



Actualidades Investigativas en Educación

Revista Electrónica publicada por el
Instituto de Investigación en Educación
Universidad de Costa Rica
ISSN 1409-4703
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>
COSTA RICA

EDUCACION Y HUELLA ECOLÓGICA
EDUCATION AND ECOLOGICAL FOOTPRINT

Volumen 8, Número 1
pp. 1-28

Este número se publicó el 30 de abril 2008

Róger Martínez Castillo

La revista está indexada en los directorios:

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVIST@S](#),

La revista está incluida en los sitios:

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [HUASCARAN](#)

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](#)



EDUCACION Y HUELLA ECOLÓGICA EDUCATION AND ECOLOGICAL FOOTPRINT

Róger Martínez Castillo¹

Resumen: Los ecosistemas del mundo están siendo degradados a una velocidad sin precedentes en la historia humana. De ahí que el estudio de la problemática socio-ambiental es una necesidad dentro de las ciencias pedagógicas, por eso se analiza el concepto, sus causas y características. Al respecto, la huella ecológica debe examinar la estructura socio-económica y política de los seres humanos en tanto que esta afecta a los ecosistemas y la misma sociedad. La dominación interna/externa a que está sometida nuestra realidad, impide el surgimiento de toda conciencia crítica.

La huella ecológica muestra el proceso de apropiación-producción y sus repercusiones hacia el planeta, los ecosistemas y en la sociedad y sus formas de vida en general. Pero también pretende dar soluciones a la crisis socio-ambiental, desde una perspectiva educativa, pues la huella ecológica es un indicador que evidencia el impacto real de la actividad humana sobre el entorno natural y la misma sociedad.

Palabras claves: EDUCACIÓN, HUELLA ECOLÓGICA, SUSTENTABILIDAD, SOCIEDAD.

Abstract: The ecosystems of the world are being degraded at a speed without precedents in the human history. Therefore, that to study the problems society - environmental is indicated as a need inside the pedagogic sciences, that's why there are analyzed the concept, his causes and characteristics. On this topic, the ecological footprint must analyze the socio-economic and political structure of the human beings while these affect the ecosystems and the same society. The internal / external domination, to which our reality is submitted, prevents the emergence of any critical conscience.

The ecological footprint shows the process of appropriation - production and his repercussion towards the planet, the ecosystems and in the society and his forms of life in general. But also environmental associate tries to give solutions to the crisis, from an educational perspective. So, the ecological footprint is an indicator that demonstrates the real impact of the human activity on the natural environment and the same society.

Key words: ECOLOGICAL FOOTPRINT, ECONOMY, EDUCATION, SUSTAINABILITY, SOCIETY.

¹ Doctor en Agroecología de la Universidad de Córdoba España. Maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Málaga, España. Licenciado en Educación Ambiental de la Universidad Nacional, Costa Rica. Licenciado en Antropología de la Universidad Vorónezh, Rusia. Profesor Sede Regional del Pacífico. Catedrático UCR – UNA.

Dirección electrónica: yarustio@hotmail.com

Artículo recibido: 27 de agosto, 2007

Aprobado: 21 de abril, 2008

Las grandes empresas transnacionales avanzan, masacrando especies y biodiversidad, acumulando riqueza y dejando atrás pobreza social. Anónimo

Introducción

Los ecosistemas del mundo están siendo degradados a una velocidad sin precedentes en la historia humana, de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de Conservación, WWF (2006) que señala las proyecciones al año 2050, cuando la humanidad estará degradando aceleradamente los recursos naturales del planeta, en caso de que estos recursos no se hayan terminado todavía.

Todos los seres vivos (flora y fauna) del planeta requieren de alimento, energía y agua para crecer y vivir. En el caso del ser humano, la cantidad de recursos que utiliza depende de su estilo de vida. Así, por ejemplo, las personas que habitan en la ciudad desperdician mucha agua, utilizan numerosos aparatos eléctricos, consumen alimentos que son traídos desde otras regiones o países, viajan en carro y en avión, usan muchos envases de plástico y generan mucha basura. Al utilizar todos estos recursos, se está reduciendo la superficie de bosques, praderas, desiertos, manglares, arrecifes, selvas, y la calidad de los mares del mundo. El impacto de un individuo, ciudad o país, sobre la Tierra, para satisfacer lo que consume y para absorber sus residuos, se conoce como **huella ecológica**.

Mientras, la población que habita en zonas rurales, en donde usan poca agua y pocos aparatos eléctricos, se alimentan de sus siembras, viajan a pie o a caballo, usan menos envases de plástico y generan menos basura, tienen una huella ecológica pequeña.

Las tiendas están repletas de productos, se dispone de agua o electricidad al instante, se cuenta con una amplia red de transporte que permite ir donde se desea... Se vive en la abundancia y en apariencia, los recursos son infinitos. Pero, ¿esta situación es sustentable? Precisamente, para tratar esta interrogante se plantea la *huella ecológica*, como un nuevo indicador. Debido a su valor clarificador y su potencial didáctico, este parámetro es una referencia clave por todos aquellos que se preocupan por la sustentabilidad.

Se tiene un planeta, la Tierra, con aproximadamente una cuarta parte de su superficie productiva: existen 12.600 millones de hectáreas productivas, incluidas áreas marinas y tierra firme. Como los seres humanos no somos los únicos habitantes del planeta, se debe preservar inalterado, al menos, el 10% de esta superficie para otros seres vivos, lo que supone que quedan 11.340 millones de hectáreas disponibles para los seres humanos. Si se divide esta cifra entre los habitantes del planeta, se verá que a cada persona le corresponde

un pedacito del pastel productivo de aproximadamente 1,7 hectáreas, de las cuales 0,25 ha serían de uso agrícola, 0,6 de prado, 0,6 de bosque y el resto iría destinado a terrenos modificados (ciudades, carreteras, fábricas...). Si se empleara el agua, la madera, los alimentos y, el conjunto de bienes que pueden producir esas 1,7 ha de forma sustentable, se puede pensar que se mantiene dentro de la capacidad de carga del planeta. Sin embargo, la huella ecológica media mundial es actualmente de 2,8 hectáreas por habitante, lo que significa que se necesitarían dos mundos para satisfacer el actual ritmo de consumo y generación de residuos.

De hecho, los recursos ya se están reduciendo drásticamente, pues las poblaciones de especies de vertebrados se han mermado en un tercio desde 1970 al 2005. Al mismo tiempo, la huella ecológica de la humanidad, determinada por la demanda de la población sobre la naturaleza y la voracidad de las transnacionales, torna imposible el proceso de regeneración del ciclo natural, ante semejante y creciente demanda.

"Estamos consumiendo los recursos más rápido de lo que la Tierra los puede reponer. Las consecuencias de ello son predecibles y graves. Es tiempo de tomar algunas decisiones vitales; de hacer cambios que mejoren los estándares de vida y reduzcan nuestro impacto sobre el mundo natural, aunque ello no sea fácil.", dijo el Director General de WWF, James Leape, en el Informe "Planeta Vivo" (2004), que reúne información diversa que permite medir dos indicadores del bienestar de la Tierra:

- a- el Índice de un Planeta Vivo, mide la biodiversidad basándose en tendencias de más de 3,600 poblaciones de 1,300 especies de vertebrados en el mundo. En total, fueron analizados 695 especies terrestres, 344 especies de agua dulce, y 274 especies marinas. Las especies terrestres disminuyeron en 31%, las especies de agua dulce en 28%, y las especies marinas en 27%.
- b- la Huella Ecológica, mide el impacto de la demanda de la Humanidad sobre la biosfera. Entre 1960 y 2005 la huella ecológica de la Humanidad se ha triplicado. El informe demuestra que la huella humana excedió la biocapacidad en 25%. La huella del bióxido de carbono, a partir del uso de combustibles fósiles, fue el componente de crecimiento más rápido de la huella global, ya que aumentó en más de nueve veces.

En CR, se conserva solo cerca del 20% del territorio, de que paso se están degradando, mientras el resto 80%, no lo están. Esto refleja la situación de desarrollo insustentable.

Educación y desarrollo

Los problemas ambientales relacionados al desarrollo económico y social están siendo desde hace algún tiempo tenidos cada vez más en cuenta. El sistema de producción actual nos esta llevado a una situación crítica de la cual no es fácil salir. La situación ambiental del planeta es cada vez peor y cada vez más irreversible.

El sistema de producción actual nos esta llevado a una situación crítica de la cual no es fácil salir. Nada parece ser más difícil que cambiar los modos de comportamiento de una sociedad cuando el estilo de desarrollo imperante está muy arraigado; la solución está en plantearse una revalorización de cambios de comportamiento, de actitud de la forma de vida, que se traduce en revisar los valores, símbolos e ideologías, y ello dará nueva pautas de modos de vida.

Hasta el momento las soluciones han venido de la mano de cambios tecnológicos, de sanción de normativas más estrictas, de establecer impuestos a quien contamine o de subsidios a quien elabore productos amigables con el ambiente.

Todas estas medidas han tenido un éxito relativo, lo cierto es que la situación ambiental del planeta es cada vez peor y cada vez más irreversible.

La principal solución a los problemas ambientales, es la educación en todos los niveles y sectores de la sociedad. Puesto que esta educación esta precisamente orientada a enseñar cómo los ambientes naturales funcionan y en particular como los seres humanos pueden controlar los ecosistemas para vivir de modo sostenible, minimizando la degradación, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales.

Los objetivos de la educación, se deben basar en:

- a. Considerar al ambiente, en forma integral, es decir, lo natural y lo construido, no solo los aspectos naturales, sino los tecnológicos, sociales, económicos, políticos, morales, culturales, históricos y estéticos.
- b. Asumir un enfoque interdisciplinario para el tratamiento de la dimensión ambiental, que se inspira en el contenido específico de cada disciplina para posibilitar una perspectiva equilibrada.
- c. Tratar la temática ambiental desde lo particular a lo general tiene como finalidad que los estudiantes se formen una idea de las condiciones ambientales de otras áreas, que identifiquen las condiciones que prevalecen en las distintas regiones geográficas y políticas, además de que reflexionen sobre las dimensiones mundiales del problema

ambiental para que los sujetos sociales se involucren en los diferentes niveles de participación y responsabilidad.

- d. Promover el conocimiento, la habilidad para solucionar problemas, la clasificación de valores, la investigación y la evaluación de situaciones, en los estudiantes en formación, cuyo interés especial sea la sensibilización ambiental para aprender sobre la propia comunidad.
- e. Capacitar a los alumnos para que desempeñen un papel en la planificación de sus experiencias de aprendizaje y darles la oportunidad de tomar decisiones y aceptar sus consecuencias.

El desarrollo socio-económico que implica (producción y consumo) desempeña un papel importante en este proceso de crisis general, por el ab(uso) de los ecosistemas y su estilo de vida (mercado-céntrico: énfasis en la superproducción y en el sobreconsumo); donde la educación como factor socio-cultural es el vehículo de transmisión del conocimiento, para replantear las formas de ver y vivir el mundo.

Entre las causas por las cuales se entra en una crisis socio-ambiental, se resaltan:

- ✓ el papel de los seres humanos en la naturaleza, ha sido y es muy destructiva;
- ✓ la idea aristotélica de lo humano como centro, separado de lo natural;
- ✓ la visión mercadocéntrica en la relación sociedad-naturaleza.

La degradación y deterioro socio-ambiental es causado por las formas de tendencias de la tierra y producción desarrollada por la alta concentración de la riqueza en pocas manos, la deforestación, la agricultura, lo agroindustrial, los monocultivos con agroquímicos, la ganadería extensiva, el latifundio y minifundio y sus bajos índices socio-económicos como la pobreza, desempleo y bajo nivel de vida. Otro factor que afecta es la sobreproducción (en el monocultivo), ya que se erosiona el suelo, desaparecen los bosques, el ecosistema, y la vida silvestre, se contaminan las aguas y el aire con desechos agroindustriales y domésticos.

Las repercusiones en el ambiente pueden ser varias, la mayoría se relaciona con los indicios sociales que se refieren al estilo de vida y desarrollo dominante, al generar una sobreproducción y sobreconsumo irracional, alterando los ecosistemas por medio de la deforestación, la erosión de suelos, desfertilización, incendios forestales, pérdida de biodiversidad, cambios en el clima, contaminación atmosférica, el efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida y la contaminación de fuentes hídricas.

La educación es un proceso de transmisión de conocimientos y actitudes, sirve como un instrumento básico para transmitir los rasgos fundamentales de la cultura, las técnicas vitales para la sociedad y un conjunto de actitudes, normas, valores, etc. Sin embargo, la educación en un contexto mercantilizado refleja intereses de grupos dominantes de la estructura prevaleciente de la sociedad. El estudio de la historia humana en la educación (pública o privada) enfatiza su atención a las guerras, los cambios en la ciencia y tecnología, el crecimiento económico-productivo, las crisis socio-económicas, culturales y las relaciones de poder político-administrativas; pero es ambiguo el enfoque crítico que estudie el agotamiento, explotación, deterioro y crisis de los ecosistemas y su enfoque socio-histórico, mediante la relación entrópica, holística, sistémica, que esté ligada al tipo de desarrollo social, económico, político, cultural y ambiental.

Por eso, se debe comprender cuál es el sentido y el papel, en este contexto histórico, de la educación, que como proceso ocupa un importante lugar en la transmisión del pasado y la consecución del futuro, a partir de la huella ecológica como parámetro de estudio.

Para comprender las diversas interrelaciones entre la sociedad misma y su entorno natural, es necesario profundizar en una educación crítica desde una perspectiva política. Al respecto, se plantea la interacción e importancia de la educación y la huella ecológica, como un enfoque explícito académicamente para aplicar la sustentabilidad.

La sociedad debe replantear su desarrollo con su eje principal en las relaciones humanas mismas y estas con la biosfera, pues se está viviendo una época de grandes cambios, donde se evidencia una transición hacia una nueva estructura de sociedad, que ha de adaptarse utilizando los conocimientos junto con las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades -también cambiantes- para insertarse en un nuevo marco teórico-metodológico, bajo el nuevo paradigma del desarrollo sustentable. En este contexto, la educación como instrumento político importante de adaptación cultural, es un mecanismo de esperanza y cambio social y ambiental en el paradigma de sustentabilidad. Donde la huella ecológica sirve de insumo para generar un proceso de concientización al cambio del estilo de vida.

En la problemática ambiental convergen diversos procesos naturales y sociales por lo cual no puede ser comprendida en su complejidad sin la participación activa de diferentes campos del saber.

La educación es un proceso integral, sistemático y permanente de información, formación y capacitación formal, no formal e informal, basado en el respeto a todas las formas de vida, por el que las personas, individual y colectivamente, toman conciencia y se responsabilizan del ambiente y sus recursos, mediante la adquisición de conocimientos, aptitudes, actitudes,

valores y motivaciones que le facilitan comprender las complejas interrelaciones de los aspectos ecológicos, económicos, sociales, políticos, culturales éticos y estéticos que intervienen en el medio ambiente, así como participar y movilizarse en función de resolver y prevenir sus problemas presentes y futuros, dentro de un proceso de desarrollo sostenible, orientados hacia la convivencia en armonía y equilibrio con la naturaleza, para beneficio de las generaciones actuales y por venir.

¿Qué es huella ecológica?

Desde mediados de los años ochenta del pasado siglo, son muchos los científicos y activistas que se han tomado en serio las señales de agotamiento de la capacidad física del planeta para soportar la voracidad sistemática de la superproducción y el sobreconsumo de bienes naturales, por lo que han visto la necesidad de construir indicadores que proporcionen información acerca del impacto "humano" sobre la capacidad de los sistemas naturales para abastecernos. Hay cientos de estos indicadores de sustentabilidad física que informan de otras dimensiones de la crisis ecológica pero, sin duda, el que tiene todas las papeletas para convertirse en vara de medir nuestra destructividad es la huella ecológica.

La huella ecológica consiste en una traducción a hectáreas de la tierra biológicamente productiva de los patrones de consumo de un país, una ciudad o un individuo. Aunque luego se complican con miles de tecnicismos, hay cinco dimensiones básicas en el cálculo de la huella ecológica:

- a. Superficie artificializada: cantidad de hectáreas utilizadas para urbanización, infraestructuras o centros de trabajo.
- b. Superficie necesaria para proporcionar alimento vegetal.
- c. Superficie necesaria para pastos que alimentan ganado.
- d. Superficie marina necesaria para producir pescado.
- e. Superficie de bosque necesaria para servir de sumidero del CO₂ que arroja nuestro consumo energético.

La huella ecológica se expresa como la superficie necesaria para establecer los recursos consumidos por un ciudadano promedio de una comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independiente de su localización.

Debido al sistema de desarrollo implantado por los países desarrollados y a sus medios de producción masiva e innecesaria, se ha acelerado desmesuradamente la degradación medioambiental, lo que conlleva a un círculo vicioso en el cual todos somos perjudicados.

La huella ecológica mide "la superficie necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano promedio de una determinada comunidad, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de donde estén localizadas estas áreas" (Wackernagel, 2001). La ilusión de que hay un inagotable cuerno de la abundancia al servicio de nuestro consumo se desvanece como el humo cuando calculamos nuestra huella. Los cálculos más fiables de la huella ecológica son los que se hacen en el ámbito nacional, considerando todos los recursos que una nación consume y los desechos que genera. El consumo nacional se calcula sumando a la producción nacional las importaciones y restando las exportaciones. Para calcular la media por individuo basta con dividir la huella nacional entre el número de habitantes del país.

En cuanto a los rasgos globales en donde se desarrolla la huella ecológica, resalta el hecho de que el ser humano es muy destructivo en cuanto a las relaciones sociedad – biosfera en donde se observa la posibilidad de destruir la vida en el planeta, mediante el uso bélico de la energía nuclear y su estilo de vida que afecta el sistema global, destruye los ecosistemas claves y los soportes de vida como atmósfera, mar, tierra fértil y ciclo del agua.

Vivimos en una sociedad que favorece el consumismo: nos hemos convertido en la generación de usar y tirar. La publicidad nos bombardea con anuncios cuyo objetivo no es nuestro bienestar, si no hacernos engranajes de un sistema que reduce a las personas a consumidores sumisos. Este modelo económico de producción y consumo tiende cada vez más a su agotamiento: es insustentable.

De esta manera, se enfatiza en que la producción que cubre intereses, pero no las necesidades humanas.

El estilo de vida actual, tan derrochador, hay que modificarlo urgentemente. Esto nos debe de llevar a un cambio de paradigma y ese cambio de paradigma no vendrá por medio de la "democracia", de los partidos políticos, del exterior. Vendrá, quizás del cambio en nuestra forma de vida cotidiana.

Aquí resalta la importancia de la "huella ecológica", al tratar de evaluarla de manera individual, regional o nacional. Es necesario aplicarlo a nuestras formas de vida, en el ahorro de energía, agua, y alimentos. Pues en la medida que el ciclo de regeneración de los ecosistemas se lleve a cabo con normalidad, disminuye la huella ecológica negativa.

Las categorías que se evalúan son la ciudad en la que se vive, el tipo de vivienda, si se utiliza energía eléctrica y cómo, la ingesta de productos cárnicos y derivados, el consumo de productos empacados, importados, la movilidad en auto, moto, bici, a pié, avión..., es decir, este planeta entero y la mitad de otro con las mismas características.

Calculo de la huella ecológica: metodología

La huella ecológica pretende estimar la cantidad de bienes naturales y ambientales necesarios, dada la tecnología disponible, para sostener el nivel de consumo de una persona, región, país o cualquier otro agregado social, así como para asimilar los desechos que genere. El reto por enfrentar es el de reducir todos estos componentes a un único indicador común, cuantificable y comparable, tanto transversalmente como en el tiempo. El procedimiento seguido para ello es el de agrupar las distintas presiones sobre el medio y traducirlas a un único numerario común: la *superficie biológicamente productiva* (Wackernagel y Rees, 1996; Wackernagel et al, 1999). Se trata de una subestimación del área demandada por dicha unidad social, de manera que, al confrontar esta cantidad con su área real disponible, se obtiene una medida del *déficit ecológico*. Esta medida da una idea del grado de dependencia de dicha unidad social respecto del territorio explotado para el consumo de recursos y la emisión o vertido de residuos (EU, 2001).

El impacto inducido por la satisfacción de la demanda de alimentos y materias primas en general (madera, fibras, etc.) se asocia a la cantidad de tierra necesaria para producirlos, atendiendo a su productividad media.

Como los diversos productos requieren de distintos tipos de superficie (tierra agrícola, pastos, bosques, superficie del mar) y la productividad por hectárea difiere entre una y otra, se introducen unos factores de equivalencia que multiplican los distintos tipos de superficie utilizada por una escala que refleja su productividad con respecto al promedio de la superficie del globo. De esta forma todos los requerimientos materiales que el consumo de estos productos conlleva quedan reducidos a una cantidad de hectáreas de superficie biológicamente productiva. Con un rendimiento promedio. Pero para calcular la huella ecológica del consumo de un determinado producto en un país, a la producción interna se le suman las importaciones y se le restan las exportaciones. Esto se divide por el rendimiento promedio de la tierra en la producción de dicho cultivo, dejando el resultado debido.

Por otra parte, la superficie necesaria para la producción de energía requiere de un análisis más sofisticado, con una serie de conversiones no inmediatas. Wackernagel et al (1999) distinguen cinco tipos de energía: combustibles fósiles, líquidos, sólidos y gaseosos, energía nuclear y energía hidroeléctrica. En los casos en que la energía se obtiene mediante la quema de combustibles fósiles, el procedimiento consiste en estimar la superficie que sería necesario reforestar para capturar las emisiones de CO₂, originadas, reconociendo además, el papel de los océanos en la absorción de este gas de efecto invernadero (se asume que capturan el 35% de estas emisiones a escala global).

Así, la metodología de cálculo de la huella ecológica se basa en la estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, a los productos forestales, al gasto energético y a la ocupación directa del terreno. Esta superficie se suele expresar en ha/cap/año si realizamos el cálculo para un habitante, o bien, en hectáreas si el cálculo se refiere al conjunto de la comunidad estudiada.

El cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, necesitamos un flujo de materiales y energía, producidos en última instancia por sistemas ecológicos.
- Se necesitan sistemas ecológicos para reabsorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- Se ocupan espacios con infraestructuras, viviendas equipamientos, etc., que reducen las superficies de ecosistemas productivos.

Para el cálculo de la huella ecológica hay que tomar en cuenta que al producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesita un flujo de materiales y energía, producidos en última instancia por sistemas ecológicos. Se necesitan también sistemas ecológicos para reabsorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales. Se asume que las prácticas en los sectores agrícolas, ganaderos y forestales son sustentables, esto es, que la productividad del suelo no disminuye con el tiempo el ciclo de regeneración natural.

El cálculo de la huella ecológica se basa en la estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, a los productos forestales, al gasto energético y a la ocupación directa del terreno.

Así, los terrenos que se consideran para el cálculo son terrenos productivos; para el cálculo de la huella ecológica se toman en cuenta los cultivos como superficies con actividad agrícola y que constituyen la tierra más productiva ecológicamente hablando pues es donde hay una mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas. Por ejemplo, los espacios utilizados para el pastoreo de ganado, son menos productivos que el área agrícola. Los bosques que son superficies forestales, siempre que están en explotación. La superficie marina en la que existe una producción biológica mínima, puede ser aprovechada por la sociedad humana. El terreno construido, como las áreas urbanizadas y su infraestructura. Para calcular esta superficie, la metodología se basa en dos aspectos básicos como lo son, el contabilizar el consumo de las diferentes categorías en unidades

físicas y el transformar éstos consumos en superficie biológica productiva apropiada mediante índices de productividad.

Por los escasos datos directos de consumo, se estiman los consumos para cada producto; en el caso de la matriz del área de absorción de CO₂ se opera con consumos directamente ya que se dispone de la información. Una vez calculados los consumos medios por habitante de cada producto, se transforman a área apropiada o huella ecológica para cada producto. Ello equivale a calcular la superficie necesaria para satisfacer el consumo medio por habitante de un determinado producto. Para ello se utilizan valores de productividad como los valores de productividad, que están referidos a escala global, o bien, se puede calcular específicamente para un determinado territorio teniendo en cuenta, así, la tecnología usada y el rendimiento de la tierra.

Un elemento complementario es el análisis del conjunto de actividades humanas y las demandas de superficie (huellas ecológicas) asociadas a cada una de ellas. Para ello se pueden establecer las categorías generales de algunos tipos de actividades vinculadas a la huella ecológica; entre ellas se encuentran la alimentación, las superficies necesarias para la producción de alimentación vegetal o animal, incluyendo los costes energéticos asociados a su producción, las superficies demandadas por el sector doméstico y servicios, sea en forma de energía o terrenos ocupados, las superficies asociadas al consumo energético y terrenos ocupados por infraestructuras de comunicación y transporte, las superficies necesarias para la producción de bienes de consumo, sea en forma de energía y materias primas para su producción, o bien terrenos directamente ocupados para la actividad industrial. La consideración de estas categorías de actividades nos permite analizar la huella ecológica a partir de los sectores demandantes de superficies, pudiendo evaluar así en cuáles ámbitos puede ser más prioritario incidir.

Por eso, una de las críticas operativas que se le ha hecho a la huella ecológica como herramienta de análisis y comparaciones es la inexistencia de una metodología universal con supuestos bien definidos. De hecho, la forma de calcular la huella ecológica depende de la escala a la que se está aplicando. Al respecto, se han identificado dos modalidades básicas en el cálculo de la huella ecológica (EU, 2001):

- I. **enfoque de compuesto:** este método permite la comparación en el tiempo y en el espacio de los distintos valores de la huella ecológica ya que utilizan datos estandarizados que se recogen y elaboran de acuerdo con protocolos reconocidos internacionalmente (datos de cobertura de la superficie terrestre divididos en tres categorías básicas: agrícola, pastizales y forestal) procedentes de las estadísticas de

la FAO). Este enfoque de compuesto ofrece resultados relativamente sencillos de obtener y comparables por países, pero poco sensibles a las condiciones de cada una de las unidades territoriales analizadas.

- II. **enfoque de componente:** se utiliza para análisis de la huella ecológica a escalas de mayor detalle, como son las demarcaciones administrativas de una nación e incluso se aplica al análisis de producción o empresas. Es más exigente en cuanto a la información de base que necesita, ya que las estadísticas raramente están organizadas en el formato de flujos de materia y energía. Este enfoque depende de la existencia de datos sobre comercio que pueda convertir la producción de una población en consumo. La principal aportación de este enfoque es que establece el nivel de actividad de la unidad analizada, que se convierte en unidades de superficie biológicamente productiva. Además, incluye una mayor variedad de categorías de impacto susceptibles de ser convertidas en unidades de tierra productiva equivalentes (transporte de personas y materiales por diversos medios de locomoción, reciclaje de materiales, etc.). Por todo ello, este enfoque permite un análisis de la huella ecológica más preciso, que integra un mayor número de componentes de impacto ambiental, pero de mayor dificultad en su elaboración por el grado de desagregación de los datos (EU,2001). Además, los resultados permiten solo la comparación con valores de la huella ecológica obtenidos mediante supuestos y fuentes de información similares, lo que restringe esta posibilidad.

Experiencias en el cálculo de la huella ecológica

La huella ecológica es una metodología que ha sido aplicada en muy diversas escalas de toma de decisiones bajo los mismos principios, pero con diferencias metodológicas en función de la información de base y el grado de detalle que se pretenda alcanzar. Los dos enfoques principales antes identificados (componente y compuesto) muestran las estimaciones de la huella ecológica a escalas de mayor detalle (enfoque de componentes), que requieren más información y de mayor calidad respecto a estimaciones más genéricas (enfoque de compuesto) ya que ajustan el método a las condiciones biofísicas del contexto en que se calculan e incluyen componentes de impacto ambiental mas allá de las categorías básicas establecidas por Wackernagel y Rees (1996).

a- **Escala global:** quizás, el esfuerzo más relevante para calcular la huella ecológica media de un habitante del planeta o de un país, es el informe que regularmente publica el Fondo

Mundial para la Naturaleza (WWF, 2004), donde ofrecen estimaciones de la evolución del índice *planeta viviente*. La huella ecológica se ha calculado para 152 países en el periodo comprendido entre 1961-1999, siguiendo los procedimientos metodológicos más básicos de Wackernagel y Rees (1996), con datos de productividad media de la superficie del planeta (*enfoque de compuesto*).

Entre algunos resultados que marcan ciertas tendencias están los siguientes:

- la huella ecológica de un habitante medio del planeta en 1999 era de 2,3 ha., un 20% más de la capacidad biológica de la tierra (el total de la superficie productiva del planeta), estimada en 1,9 ha. por persona.
- la huella ecológica ha variado desde un 70% de la capacidad biológica del planeta en 1961 hasta el 120% de la misma en 1999, en este periodo, el índice del planeta vivo descendió un 35%. Escenarios basados en el crecimiento de la población, el desarrollo económico y el progreso tecnológico futuro auguran un crecimiento de la huella ecológica continuado hasta alcanzar entre un 180% y un 220% de la misma en el 2050.
- en 1997, el 50% de la huella ecológica tuvo su origen en las emisiones de gases de efecto de invernadero (superficie que debería ser dedicada a la absorción de los gases de efecto invernadero emitidos en ese año). En ese mismo año, la huella ecológica de los países de la UE estaba comprendida entre las 5 ha. per cápita de Portugal y las 9,4 de Irlanda.

b- Escala de regiones y países: existen varios tipos de estimación de la huella ecológica a escala de región, países y otras demarcaciones administrativas de menor nivel. Un reciente ejemplo de este modelo insumo-producto, es la huella ecológica de Nueva Zelanda y de sus regiones administrativas (McDonald y Patterson, 2003). Un aspecto importante es el hecho de que no ha sido un problema la elección de los límites geográficos del área de estudio. Estos pueden ser políticos o administrativos (frontera sin significado territorial, como países subsaharianos, o de cuencas hidrográficas).

Otros ejemplos incluyen estimaciones de la huella ecológica, que llegaron a la conclusión de que la superficie productiva demandada era superior, entre seis y quince veces más, a su territorio administrativo (Moffatt, 1996).

c-Escala local: ciudades, empresas y productos: las ciudades han sido un objeto de análisis de huella ecológica por el hecho de ser espacios geográficos, en los cuales la

superficie biológicamente productiva de la que dependen supera ampliamente al espacio físico ocupado por sus habitantes. Ejemplo es el estudio realizado por Rees (1999), donde concluye que los habitantes del territorio de Vancouver, estaban ocupando en ese año entre 12 y 207 veces el área geográfica de su territorio y que por lo tanto, estos dependían para mantener su nivel de bienestar de otros ecosistemas externos (tropicales, mediterráneos). Pero es probable que el análisis del impacto ambiental de productos y empresas sea la aplicación más original de la huella ecológica, como las mismas transnacionales que saquean a los países "pobres". Algunos afirman que esta técnica define la responsabilidad de la actividad empresarial de agentes privados de la *capacidad de carga global*, frente a otros indicadores aplicados a esta misma escala, como el *análisis de ciclo de vida*, burdos inventarios de impactos que en general no alcanzan un resultado sintético expresado en un *numerario* común (EU, 2001).

La huella ecológica como indicador de sustentabilidad

La huella ecológica ha tenido una amplia aceptación por una diversidad de actores e instituciones con intereses ambientales de masas. Sin embargo, a pesar de existir un alto grado de consenso con respecto a la utilidad de la huella ecológica como elemento de sensibilización ambiental de los ciudadanos (Moffatt, 2000; Opschoor, 2000), este éxito ha ido acompañado de muchas críticas al concepto y metodología de cálculo.

En ese sentido, McDonald y Patterson (2003) afirman que la huella ecológica permite difundir información y promover el debate en torno a cuestiones clave del desarrollo sustentable, como las limitaciones que la biosfera impone a la actividad humana, los recursos y funciones del ecosistema clave para la sustentabilidad del mismo, el papel del comercio en la distribución de los recursos y las presiones, y la necesidad de elaborar indicadores que midan la dirección del desarrollo sustentable. Sin embargo, más allá de su utilidad como herramienta de información y concienciación, las opiniones sobre la utilidad de la huella ecológica divergen ampliamente.

Se identifican las siguientes aportaciones de la huella ecológica en la medida de sustentabilidad:

1- el concepto y procedimiento de cálculo de la huella ecológica es consistente con un modelo de relaciones entre el sistema económico y la biosfera, en el que existe un límite máximo que se define como capacidad de carga del planeta (Wackernagel, 2001) o escala de la economía (Daly, 1991), que no debe ser superada para evitar la entrada en una fase de

sobreexplotación (superación de las capacidades de provisión de bienes naturales y servicios ambientales del planeta). En estas condiciones, y tomando en cuenta el funcionamiento de los sistemas complejos, en el que juega un papel clave la existencia de puntos críticos, que inducen a cambios bruscos en su estructura y funcionamiento, se justifica la precaución frente a los efectos de la sobreexplotación. Así, algunos creen que la huella ecológica global supera la superficie biológicamente productiva del planeta, que la humanidad ya ha entrado en esta fase de sobreexplotación (bajo su concepción neoliberal y neocolonial). Tomando en cuenta la población mundial actual, a cada habitante del planeta le corresponden 0,25 ha. equivalentes de tierra agrícola, 0,6 de pastizales, 0,9 de bosque, 0,06 de terreno construido y 0,5 de mar, lo que suma un total de 2,3 ha. equivalentes por persona. Si a ello se le resta un 12% necesario para la preservación de la biodiversidad biológica, el resultado son 2 ha. por persona. En comparación, la huella ecológica promedio en el planeta es de 2,8 (USA es de 10,3) de ahí el déficit agregado (Wackernagel et al, 1999).

2- es un índice sintético, expresado en unidades físicas, fácilmente comprensible por parte de un público no especializado y que permite las comparaciones entre distintas situaciones y países. Por eso, la capacidad de este indicador para despertar conciencia social sobre la naturaleza agregada de los distintos impactos ambientales es grande. Así plantea que la humanidad está viviendo por encima de sus posibilidades y los países ricos están disfrutando de una huella ecológica muy superior a la que su naturaleza les permitiría, gracias al comercio internacional con los países subdesarrollados, lo que introduce elementos de injusticia y explotación.

La crítica se extiende, por las mismas razones que en el comercio internacional, a los medios urbanos, unidades que muestran un elevado consumo de materiales y energía a costa de la superficie productiva que los sustenta. Pero son simples las recomendaciones para reducir la huella ecológica sin comprometer los niveles alcanzados: aumentar la productividad de la naturaleza por unidad de superficie y utilizar mejor los recursos obtenidos y reducir los niveles globales de consumo per cápita o la reducción de las tasas de crecimiento de la población (Wackernagel et al, 1999).

3- es una medida que demanda poca información que es de libre acceso: los datos necesarios se pueden obtener en las publicaciones oficiales de las Naciones Unidas, las oficinas de estadísticas nacionales, etc. En función de la escala a la que se esté calculando

la huella ecológica y del enfoque empleado, la información variará en cantidad y disponibilidad.

Este indicador tiene algunos elementos para la sustentabilidad del sistema que no están contemplados en él. Se trata de la capacidad del medio para reciclar residuos (emisiones a la atmósfera, vertidos a las masas de agua y deposición de residuos sólidos) mas allá del CO₂, ya que es un indicador claro hacia las funciones de provisión de recursos. Por eso Rapport (2000) plantea que "la supervivencia de la humanidad depende de algo más que la demanda de recursos que le planteemos a la biosfera. Depende de que seamos capaces de mantener y restaurar la salud de los ecosistemas". Por ello, la huella ecológica tal como se calcula hoy, no puede ser contemplada más que como una simplificación que subestima la dimensión de los problemas.

Pero lo que ha motivado las críticas que este factor ha recibido como indicador de sustentabilidad:

A- el uso de la superficie biológicamente productiva refleja las presiones de un sistema de producción y modelo de relaciones, que ejerce presión sobre la biosfera, es una de las cuestiones más discutidas. Pero no todas las superficies tienen igual valor, incluso las que están dedicadas a la producción de un mismo bien y están en un contexto biofísico parecido. Al desaparecer el valor como indicador de una construcción social, se imposibilita el análisis económico en términos de *descuento del futuro*, uno de los instrumentos que el análisis económico utiliza para el análisis cuantitativo de la transferencia inter-temporal de capital; o sea, del desarrollo sustentable.

Lo anterior da lugar a un sistema de cálculo muy rígido que conduce a cierta confusión, por ejemplo al ignorar factores de calidad o la unidad de medida (superficie biológicamente productiva) se confunde con superficie geográfica real. La huella ecológica no distingue entre usos del suelo sustentable y no sustentable. Tampoco permite que una unidad de superficie cumpla varias funciones simultáneas (un bosque cumple funciones de protección de la biodiversidad, de producción de madera y de captura de CO₂); de entre las distintas categorías de superficie productiva. Además, la afirmación de que la huella ecológica global del sistema supera la superficie geográfica real del planeta está relacionada con la distorsión que introduce este elemento: el área destinada a la captura de CO₂ supone en la actualidad prácticamente la mitad de la huella ecológica global (WWF, 2004), lo que explica por qué la huella ecológica supera la superficie geográfica real del planeta.

B- en la diversidad de métodos y enfoques de cálculo de la huella ecológica, Vergara (2000) ha señalado tres errores:

- a. el impacto relevante en lo referido a los niveles de producción y no solo a los del consumo, lo que implica una subestimación del valor real del impacto.
- b. en referencia a una proposición metodológica básica de la huella ecológica según la cual el consumo se calcula sumando las importaciones a la producción final y sustrayendo las exportaciones; se trata de un error conceptual, pues en realidad, sería necesario un modelo insumo-producto para la estimación del impacto real.
- c. la ciudad compacta sale sistemáticamente penalizada como consecuencia de la relación entre superficie de la huella y superficie real.

Una de las conclusiones inmediatas de los cálculos de la huella ecológica es que las ciudades son un espacio altamente insustentables en el sentido que requieren importar gran parte de los recursos que necesitan para su funcionamiento: otra cuestión es si el método es lo suficientemente sensible como para diferenciar entre los distintos modelos de concentración urbana.

C- la huella ecológica enfatiza en la responsabilidad del comercio internacional respecto de las huellas ecológicas de los países mas industrializados, que sistemáticamente incurren en un déficit ecológico (su huella ecológica es mayor que su superficie biológicamente productiva), que pueden mantener gracias a las importaciones de materiales y energía de terceros países (países de menor renta pero con mayor dotación de recursos), lo que refleja un proceso de injusticia e inequidad (Azqueta,2002:205), al argumentarse que "al fin y al cabo, el comercio internacional puede conseguir una mayor eficiencia en la forma en que la humanidad utiliza sus recursos para satisfacer las necesidades de la gente. Si los países subdesarrollados aceptan voluntariamente este intercambio es porque tienen algo que ganar con él. Otra cosa es que los países subdesarrollados no decidan libremente el tipo de relaciones comerciales que desean establecer y lo hagan las empresas transnacionales o no planifiquen los intercambios comerciales para mejorar el bienestar de su población, sino para enriquecer a unos pocos". Sin obviar los procesos de concentración de riqueza en pocas manos.

D- es posible que la huella ecológica no tome en cuenta cuestiones de *eficiencia dinámica*. Esta metodología parte del supuesto de que la actual distribución de la superficie terrestre

biológicamente productiva es óptima, cuando en realidad un cambio en la misma podría elevar la producción de la superficie terrestre biológicamente productiva y reducir el déficit aparente (Azqueta, 2005). O bien, quizás es posible que solo tenga sentido calcular la huella ecológica media de un habitante del planeta, pero su cómputo a escalas de mayor detalle (país, región, ciudad, etc.). Se trata de una cuestión de equidad en términos de *acceso a los bienes naturales*: el concepto de huella ecológica estaría asumiendo que cada habitante del planeta tendría derecho a consumir una cantidad de recursos (medida como superficie biológicamente productiva) determinada por el lugar geográfico al que dicha persona estuviese adscrita. Aunque una intención de la huella ecológica es la denuncia del comercio internacional injusto, que tal y como se practica en la actualidad permite acceso de importación y exportación de sustentabilidad entre países en vías de desarrollo y desarrollados, pero lo cierto es que llevados al absurdo, sus argumentos justificarían una distribución desigual e ineficiente de los recursos que no podría ser compensada por dicho comercio basado en un principio de *ventajas comparativas* de explotación de los bienes naturales.

El índice planeta viviente es un indicador de la evolución del estado de los ecosistemas naturales. Fue propuesto por el Fondo Mundial para la Naturaleza y se construye con tres indicadores diferentes de significado solamente ecológico (WWF, 2004):

- las poblaciones de 282 aves, mamíferos y reptiles presentes en los ecosistemas forestales del planeta.
- las poblaciones de 195 aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces de los ecosistemas dulceacuícolas (lagos, ríos y humedales) del planeta, y
- las poblaciones de 217 especies de aves, mamíferos, reptiles y pájaros de ecosistemas marinos del planeta.

A la hora de aplicar su cálculo, se debe tener presente que el peso relativo de los indicadores es el mismo, lo que significa que la pérdida de capital natural registrada por cada uno de ellos contribuye en la misma proporción que el resto al valor final del índice.

Se trata de una medida de la evolución y no del estado de los ecosistemas naturales, en la cual cada uno de los indicadores recibe un valor de 100 en 1970, que se toma como el *nivel de base* para observar la evolución de estas variables. Por ello, el hecho de que este índice haya perdido un 37% de su valor al 2000, significa que el planeta se aleja de las condiciones de naturalidad originales en los tres ámbitos que recoge esta medida: entre 1970-2000 el

índice de especies forestales disminuyó un 15%; el índice de especies marinas cayó un 35% y el índice de población de especies de agua dulce, un 55%. Esto indica que

las tendencias generales que marca el índice planeta viviente constituyen una confirmación cuantitativa de que el mundo está experimentando una pérdida de biodiversidad muy rápida, comparable a los eventos de extinciones masivas que han ocurrido tan solo cinco o seis veces en la historia geológica del planeta tierra. (WWF, 2006, p. 31)

El Fondo Mundial para la Naturaleza combina este indicador con el de huella ecológica siguiendo una lógica *presión-respuesta*. De hecho, estos indicadores se presentan conjuntamente en los informes periódicos que esta organización pública sobre el estado de la biodiversidad del planeta, lo que significa que el aumento cuantitativo registrado en la huella ecológica es reflejo de la pérdida de riqueza de especies registrada con el índice planeta viviente. Así, la pérdida de especies se interpreta no solo como una pérdida de capital natural intrínseca, sino como indicador de que está en proceso una degradación del ambiente natural de tal magnitud que es improbable que la tierra pueda atravesar un periodo de otros cincuenta años de *sobreexplotación* ecológica sin que dichos ecosistemas no reaccionen de forma violenta ni pongan en peligro los crecimientos económicos y demográficos previstos para el futuro. De esta manera, el índice de planeta viviente constituye un indicador complementario a la huella ecológica, con el que comparte las ideas de *capacidad de carga* y *sobreexplotación* de los ecosistemas. Por ello, esta metodología debe interpretarse en términos similares en relación con los conceptos manejados en la contabilidad ambiental nivel regional, nacional.

La *situación actual* no es más alentadora. Según el Informe Planeta Vivo 2006 elaborado por WWF/Adena, la huella global es de 2,2 hectáreas por persona y año, siendo la capacidad de carga 1,8 ha.; se consume un 20% más de lo que la Tierra puede producir; y las poblaciones de especies vertebradas terrestres, marinas y de agua dulce han disminuido una media del 40% entre 1970 y 2000. Pero lo más significativo es que el consumo de energías fósiles ha aumentado de un 700% de 1960 a 2003.

Cuadro 1:
Huellas Ecológicas en diversos países del mundo, 1997.
Hectáreas de terreno por habitante y año

PAÍS	POBLACIÓN(MILLONES DE PERSONAS)	HUELLA ECOLÓGICA	CAPACIDAD DE CARGA	DÉFICIT
Estados Unidos	271,6	12,5	5,5	7,0
Dinamarca	5,2	10,3	5,6	4,7
Noruega	4,3	9,2	5,9	3,3
Australia	18,2	8,9	9,4	-0,5
Canadá	29,9	8,7	11,0	-2,3
Suecia	8,8	8,2	7,9	0,3
Finlandia	5,1	8,2	9,6	-1,4
Francia	58,5	7,3	4,1	3,2
Inglaterra	58,4	6,3	1,7	4,6
Holanda	15,7	6,3	2,2	4,1
Alemania	82,2	6,0	2,4	3,6
Austria	8,2	5,9	4,0	1,9
Japón	125,6	5,6	0,8	4,8
Italia	57,2	5,6	0,8	4,8
España	39,7	5,5	2,3	3,2
Rusia	147,7	5,2	4,4	0,8
Chile	14,6	3,6	2,0	1,6
México	94,3	3,1	1,6	1,5
Tailandia	59,2	2,6	1,3	1,3
Brasil	163,1	2,2	10,9	-8,7
China	1243,7	1,8	0,8	1,0
Egipto	64,4	1,8	0,7	1,1
India	960,2	0,7	0,7	0,0
Paquistán	143,8	1,1	0,7	0,4
Bangladesh	122,0	0,6	0,3	0,3

Informe Planeta Vivo, 2006.

Consumo responsable

Debe prevalecer un consumo consciente y responsable, orientado al fomento de actividades satisfactorias para la naturaleza y las personas, esto se logra regulando las fuerzas del mercado y la economía en general. Además, de aplicarlo en tres elementos sustantivos:

- a. Consumo Ético: es una actitud diaria que consiste en elegir de manera meticulosa lo que compramos sobre la base de dos criterios: la historia del producto y la conducta de la empresa productora, señalándole al sistema los métodos productivos que aprobamos y los que condenamos. Se ejerce cuando se valoran las opciones como más justas, solidarias o ecológicas y se consume de acuerdo con esos valores y no solo en función del beneficio personal. Este tipo de consumo implica dos aspectos fundamentales:
- I. La búsqueda de información y la formación de un pensamiento crítico con la realidad que nos rodea, con los medios de comunicación y la publicidad, cuestionándonos que hay detrás de cada cosa que consumimos y cuáles son sus consecuencias.
 - II. La reducción de nuestros niveles de consumo como una opción ética. Si nuestro modelo de desarrollo no es ecológico y genera estructuras sociales injustas, no es posible que estimulemos esta situación. Se trata de cambiar nuestro hábito de consumismo, optando por un modelo de bienestar y felicidad no basado en la posesión de bienes materiales. Lo que falta es desarrollar una conciencia crítica y solidaria acompañada de comportamientos más colectivos y políticos: cuando hacemos la compra no tenemos que dudar que somos poderosos y que las empresas están en una situación de profunda dependencia de nuestros comportamientos como consumidor.
- b. Consumo Ecológico: incluye las tres erres del movimiento ecologista: Reducir, Reutilizar y Reciclar, en el que también se incluyen elementos esenciales como la agricultura y la ganadería ecológicas, entre otras formas de producción alternativa.
- c. Consumo Solidario: se impulsa el comercio justo, considerando las relaciones sociales y condiciones laborales en las que se ha elaborado un producto o producido un servicio. Se trata de pagar lo justo por el trabajo realizado. Se trata de eliminar la discriminación por causa del color de la piel, nacionalidad, sexo, género o religión; se trata de visualizar alternativas sociales de integración y de inducir un nuevo orden económico internacional.

La necesidad de organizar la economía según la justicia, el respeto al ser humano y a los bienes naturales, ya no es una cuestión de opinión moral o política, es un imperativo que nos exige romper con el actual modelo de desarrollo, con énfasis en el mercado. Esta posibilidad no deriva de derechos garantizados por la ley sino de la voluntad de vivir de forma

responsable en lo cotidiano. El consumidor es el último eslabón del sistema económico y como tal tiene la responsabilidad y el poder de cambiar el estado a que se nos induce por los medios de comunicación social. Y la educación es la única salida a esta crisis de supervivencia humana.

Conclusiones

No existe hoy un espacio natural en el que no se haya sentido el impacto del ser humano por medio de las actividades que realiza y que poseen una incidencia espacial en términos de territorio, biomasa y aguas.

En el transcurso del proceso socio-histórico, el ser humano ha desarrollado su capacidad de alterar o degradar el ambiente, de forma inconsciente o premeditada. Los cambios y alteraciones que a veces lentamente o de forma muy acelerada se generan en la naturaleza, dependen de la manera en que las personas perciben su entorno, en los objetivos y aspiraciones que tienen en relación con el uso, modificación y adaptación del entorno natural a sus propias necesidades e intereses (individuales o grupales), por medio de modos de producción (económicos-políticos-productivos) y sus relaciones socio-culturales.

Los problemas ambientales se presentan a nivel nacional e internacional, sin que se puedan resolver, debido a que los intereses de pocos, están antepuestos a las necesidades de todos y todas. Además, estos se manifiestan de manera trascendente y general, como el deterioro de la capa de ozono, el efecto de invernadero, el cambio climático, sin que sea tangible el problema; por otra parte, es local o regional, sin la debida participación activa y decisiva de la comunidad ante sus problemas.

La crisis socio-ambiental ha alcanzado tal magnitud, que escapa del control humano, pues, obedece a la (i) lógica productivista, al mercado desregularizado, que se torna anti-ecológico y anti-social. La gravedad de esta situación se debe sobre todo a la irresponsabilidad e incomprensión hacia la naturaleza manifestada por el estilo de desarrollo (producción y consumo) irresponsable.

Los impactos de las actividades humanas en los sistemas ambientales varían según su intensidad, extensión, duración y tecnologías empleadas. Al respecto, se debe estudiar y valorar los estilos de vida, formas de producción y consumo, los hábitos socio-culturales (valores, conductas), sus posibles alternativas de solución, y la implementación tanto de forma grupal como individual.

Los impactos de ciertos *estilos de vida o de desarrollo* no son estudiados como problema, pese a que son uno de los obstáculos más importantes para lograr avanzar hacia un desarrollo sustentable efectivo. El mantener los altos estándares de vida de una minoría de países ricos por unas cuantas generaciones de la humanidad se lleva a cabo con el subsidio de las privaciones de otras grandes partes de la población mundial.

Una consecuencia lógica de la crisis ambiental de los años setenta fue el replanteamiento de la educación ambiental a nivel mundial, lo cual ha cambiado su orientación y ha dado paso a un fuerte movimiento ambientalista, que procura la preservación de los ecosistemas para las actuales y futuras generaciones.

Desde este ángulo, la educación ambiental debe de cumplir u papel preponderante, como el de caracterizar los principales cambios estructurales de la sociedad y su correlación con la realidad política, económica y cultural enmarcada, en un análisis de causa-efecto, cronología y aspectos de la crisis socio-ambiental a nivel mundial, nacional, regional, que tome en cuenta su manifestación en nuestra realidad inmediata: hogar, comunidad, centro educativo, lugar de trabajo, ciudad, barrio, caserío, distrito o cantón, otros espacios de convivencia. Lo anterior, sin obviar, las situaciones polémicas que se generan en el nivel nacional e internacional que muchas veces son impuestas y que generan la alteración ambiental: como son los modelos de desarrollo (agroexportación, sustitución de importaciones, los ajustes y finalmente el TLC-ALCA) impulsados por los países industrializados, aceptados y aplicados por las élites dominantes cómplices internas de los países en vías de desarrollo.

El desarrollo de la educación ambiental esta en la necesidad de emplear una metodología transdisciplinaria y transversal a la hora de hacer referencia a cualquier tema ambiental. Lo cual se convirtió luego en uno de los principios básicos de la educación ambiental. Pues esta promueve el estudio de los temas ambientales, desde una perspectiva del desarrollo sustentable.

La sustentabilidad implica una relación entre la sociedad-naturaleza, para resolver las injusticias sociales: miseria, riqueza, violencia; tomando en cuenta la capacidad y planificación del espacio tierra: manejo sustentable de los ecosistemas. Aplicando necesariamente un ordenamiento territorial, como política estatal que incorpore la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo, lo que implica el uso sustentable de los agroecosistemas y el respeto por la biodiversidad, como estrategia de conservación; ordenando la organización social, política e institucional, la actividad productiva para satisfacer las necesidades básicas de la población.

Lo anterior exige pensar en el tipo de gestión y formas de aplicación de la educación ambiental bajo un enfoque transversal, multi, inter y transdisciplinario, que implica lo participativo, dadas

las múltiples relaciones entre los seres humanos y el ambiente natural inmediato, el planeta y el universo, como un proceso socio-histórico, entrópico (creativo), holístico, sistémico y dialéctico; cuyo fin, es desarrollar nuevos conocimientos, generar nuevas actitudes, potenciar aptitudes estimulando una conciencia ambiental que nos permitan establecer relaciones sustentables en la trama ser humano-sociedad-naturaleza-planeta,. Por medio de una pedagogía activa, bajo el fomento de una discusión crítica, cuya dinámica básica sea la participación constante de las y los estudiantes y las y los docentes con su realidad.

Pedagógicamente, la huella ecológica señala el daño que causa la humanidad a la naturaleza, y trata de dar unas posibles soluciones individuales y colectivas al impacto o problemática ambiental, enfocando en las causas que lo provocan, conceptualizando el término y visualizando el impacto ecológico.

La huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una comunidad humana – país, región o ciudad - sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad. Mide el impacto negativo ambiental que realizan los seres humanos en las actividades cotidianas, reflejando en ellas los contaminantes que son y además sirve como ejemplo para generar un cambio de actitud y relaciones socio-económicas y políticas que resulte en un aprovechamiento sustentable de los bienes naturales.

La huella ecológica se distingue por su metodología sencilla de aplicar, consigue obtener una medida agregada de la escala de las actividades económicas sobre la superficie de la tierra. Introducida por Rees (1992) y formalizada por Rees y Wackernagel (1996), se define como la superficie biológicamente productiva (de ecosistemas continentales y acuáticos) necesaria para producir los recursos y asimilar los residuos asociados a la actividad económica de una unidad social dada, con independencia del sitio donde esté situada dicha superficie.

La comparación entre los valores de la huella ecológica es posible siempre y cuando se construya con datos y supuestos homogéneos, como es el caso del enfoque de compuesto (EU, 2001) y del que existe una aplicación práctica realizada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2004) en la que se presenta de manera ordenada la huella ecológica de la casi totalidad de las naciones del mundo. Pues los indicadores de presión que nutren las estimaciones (consumo de productos agrarios, consumo de energía, emisión de gases de efecto invernadero, etc.) es mínima, ya que consiste en una multiplicación por unos factores de equivalencia comunes.

La idea es tratar de conseguir un nivel de bienestar no degradante mediante la reestructuración del sistema de producción y distribución (percepción pesimista) o mediante un continuo desarrollo tecnológico (percepción optimista), posiciones entre las que se mueve la sociedad en su conjunto para tomar decisiones concernientes a los problemas sociales y ambientales.

Los actores son los propios consumidores y productores, que tienen parte de responsabilidad en las consecuencias ambientales y sociales derivadas de nuestra huella ecológica; sin obviar las políticas de desarrollo.

El paradigma emergente nos plantea una nueva concepción teórica, del universo, la sociedad y el ser humano, que busca explicar mejor los elementos y atributos de una realidad, de un fenómeno, al replantear la visión con su entorno, buscando interpretar, estructurar y relacionar la nueva realidad. El paradigma replantea la acción y transformación de la realidad, privilegiando la participación de los sujetos y su interacción con el objeto, recordándonos que formamos parte de él.

Se desprende que se concibe a la educación ambiental como una herramienta que contribuye a la formación de una nueva ética universal que reconozca las relaciones del ser humano con el ser humano y con la naturaleza; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, lo que obliga a replantear el concepto de desarrollo imperante hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales que garantice la satisfacción de las necesidades básicas en todos los pueblos del mundo.

La educación ambiental es el único método mediante el cual se logra concienciar a todos los sectores de la población principalmente a los involucrados con la toma de decisiones destinada a la planificación y desarrollo de actividades que marcan la pauta del desarrollo económico, social y cultural aspecto en el cual el equilibrio entre el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales es fundamental. Por ello, la educación ambiental se constituye en el elemento básico para enfrentar la crisis del entorno y mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Sin embargo, la educación ambiental está en pañales, pese a los esfuerzos oficiales de las instituciones nacionales y organismos internacionales, debido a la falta de conexión interinstitucionales, como las medidas individuales que se implementan y la problemática social, el carácter temporal de las acciones propuestas (no conducen a la formación de hábitos), no se permite desarrollar la creatividad de los sujetos, ya que no hay continuidad entre el contenido que se transmite y las concepciones y representaciones de los sujetos y

para finalizar, la falta de la información sobre los problemas locales en conjunción con la problemática nacional. La asistencia oficial es escasa o prácticamente nula.

Esto se debe a la precaria importancia que se le da a la educación, por parte del Estado, que se traduce en una contracción del sistema educativo público, como efecto de un presupuesto bajo y la ausencia de un debate acerca de la calidad y beneficios de la educación impartida.

Para subsanar estos problemas, se debe proponer, con base a un conocimiento crítico científico sustentable, una sociedad promotora del cambio ambiental autónomo, con políticas de acción que el gobierno impulse en el país conjuntamente con la sociedad civil, mediante la consulta sistemática y abierta, para implementar un proyecto alternativo comunitario.

La educación ambiental emerge como un tópico clave en la planificación estratégica del desarrollo nacional y un factor relevante en las políticas de equidad, reconocimiento de derechos, justicia social, como el acceso a la tierra, a la vivienda digna, a ambientes educativos adecuados, a ordenamientos territoriales, al aire limpio, al agua pura, al trabajo, a la identidad y el arraigo y en definitiva a la calidad de vida.

Así, la sociedad debe ser más justa, equitativa y asumir un desarrollo sustentable, basado en los principios de equidad social, respeto a la integridad ecológica de los ecosistemas, modelo económico alternativo y democracia participativa.

Lo que se trata es de plantear un desarrollo socio-económico alternativo, un cambio estructural, toda una revolución, donde lo ambiental sea eje, mediante la autogestión local, la desconcentración, democratización y transformación de las relaciones de poder, donde el entorno predominante nacional (institucional) e internacional (tratados financieros) y la economía tomen en cuenta lo natural y social.

Referencias

- Ayres, Robert U. (2000). Commentary on the utility of the ecological footprint concept. **Ecological Economics**, 32 (3), 347-349.
- Azqueta, Diego. (2002). **Introducción a la economía ambiental**. Madrid: Mc Graw-Hill Profesional.
- Azqueta, Diego, Delacamara, Gonzalo, Santamaría, Marta y Tirado, Sergio. (2005). **Contabilidad nacional y medio ambiente**. Madrid: Estudios de la Fundación. Fundación de las Cajas de Ahorros.
- Banco Mundial. (2000). **Más allá del crecimiento económico**. Washington, DC: Development Education Program, World Bank.
- Beck, Ulrich. (1998) **La sociedad de riesgos: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Paidós.

- Beck, Ulrich. (2004). **Poder y contrapoder en la era global: la nueva economía política mundial**. Barcelona: Paidós.
- Conesa, Vicente. (1997) **Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental** (3ª ed.) Salvador: Mundi-Prensa Libros, S.A.
- Chambers, Nicky, Simmons, Craig y Wackernagel, Mathis. (2000) **Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator for Sustainability**. London: Earthscan.
- Daly, Herman E. (1991) **Steady-State Economics**. Island Press, Washington, DC. EU (Directorate General for Research) (2001) **Ecological footprinting**. Final Study, Working document for the STOA panel.
- Fankhauser, Samuel. (1995). **Valuing climate change. The economics of the greenhouse**. London, United Kingdom: Earthscan.
- Folke, Carl, Jansson Asa, Larsson, Jonas y Costanza, Robert. (1997). Ecosystem appropriation by cities. **Ambio**, 26, (3), 167-172.
- Lewis, Kevin, Simmons, Craig, Chambers, Nicky. (2000). **An ecological footprint analysis of different packaging**. Oxford, England: Best Foot Forward.
- Living Planet Report**. (2004). Gland, Switzerland: World-Wide Fund for Nature International (WWF), UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, Center for Sustainability Studies, WWF.
- Living Planet Report**. (2006). Gland, Switzerland: World-Wide Fund for Nature International (WWF), UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, Center for Sustainability Studies, WWF.
- Martínez Alier, Joan. (1995). **Economía Ecológica y Política Ambiental** (En Colección "Economía y Naturaleza"). Madrid: Editorial Rubes.
- McDonald, Garry y Patterson, Murray. (2003). **Ecological footprint of New Zealand and its regions. Environmental Report** (Technical Paper). Wellington, Nueva Zelanda: Ministry for the Environment.
- Meadows, Donella, Randers, Jorgen, Meadows, Dennis. (1972). **The limits to growth**. New York: Universe Books.
- Moffatt, Ian. (2000). Ecological footprint and sustainable development. **Ecological Economics**, 32(3), 359-362.
- Opschoor, Hans. (2000). The ecological footprint: measuring rod or metaphor?. **Ecological Economics**, 32(3), 363-365.
- Organización Mundial de Conservación – WWF. (2006). **Informe "Planeta Vivo"**. Cali, Colombia: WWF/Adena.

- Quiroga, Rayén. (2001). **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectiva** (Serie de Manuales, Núm. 16). Santiago de Chile: CEPAL.
- Rees, William E. (2000). Ecological footprint: merits and brickbats. **Ecological Economics**, **32**(3), 371-374.
- Rapport, D.J. (2000). Ecological footprint and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future. **Ecological Economics**, **32**(3), 367-370.
- Sturm, Andreas; Wackernagel, Mathis y Müller, Kaspar. (2000) **The Winners and Losers in Global Competition: Why Eco-efficiency Reinforces Competitiveness: A Study of 44 Nations**. Rüegger, Chur/Zürich.
- Vegara, Josep M. (2000). **Footprint computation: three common errors**. Barcelona: Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona.
- Wackernagel, Mathis. (2001) **Advancing Sustainable Resource Management. Using Ecological Footprint Analysis for Problem Formulation, Policy Development, and Communication**. California: DG Environment, European Commission. Redefining Progress.
- Wackernagel, Mathis y Rees, William E. (1999). **Nuestra Huella Ecológica: reduciendo el Impacto Humano sobre la Tierra** (Colección Ecológica & Medio Ambiente). Santiago de Chile: Lom ediciones.
- Wackernagel, Mathis et al. (1999). National natural capital accounting with the ecological footprint concept. **Ecological Economics**, **29** (3), 375-390.
- Wackernagel, Mathis y Silverstein, Judith. (2000). Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. **Ecological Economics**, **32**(3), 391-394.

Páginas webs recomendadas:

www.wwf.org
www.wwfca.org
www.bioseguridad.blogspot.com
www.ecoportel.net
www.rebellion.org
www.portaldelmedioambiente.com
www.RedefiningProgress.org
www.earthday.net/footprint
www.ecologicalfootprint.com
www.ecofoot.org
www.vidasustentable.com
www.rueggerverlag.ch
<http://www.uruguayambiental.com/articulos/HontyBrechaCambioClimatico1.pdf>
Informe Stern. http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviewscfm