acusa sin paliativos al crecimiento demográfico exponencial de la destrucción del medio ambiente. Ehrlich, catedrático de Biología en la Universidad de Stanford, se sentía cada vez más pesimista sobre la habilidad de las naciones para controlar el crecimiento demográfico de una manera eficaz y evitar así un desastre ecológico generalizado. Hardin, catedrático de Biología en la Universidad de California, Santa Bárbara, compartía la preocupación de Ehrlich por los asuntos demográficos. Sin embargo, Hardin, en su clásico artículo ‘*The Tragedy of the Commons*’ (1968), argumentó que muchos aspectos de los problemas del medio ambiente (tales como el crecimiento demográfico) requerían unos niveles de coerción que hasta ahora han sido considerados incompatibles con la democracia. Hardin consideraba que una ‘coerción mutua, recíprocamente acordada’, dictada por las realidades ecológicas, era el ingrediente esencial para resolver la crisis ecológica”.*⁸¹

alternativas reales que transformen el modo de pensar de las personas, quizá a través de una educación con un alto contenido ecológico, con la finalidad de generar conciencia sobre lo que está pasando en el mundo relacionado con la crisis ambiental e ir sembrando la semilla en las presentes y nuevas generaciones y porque no, las mal llamadas “viejas”, de tal modo que, comencemos a vivir de

⁸⁰ LEMKOW, Luis y Buttell, Fred (1983). Los movimientos ecologistas, p. 14.

⁸¹ BROWN, Michael y May, John (1989). Historia de Greenpeace, p. 32.

una forma más responsable y menos derrochadora de los recursos que tomamos de la naturaleza, y al mismo tiempo inducir a nuestros gobiernos que cumplan con los convenios internacionales en materia ambiental. El futuro no se vislumbra del todo alentador, pero hay que empezar por algo y estos grupos con todo y sus limitaciones y contradicciones, sin embargo se mueven y han generado cambios, aunque la mayoría sea aún sólo en el discurso.

CONCLUSION

Ante la crisis ambiental planetaria es importante tomar medidas preventivas y de restauración que frenen y reviertan a la brevedad posible y hasta el máximo punto factible, el deterioro natural de nuestro único hogar (la Tierra) -pues el futuro es una probabilidad y el presente es una realidad-, el cual ha sido provocado en parte por la actividad humana. Esta tarea no es fácil, por lo que será de suma relevancia que las sociedades mundiales y locales, establezcan alianzas que permitan llevar a cabo los trabajos para este fin. Las medidas que pudieran tomarse deberán abarcar las diferentes dimensiones y sectores sociales, como lo es la educación, la familia, la cultura, la política y la economía; pues el fenómeno de la crisis medioambiental es un problema multidimensional y como tal debe tratarse para solucionarlo.

Es por ello que necesitamos una Educación Ambiental que abarque los diferentes sectores de la sociedad, debido a que ninguno es menos importante que otro, pues todos tienen un papel preponderante para la protección y restauración del entorno natural. La familia, la escuela, los medios masivos de comunicación, Las comunidades urbanas y rurales, las empresas privadas y públicas, los hospitales, los centros de recreativos, los comercios, los centros deportivos, etcétera, todos ellos, son una oportunidad para llevar a cabo procesos pedagógicos que conlleven a la preservación de la vida (humana y no humana) en el planeta. La familia como institución social, por ejemplo, es un vínculo primario entre sus integrantes y la sociedad. Dentro del seno familiar se desarrollan una serie de relaciones interpersonales de carácter afectivo-emocional, a la vez que se generan procesos educativos espontáneos, los cuales son parte de la influencia que ejerce el entorno socio-cultural donde se habita. Por lo que la familia, constituye una de las principales formadoras de valores, hábitos, aptitudes y actitudes entre sus miembros más jóvenes y por consiguiente lo que ocurra dentro de este espacio, sin duda repercutirá en el exterior, es decir, en la sociedad en general. Ello es una de las razones por la que este sector, es de suma importancia para comenzar a instrumentar programas educativos con contenido ambiental que promuevan valores que conlleven al respeto, al cuidado, a la protección y a la convivencia sana con el entorno natural.

Los espacios para promover valores de respeto y cuidado del mundo natural son diversos, los medios masivos de comunicación (la televisión o la cultura audiovisual, la prensa, la radio e internet, etcétera), constituyen sin duda uno de ellos y que por cierto es otro sector clave para realizar esta tarea, pues tiene gran influencia sobre la conducta de las personas de todas las edades y estratos sociales, y es formador de hábitos y costumbres, además de entretener, educa a auditorios muy amplios a través de programas con objetivos bien definidos que inciden en la toma de decisiones de éstos. Por lo que, los medios masivos de comunicación, principalmente la televisión o la cultura audiovisual, son esenciales en la promoción y difusión de valores que favorezcan el cuidado y la protección del medio ambiente, pues cuentan con los instrumentos, la tecnología, los recursos económicos y humanos para llegar a millones de personas al mismo tiempo, ya sea en sus casas, sus trabajos o cualquier lugar donde se encuentren realizando sus diversas actividades.

Ahora bien, podemos visualizar de inmediato a las instituciones educativas como

las principales responsables para llevar a cabo la tarea de educar en materia ambiental, puesto que tienen tradicionalmente el papel de formar y educar a los futuros ciudadanos de las naciones, además de que cuentan con la infraestructura y los recursos humanos y económicos; asimismo, su organización hacia el interior ya establecida de antemano, favorece en gran medida el diseño y la aplicación de los programas ambientales a sus educandos; lo que sería factible a través de una planta docente capacitada sobre estos temas, para llegar a los objetivos educativos deseados; como lo son la creación de valores que inculquen el respeto, la tolerancia, el compromiso, la conservación de la naturaleza, entre otros. Sin embargo, es importante señalar que la crisis ambiental no puede ni debe tratarse solamente desde las instituciones educativas formales, dado que su solución es un problema que nos atañe resolver a todas las personas que conformamos el globo, por lo que es intrincado definir qué sector de la sociedad es el más importante o el primero en tomar en cuenta para llevar a cabo un trabajo de esta magnitud, pues, éste es amplio y diverso y sus espacios de acción se desplazan respondiendo a intereses muy específicos; de ahí la relevancia que tiene la intervención de diferentes ámbitos de la sociedad, en el desarrollo educativo ambiental y por lo mismo será necesario también, generar programas ambientales que se adapten a las necesidades de cada sector pero siempre persiguiendo un objetivo en común, educar para el beneficio del mundo natural y la vida por consiguiente.

Además, el estudio para la comprensión de la crisis medioambiental que atraviesa el planeta y sus posibles soluciones, es un tema que –como mencioné- debe tratarse multidimensionalmente, la heterogeneidad que reviste este fenómeno no es un asunto que únicamente deba atenderse desde el ámbito pedagógico, pues el problema es aún más complejo, además de que en los procesos pedagógicos intervienen otros factores de carácter sociocultural que los limitan o los potencializan en el logro de sus objetivos educacionales. En este caso el interés principal es formar a través de la educación, ciudadanos con un alto grado de conciencia ambiental, sensibles a su entorno, y responsables de sus acciones, con un pensamiento global pero que sean capaces de actuar localmente dentro de sus comunidades en y para beneficio de la naturaleza y la vida en cualquiera de sus manifestaciones; por lo que la problemática ambiental deberá ser atendida además de la dimensión pedagógica, también desde la política, económica, cultural, y social, siempre partiendo de trabajos articulados, que permitan el desarrollo de programas ambientales destinados a la conservación y restauración del entorno natural y cuidado de nuestro medio ambiente en general.

Si hablamos de la dimensión política o de la económica, por ejemplo, son ámbitos de los que estamos prácticamente inundados en nuestro vivir cotidiano y sobre todo que las decisiones o cambios que se den desde aquí, pueden ser fundamentales en el rumbo histórico que tome una nación.

Pues desde la política con ayuda de las instituciones se definen las normas o reglas que deberán seguir los integrantes de una sociedad en particular, con la finalidad de mantener la convivencia y la estabilidad social. De tal modo que, las decisiones que se originen desde este ámbito, con el objetivo de frenar la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente, serán esenciales para su conservación y restauración, a la par de la concreción de programas educativos en materia ambiental, dirigidos a los diferentes sectores de la sociedad. Sin embargo, las determinaciones que se tomen desde lo político, también se verán reflejadas en la economía de un país o por el contrario, lo que

ocurra desde este ámbito sin duda tendrá influencia (costes y beneficios) en la vida diaria de sus habitantes a corto, mediano y largo plazo.

El desarrollo económico de un país a costa de la explotación irracional de sus recursos naturales, irónicamente también podría afectar su economía en un futuro y por consiguiente la calidad de vida de sus habitantes. El modo de producción económico basado en la sobreexplotación de sus recursos naturales se vuelve un ciclo vicioso, pues el agotamiento de éstos afecta en la economía, que se refleja en la baja productividad de bienes y servicios y por consiguiente en el encarecimiento de su consumo entre la población, lo que repercute en el aumento del desempleo entre las comunidades que dependen de una determinada actividad económica, llámese ésta industria maderera, pesquera, minera, o agrícola. Por lo que sería importante generar desde este ámbito, proyectos que busquen la sustentabilidad económica de los diferentes sectores de la sociedad, a través de actividades que permitan generar recursos suficientes para el sostenimiento económico de proyectos comunitarios o individuales.

Por otra parte, la cultura como generadora y transmisora de costumbres, valores y creencias intergrupales -heredados de generación en generación-, conlleva a los grupos humanos a pensar el mundo de una determinada forma, además de que está inundada de diferentes significados, al mismo tiempo les permite la construcción de su propia identidad como grupos sociales que los hace distintos y únicos a otros. Ahora bien, las distintas visiones del mundo proporcionadas a través de la cultura entre los humanos, se reflejan en sus prácticas culturales que se expresan, por ejemplo, en los ritos religiosos, en el arte, la vestimenta o la comida. Diversas visiones han dado también cabida a las formas de pensamiento antropocéntrico (sobre todo en la sociedad occidental) que sostienen la creencia de que el hombre es el centro del universo y por lo mismo dueño de todo lo que su mirada alcance a percibir, pensamiento que ha originado una serie de costumbres depredatorias que dañan el entorno natural y que en parte son responsables de la actual crisis ambiental en el planeta. Sin embargo, también cabe la posibilidad de que los individuos transiten desde la cultura, a nuevas formas de pensamiento que promuevan saberes y conductas en pro del cuidado y la preservación del mundo natural.

De ahí la importancia que tienen las relaciones de sociabilización de los nuevos saberes ambientales entre los diferentes sectores de la sociedad, una vez, claro está, que se hayan definido los contenidos educativos del qué, el porqué, el cómo y el dónde instrumentarlos, como resultado de estudios serios emanados de grupos interdisciplinarios, con un amplio conocimiento del entorno socio-cultural donde se pretenda llevar a cabo la enseñanza de dichos saberes.

En la transición a nuevas formas de pensamiento entre los integrantes de una sociedad, intervienen procesos complejos de asimilación y resistencia a las mismas, y de igual modo se observan procesos pedagógicos que actúan como puentes para promover entre los individuos y la sociedad, la aceptación de los nuevos paradigmas ambientales a través del componente educativo. Por lo que las instituciones sociales, como las educativas, por ejemplo, tienen un papel preponderante en la instrumentación de los programas educativos ambientales, de manera que se puedan cumplir los objetivos formativos para los que han sido diseñados. La problemática ambiental, es un fenómeno que penetra en los diferentes ámbitos de las sociedades humanas (político, cultural, económico,

educativo y social), y la afecta de tal modo que se plantea la necesidad de su reconfiguración social, debido a que su *modus operandi* ya no concuerda con la realidad. De ahí que el análisis teórico de este fenómeno y la producción de nuevos saberes ambientales, parten precisamente de lo tangible, de las interacciones de los diferentes ámbitos sociales y de los individuos que los conforman y tienen como finalidad frenar el deterioro ambiental, promover la conservación y la restauración del mundo natural, así como fomentar relaciones distintas entre la sociedad y la naturaleza. Por lo que el papel que tiene la sociedad será parte sustancial en la solución de la crisis ambiental, dada su influencia que ejerce en la vida cotidiana en cada uno de los sujetos que la conforman, los cuales al mismo tiempo son hacedores de la misma. Por ello sería valioso tener una clara identificación y delimitación -dada su pluralidad- de los diferentes sectores sociales, con la finalidad de establecer los componentes pedagógicos que estarán dirigidos a cada uno de estos, pero sin perder de vista que todos son parte de un mismo proyecto y por lo mismo el trabajo que se realice por el saneamiento y preservación del mundo natural y la vida en el planeta, será de forma conciliada y coordinada, para alcanzar los objetivos de la educación en materia ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- ÁLVAREZ Ugena-Pedros, Elena (2001). Educación ambiental. Explorando caminos humanamente ecológicos, armoniosos, equitativos y sustentables. Editorial PaxMéxico, L.C.C., S.A. México, 188 pp.
- BARAHONA, Ana y Almeida-Leñero, Lucía (2006). Educación para la conservación. Las prensas de Ciencias-UNAM, México, 420 pp.
- BOADA, Martí y Toledo, Víctor M. (2003). El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad. FCE/SEP/CONACYT. México, D.F., 237 pp.
- BROWN, Michael y May, John (1989). Historia de Greenpeace. Editorial Raíces, Madrid, España, 160 pp.
- CARIDE, José Antonio y Meira, Pablo Ángel (2001). Educación ambiental y desarrollo humano. Editorial Ariel, S.A., Barcelona, España, 269 pp.
- CARSON, Rachel L. (2001). Primavera Silenciosa. Editorial Crítica, S.L., Barcelona, España, 257 pp.
- CERÓN, Ricardo. "El ritmo de la extinción se acelera. De continuar el calentamiento global, desaparecerán 5 millones de especies en el planeta, aseguran científicos" (2007, 25 de junio). En: El Universal, México, D.F. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/primera/29115.html>
- COLE G.D.H. (1974). Historia del pensamiento socialista I. Los precursores 1789-1850. FCE, México, 342 pp.
- COMENIO, Juan Amós (1994). Didáctica Magna. Editorial Porrúa, S.A., México, 198 pp.
- CORTINA, Adela (2008). La Escuela de Fráncfort. Crítica y Utopía. Editorial Síntesis, Madrid, 217 pp.
- CORZO, Hugo (2009, 13 de junio). "Detectan tala ilegal en 119 municipios". En: Reforma, Diario, Sección Primera, México, D.F., p. 2
- Cuarto informe de evaluación del IPCC cambio climático 2007
- DELGADO Díaz, Carlos Jesús (2002). Límites socioculturales de la educación ambiental. Siglo Veintiuno editores/Estado libre y soberano de Quintana Roo, México, 189 pp.
- DÍAZ Camacho, Alejandro (1990). Principios y objetivos de la educación ambiental. En: Memorias. Primer Seminario de Educación Ambiental. Compilación del laboratorio Bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara, México, 114 pp.
- DPA. "Se separa la placa Wilkins de la Antártida" (2009, sábado 4 de Abril). En: La Jornada, Sección Ciencias, México. Disponible en: <http://www.jornad>
- DOMÈNECH, Xavier y Peral, José. (2006). Química ambiental de sistemas terrestres. Editorial Reverté, S.A., Barcelona, España, 239 pp.
- ESTRADA, Alejandro y Coates-Estrada, Rosamond (2003). Las selvas tropicales húmedas de México. Recurso poderoso, pero vulnerable. FCE/SEP/CONACYT. México, D.F., 194 pp.
- FEBRES-Cordero B, María Elena y Floriani, Dimas. Políticas de educación

ambiental y formación de capacidades para el desarrollo sustentable. (2002). En: LEFF, Enrique, Ezequiel Ezcurra, et al. (Comp.). La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe. INE-SEMARNAT/UAM/PNUMA/. México, D.F., pp. 141-159

FLANERY, Tim (2007). El Clima está en nuestras manos. Historia del calentamiento global. Santillana ediciones Generales, S.A. C.V. México, D.F., 289 pp.

FOLADORI, Guillermo (2007). Las nanotecnologías y la educación ambiental. En: González, Gaudiano Edgar (Coord.) La Educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana. CREFAL/ Plaza y Valdés S.A. de C.V., México, D.F., 296 pp.

FREINET, Célestin. (2002). Por una escuela del pueblo. Fontamara, México, 177 pp.

FULLAT, Octavi (1983). Filosofías de la Educación. Ediciones Ceac, Barcelona, España, 434 pp.

GADOTTI, Moacir (2002). Pedagogía de la Tierra. Siglo XXI, México, 195 pp.

GODREJ, Dinyar (2002). Cambio Climático. Intermón, Ofam, España, 142 pp.

GONZÁLEZ Gaudiano, Edgar (2007). Educación ambiental: trayectorias, rasgos y escenarios. UANL/IINSO/Plaza y Valdés, editores. México, 235 pp.

GUERRERO, Manuel. (2001). El agua Guerrero, Manuel. (2001). El agua. FCE/SEP/CONACYT, México, 119 pp.

HASSELL, Michael P. (1988). Dinámica de la competencia y la depredación. Oiko

ILLICH, Ivan (1985). Energía y equidad. Desempleo creador. Editorial Joaquín Mortiz/Grupo Editorial Planeta, México, D.F. 110 pp.

JARABO Friedrich, Francisco, Elortegui Escartín, Nicolás, et al. (2000). Fundamentos de Tecnología ambiental. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., Madrid, España, 132 pp.

JAY, Martin (1989). La imaginación dialéctica. Una historia de la Escuela de Frankfurt. Taurus, Madrid, España,

KONSTANTINOV, N.A., et alt. (1994). Historia de la Pedagogía. Asbe editorial, México, 164 pp.

KRAMER, Fernando (2002). Manual Práctico de Educación Ambiental. Técnicas de simulación, juegos y otros métodos educativos. Editorial Catarata, Madrid, España, 216 pp.

(2003). Educación ambiental para el desarrollo sostenible. Editorial Catarata, Madrid, España, 236 pp.

KUNZIG, ROBERT (2011). "7 000 millones", En: National Geographic en Español, Vol. 28, No.1 (enero de 2011), p. 11

LEFF, Enrique (2007). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI, PNUMA, CIICH-UNAM, México, 414 pp.

LEMKOW, Luis y Buttel, Fred (1983). Los movimientos ecologistas. Editorial Mezquita, S.A., Madrid, España, 121 pp.

LÓPEZ, Tessy y Guerra, Aureli (2004). El amor en tiempos de la contaminación. FCE/SEP/CONACYT, México, 159 pp.

MAGALONI Duarte, Ignacio (1969). Educadores del mundo. Mayas, toltecas, nahuas, quiches, quechuas, incas. B. COSTA-AMIC, Editor, México, D.F. 205 pp.

MANACORDA, Alighiero Mario (2009). Historia de la educación 1. De la antigüedad al 1500. Siglo XXI, México, 1-302 pp.(2009). Historia de la educación 2. Del 1500. Siglo XXI, México, 303-608 pp.

- McNEILL, John R. (2003). Algo nuevo bajo el sol. Historia medioambiental del mundo en el siglo XX. Alianza editorial, Madrid, España, 504 pp.
- MORIN, Edgar, (et al) (2003). Educar en la era planetaria. Editorial Gedisa, S.A., España, 140 pp. (2007). La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 143 pp. (2007). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 103 pp.
- Modelos climáticos globales Manuel de Castro ICAM-UCLM Toledo
- Modelos científicos Alejandro Cassini Universidad de Buenos Aires
- NIETZSCHE, Friedrich (2008). El Anticristo. Grupo Editorial Tomo, S.A. de C.V., México, 138 pp.
- NOVO, María (2003). La educación ambiental, bases éticas, conceptuales y metodológicas. Editorial Universitas, S.A., Madrid, España, 299 pp.
- PARDO Díaz, Alberto (1995). La educación ambiental como proyecto. Editorial Horsori, Cuadernos de Educación No. 18, España, 199 pp
- Primer informe de evaluación del IPCC cambio climático 1990
- POWERS, Laura E. y McSorley, Robert (2001). Principios ecológicos en agricultura. Thomson editors spain, Madrid, España, 429 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2006). Disponible en: <http://www.unep.org/billiontreecampaign/spanish/FactsFigures/QandA/index.asp>
- “Revela WWF lista de especies amenazadas: El rinoceronte de Java, la vaquita marina y el gorila 'Cross River' son las especies que se encuentran más que nunca en peligro de extinción por la caza y el cambio climático” (2008, 15 de diciembre). En: El Universal, México, D.F. Disponible en: <http://www.el-universal.com.mx/articulos/51495.html>
- Quinto informe de evaluación del IPCC cambio climático 2013-2014
- RODRÍGUEZ Jiménez, Juan J. (2002). La Ingeniería Ambiental. Soluciones para un desarrollo sostenible. En: Rodríguez Jiménez, Juan J. (editor). La Ingeniería Ambiental. Entre el reto y la oportunidad, Editorial Síntesis S.A., Madrid, España, pp. 11-22
- ROUSSEAU, Juan J. (1993). El Emilio. Editores Mexicanos Unidos, S.A., México, 487 pp.
- SAUVÉ, Lucie (2007). La ‘pedagodiversidad’ de la educación ambiental. En: González Gaudiano, Edgar (Coord.) La Educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana. CREFAL/ Plaza y Valdés S.A. de C.V., México, D.F., pp. 29-40
- Segundo documento técnico del IPCC. febrero 1997. Grupo internacional de experto de la ONU.
- SCHIFTER, Isaac y González-Macías, Carmen (2005). La tierra tiene fiebre. FCE/SEP/CONACYT/CAB. México, D.F., 166 pp.
- SEMARNAT (2005). Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, 380 pp.
- SOLÍS Segura, Luz María, González Guerrero, Martha Alicia, et al. (2003). La educación ambiental. En: Solís Segura, Luz María y López Arriaga, Jerónimo Amado (comp.). Principios básicos de contaminación ambiental. Universidad Autónoma del Estado de México, México, pp. 15-35
- SUREDA, Jaume y Colom, Antoni J. (1989). Pedagogía Ambiental. Ediciones CEAC, Barcelona, 243 pp.

Tercer informe de evaluación del IPCC cambio climático 2001

VÁZQUEZ Yanes, Carlos y Orozco Segovia, Alma (2004). La destrucción de la naturaleza. FCE/SEP/CONACYT/CAB. México, D.F., 103 pp.