

La Perspectiva de la Complejidad aporta argumentos para desarrollar una Educación Ambiental integradora, que pretende la complementariedad y el cruce de perspectivas entre los campos de conocimiento implicados, que propone como conocimiento deseable una visión compleja del mundo, y que plantea una nueva manera de entender el proceso de construcción del conocimiento.

Los contenidos de la Educación Ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad

pp. 31-51

J. Eduardo García*

Universidad de Sevilla

¿Cómo traducir la complejidad a decisiones didácticas? o en otros términos ¿qué supone la adopción de una perspectiva compleja a la hora de tratar una temática concreta? En mi opinión, la epistemología de la complejidad debe ser para el educador algo más que un fundamento teórico lejano y distante de su actividad profesional cotidiana. Más bien, los principios correspondientes a dicha posición teórica deben impregnar cualquier decisión que tomemos en nuestras aulas. En lo que sigue trataré de dar algunos argumentos sobre qué significa “complejizar” nuestra práctica docente, aplicando tal perspectiva al caso concreto de la Educación Ambiental (E.A. en lo sucesivo).

Principios que aporta la perspectiva compleja

Entendiendo la complejidad en el sentido de Morin (1981, 1984, 1986, 1987, 1988, 1992, 1994 y 2001), voy a destacar los siguientes principios, que considero relevantes para la intervención educativa (para más detalle, ver García, 1995, 1998 y 2001a):

1. El carácter de *cosmovisión* que tiene la perspectiva compleja, es decir, se trata de una cierta manera de aproximarnos a las cosas y de contemplar el mundo, de una de actitud indagadora que renuncia a la simplificación; que se sitúa en un espacio fronterizo entre las distintas ciencias, entre éstas y la filosofía, y entre todas ellas y la política; que se basa en ideas como las de complementariedad o recurrencia o en la utilización de conceptos metadisciplinarios; y que supera el enfoque sistémico tradicional, tal como lo formuló Bertalanffy (1978 y 1979), al incorporar nuevos conocimientos acerca de los procesos irreversibles y no lineales, los sistemas caóticos, la ecología, etc. Plantea un cambio en nuestra forma de comprender el universo, una reorganización del saber y una nueva manera de dirigir la indagación sobre nuestro entorno, con la continua búsqueda de las articulaciones e interdependencias entre los conocimientos. No se pretende, por tanto, “descubrir” las verdades que la realidad “encierra”, sino adoptar un principio metodológico, una nueva forma de enfrentar y tratar los problemas socioambientales.

* Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla. Correo-electrónico: jeduardo@us.es

2. Una *actitud antirreduccionista y relativizadora*, que huye del dogmatismo y del uso de recetas simplificadoras, que admite la existencia de incertidumbres, paradojas y contradicciones. La respuesta a unos problemas socioambientales que son complejos, cambiantes, paradójicos, ambiguos, llenos de incertidumbre y de imprecisión, requiere de una educación que asuma la complementariedad, que esté abierta al cambio, a la negociación, al cruce e integración de diferentes perspectivas. Se trata de un planteamiento relativista que resalta el papel que desempeña el conocedor en todo conocimiento, pues éste es quien construye su mundo, en un proceso de construcción siempre abierto e inacabado.

3. El *rechazo a la fragmentación del saber* y a la separación entre los ámbitos de pensamiento y acción que configuran a la persona (cognitivo, afectivo, actitudinal, procedimental), a la incomunicación entre lo cognitivo y nuestros sentimientos y afectos, al divorcio entre los conocimientos socialmente organizados y las experiencias cotidianas, a la contraposición entre conocimiento generalista y conocimiento especializado, a la pretendida neutralidad ideológica del conocimiento académico; sobre todo, dando relevancia a lo que Selby (1996) denomina como *dimensión vital* (el cambio de la propia persona, el enriquecimiento y descubrimiento de uno mismo). En concreto, se propone superar la *especialización y la dicotomía entre los expertos que planifican y los novatos que "consumen"*, apostando por un ciudadano autónomo, capacitado para la acción y para la participación en la gestión del medio y de su propia vida.

4. La *comprensión del mundo como una configuración sistémica*, que pone más el acento en el carácter organizador de las interacciones que en la descripción de los elementos componentes de la realidad, y que, frente a los planteamientos reduccionistas que tienden a explicar las propiedades de unos sistemas por las de otros, resalta la aparición de cualidades nuevas (emergencias) en cualquier sistema. El mundo se entiende así como un sistema de sistemas, como una organización a la vez física, biológica y social. Los elementos componentes de la reali-

dad se explican como partes de sistemas o como sistemas en sí mismos, estando todo en función de todo, de manera que cualquier ente no podrá ser visto de forma aislada, sino a través de su posición y de su función en la organización del conjunto. En la relación entre el todo y las partes, el todo no se puede entender como una adición de componentes sino como una integración en la que aparecen emergencias y restricciones. Además, el todo, de alguna manera, está inscrito en cada parte (al modo como en el holograma cada punto contiene la casi totalidad de la información del objeto que representa). En ese sentido, cualquier fenómeno podrá analizarse y entenderse teniendo en cuenta su ubicación en relación con el micro, meso y macrocosmos.

5. La *causalidad compleja*, que rompe con el principio de causalidad lineal, y que se refiere a otras formas de causalidad como el bucle recurrente (la causa actúa sobre el efecto y el efecto sobre la causa, los productos y los efectos son ellos mismos productores y causantes de lo que los produce) o la idea de auto-organización (determinados sistemas tienen la capacidad de evolucionar y mantener su organización relativamente estable en el cambio, de autoproducirse a sí mismos).

6. La noción de *complementariedad*, basada en el principio dialógico, que une dos nociones que se excluyen mutuamente, pero que son indisolubles en una misma realidad, es decir, permite asumir la inseparabilidad de unas nociones contradictorias para concebir un mismo fenómeno. Concretamente, la dialógica entre el orden, el desorden y la organización, está constantemente en acción en los mundos físico, biológico y humano. Se trata de entender el mundo más como interacción que como antagonismo y oposición, de buscar la complementariedad entre lo natural y lo social; entre la razón y el sentimiento; entre la ciencia y la ideología y entre unas ciencias y otras; entre la responsabilidad individual y la colectiva; entre lo local y lo global, etc.

7. Más concretamente, *la complementariedad entre la comprensión de los problemas, la toma de conciencia y la acción, así como la in-*

terdependencia entre el cambio social y el cambio individual (evolución conjunta del desarrollo de la persona y del desarrollo social) configuran una idea compleja de cómo debe ser nuestra intervención en relación con los problemas socioambientales. Desde esta perspectiva, sería reduccionista pensar que hasta que no cambie la sociedad no van a cambiar las personas (y su recíproca) o que se puede actuar sin reflexión.

8. El cambio como *coevolución*, en aquellos sistemas en los que la auto-organización de unos va asociada a la auto-organización de otros (por ejemplo, la coevolución entre los seres vivos y los ecosistemas o entre los ecosistemas y los sociosistemas), de forma que hay autonomía en la medida en que también hay dependencia. En concreto, esta dialéctica autonomía-dependencia es clave a la hora de entender el lugar de los seres humanos en la biosfera y de desarrollar una actitud crítica ante los efectos destructores que tiene la visión simplificadora para las relaciones entre los humanos y entre éstos y el medio. No tiene sentido hablar de independencia de los humanos o de la explotación sin límites del medio pues, como demuestra la crisis ambiental actual, no somos autónomos del mundo, estamos inmersos, queramos o no, en la red de relaciones que configura nuestro planeta. Somos ecodependientes y coevolucionamos –evolucionamos conjuntamente– como especie junto con toda la biosfera.

Hacia una Educación Ambiental integradora

Estos principios ofrecen un marco teórico de referencia idóneo para la E.A. (García, 1997b, 1999b, 2002a y 2004), y determinan una determinada manera de entenderla:

1. En cuanto a las relaciones entre la E.A. y otros ámbitos de la educación, habría que procurar la complementariedad entre lo general y lo específico, integrando enfoques, evitando las fusiones apresuradas y simplificadoras de los diversos campos “transversales” en uno solo, llámese Educación Global, Educación

para el Desarrollo Sostenible o Educación en Valores. En concreto, constreñir la diversidad actual en una educación en valores, tendencia muy de moda en determinados medios institucionales, llevaría inevitablemente a un empobrecimiento de la educación. Falta mucho debate teórico y faltan experiencias bien contrastadas como para que ya sea posible hablar sólo de una “educación” común.

2. También, dentro del propio campo de la E.A., habría que buscar la complementariedad, la interacción, y el cruce de perspectivas, sin olvidar que la confusión y variedad de enfoques, de practicantes, de destinatarios, de contextos, puede entenderse como desorden –que genera caos y retraso en el desarrollo de la E.A. al no existir un marco de referencia mínimamente consensuado que sirva de base para la revisión de las teorías y de las prácticas– o como diversidad enriquecedora –que impide el inmovilismo y la aparición de “reinos de taifas” corporativos–. Como señala Gutiérrez (2002), los intentos de definir una E.A. más cerrada no son otra cosa que una aproximación positivista a la E.A.

3. Más concretamente, la complementariedad debe estar presente en la formulación de los contenidos de la E.A. Siendo la E.A. un ámbito en que convergen muy diversas visiones teóricas, el pensamiento positivista y simplificador predominante en nuestra sociedad determina una tendencia, siempre presente en la corta historia de la E.A., a entenderla desde una única perspectiva, sea ésta la ecología, la pedagogía crítica o la ética ambientalista. Y el reduccionismo siempre supone una visión parcial del cambio del conocimiento y la actuación de las personas. Sin embargo, una visión compleja facilitaría un cambio en la manera global de entender y de actuar en el mundo, cambio que requiere la integración didáctica de diferentes perspectivas para propiciar la transición desde una concepción simple del mundo a una concepción compleja del mismo. Este enfoque de una E.A. integradora (García, 2002) supone una manera diferente de entender los contenidos de la E.A. (aspecto que analizaré más pormenorizadamente en los siguientes apartados): la superación de los planteamientos reduc-

cionistas, tales como el centramiento en lo natural o la disociación entre lo científico y lo ideológico; y el tratamiento integrado de los contenidos, cruzando las aportaciones de las diferentes formas de conocimiento y áreas del saber implicadas en la E.A. e intentando el desarrollo armónico de los ámbitos conceptual, procedimental, actitudinal y afectivo; procurando no disociar el pensamiento de la acción; ni los aspectos organizativos de los dinámicos –cruce del *qué* con el *cómo* en las *hipótesis de progresión* (García, 1997a y 1999a) y en los itinerarios didácticos propios de la *metodología por investigación* (García, 2002b).

4. La integración de formas de pensamiento tan diferentes como la pedagogía crítica, la epistemología de la complejidad, el pensamiento ecológico o el constructivismo, debe concretarse en teorías mediadoras entre las declaraciones ideológicas, los grandes fines, la fundamentación teórica y la actuación educativa. Se trataría de un conjunto de principios teórico-prácticos, de un conocimiento práctico vinculado a la acción, es decir, de un *modelo didáctico*, que articula la práctica educativa y que está presente en cualquier decisión de intervención que se tome. Evidentemente, hay que incorporar todos los puntos de vista posibles, pero no directamente en la práctica, sino en un plano intermedio, el plano de los modelos didácticos. Modelos que son prácticos, en cuanto que proveen instrumentos para la acción educativa, pero que también son teóricos, ya que en este espacio se sitúan las teorías para la acción: sobre el conocimiento de los aprendices y sobre el conocimiento profesional, sobre la consideración sistémica de los contextos educativos, sobre los procesos de construcción. Sin tales modelos, podemos caer en dos reduccionismos antagónicos: bien sobrevaloramos la experiencia –por estar demasiado distantes las teorías– y educamos sin un marco teórico de referencia, bien trasladamos directamente los planteamientos teóricos a la acción menospreciando la práctica.

5. También habría que procurar la integración entre las estrategias sectoriales, reconociendo las interdependencias entre la E.A. y

otras formas de actuaciones ambientales (gestión, interpretación, turismo verde, etc.), así como la coordinación de las personas y entidades participantes en las estrategias de E.A. –es decir, el desarrollo de redes intersectoriales de educadores ambientales–. Desde una perspectiva compleja no tiene sentido disociar la E.A. formal de la no formal, o intervenir sin adecuar las actuaciones a la diversidad existente de contextos, destinatarios, intereses, etc. En definitiva, una acción integrada supone el desarrollo armónico de las distintas estrategias y recursos.

Complejidad y formulación de los contenidos

¿Qué implicaciones tiene la adopción de una perspectiva compleja para la formulación y organización de los contenidos? La complejidad nos brinda un marco de referencia para la formulación de los contenidos, para el planteamiento de formas de organización y secuenciación del conocimiento basadas en el principio de construcción abierta, flexible y progresiva de los contenidos educativos. A su vez, éste principio –ya didáctico– lleva a instrumentos curriculares como son las *hipótesis de progresión* (García, 1997a, 1998, 1999a, 2000 y 2003) –que posibiliten la construcción gradual del conocimiento presentando distintos niveles de complejidad para cada uno de los contenidos considerados– y la programación de diversidad de *itinerarios didácticos*. Incluso aportan *nociones metadisciplinares* que pueden tener el papel de *nociones estructurantes* de los diferentes campos de conocimiento e incluso funcionar como principios didácticos que articulan la intervención (ver, para el caso de la noción de interacción, García, 2001a). Éstas nociones metadisciplinares serían así los nudos principales de las *tramas de contenidos* –otro instrumento curricular– en las que se organiza el conocimiento.

Por otro lado, la aplicación de la idea de complementariedad supone optar por una *integración didáctica* de referentes a la hora de formular el conocimiento. En los planteamientos

reduccionistas la formulación del contenido depende, esencialmente, de un único referente (la ciencia, los valores y conductas proambientales, los problemas ambientales, etc.). La función básica de la educación sería sustituir el conocimiento cotidiano “erróneo” por la “verdad” del educador (sea ésta un concepto ecológico o un valor proambiental).

Desde una perspectiva compleja, el conocimiento escolar debería entenderse como un conocimiento singular, resultado de la integración, en relación con el carácter peculiar de los contextos y de los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de diferentes formas de conocimiento: el conocimiento científico, el cotidiano, el metadisciplinar, los saberes prácticos, las ideologías, etc. Esta *integración didáctica* (García, 1998), se fundamenta en tres nociones complejas:

– La construcción del conocimiento debe entenderse más como complementariedad (interacción, interdependencia, integración, emergencia de propiedades nuevas, negociación democrática) que como antagonismo (sustitución del “error” por la “verdad”, superioridad de unas verdades sobre otras, imposición del conocimiento).

– Las diferentes formas de conocimiento que inciden en los contextos educativos constituyen sistemas de ideas relativos, abiertos y en interacción, que coevolucionan –evolucionan conjuntamente– de manera que no hay una separación tajante entre ellos ni una jerarquía que suponga superioridad de unos sobre otros.

– Es posible, en dicha interacción, la construcción de conocimientos generales, relativamente descontextualizados, aplicables a diferentes situaciones, y relacionados con la gestión de los problemas del mundo y de la propia vida. Se trataría de posibilitar la adopción de formas más complejas de ver la realidad, de facilitar el *enriquecimiento del conocimiento cotidiano*, de forma que los contextos educativos propios de la E.A. se conviertan en un lugar de reflexión sobre las relaciones entre los humanos, y entre éstos y el medio, y en un motor del cambio social. La evolución de dicho conocimiento se dirigiría así hacia la construcción,

por parte de las personas, de un determinado modelo de desarrollo humano (individual y social) alternativo al actualmente predominante.

Aunque el concepto de integración didáctica es aplicable a cualquier ámbito de conocimiento, adquiere mayor sentido, si cabe, en el caso de la E.A. En E.A. hay que cruzar e integrar las aportaciones de las ciencias ambientales, con los problemas ambientales, las concepciones de los aprendices, las ideologías y valores implicados, y todo ello enmarcado en una epistemología común, en un planteamiento metadisciplinar, filosófico, de corte sistémico y complejo (para un desarrollo más amplio del tema ver García, 1998 y 2004, y como aplicación de la noción de integración didáctica al caso del concepto de ecosistema ver García, 2003, especialmente la figura 1 de la p. 84).

En E.A. tiene especial importancia que los que aprenden traten problemas abiertos y complejos, que conecten con sus intereses y sus preocupaciones, capaces de movilizar contenidos culturales significativos y socialmente relevantes. Los *problemas socioambientales* que sean más importantes para la vida presente y futura de los sujetos deben ser, pues, un primer punto de referencia fundamental en la determinación del conocimiento deseable. En consecuencia, se propone trabajar con problemas que son cotidianos en la medida en que nos afectan a nuestras vidas, pero que por su complejidad requieren, en su tratamiento, de la participación de otras formas de conocimiento. Más concretamente, se proponen, como organizadores curriculares o unidades de programación amplias, los denominados *ámbitos de investigación* que recogen conjuntos de problemas de interés para trabajar en los contextos de aprendizaje (García, 1998 y 2001b).

Dado que se parte de las concepciones e intereses de los que aprenden, es un referente esencial el *conocimiento cotidiano*, conocimiento que configura, en gran medida, las ideas que tienen las personas. Efectivamente, y aunque también influya el conocimiento escolar previo, las experiencias vividas por las personas en su entorno inmediato, los estereotipos sociales adquiridos en el ámbito familiar o las ideas transmitidas por los medios de comunicación,

determinan, fundamentalmente, las creencias que manifiestan en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De ahí, que debamos formular contenidos que tengan sentido para los que aprenden, que sean potencialmente significativos, en el sentido constructivista del término. Además, el enfoque complejo ayuda a caracterizar e interpretar las aportaciones del conocimiento cotidiano, y más concretamente, las explicaciones que dan los aprendices. En concreto, posibilita una mejor comprensión de las dificultades de aprendizaje que aparecen cuando dichas explicaciones interactúan con otras informaciones presentes en la situación educativa. Podemos entender qué supuestos epistemológicos, qué patrones de razonamiento y qué estereotipos sociales determinan esas dificultades. La visión aditiva del medio, la causalidad simple o la concepción estática del mundo son obstáculos que se entienden mejor si se analizan desde la perspectiva compleja. La caracterización de estas dificultades de aprendizaje permite, por otra parte, determinar el grado de complejidad en el que deben ser formulados los contenidos para que puedan ser aprendidos, es decir, la elaboración de las ya citadas *hipótesis de progresión*.

Pero los dos puntos de referencia citados en el tratamiento de problemas socioambientales y la consideración de las ideas de los que aprenden son insuficientes a la hora de decidir cómo organizar y secuenciar los contenidos en torno a los objetos de estudio seleccionados. Es decir, el trabajo con problemas –que proponemos para ser investigados–, debe tener un cierto sentido, una orientación, pues no se trata sólo de plantear unos determinados tópicos, sino también de desarrollar una cierta visión del mundo en las personas que aprenden. Decidir que los problemas socio-ambientales son el eje vertebrador de los contenidos no garantiza, por sí mismo, el sentido del aprendizaje. No basta con enunciarlos y “mostrárselos”, sino que es necesario cruzar y contrastar, en su tratamiento, muy diversas fuentes de información. Se trata, en suma, de proponer una determinada opción cultural, de tener en cuenta otros dos referentes para la determinación del conoci-

miento: el *conocimiento científicotécnico* (en lo sucesivo, conocimiento científico) y el *conocimiento metadisciplinar*.

El primero se refiere al conocimiento científico y tecnológico organizado en las disciplinas ambientales. La ciencia, en cuanto descripción de la naturaleza de los contenidos científicos en sí mismos (perspectiva de la lógica de las disciplinas en cuestión), y también desde la perspectiva de la historia de dichas disciplinas, constituye una fuente de aportaciones de primer orden al análisis de los problemas socio-ambientales. El conocimiento científico tendría, por tanto, más el papel de un medio que de un fin (García, 2001c), serviría para aportar argumentos. De nuevo insisto en que me refiero a una ciencia no mecanicista (ver, más adelante, el caso del pensamiento ecológico), lo que supone una ciencia cambiante y compleja, que nos lleva a analizar, en cada momento, cuáles son los contenidos relevantes de una determinada disciplina científica, cuál es la naturaleza de los contenidos científicos en sí mismos y de cómo dichos contenidos han evolucionado históricamente.

El segundo comprende tanto el saber metacientífico (filosófico, epistemológico) como aquellas cosmovisiones ideológicas que presentan un alto grado de coherencia interna (por ejemplo, el marxismo o el ecologismo). Se trata, pues, de contar con una cierta visión general orientadora de toda la intervención educativa. Es decir, hay que optar por un determinado paradigma filosófico (metodológico, ético, metacientífico...) que organice la formulación y evolución del conocimiento deseable. En el caso de la E.A. habría que optar por una determinada visión del mundo, que articule y oriente la integración, en el conocimiento a desarrollar en los contextos educativos, de los problemas socioambientales, el conocimiento científico y las concepciones presentes en las personas que aprenden, procurando *la transición desde formas de pensamiento simples a otras más complejas*, compaginando y complementando el enfoque *complejo* con la posición ideológica *crítica* y con la perspectiva *constructivista*, con el objetivo de guiar la intervención educativa hacia una mejora del conocimiento cotidiano (ver, para más detalle, García, 2002a y

2004). Tal transición hay que entenderla como un proceso de cambio hacia:

- Una perspectiva más sistémica del mundo, superadora de la visión aditiva de la realidad y de las formas de actuación y de pensamiento basadas en el centramiento en lo próximo y evidente, en la causalidad mecánica y lineal, en las dicotomías y los antagonismos, en la idea estática y rígida del orden y del cambio.

- Una mayor capacidad para ir más allá de lo funcional y concreto, para el descentramiento y la adopción de diferentes perspectivas, a la hora de interpretar la realidad y de intervenir en la misma.

- Un mayor control y organización del propio conocimiento, de su producción y de su aplicación a la resolución de problemas complejos y abiertos, superándose, por una parte, la dependencia de la cultura hegemónica y de sus valores característicos (con el desarrollo de actitudes de tolerancia, solidaridad, cooperación, etc.) y, por otra, la sumisión a los dictados del experto (técnicos, políticos).

En resumen, y tal como proponen Porlán y Martín (1994), una adecuada integración didáctica obliga a contestar, entre otras, las siguientes cuestiones:

- ¿Qué problemas éticos, ambientales o sociales están relacionados con el tópico que va a ser objeto de enseñanza/aprendizaje?

- ¿Qué conceptos científicos son adecuados para organizar el conocimiento relativo al tópico?, ¿cuáles permiten trabajar conceptos “puente” con otras materias curriculares?, ¿cómo ha sido la construcción de dichos conceptos en la historia de la ciencia?

- ¿Cuáles son los ámbitos de experiencia social y cultural más relevantes en relación con el tópico?, ¿qué concepciones cotidianas se ponen en juego?, ¿qué concepciones tienen los aprendices al respecto?

- ¿Cuál es el conocimiento deseable en relación con el tópico?, ¿cómo formular y organizar dicho conocimiento teniendo en cuenta los aspectos epistemológicos, históricos, sociales y de otro tipo que están implicados?, ¿cuáles son los criterios a emplear en la selección y organización de los contenidos?

Al respecto, no hay que confundir integración y transposición didáctica. En la noción de integración didáctica se utilizan diferentes referentes y diversas fuentes de información, pero no de manera aditiva o yuxtapuesta, ni primando unos sobre otros, sino mediante la elaboración de unos contenidos educativos singulares, claramente diferenciados de las otras formas de conocimiento. Sin embargo, en mi opinión, en la *transposición didáctica* se trata sólo de reelaborar el conocimiento experto para transformarlo en conocimiento asequible al aprendiz, con el conocimiento científico como referente fundamental. No hay un conocimiento escolar singular, diferente del científico, sino un conocimiento científico “adaptado” a las características del alumno.

La visión compleja del mundo

Más arriba he indicado la necesidad de enriquecer y “complejizar” el conocimiento cotidiano. Pero ¿cambiarlo hacia dónde? ¿cuál es el conocimiento deseable?. Esta pregunta nos lleva al tema del sentido (para más detalle, ver García, 2002a y 2004) y a definir lo que entendemos por una visión compleja del mundo.

Dicha visión se refiere a una cosmovisión más amplia de la realidad, basada en el sistemismo, la multicausalidad, la complementariedad; que conlleva una nueva manera de ver las cosas, una visión relativizadora, no reduccionista, del conocimiento; que supera la compartimentación y la disyunción del saber. Desde esta perspectiva, hay que integrar la comprensión de la realidad con la adopción de determinados valores y actitudes, y con la acción. Hay que preguntarse sobre el qué (la descripción del medio o de los problemas ambientales, de las consecuencias de la intervención humana), sobre el por qué (las causas, las responsabilidades) y sobre qué puedo yo hacer para solucionar el problema. Es decir, educar, simultáneamente, para conocer, para concienciar y para actuar.

La construcción de tal visión se debe hacer mediante el tratamiento de redes de problemas socioambientales transdisciplinares, funcionales

y relevantes. Estas redes configuran sistemas de problemas, con una cierta organización jerárquica, que posibilitan la programación de diferentes itinerarios didácticos. Además, son problemas abiertos, que se reformulan y evolucionan a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje (para más detalle, ver García 2002b y 2004).

Por otro lado, la utilización de nociones metadisciplinarias (sistema, interacción, cambio, espacio, tiempo, diversidad, etc.) resulta útil tanto para elaborar, en general, el marco de referencia para la programación de los contenidos, como para analizar, concretamente, las dificultades de aprendizaje que pueden ir asociadas a las explicaciones que los alumnos dan sobre el mundo, buscando cuáles son las dificultades generales y comunes a diferentes contenidos y contextos de aprendizaje (para más detalle, ver García, 1998).

Así, por ejemplo, el análisis de cómo se ha construido históricamente el pensamiento ecológico en relación con las nociones metadisciplinarias, nos ofrece claves para entender las dificultades y problemas que puedan tener los aprendices a la hora de comprender el funcionamiento del mundo; nos ayuda a comprender mejor como se producen determinados cambios conceptuales y qué obstáculos han existido en la construcción de los conceptos, a definir los posibles *conceptos estructurantes* que organizan y dan sentido a un determinado campo conceptual, a delimitar el núcleo básico de un determinado paradigma, a relativizar las verdades científicas y no subestimar las dificultades de los alumnos o a comprender mejor las relaciones entre el conocimiento científico, las filosofías implícitas y las ideologías. Sobre todo, el conocimiento metadisciplinar es relevante a la hora de caracterizar los diferentes *niveles de formulación* de los contenidos de la E.A., es decir, el grado de complejidad con el que se presenta un contenido, los sucesivos estados por los que pasa un individuo en la evolución de un determinado conocimiento, las diferentes etapas en el proceso de construcción de un concepto, o las aproximaciones sucesivas a un determinado contenido (García, 1998).

En el caso de la ecología, su historia puede servir de gran ayuda en la elaboración de una hipótesis curricular relativa a la transición desde unas formas simples de ver el mundo hacia otras más complejas, pues la ecología participa de esa transición, ya que, de hecho, la evolución del conocimiento ecológico es la historia de una transición desde lo simple a lo complejo. Sobre todo, en el caso de la ecología –y en cualquier otro campo de conocimiento– la historia del conocimiento nos ayuda a entender su relatividad. El recorrido del conocimiento ecológico brinda multitud de argumentos para proponer una visión del mundo más abierta y llena de matices, hecha de verdades relativas que están en continua evolución.

Los enfoques reduccionistas en la formulación de los contenidos de la Educación Ambiental

Tal como vengo proponiendo habría que buscar la complementariedad entre lo natural y lo social, entre lo científico y lo ideológico, entre la ecología y los valores proambientales. También complementariedad entre los diferentes enfoques de la ecología (como disciplina científica, como movimiento social, como ideología) proponiendo un pensamiento ecológico complejo, más próximo a una cierta cosmovisión que a un cuerpo organizado de conocimiento, aspecto que desarrollaré en el siguiente apartado.

Pero en E.A., a pesar del carácter abierto y transdisciplinar del ámbito, predominan los enfoques reduccionistas. Es frecuente tanto la reducción de la Educación Ambiental a la enseñanza de la ecología –de una ecología entendida como ciencia positivista–, como la reducción de la Educación Ambiental a una educación en valores. El primer reduccionismo se desarrolla ya en los primeros momentos de la corta historia de la E.A. El segundo es más actual.

La E.A. como enseñanza de la ecología-disciplina aparece en los años setenta y se convierte en tendencia predominante en los ochenta.

En gran parte, el éxito de la ecología como contenido de la E.A. se debe a que los primeros educadores ambientales eran, fundamentalmente, biólogos. Aunque en la actualidad esta tendencia ha perdido vigencia entre los expertos, sigue estando muy presente en la práctica cotidiana de muchos educadores ambientales, educadores que siguen confundiendo la E.A. con la enseñanza de la ecología. Y ello es así por tres razones de mucho peso: la influencia de la formación inicial (predominio de la biología y de las ciencias ambientales), la propia naturaleza epistemológica del conocimiento ecológico (aspecto que desarrollaré más adelante) y la falta de una definición clara de los contenidos de la E.A. (Aho, 1984; Cano, García y García, 1992; Giordan et al., 1993; García 2002a).

Sin embargo, ya desde los primeros momentos del desarrollo de la E.A. se plantean críticas al predominio de la ecología en la determinación de los contenidos de la misma. Al respecto, Aho (1984) propone una transición desde las ciencias de la naturaleza a las “ciencias ambientales”. Asimismo Pemberton (1989), además de señalar que la búsqueda de contenidos para la E.A. está muy sesgada hacia las ciencias de la naturaleza, reivindica la incorporación de la geografía en la determinación de dichos contenidos. Por su parte, Giolitto (1984) y Schleicher (1989), entre otros, opinan que la E.A. debe integrar lo natural con lo social, si se pretende llegar realmente a una comprensión compleja y global del medio. Otros autores insisten en la idea de que la E.A. debe tener una gran flexibilidad en la determinación de sus contenidos, pues se trata de contenidos poco delimitados, relativos, polémicos y permanentemente provisionales (Robottom, 1987; Shaw, 1975). Robottom comenta la conocida definición de la E.A. de la Conferencia de Tbilisi (una E.A. sobre el medio, en el medio y para el medio), relacionando la primera opción con una elaboración más o menos aséptica de los contenidos propios de las ciencias ambientales, la segunda con los planteamientos inductivistas y activistas ligados al trabajo de campo y la tercera con un modelo de intervención más ideológico.

Como he señalado más arriba la E.A. como enseñanza de la ecología es criticable tanto por reducir sus contenidos al campo conceptual como por su propia visión de la ecología. ¿Qué ecología se pretende enseñar? Desde luego no se trata del pensamiento ecológico entendido como cosmovisión, sino de la ecología como una disciplina integrada en el conjunto de las ciencias biológicas. Se ignora, por tanto, todo el debate existente en la actualidad sobre la naturaleza del conocimiento ecológico –aspecto que trataré a continuación–. No se propone, además, un conocimiento ecológico organizado, sino un mero listado de conceptos sin ningún tipo de jerarquización (por ejemplo, algunos profesores dedican en sus clases el mismo tiempo y esfuerzo al concepto de ecosistema que al de simbiosis).

Pero no sólo los educadores que identifican E.A. con enseñanza de la ecología son reduccionistas. Muchos autores contrarios a la “ecologización” de la E.A. también manifiestan una visión muy parcial de la ecología, al disociar los aspectos naturales, sociales e ideológicos. Al respecto, es significativo el reduccionismo ideológico que hay en muchos planteamientos actuales de la E.A. más crítica. Así, por ejemplo, Breiting (1997), propone a las humanidades, frente a las ciencias de la naturaleza, como principales materias de la Educación Ambiental, o afirma que hay que hacer más énfasis en la ecología humana que en la ecología de los sistemas naturales.

No se puede comprender la crisis global en la que nos encontramos sin la ayuda de la ecología. Así, por ejemplo, no basta con reconocer la existencia del problema del efecto invernadero y entender las causas sociales de lo que sucede; pues hay que comprender también los procesos ecológicos subyacentes. Tan necesario resulta el conocimiento de los procesos socioeconómicos o de las relaciones de poder existentes en nuestras sociedades como la comprensión del funcionamiento de la biosfera en su conjunto.

En ambos reduccionismos, cuando se habla de ecología en E.A., casi siempre se alude a una versión reduccionista de la misma: bien a la

ecología como disciplina biológica, bien a la ecología entendida como ecologismo. Desde mi punto de vista éstos enfoques reduccionistas ignoran el carácter complejo y singular del pensamiento ecológico.

La ecología como cosmovisión

Para afrontar el problema de las relaciones entre la ecología y la E.A. es indispensable aplicar la perspectiva compleja al análisis del pensamiento ecológico. Desde el reduccionismo disciplinar, las nociones ecológicas se muestran como un conjunto de dogmas. El ecosistema o las relaciones ecológicas se presentan como conceptos cerrados, estáticos, con una única formulación posible (para más detalle, ver García, 2003). Sin embargo, esta forma de entender la ecología no tiene nada que ver con el proceso histórico de construcción del conocimiento ecológico. Precisamente, la ecología se desarrolla como disciplina científica diferenciada de otras disciplinas al mismo tiempo que el paradigma reduccionista y mecanicista propio de la ciencia clásica entra en crisis. Considerar la ecología como una cosmovisión supone:

40

1. Entender que el pensamiento ecológico es el resultado de la interacción de diferentes formas de conocimiento (el conocimiento ecológico disciplinar, el "saber ecológico" social presente en el conocimiento cotidiano y en las prácticas sociales, las ideologías "ecológicas", un cierto "modo de pensar" etc.), integrando, por tanto, aspectos científicos, tecnológicos, filosóficos e ideológicos. Al respecto, es característico del pensamiento ecológico el uso de modelos analógicos, procedentes de otros campos del saber (modelos mecánicos, orgánicos o sociales).

2. Apreciar el carácter de "ciencia compleja" de la ecología disciplinar. La ecología-ciencia tiene un objeto de estudio muy abierto, referido más a totalidades que a parcelas del mundo accesibles por métodos analíticos; como disciplina es más un producto de la síntesis de aportaciones teóricas diversas procedentes de distintos ámbitos que el resultado del análisis diferenciador de un determinado campo de la realidad; y consti-

tuye, además, un puente entre lo natural y lo social. La ecología-ciencia se construye en un proceso de integración y diferenciación. Por una parte, la integración sucesiva de elementos de la realidad pertenecientes al mesocosmos (la realidad que percibimos directamente) tradicionalmente disociados (animalplanta, vivono vivo, medio acuático-medio terrestre, historia natural-fisiología, humanonatural) en el concepto de ecosistema. Por otra, la diferenciación de nuevos niveles en la organización jerárquica de la materia (biocenosis, ecosistemas, biomas, biosfera) y la integración, en el nivel ecosistémico (macrocosmos), de las aportaciones procedentes del estudio del microcosmos (conceptos propios de los niveles físicoquímicos) y del mesocosmos (fisiología del organismo, respuesta del organismo a la influencia del medio, estudios de poblaciones).

3. Como tal "ciencia compleja" es muy fuerte la imbricación de lo ecológico con lo social, en un doble sentido, la presencia de lo social en el objeto de estudio ecológico y la popularización y extensión de lo ecológico al ámbito social. Hay una continua interacción entre el pensamiento ecológico y la evolución de la sociedad. Los fuertes cambios ambientales y sociales producidos en los siglos XIX y XX han influido decisivamente en la aparición de la teoría ecológica, dada la necesidad de encontrar un orden y una regularidad en el aparente caos de la naturaleza, diferente al determinismo mítico-religioso hasta entonces predominante. Pero, a su vez, la teoría ecológica ha influido fuertemente en la visión social de la naturaleza, sobre todo a partir del desencadenamiento de la crisis ambiental. No resulta posible, pues, entender la historia de la ecología si sólo se tiene en cuenta la dinámica propia de las ideas de esta ciencia, pues han intervenido influencias sociales y culturales muy amplias. Tampoco la historia del ambientalismo y el ecologismo sin la aportación de la ecología-ciencia.

4. Reconocer la interacción de la ecología-ciencia con lo ideológico y político. De hecho, McIntosh (1985) habla de la ecología como una ciencia "subversiva", en el sentido de una ciencia que cuestiona algunas premisas culturales y económicas ampliamente aceptadas en las sociedades modernas, centradas en la noción de

lo humano como distinto y superior a lo natural. La ecología participaría así de la visión compleja y crítica del mundo generada en dichas sociedades, opuesta a la ideología de explotación y dominio presente también en las mismas (Deléage, 1993). De esta forma, tal como sugiere Morin (1987), por primera vez en la historia de la ciencia occidental la lógica propia de una disciplina científica parece oponerse o dificultar las prácticas manipuladoras y mutiladoras de una racionalidad económica y tecnológica puesta al servicio del progreso ilimitado.

5. Comprender el mundo de una forma más global, aspecto que desarrollaré más pormenorizadamente a continuación.

Las aportaciones de la ecología global: hacia una visión integrada del planeta

Nadie discute actualmente en E.A. la necesidad de adoptar un enfoque sistémico a la hora de comprender y tratar los problemas socioambientales. Tampoco se discute que ello requiere de una visión global del planeta.

Al respecto, la ecología aporta un conjunto de conceptos que facilitan la construcción de una perspectiva más sistémica de la realidad: ecosistema, interacción ecológica, red trófica, ciclos de la biosfera, etc. Todos ellos son conceptos con un gran poder estructurante, que ayudan a organizar y jerarquizar los sistemas de ideas, lo que determina, a su vez, que las personas puedan comprender mejor los problemas complejos del medio y transferir conocimientos de unas situaciones a otras. Es decir, aportan una visión sistémica del mundo.

Pero ¿qué significa tener una visión global? Tal visión se concreta en los siguientes aspectos:

La identificación de todo el planeta con un único ecosistema

Tal planteamiento supone la existencia de unidades de análisis más globales que los ecosistemas tradicionales, de entidades ambientales

complejas, que añaden una integración más a las que han ido apareciendo a lo largo de la historia de la ecología, el vínculo entre naturaleza y cultura, vínculo que comporta una interacción: la influencia de la organización social en la naturaleza, por una parte, y de la organización natural en la social por otra. También implica una toma de conciencia global sobre el lugar del hombre en la naturaleza y sobre el papel a desempeñar por los individuos y los grupos sociales en las relaciones con el entorno y entre los propios humanos, así como una nueva manera, un nuevo marco epistemológico, en el que situar la investigación científica y la intervención tecnológica. Por su relevancia, conviene comentar mínimamente la propuesta de la *biosfera* como la unidad de estudio propia de la ecología global (Deléage, 1993). Diversos autores (Drouin, 1988; Deléage, 1993) sitúan la génesis del concepto de biosfera en la obra de Vernadsky, aunque ya, en 1875, Suess se refiriera al término como la envoltura viva de la corteza terrestre. Vernadsky publica su libro sobre la biosfera en el año 1929, es decir, unos años antes de la formulación del concepto de ecosistema, y la caracteriza como:

– Una región o capa de la corteza terrestre en la que lo vivo y lo no vivo están estrechamente ligados, de forma que los seres vivos forman parte de la dinámica de la propia corteza terrestre.

– El lugar en el que se transforma la energía luminosa en energía terrestre activa y en el que se sitúan los ciclos biogeoquímicos.

– La integración de tres tipos de elementos componentes: materia viva, materia biógena (originada por los seres vivos como el humus o los combustibles fósiles) y materia bioinerte (materia inerte cuyo estado actual es indisoluble de la evolución de la vida, caso del agua, las capas inferiores de la atmósfera o las rocas sedimentarias).

Según Deléage (1993), la obra de Vernadsky también es la de un precursor de la ecología humana y del ecologismo actuales, pues relaciona la actividad humana con aspectos como el papel de la capa de ozono en la conservación de la vida, el agotamiento de los recursos naturales, el incremento del transporte de materiales de unos compartimentos a otros de la biosfera, el desfase

entre las ideas científicas y las creencias sociales respecto a los problemas ambientales, la necesidad de energías alternativas, etc. Esta preocupación por integrar lo humano no sólo está presente en Vernadsky sino, en general, en todos los ecólogos interesados en la ecología global.

En el mismo sentido, se han formulado otras propuestas de unidades ambientales globales, caso de la *hipótesis Gaia*, de la ecología del paisaje o del eco-socio-sistema de Morin (1987). Desde la perspectiva de Morin, la organización del ecosociosistema es multidimensional, pues en la misma se reconoce la presencia de tres principios organizativos que se solapan y entrecruzan. En primer lugar estaría la lógica ecosistémica (tejido organizacional acéntrico y espontáneo), en segundo lugar la lógica del individuo (organización con un centro, autorregulada, que, para sobrevivir, debe interactuar de forma intencional con su entorno sicionatural), en tercer lugar la lógica social (tejido organizacional que combina las interacciones espontáneas entre los individuos con el carácter unificador de la cultura y el centralismo y la tendencia al control propios de las estructuras de poder presentes en cualquier sociedad). Estas tres lógicas organizativas, aunque estén en continua interacción, no se pueden reducir unas a otras, ya que suponen propiedades emergentes diferentes.

El multiperspectivismo y la interacción entre lo global y lo local

Cualquier hecho (por ejemplo, una emisión de gases contaminantes) es a la vez global y local (los gases emitidos en un lugar concreto se desplazan a largas distancias por efecto de la dinámica atmosférica, afectando a lugares muy distantes del de origen); ocurre, simultáneamente, en el meso, micro y macrocosmos (la acción del gas se puede analizar como una interacción físico-química, como parte de la fisiología de un ser vivo concreto, como una interacción entre elementos del medio, o desde la perspectiva de la circulación de materiales en la biosfera); y sus consecuencias suponen siempre un determinado reajuste del sistema global (efecto invernadero, cambio de clima, deterioro

de la capa de ozono, lluvia ácida...). Más aún, ese hecho podrá entenderse desde una perspectiva antropocéntrica (los seres humanos al contaminar destruimos los ecosistemas) o biocéntrica (la contaminación determina un cambio en la circulación planetaria de los materiales y una cierta reorganización de los ecosistemas).

Este planteamiento multiperspectivista contrasta con los enfoques parciales que aparecen frecuentemente en E.A. En concreto, polémicas como la del centramiento en lo global o en lo local no tienen sentido. Al respecto,

Selby (1996) propone la idea de *glocalidad* —la interacción entre lo local y lo global— que resitúa los eventos del mundo, simultáneamente, en ambos planos. Cualquier fenómeno es, a la vez, local y global. Todo está en interacción en el sistema mundial, no hay compartimentos estancos, tal como pretende el pensamiento simplificador propio de la racionalidad económica mecanicista. Además, según este autor, esta dimensión espacial es inseparable de una dimensión temporal, pues “*las interpretaciones del pasado surgen de nuestras actuales preocupaciones y prioridades y de nuestras percepciones del futuro (consciente o inconsciente). De la misma manera, tanto nuestras imágenes actuales del futuro como el futuro en sí mismo, están diseñadas por nuestras preocupaciones corrientes, por nuestras propias interpretaciones (incluyendo nuestras interpretaciones del pasado), por nuestra permanente toma de decisiones y por nuestras realizaciones*” (p. 26).

La vinculación del ámbito de lo personal con lo global

En el mismo sentido multiperspectivista, la comprensión global de lo que ocurre en el mundo y el tratamiento de los problemas socio-ambientales es indisociable del propio desarrollo personal. Como indica Selby (1996), hay que considerar la conexión entre las personas concretas y el planeta, la interacción entre uno mismo, las otras personas y el resto del mundo. La relación persona-planeta es esencial a la hora de promover cambios en la relación con el medio: no se puede promover una conciencia planetaria *sin promover al mismo tiempo el descubri-*

miento de sí mismo y sin el enriquecimiento del completo potencial del individuo (p. 28).

La superación del concepto tradicional de globalización

¿Qué relación hay entre la idea de una “ecología global” y la noción de globalización? Los intentos de construir una ecología global no son ajenos al hecho de que los fenómenos sociales y económicos están hoy en día interconectados a escala planetaria (Deléage, 1993). Es decir, responden a unas nuevas demandas sociales, que requieren enfoques científicotecnológicos globales para resolver problemas ambientales que también son globales.

Evidentemente, hablamos de globalización, pero de una globalización más amplia y compleja que la mera internacionalización de los principios del neoliberalismo y de la economía de mercado actual, y de la *cultura de la superficialidad* (García, 2004) a ellos asociada. Globalización económica que en muchos casos no es tal, pues, en el plano de la gestión, predominan los enfoques sectoriales, unidimensionales y parcelarios (Naredo, 1997).

La globalización es un proceso desigual; con diferentes ritmos de cambio, según la faceta de la realidad a la que nos referimos —no es lo mismo la mundialización de la industria del ocio que la extensión de las formas democráticas de vida política, ni cambian con igual rapidez los conocimientos cotidianos y los científicos—; que se puede analizar desde distintos planos —grado de amplitud, de profundidad o de velocidad del cambio—; que se desarrolla de manera diferente según las zonas del planeta; y desde luego no es un proceso lineal ni teleológico, pues no hay un proyecto estructurado de antemano ni una meta clara (Gimeno, 2001).

Con un planteamiento similar, Caride y Meira (2001), señalan que la globalización es un proceso dispar y contradictorio, en el que se entremezclan diversas dimensiones. Por una parte, hay una globalización económica, caracterizada por la concentración del capital en multinacionales supranacionales, por un sistema financiero mundial, por la aparición de nuevas formas de

organización del trabajo y de la industria del ocio y la comunicación. Por otra, una globalización cultural, en la que conviven la cultura de la superficialidad y las formas culturales alternativas al pensamiento simplificador. Por último, una globalización geopolítica, con el debilitamiento progresivo de los estados nacionales, la aparición de formas de actuación “imperiales” y una cada vez más clara separación entre un mundo rico y desarrollado y otro pobre y subdesarrollado. En este esquema, hay que entender la crisis social y ambiental como una crisis global, una crisis que afecta a las sociedades y a los ecosistemas, al planeta en su conjunto. Los problemas del deterioro de la capa de ozono o del cambio de clima son, a la vez, problemas ambientales, sociales y planetarios; el problema del uso y distribución de los recursos también es, a la vez, un problema social, ambiental y planetario.

Evidentemente, detrás de esta nueva manera de ver el mundo como una totalidad, subyace un enfoque sistémico, la idea del mundo-sistema, antes comentada. Se trata, en definitiva, de una perspectiva que pretende comprender la economía, la cultura, el planeta, en su totalidad, considerando los diferentes aspectos y elementos interconectados (Caride y Meira, 2001; Colom, 2000).

¿Qué respuesta da la ecología global al fenómeno de la globalización y a la crisis global? Desde la perspectiva de los ecólogos, parece claro que aún son pocos los datos disponibles y faltan también métodos de trabajo apropiados para escalas mayores que la del ecosistema (Golley, 1993). Pero aunque las propuestas actuales sean todavía inmaduras, reflejan una tendencia imparable a la fusión de los objetos de estudio de diferentes ciencias ambientales, provengan tanto de las ciencias de la naturaleza como de las ciencias sociales, fusión que quizás determine en un futuro no muy lejano un nuevo cambio paradigmático que llene de contenido la idea de un *ecosociosistema* global.

La superación del antropocentrismo

Desde una perspectiva compleja, las visiones del medio como recurso o del medio como algo que proteger, son visiones antropocéntri-

cas y parciales. Cuando afirmamos que somos *injustos* con la Naturaleza atribuimos a la biosfera características –que no tiene– que son propias de los humanos –que sí sufren y padecen–. Cuando hablamos de la *destrucción de los ecosistemas* ignoramos la reorganización continua de los ecosistemas en nuestro planeta (los ecosistemas no desaparecen, cambian). Cuando anunciamos catástrofes ambientales como el cambio de clima, parece que nos referimos a algo que va a significar una degradación global de todo el planeta, en vez de verlo como un pequeño cambio en las condiciones del mismo (eso sí, con graves consecuencias para los seres humanos).

En todos estos casos, y en muchos otros, se percibe una concepción muy cerrada y estática de la organización del mundo, muy rígida, como si la biosfera fuera un organismo que puede enfermar y desviarse de su estado “óptimo”, estado que habría que conservar como fuera. Sin embargo, los ecólogos han terminado rechazando la consideración del ecosistema como un organismo, pues no hay en los ecosistemas ningún estado óptimo, sólo una organización acéntrica, no jerarquizada, que continuamente se reorganiza. Los márgenes de supervivencia del organismo son muy limitados, pues su metabolismo (el transporte de materia y el flujo de energía) sólo es estable en unas ciertas condiciones. Pero la biosfera en su conjunto es mucho más estable: el transporte de materia y el flujo de energía del “metabolismo” ecosistémico depende básicamente de la energía solar. Es decir ¡tendríamos que apagar el Sol para conseguir la muerte de la biosfera! (sin contar, claro está, con los ecosistemas de fondos marinos y similares, que dependen de otras fuentes de energía).

En ese sentido, habría que complejizar el discurso de la E.A. y no confundir el cambio en la diversidad de manifestaciones de la organización ecológica con el fin de la organización ecológica. Por ejemplo, los seres humanos, por la contaminación y la sobrepesca, estamos extinguiendo determinadas especies de peces en el océano. Un comentario antropocéntrico sería “los mares se mueren”. Otro, biocéntrico, sería “a causa de la contaminación y de la sobrepesca

los ecosistemas marinos se reorganizan, y posiblemente ello determine una disminución en su biodiversidad”. Se trata de cambiar de lenguaje, de sustituir la “crisis del planeta” por “los problemas de supervivencia de la especie humana determinados por los cambios en la biosfera que ella misma está contribuyendo a configurar”, o la pregunta ¿cuántos seres humanos pueden vivir en la biosfera sin que ésta se colapse? por esta otra ¿cuántos seres humanos pueden vivir en la biosfera sin que ello ponga en peligro la existencia del nicho ecológico humano –que sólo tiene sentido en una cierta organización ecológica?

Una cosa es que la acción humana determine un tipo concreto de biosfera, sin que tengamos tiempo de adaptarnos como especie a las nuevas condiciones, y otra muy diferente es que no haya biosfera. Las propiedades emergentes de los ecosistemas –red trófica, ciclos de la materia y flujo de la energía, reorganización continua, etc.– son independientes de la forma concreta que adopte la organización ecológica: en el ecosistema más degradado habrá nichos ecológicos posibles (ya hay bacterias y hongos capaces de alimentarse de materiales creados por los humanos), transporte de materiales, intercambios energéticos, eso sí, con una biodiversidad muy diferente.

La superación de la racionalidad económica positivista

Es reduccionista pensar que los recursos del planeta son infinitos o que los ecosistemas tienen una capacidad de carga ilimitada para la población humana. El objetivo económico fundamental –hay que producir y consumir cada vez más– no sólo es rechazable ideológicamente, sino que, además, es un objetivo imposible, teniendo en cuenta las aportaciones de la ecología sobre cómo funciona nuestro planeta.

También es reduccionista pensar que podemos aislarnos de lo que ocurre en nuestro mundo, que algunos podremos seguir manteniendo el ritmo actual de despilfarro y contaminación independientemente de lo que suceda a nuestro alrededor. Tal forma de pensar es mecá-

nica y simple, ignora el carácter sistémico del mundo. Cualquier cambio que se produce en la biosfera, por muy puntual que pueda ser, supone la reorganización del conjunto, reorganización que será más o menos acusada en función de la entidad del cambio. Este principio se cumple independientemente de la voluntad de las personas y grupos que concentran el poder de decidir, y en la mayor parte de los casos las reorganizaciones provocadas por la acción humana no van en el sentido esperado por éstos –si es que se llegan a plantear siquiera las consecuencias globales de sus acciones–. Los ejemplos son innumerables y a todas las escalas: guerras que se comienzan y que siguen un curso no previsto; productos que se comercializan y que provocan indeseables consecuencias para la salud y para el propio mercado; contaminaciones puntuales que determinan efectos globales como el cambio de clima o el deterioro de la capa de ozono; “revoluciones verdes” que destruyen los suelos y requieren enormes cantidades de energía; etc.

El pensamiento económico tradicional trabaja con ciclos cerrados (producción-venta-consumo-más producción), no con procesos recurrentes y abiertos. Pero este planteamiento, válido para explicar el funcionamiento de máquinas capaces de retroalimentarse, no sirve para los sistemas sociales y los ecosistemas que, como sistemas complejos, singulares y abiertos, cambian según un proceso de reorganización continua, de forma no cíclica, sino evolutiva, irreversible, caótica, no lineal. De ahí, que el esperado “fin de la historia” –un mundo feliz sin incertidumbres donde todo está controlado– nunca llega, y los problemas ambientales y sociales estallan una y otra vez.

¿En qué medida somos sistémicos en Educación Ambiental?

¿Está presente esta visión sistémica, global y no reduccionista del mundo en el ámbito de la E.A.? Aparentemente sí, sobre todo en lo que dicen los expertos. Una revisión de la literatura científica, de las actas de congresos y encuentros, e incluso de las declaraciones instituciona-

les nos permite comprobar que todos, en el ámbito de la E.A. somos sistémicos, complejos, holistas, ecológicos, etc. Pero ¿estamos hablando de lo mismo? En mi opinión resulta imprescindible, por una parte, clarificar bien qué entendemos por sistemismo, complejidad o ecología; y por otra, analizar detenidamente las consecuencias curriculares de tal opción, si no queremos que la declaración de sistémicos quede sólo en eso, en mera declaración, sin un contenido detrás.

Una primera aproximación al tema la tenemos en las definiciones tradicionales de la E.A. La apuesta por una visión integrada y no mecanicista, ecológica, del mundo aparece pronto en las propuestas institucionales. En la definición de la UICN (1970) se dice claramente que hay que comprender las interrelaciones de todo tipo existentes en el medio. La idea de *una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad* aproxima también la propuesta de Belgrado (1975) a los planteamientos sistémicos y complejos más que al pensamiento mecanicista. Asimismo, aunque la declaración de Tbilisi (1977) no alude claramente a una determinada cosmovisión, parece estar próxima a un pensamiento sistémico y complejo. Se menciona expresamente el carácter interdisciplinar de la E.A. También las interdependencias de todo tipo (entre las comunidades humanas, las ecológicas, económicas, etc.). Se propone considerar el medio como una totalidad compleja, integrando los aspectos naturales con los económicos, políticos, estéticos, etc. En concreto, se señala la necesidad de incorporar más las ciencias sociales al desarrollo de la E.A. Como señala Giolitto (1984), en la declaración de Tbilisi se produce una inflexión: *empieza a integrar los aspectos económicos y socioculturales del medio ambiente, abriéndose a las ciencias humanas y convirtiéndose en el punto de convergencia de las ciencias de la naturaleza y de las ciencias del hombre* (p. 127 de la edición en español). En la Agenda 21 de la Cumbre de Río (1992) se mantiene una posición similar: la E.A. debe referirse tanto a la dinámica del medio físico-biológico como a los aspectos socioeconómicos y al desarrollo humano.

En el mismo sentido, se pronuncian muchos de los expertos actuales en el campo de la E.A. Así, por ejemplo, Tilbury (1995) propone un enfoque holístico en la aproximación al medio, armonizando diferentes escalas de lo ambiental –desde lo local a lo global–, diferentes dimensiones ambientales –los problemas ambientales y los problemas del desarrollo no pueden comprenderse desde una única perspectiva, sino que deben interpretarse cruzando muy distintas perspectivas: física, biológica, estética, social, económica, política, etc.–, diferentes perspectivas culturales sobre el medio –perspectivas de género, de culturas indígenas, etc.–. Todo ello unido a un planteamiento metodológico que prime la síntesis, el análisis macroscópico, la investigación de las interacciones, la búsqueda de nuevas propiedades emergentes, y que supere el tradicional planteamiento cartesiano:

“Su metodología pone el énfasis en la necesidad del análisis macroscópico, que se basa en la suposición de que el estudio de la interdependencia y de las interacciones lleva a la emergencia de propiedades nuevas. Su intención es revertir el proceso de pensamiento cartesiano. Al hacerlo, la E.A. para el desarrollo sostenible intenta describir la complejidad de los problemas ambientales, desarrollando un nivel de pensamiento al que no sería posible llegar separando los elementos constituyentes. Específicamente, la EA para el desarrollo sostenible pretende que los alumnos comprendan que tanto los sistemas ecológicos como los socioeconómicos no son el mero resultado de la suma de sus partes componentes y que se requiere, para entenderlos, considerar su interacción”.

(p. 199-200)

Sin embargo, no siempre se define tan claramente la opción holista o sistémica. En muchas declaraciones no se explicita claramente el contenido de las formulaciones que se hacen. Si se habla de una concepción sistémica o ecológica ¿a qué nos referimos realmente, dada la diversidad de opciones teóricas que se consideran sistémicas o el carácter pluriparadigmático de la ecología? Veamos un ejemplo.

No es lo mismo adoptar un paradigma holista organicista que un paradigma complejo. En el primero, sólo se da relevancia a los procesos del macrocosmos, en el segundo son relevantes los

procesos del macro, meso y microcosmos, y los problemas de escalas, jerarquías y niveles de organización consiguientes. En el primero, se considera el todo y lo global, en el segundo se considera el todo y la parte, lo global y lo local. En el primero se pretende comprender el todo independientemente de las partes (sólo interesan las propiedades emergentes de los sistemas), en el segundo interesa la interdependencia del todo y las partes, las propiedades emergentes y las restricciones. En el primero, hay una concepción casi mítica de la naturaleza, que se asimila a un superorganismo, con una lógica muy antropocéntrica y estática. En el segundo se diferencia claramente entre la lógica humana y la ecosistémica, considerando la naturaleza como un ecosistema de ecosistemas, que se reorganiza permanentemente en un proceso de continua coevolución.

El optimismo inicial sobre la incorporación de estos planteamientos a la E.A. decae de inmediato si se analizan materiales de E.A. Así, por ejemplo, se citan con frecuencia la perspectiva compleja y la ecología, pero luego apenas si se tienen en cuenta sus implicaciones curriculares. También, en el caso de la ecología, se suele mostrar una visión estereotipada y muy pobre del pensamiento ecológico, bien porque se la confunde sin más con el ecologismo, bien porque se la identifique con una disciplina puramente mecanicista. Si hacemos un recorrido por los programas y materiales de E.A., encontramos, con cierta frecuencia, unas definiciones cerradas y acabadas de los principales conceptos ecológicos.

Complejidad y construcción del conocimiento

Como vemos, en E.A. se reconoce, de alguna manera, la relevancia que tienen, en la formulación y organización del contenido, las aportaciones de la perspectiva compleja. Pero están mucho menos trabajadas las implicaciones referidas al proceso de construcción del conocimiento y a la metodología didáctica. Sin embargo, la complejidad nos ofrece principios sobre cómo debe ser el proceso de construcción:

1. La integración, en las actividades, de las decisiones relativas al qué y cómo enseñar, con la propuesta de itinerarios de actividades referidos a determinadas *hipótesis de progresión*.

2. La construcción autónoma y relativizado-ra del conocimiento. Si no queremos reduccionismos y dogmatismos, los aprendices deberán elaborar por sí mismos las respuestas a los problemas. No se trata de imponer la verdad, sino de facilitar la investigación del mundo, asumiendo la complementariedad, la negociación, al cruce e integración de diferentes perspectivas. La investigación de los problemas socioambientales debe articular la construcción del conocimiento. Investigación abierta, no lineal, en la que los problemas evolucionan y se diversifican al mismo tiempo que las personas reestructuran sus ideas sobre los mismos.

3. La construcción debe basarse en la interacción (García, 2001a). Según este principio, el proceso de enseñanza-aprendizaje se entiende como un *proceso interactivo*, regulado por mecanismos de *ajuste*; la *interacción con el medio* se plantea como un recurso didáctico fundamental; los contextos de aprendizaje (por ejemplo, el aula) se consideran *sistemas abiertos que interactúan con otros sistemas*; y se propone la *interacción de los participantes en la situación educativa*, como el mecanismo básico para una construcción democrática y negociada del conocimiento. Hay que potenciar la interacción de los alumnos entre sí y con el profesor, para la construcción conjunta del saber y más concretamente, el desarrollo de aquellas formas de interacción que posibilitan la construcción democrática y negociada del conocimiento.

4. La integración y diversificación de los recursos didácticos y, más concretamente, la utilización de recursos especialmente indicados para el tratamiento de problemas complejos, caso del trabajo con modelos y de la simulación, aspecto que analizaré a continuación.

En concreto, y de acuerdo con las aportaciones del paradigma de la complejidad, habría que tener en cuenta los criterios de diversidad y complementariedad a la hora de programar las actividades y los recursos didácticos. De nuevo, sería reduccionista y simplificador primar un deter-

minado tipo de actividad o de recurso. Por ejemplo, el trabajo de campo, tan relevante en E.A., no debe ser una actividad aislada, sino que debe integrarse en un proceso de investigación más amplio que contemple otros tipos de recursos.

Resulta evidente que el trabajo fuera del aula desempeña un importante papel en EA, no sólo por ser una fuente inagotable de datos empíricos sino también por permitir a las personas una vivencia más completa del medio, que va más allá de lo conceptual, y que afecta al ámbito de las actitudes, los valores y los afectos. Además, para unos alumnos y alumnas que necesitan trabajar con lo concreto e inmediato, la manipulación directa de la realidad se convierte en un recurso imprescindible. Sin embargo, a pesar de ser un buen recurso didáctico, el trabajo fuera del aula no cubre determinados aspectos del proceso de construcción de conocimientos. Sobre todo, resulta imprescindible programar actividades en las que los alumnos construyan modelos.

Los sistemas “reales” son sistemas abiertos, dinámicos, que no pueden comprenderse sólo con algunos datos empíricos procedentes de la observación o la experimentación. El trabajo con modelos resulta imprescindible cuando nos aproximamos a procesos y fenómenos que:

- Son poco accesibles a la observación directa (por ejemplo, el impacto de un contaminante en la red trófica).

- Responden a una causalidad compleja, en la que un estado concreto de un sistema depende de la interacción de muchos factores y de la historia anterior de dicho sistema.

- Se refieren a conceptos muy abstractos y generales que “no se ven” en el campo (biosfera, capacidad de carga de los ecosistemas, interdependencia, nicho ecológico, red trófica, interacción entre el ciclo económico y los ciclos de la biosfera...).

- Se corresponden con escalas espaciales y temporales que no son las habituales en el quehacer cotidiano. Son fenómenos, a la vez, globales y locales, con cambios muy lentos, desde la perspectiva humana del tiempo. Por ejemplo, los aspectos relacionados con la gestión del medio no se aprecian en un trabajo empírico en su

globalidad, pues sólo es posible realizar aproximaciones parciales a la intervención humana en un determinado lugar; o cambios, como los provocados por el efecto invernadero, no son nada fáciles de percibir.

Por todo ello, resulta imprescindible completar el trabajo de campo con el trabajo de laboratorio y/o gabinete (que permite estudios más concretos y sistemáticos, acotar más las variables presentes en un determinado evento, etc.) y con otros recursos didácticos como los vídeos (que en muy poco tiempo pueden concentrar una información que llevaría muchos días de trabajo de campo el obtenerla, que permiten apreciar lo muy grande o lo muy pequeño, etc.), la modelización, la resolución de problemas de "lápiz y papel" o los juegos de simulación.

En todo caso, se trata de realizar actividades que permitan ir más allá de los datos de observación. Tanto la utilización de materiales audiovisuales como los juegos de simulación posibilitan la complejización del estudio de la temática ambiental, en la medida en que sirven de base para la modelización. El uso de modelos analógicos, que tan fecundo ha sido en la historia de la ecología, se muestra también como un buen recurso didáctico. Un modelo sería, en este caso, una imagen analógica que permite materializar un concepto, para hacerlo así más directamente asimilable al alumno (Giordan y De Vecchi, 1988). Se trata de acceder a realidades complejas a través de la construcción de un sistema figurativo que reproduce la realidad de forma esquemática, conservando de ella sólo los elementos y las relaciones que nos parezcan pertinentes para los fines educativos propuestos. El modelo simboliza un conjunto de hechos, por medio de una estructura que interpreta y predice la realidad. Pero, evidentemente, los modelos científicos tampoco pueden ser trabajados tal cual, sino que, al igual que los conceptos, tienen que definirse con diferentes niveles de profundización.

Para la construcción de modelos resultan muy útiles los juegos de simulación. De hecho, la simulación es el recurso más característico del trabajo con sistemas complejos (para pro-

fundizar más en la idea de simulación remito al artículo de García y López, en este mismo número, sobre la didáctica de la no linealidad).

Uno de los problemas fundamentales en E.A. es cómo aproximar al alumno a una manera sistémica de entender el mundo, y ello no es fácil si solo contamos con los datos de la observación puntual de unos determinados hechos. Cuando acudimos a un río contaminado resulta muy difícil reconocer el carácter dinámico de tal sistema, o la compleja red de interacciones que generan su organización, o cómo una determinada acción de un elemento del sistema puede tener unas consecuencias insospechadas sobre otros elementos del mismo. Sin embargo, los juegos de simulación permiten reproducir una realidad compleja a una escala más "simple". Cuanto mayor sea el isomorfismo entre la simulación y la realidad mayor será su valor instruccional, que se incrementa aún más en el caso de que el juego conecte con las motivaciones e intereses de los estudiantes. Así, por ejemplo, el papel que desempeñan en la gestión de un determinado territorio los diferentes grupos sociales (científicos, ecologistas, industriales, agricultores, políticos, etc.) puede ser simulado por los distintos grupos de trabajo del aula, que asumen los intereses y argumentos propios de cada uno de esos grupos.

Una buena simulación es aquella que, simplificando la realidad, mantiene un suficiente grado de complejidad e incertidumbre como para que la situación simulada sirva para reproducir diferentes posibles estados o momentos del sistema en cuestión. Además, debe integrar los conceptos con los procedimientos y los aspectos ideológicos, de forma que al simular roles las personas tengan que argumentar sus tomas de posición y enfrentar dilemas morales; buscando su implicación personal, y movilizándolo tanto sus concepciones como sus sentimientos, actitudes y valores. Es muy importante esta implicación, pues, en definitiva, se trata de que los alumnos proyecten sus propias ideas y expectativas en la situación simulada, siendo éste, por tanto, un recurso muy eficaz para la explicación y el contraste de las ideas de los participantes.

En todo caso, si se quiere que las simulaciones tengan más efectividad didáctica, conviene integrarlas adecuadamente en procesos de investigación (para más detalle, ver García, 2002b), de forma que tengan sentido dentro de la progresión en la construcción de unos determinados contenidos, pues, si no, todo queda reducido al componente lúdico. Por ello, sería recomendable que los alumnos conozcan lo que se pretende con la simulación antes de comenzar, y también que realicen una reflexión sobre lo que ha ido ocurriendo a lo largo del proceso.

Favorece un mayor grado de implicación si, en la simulación, los alumnos participan en la gestión del juego de simulación y en el análisis de sus resultados. Así, los propios alumnos pueden colaborar en la elaboración de los objetivos, de los materiales y de las reglas del juego; y pueden realizar una reflexión colectiva sobre su desarrollo. La preparación y la realización del juego exigen interacción, intercambio de ideas, contacto social, y lo que suceda en el mismo puede ser analizado y debatido posteriormente. De esta forma, los alumnos comprenden cuáles son las relaciones que subyacen a la dinámica del juego, para así poder establecer analogías y semejanzas con los sistemas reales. Si se dedican sólo a aplicar mecánicamente un conjunto de normas pueden entender cómo es el funcionamiento del sistema simulado, pero no el por qué del mismo. Es lo que sucede, a veces, con juegos de simulación de sistemas por ordenador, en los que se aprecia lo que ocurre con el sistema, quedando oculta la lógica que hay detrás de la dinámica del mismo.

Tienen, por tanto, mayor interés didáctico los juegos de rol que otros tipos de juegos de simulación, al crearse un especial contexto psicosocial, en el que los participantes asumen distintos papeles, con una mayor dosis de compromiso y motivación. En dichos juegos se produce una fecunda interacción, en la que se elabora un conocimiento compartido por parte de los alumnos en relación con la temática propuesta. Estos juegos son un buen recurso para entrenar a los alumnos en el análisis y resolución de problemas ambientales: cómo gestionar el agua de un río en un lugar donde hay intereses muy

contrapuestos de los distintos tipos de usuarios; qué hacer ante la petición de unos agricultores de desecar una charca, que tiene interés ecológico por las especies de aves allí existentes; si hay que construir o no, para atraer el turismo, un campo de golf en una zona árida; cómo solucionar el problema de una fábrica que contamina mucho pero que da trabajo a bastantes personas del lugar, etc.

REFERENCIAS

- AHO, L. (1984). A theoretical framework for research into environmental education. *International Review of Education*, 30 (2), 182-191.
- BERTALANFFY, L. VON (1978). Historia y situación de la Teoría General de Sistemas. En L. Von Bertalanffy y otros, *Tendencias en la Teoría General de Sistemas*. Madrid: Alianza.
- BERTALANFFY, L. VON (1979). *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Madrid: Alianza.
- BREITING, S. (1997). *Hacia un nuevo concepto de educación ambiental*. Carpeta informativa del CENEAM. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- CANO, M. I., GARCÍA, J. E. y GARCÍA, F. F. (1992). Situación y problemática de la educación ambiental. *Cuadernos de Pedagogía*, 204, 8-12.
- CARIDE, J. A. y MEIRA, P. A. (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*. Barcelona: Ariel.
- COLOM, A. J. (2000). *Desarrollo sostenible y educación para el desarrollo*. Barcelona: Octaedro.
- DELÉAGE, J. P. (1993). *Historia de la ecología. La ciencia del hombre y de la naturaleza*. Barcelona: Icaria.
- DROUIN, J. M. (1988). Un éxito reciente. Historia del concepto de ecosistema. En Giordan, A. et al., *Conceptos de biología, Tomo 1*. Barcelona: Labor, 1988.
- GARCÍA, J. E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 27, 720.
- GARCÍA, J. E. (1997a). La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la ecología. *Alambique*, 14, 37-48.

- GARCÍA, J. E. (1997b). La perspectiva metadisciplinar en Educación Ambiental y las concepciones de los alumnos sobre la problemática ambiental. En Gutiérrez, P., Perales, J., Benayas, J. y Calvo, S. (Eds.), *Líneas de investigación en educación ambiental*. Granada: Universidad de Granada.
- GARCÍA, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- GARCÍA, J. E. (1999a). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 37, 15-32.
- GARCÍA, J. E. (1999b). Fundamentación teórica de la educación ambiental: una reflexión desde las perspectivas del constructivismo y de la complejidad. En F. Heras y M. González (Coord.), 30 reflexiones sobre educación ambiental. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- GARCÍA, J. E. (2000). Educación Ambiental y ambientalización del currículum. En Perales, F.J. y Cañal, P. (Coord.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- GARCÍA, J. E. (2001a). La construcción de la noción de interacción. *Alambique*, 27, 92-106.
- GARCÍA, J. E. (2001b). Los ámbitos de investigación del alumno. En Pozuelos, F.J. y Travé, G. (Eds.), *Entre pupitres. Razones e instrumentos para un nuevo marco educativo*. Huelva: Universidad de Huelva.
- GARCÍA, J. E. (2001c). De los problemas científicos a los problemas socioambientales (y vuelta). *Alambique*, 29, 25-33. ISSN 1133-9837.
- GARCÍA, J. E. (2002a). Los problemas de la Educación Ambiental ¿Es posible una Educación Ambiental integradora? *Investigación en la Escuela*, 46, 5-26.
- GARCÍA, J. E. (2002b). Una propuesta de construcción del conocimiento en el ámbito de la Educación Ambiental basada en la investigación del alumno. *Cooperación Educativa*, 67, 39-52.
- GARCÍA, J. E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, 83-100.
- GARCÍA, J. E. (2004). *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad: una propuesta integradora*. Sevilla: Díada.
- GIMENO, J. (2001). *Educar y convivir en la cultura global. Las exigencias de la ciudadanía*. Madrid: Morata.
- GIOLITTO, P. (1984). *Pedagogía del medio ambiente. Principios de ecología*. Barcelona: Herder.
- GIORDAN, A. y DE VECCHI, G. (1988). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada.
- GIORDAN, A., KOLIBYNE, V., ALBALABER-TRAND, L. y SASSON, A. (1993). *Educación ambiental: principios de enseñanza y aprendizaje*. Bilbao: Los Libros de la Catarata.
- GOLLEY, F. B. (1993). *A history of the ecosystem concept in ecology. More than the sum of the parts*. New Haven and London: Yale University Press.
- GUTIÉRREZ, J. (2002). Grados de libertad y enfoques autóctonos de la investigación en educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 46, 27-39.
- MCINTOSH, R. P. (1985). *The Background of Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MORIN, E. (1981). *La ecología de la civilización técnica*. Valencia: Cuadernos Teorema.
- MORIN, E. (1984). *Science avec conscience*. Paris: Librairie Arthème Fayard. (Trad. Cast.: *Ciencia con consciencia*. Barcelona: Anthropos, 1984).
- MORIN, E. (1986). *El Método I: La Naturaleza de la Naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- MORIN, E. (1987). *El Método II: La Vida De la Vida*. Madrid: Cátedra.
- MORIN, E. (1988). *El Método III: El Conocimiento del Conocimiento*. Madrid: Cátedra.
- MORIN, E. (1992). *El Método IV: las ideas. Su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*. Madrid: Cátedra.
- MORIN, E. (1994). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- MORIN, E. (2001). *La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Barcelona: Seix Barral.
- NAREDO, J. M. (1997). Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, edición española, 2(20), 30-31.
- PEMBERTON, D. A. (1989). Definitional problems for Environmental Education and Geographic Education. *The Journal of Environmental Education*, 21 (1), 5-14.
- PORLÁN, R. y MARTÍN, J. (1994). El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 24, 4958.
- ROBOTTON, I. (1987). Towards inquiry-based professional development in environmental education. En Robotton, I. (Ed.), *Environmental Education: Practice and Possibility*. Victoria, Australia: Deakin University Press.

- SCHLEICHER, K. (1989). Beyond environmental education: The need for ecological awareness. *International Review of Education*, 35 (3), 257-281.
- SELBY, D. (1996). Educación Global: hacia una irreductible perspectiva global en la escuela. *Aula de Innovación Educativa*, 51, 25-30.
- SHAW, T. (1975). Establishing environmental education in a secondary school. En Martin, G. C. y Wheeler, K. (Ed.), *Insights into environmental education*. Edinburg: Oliver and Boyd.
- TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: Defining the new focus of Environmental Education in the 1990. *Environmental Education Research*, 1 (2), 195-211.

SUMMARY

The Paradigm of Complexity contributes to develop an integrated vision of Environmental Education which main characteristics are to compare and look for the complementarity of different fields of knowledge related to Environmental Education, to propose a complex vision of the world as a basis for its analysis and to outline a new model for the understanding of knowledge construction.

RÉSUMÉ

La perspective de la complexité apporte des arguments pour développer une Éducation Environnementale intégratrice. Une éducation qui cherche la complémentarité et l'entrecroisement de perspectives parmi les champs de connaissance impliqués, qui propose, comme une connaissance souhaitable, une vision complexe du monde et qui pose une nouvelle façon de comprendre le processus de construction de la connaissance.