

## CIENCIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

---

**Manuel Tajés y M<sup>a</sup> Dolores Orellán**

*Abril 2001*

### **Manuel Tajés**

Licenciado en Química Fundamental (U. de Santiago) y en Física Industrial (UNED), Máster en Educación Ambiental (UNED) y Diplomado Superior en Ingeniería y Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial. Trabajó en el Dpto. de Transportes, Cargas y Medio Ambiente de Norcontrol S.A., antes de obtener plaza como profesor de Tecnología en el IES "Crucero Baleares" (A Coruña). Miembro del Taller de E.A. de la Universidad de Santiago de Compostela, desde 1987, ha sido Alto Inspector de Educación en la Comunidad Autónoma de Galicia. En la actualidad desempeña el cargo de Delegado Provincial de la Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible de la Xunta de Galicia en A Coruña.

### **M<sup>a</sup> Dolores Orellán**

Diplomada en Profesorado de EGB, en la especialidad de Matemáticas y Ciencias Naturales. Posteriormente obtuvo las especialidades de Educación Infantil y la de Audición y Lenguaje. Cursó Pedagogía en la Universidad de Santiago y es miembro del Taller Permanente de Educación Ambiental de dicha Universidad. En la actualidad ejerce como profesora de Audición y Lenguaje en el C.E.E. Santiago Apóstol (A Coruña).

## 1. LA CRISIS AMBIENTAL

En 1971, Arturo Peccei, presidente del Club de Roma, encargó a Dennis L. Meadows, por entonces en el M.I.T., un modelo de simulación del mundo. El informe, publicado con el título "*Los límites del crecimiento*", estableció la posibilidad de una crisis, que pondría en peligro la supervivencia de la sociedad mundial durante el siglo XXI. Se vendieron nueve millones de ejemplares en 29 idiomas, pero sólo el presidente del Consejo de Ministros de la CEE, S. Mansholt, actuó en consecuencia, promoviendo un plan para frenar los efectos deletéreos anunciados. Los siete países que entonces formaban la CEE (Francia, Inglaterra, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Italia y Alemania), rechazaron el plan Mansholt, con la excusa de que el trabajo de Meadows y su equipo no era fiable científicamente.

El club de Roma encarga entonces nuevos estudios a M. Mesarovic y E. Pestel (1974) y a E. Laszlo (1977) que confirman, en líneas generales, las previsiones de Meadows. Estos informes tendrán su continuación cuando, en 1991, se publique el trabajo "*Más allá de los límites del crecimiento*", donde se pasa revista a las conclusiones obtenidas 20 años atrás, ratificándose la pertinencia general de las mismas, con las siguientes palabras:

*"... las tres conclusiones que delineamos en "Los límites del crecimiento" siguen siendo válidas, pero se deben reforzar.*

*La utilización humana de muchos recursos esenciales y la generación de muchos tipos de contaminantes han sobrepasado ya las tasas que son físicamente sostenibles. Sin reducciones significativas en los flujos de materiales y energía, habrá en las décadas venideras una incontrolada disminución per cápita de la producción de alimentos, el uso energético y la producción industrial."*<sup>1</sup>

Hoy es ya evidente que, debido a los patrones dominantes de producción y consumo, los problemas medioambientales están creciendo en número, extensión y profundidad hasta generar una lista estremecedora: desequilibrios demográficos, hambre, guerras, nuevas enfermedades, extinción de especies, deforestación y desertificación, escasez y contaminación del agua, agotamiento de recursos no renovables, contaminación atmosférica y de suelos, destrucción del patrimonio histórico-artístico, etc.

Estos problemas, además, se interrelacionan y se realimentan hasta constituir una sola "problemática", una única "crisis ambiental", cuyos caracteres específicos la diferencian de cualquier otra amenaza antes afrontada por la humanidad. Así, las dimensiones globales y la velocidad a la que se produce la degradación ambiental son nuevas pero los orígenes del problema son antiguos.

Hace ya unos 12.000 años que, con el nacimiento de la agricultura, la especie humana empezó a dejar su huella en los sistemas biológicos. Pero será a partir de la Revolución Industrial cuando, a impulsos de un capitalismo incipiente, la tierra se convertirá en mercancía y los valores de las comunidades se verán alterados, sustituyéndose la lógica de la subsistencia colectiva por la del beneficio individual.

El uso de las máquinas intensificó la agricultura, haciendo deficitarios a los sistemas agrarios en energía y materia orgánica, por lo que fue necesario importar nutrientes de los países subdesarrollados y recurrir a la agricultura química. La tierra, ahora manipulable, pasó a ser considerada una máquina más.

Existe, pues, una estrecha conexión histórica entre los orígenes y el desarrollo de la crisis ecológica y los mecanismos más íntimos del sistema capitalista, con una ciencia puesta a su servicio. El modelo de crecimiento económico, aplicado por las sociedades occidentales desde la Revolución Industrial, es el que ha producido, en la segunda mitad del siglo XX, una degradación del medio que carece de precedentes.

Lejos de poner coto al problema, la globalización económica, uno de los principales rasgos de la realidad contemporánea, trata de exportar un modelo social, resultante de la expansión y aceleración del cambio de valores asociado a la primera revolución industrial y al nacimiento del capitalismo, por el que el mundo desarrollado ha conseguido un alto nivel de bienestar material a costa, entre otras cosas, de un grave deterioro del ecosistema.

La potenciación del individualismo y la competitividad, reduciendo a las personas a la mera condición de consumidores, el predominio de la economía sobre la política, fomentando el adelgazamiento de los Estados y de los organismos transnacionales, a lo que se une el silenciamiento de las naciones pobres, y la degradación ambiental, incluyendo la pérdida de diversidad natural y cultural que está generalizando estilos de vida insostenibles, son consecuencias de la globalización económica. Su resultado es la exclusión de millones de personas y de numerosas colectividades que no tienen garantizados sus derechos más básicos, condenándolas a situaciones de ignorancia, enfermedad, hambre o pobreza.

<sup>1</sup> El nuevo trabajo del equipo de Meadows, "*Los límites del crecimiento 30 años después*", del año 2004, ratifica la pertinencia de sus conclusiones anteriores.



La "crisis ambiental", a la que nos enfrenamos, representa, además del colapso de los ciclos biogeoquímicos a nivel planetario, una crisis de conocimiento y de formas de conocimiento. Es, como se ha repetido muchas veces, una "crisis civilizatoria", ya que cuestiona los mitos del progreso indefinido y del crecimiento económico sin límites. La crisis de civilización afecta, en este sentido y principalmente, a la cultura occidental, incapaz de escapar a los valores del consumo y del hedonismo utilitarista y antropocéntrico e, igualmente, afecta a la ciencia, con el derrumbe de los paradigmas tradicionales, basados en el conocimiento especializado y la disciplinariedad disgregadora.

Podemos decir que la "crisis ambiental" es una realidad que "emerge" de la interacción de todas las disfunciones ambientales, constituyendo un conjunto más grave y distinto que la simple adición de las mismas. Su causa última reside en unas actuaciones humanas cuyos ejes legitimadores, en los campos ético y social, se han mostrado incompatibles con el funcionamiento del planeta Tierra.

## 2. EL FRACASO DE LA CIENCIA

Una de las razones por la que no se ha reaccionado, con la suficiente energía y prontitud, frente a la gravedad de la crisis que afrontamos, es la fe en las posibilidades del conocimiento científico. Se cree que si la Ciencia fue capaz, en el pasado, de superar otras crisis, (como la falta de madera de la Inglaterra preindustrial sustituyéndola por el carbón) también lo será en esta ocasión.

Pero hasta el momento la ciencia no ha podido aportar soluciones a los problemas planteados. Sólo ha generado más "ciencia". En los campos de la Ingeniería y la Gestión medioambiental este desarrollo ha contribuido, principalmente, a profundizar la utilización de los bienes ambientales como bienes de consumo, sujetos a la lógica economicista.

Las soluciones a la crisis no pueden consistir, exclusivamente, en mejoras tecnológicas, ya que esto significaría permanecer dentro del mismo modelo generador de los conflictos que se pretenden resolver, por lo que es necesario adentrarnos en la procura e investigación de nuevos sistemas de desarrollo que nos permitan reformular nuestra interacción con el medio ambiente.

La primera de las razones por las que la Ciencia no es capaz de realizar una aportación más sustantiva a las soluciones del conflicto ambiental radica en el propio método de la Ciencia, cuya forma clásica nos remonta a Galileo, y que, en su esfuerzo por la construcción de los modelos más veraces posibles de las cosas, utiliza la reducción (en sus tres variantes: reduccionismo del mundo por medio de la experiencia, reduccionismo en la explicación y reduccionismo analítico), la repetitividad y la refutación. Este método capacita a los científicos para ocuparse de los "problemas en los laboratorios" (los que definen y limitan los propios científicos por medio del reduccionismo y del diseño, para luego repetir y refutar), pero la crisis ambiental es un "problema del mundo real" (problema de decisión que se presenta en los sistemas sociales).

La ciencia actual no está preparada para abordar la solución de problemas complejos que incluyen interacciones entre los distintos subsistemas del medio ambiente. Por tanto, la complejidad de la crisis ambiental vuelve falsa la creencia tecnocrática de que la Ciencia acabará, por sí sola, ofreciendo soluciones definitivas a los problemas ambientales.

Por otro lado, la complejidad inherente al proceso de globalización contribuye a ocultar y a hacer incomprensible el papel que los individuos, las comunidades y las sociedades juegan en la generación de la problemática socio-ambiental. Es frecuente, así, que las personas se sientan impotentes, ignoren su responsabilidad y se inhiban ante la posibilidad de ensayar alternativas ante lo que perciben como una amenaza difícil de comprender y concretar. Esto incluye también a los científicos.

A todas estas limitaciones se une que la selección de los problemas que la ciencia se plantea resolver está también determinada por el clima intelectual del momento. Ese clima incluye un elemento de moda que puede ser creado a la conveniencia de aquellos que controlan los medios de difusión de ideas. Puesto que investigar es investigar problemas y la elección de los mismos puede estar dirigida directamente, mediante el control de fondos, e indirectamente, por la creación de "modas", la búsqueda de soluciones a la crisis ambiental, que requiere una valoración crítica del sistema, no es un problema elegible.

Podemos estar seguros de que la solución buscada, si existe, no es exclusivamente técnica, ya que este tipo de medidas no pueden cortar el circuito de la demanda de recursos impulsado, con realimentación positiva, por el capital y la población, ambos en crecimiento exponencial.

### 3. LA INCAPACIDAD DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

En la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972) se pidió "*el desarrollo de la educación en materia de medio ambiente*" (recomendación 96). La naturaleza de esta educación será precisada en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, reunida en 1977, en Tbilisi (la ahora destruida Tiflis, capital de Georgia).

Hoy, la Educación Ambiental ha de ser entendida como un proceso permanente de acercamiento a una comprensión global del medio, en la que se eluciden valores, se desarrollen aptitudes y se asuman actitudes que permitan una posición crítica y participativa sobre la conservación y correcta utilización de los recursos y la calidad de vida.

Al menos durante 30 años, la Educación Ambiental ha contribuido a mostrar la realidad de una crisis ambiental que hoy sólo niegan sectores muy minoritarios de la política y la ciencia. En este tiempo ha conseguido desarrollar un marco teórico sobre la sostenibilidad que nos indica claramente el camino a seguir si queremos evitar una catástrofe.

Pero las modificaciones reales en la relación del hombre con la Naturaleza han sido mínimas. El proceso de destrucción ambiental global es, cada vez, más rápido y la sensibilidad de la población en general no mejora hasta el punto de modificar las pautas de comportamiento.

El fracaso de la Educación Ambiental es el fracaso de la educación. Reducido su ámbito de proyección a la enseñanza formal, donde un público cautivo atiende a un bienintencionado profesor que, desde una formación deficiente, "predica" unos valores antitéticos con el comportamiento social general, ha conseguido un impacto real mínimo.

La E.A. no ha sido capaz de superar el nivel de la enseñanza secundaria y aún aquí es un tema transversal que, en general, no es motivo de ningún tipo de evaluación. En la educación universitaria, es un mero ropaje que no ha modificado ni los métodos de enseñanza ni los valores que, desde el curriculum oculto, se enseñan y que serán los que los alumnos apliquen cuando tomen decisiones como profesionales y como ciudadanos.

Además, los educadores ambientales hemos sido incapaces de interesar a los políticos y demás instancias decisoras más allá de lo que pueda ser la utilización de un vocabulario ambientalmente correcto para conseguir sus propios fines.

La Educación Ambiental ha generado, principalmente, una gran teoría sobre... la Educación Ambiental.

### 4. LOS CAMBIOS NECESARIOS

Para encontrar soluciones a la crisis, lo primero que hemos de reconocer es que el modelo antropocéntrico y determinista con el que, hasta ahora, abordamos la relación hombre-naturaleza, no ha conducido a una crisis global, y que desde sus planteamientos es imposible encontrar una solución. Así, cualquier cambio de la realidad ambiental supone, necesariamente, modificar los posicionamientos éticos. Tendremos que reordenar nuestras ideas en un nuevo marco y adaptarnos a una nueva forma de entender las relaciones humanidad-medio ambiente y a nuevos instrumentos, conceptuales y metodológicos, para actuar sobre una realidad que es, en buena parte, función del paradigma con que se mira. Esta debería ser la prioridad que se marcara la Educación Ambiental: establecer un paradigma que nos permita trabajar con la complejidad, constituyendo una manera de ver el mundo y de interiorizarlo, un conjunto de acuerdos sobre cómo investigar la realidad.

El primer cambio debería ser la sustitución de nuestra visión antropocéntrica por un biocentrismo que, basado en el concepto de "comunidad biótica" (del que nos proveyó, hace más de 50 años, Aldo Leopold), nos permita enfocar las implicaciones éticas de la "vida", considerando al ser humano como "ser ecodependiente", situado en "comunidad de intereses" con el resto de los seres vivos, ya que compartimos con ellos el interés común del mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Aceptar esta idea significa entender que la primera obligación moral derivada de ella es la de solidaridad: solidaridad inter e intraespecífica, solidaridad sincrónica y solidaridad diacrónica.

Por otra parte, si asumimos que nuestras acciones sobre el medio tejen una tupida red de interrelaciones y dependencias, de retroalimentaciones positivas y negativas, nos veremos obligados a admitir que la "crisis ambiental" no puede ser comprendida por una ciencia determinista. Se necesita una nueva base científica que pueda abordar el ambiente como sistema. Este nuevo marco nos lo proporciona el paradigma de la complejidad, que obliga a abandonar los principios simplificadores que pretenden que diseccionando la realidad, compartimentándola, es posible llegar, por simple acumulación, a adquirir el conocimiento del conjunto. Hemos de considerar la "composición" pero



también la "estructura" o nivel de organización que mantiene las partes del conjunto cohesionadas y articuladas en una intrincada malla de interconexiones.

Biocentrismo y complejidad unidos, en lo que María Novo denomina "paradigma ambientalista", nos dotan de los instrumentos, conceptuales y operativos, para, en unión de un modelo educativo pertinente, desarrollar una verdadera Educación Ambiental. A través de ella será posible extender el cambio de valores necesario para asumir los retos de un verdadero desarrollo, a la vez que nos permitirá comprender y minimizar los efectos del deterioro ambiental. Tendremos que pasar de una educación que ignora al medio o, en el mejor de los casos, se realiza en él, a una educación para el ambiente. Este cambio educacional habrá de ser tanto más rápido cuanto más profunda y apremiante se haga la crisis.

La Educación Ambiental debe encontrar su sitio en cualquier tipo de iniciativa política, económica o institucional y debe insertarse en los programas de formación de los políticos y los gestores para incorporar visiones complejas e integradas de la realidad. Los decisores deberán adoptar el ambientalismo como el andamiaje básico sobre el que fundar sus tomas de posición. Para conseguirlo, la Educación Ambiental debe constituirse en el marco dentro del cual se desarrollen las distintas enseñanzas, en particular la de los niveles universitarios y la formación del profesorado.

La primera modificación a realizar consiste en ambientalizar los centros escolares de todos los niveles educativos. No es posible realizar una Educación Ambiental coherente en unos recintos cerrados y sometidos a rígidos horarios. La escuela tradicional no es compatible con una verdadera Educación Ambiental. En este sentido, la LOGSE ha abierto un camino, a través de los proyectos educativos de centro, que deberíamos explorar y, desde luego, evitar su cierre por las reformas en curso.

En cuanto a los alumnos, resulta imposible formarlos en valores, actitudes y aptitudes si se les impide explorar las consecuencias que tienen sus decisiones. En particular, los alumnos universitarios, impelidos en una loca carrera para asimilar en cuatro, cinco o seis años, los logros de veinticinco siglos de trabajo científico, no tienen posibilidad alguna de detenerse a cuestionar lo que se les enseña y, mucho menos, por qué se les enseña aquello y no otra cosa. Muchas veces estos alumnos se convierten, sin tiempo para madurar, en profesores de nuevas generaciones. Para ello han de publicar, con todas las prisas imaginables, el mayor número de artículos en el mayor número de revistas, por lo que estos han de ser, necesariamente, poco meditados.

El papel del profesor también ha de cambiar. Trabajar con la complejidad obliga a situarse en una posición de desequilibrio, de incomoda implicación personal en lo que se enseña. Hay que tener en cuenta que hoy, la función del profesor se expande más allá de su propósito original de enseñar, para ser sustituto de los padres, amigo y confidente, consejero, orientador, representante de la cultura adulta, transmisor de los valores culturales aceptados y facilitador del desarrollo de la personalidad, aunque su principal actividad debería ser la de director de las actividades de aprendizaje. Los alumnos adolescentes aprecian que sus profesores desempeñan tres clases principales de papeles: el de amigos, el de antagonistas y el de manipuladores del status en situaciones de aprendizaje, pero, a pesar de ello, para una muestra de estudiantes universitarios sólo el 8,5 % de los profesores ejercía influencia importante en su desarrollo intelectual o personal (Allport, 1964).

El paradigma ambientalista obliga, además, a replantear los posicionamientos de la Ciencia tradicional. Si ésta se plantea, verdaderamente, contribuir a la solución de los problemas ambientales, necesita contemplar, bajo la nueva óptica ambientalista, sus objetivos y métodos. Deberá reubicarse ajustando su enseñanza y su práctica profesional a los nuevos valores. Es necesario pararse a reflexionar, realizar una nueva síntesis, redefinir objetivos, metodologías y procesos. Para ello la inmunización del saber científico debe dejar paso a una época de crítica reposada de los fundamentos más básicos.

En realidad, la Ciencia deberá retomar el lugar que le es propio al tratar con las complejidades y que comenzó a perder al mismo tiempo que obtenía el reconocimiento institucional. También debe cuestionarse qué es lo que se investiga y por qué, de qué modo se realiza la investigación y cuales son sus consecuencias.

En función de su posición de especial responsabilidad en la comunidad biótica, al científico no le será válida la excusa de la neutralidad, argumentando que él no es responsable del uso que se dé a sus descubrimientos. Instrumentos para la guerra y la tortura no deberían contar con apoyos en la investigación científica.

Debe asumirse que no todo lo que se puede investigar es éticamente investigable. En el caso de que existan riesgos identificables, habrán de establecerse moratorias hasta que existan instrumentos legales y/o científico-técnicos que eviten los efectos indeseables.



Las prioridades de los temas a investigar deben basarse en sus posibles contribuciones a un desarrollo sostenible y a la solución de los problemas ambientales y no en sus beneficios económicos. Esto resulta particularmente claro en la búsqueda de soluciones a las enfermedades: debe priorizarse la investigación de aquellas que causan más muertes y sufrimiento, frente a las que puedan generar más ingresos económicos o incidir más en los países desarrollados.

Los protocolos de investigación deberán establecerse de modo que se minimice el impacto ambiental, considerando los residuos, el gasto energético, los efectos del muestreo, etc. En particular, no debería realizarse ninguna investigación físico-química sin antes haber establecido la forma de hacer inocuos los reactivos, muestras y productos usados.

La utilización de seres vivos para la investigación debe ser justificada en función de los mayores beneficios que los descubrimientos puedan aportar y de que no existan métodos alternativos de estudio sin utilizar especies vivas.

Por último deben admitirse los principios de multicausalidad y el de precaución: la falta de certeza científica sobre la peligrosidad de un nuevo proceso, producto o conducta, no es suficiente garantía, sino que deberá aportarse certeza de su inocuidad y, en caso contrario, prohibirse hasta que ésta sea establecida de modo inequívoco.

Frente a la crisis ambiental, la mejor oportunidad del científico es tratar de formar parte de la solución y no ser parte del problema.