

# FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y DIDÁCTICOS

## DE UNAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE HACIA UNAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y UNAS CIENCIAS AMBIENTALES

*From Earth and Environmental Sciences to Earth Sciences and Environmental Sciences*

José Antonio Pascual (\*)

### RESUMEN

*Este artículo es una breve reflexión sobre la complejidad de la materia de los nuevos bachilleratos "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente". Se parte de la importancia de ambas ciencias, aportando algunas propuestas dirigidas a la importancia de diferenciarla en dos materias distintas.*

### ABSTRACT

*This article is a short reflection on the "Earth and Environmental Sciences" and his complexity. It's emphasized the importance of both sciences and shows some suggestions with regard to the advantages of the differentiation between "Earth Sciences" and "Environmental Sciences" in this level.*

**Palabras clave:** *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Ciencias de la Tierra. Ciencias Ambientales. Educación Secundaria.*

**Keywords:** *Earth and Environmental Sciences. Earth Sciences. Environmental Sciences. Secondary School.*

### ALGUNAS CUESTIONES PREVIAS

El desarrollo de la LOGSE ha introducido, entre otras cuestiones, nuevas materias en el bachillerato. Entre ellas se encuentra "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente" (en adelante, CTMA), una materia que solamente han comenzado a impartir algunos centros que han adelantado la implantación de los nuevos bachilleratos, aunque para la mayoría de los centros y profesores de biología y geología tardará aún uno o varios cursos en formar parte de sus realidades docentes.

La introducción de una materia novedosa en el sistema educativo reglado supone la necesidad de adoptar algunas decisiones que traen no pocas dificultades. En un ámbito educativo como el bachillerato en el que las novedades no han sido precisamente la tónica habitual, los cambios siempre provocan situaciones en los que afloran concepciones diferentes, enfoques distintos, intereses enfrentados e, incluso, sentimientos corporativos o acomodaticios afectados. Todo ello lleva a debates que pueden fluctuar desde los extremos dominados por las opiniones razonadas, nacidas del interés por mejorar lo presente y desarrollar un marco educativo mejor para todos, hasta los del interés egoísta y la reacción acomodaticia. Todo dependerá de cómo se haya formulado el ámbito de la polémica y cuáles sean las coordinadas dominantes en la misma. Desgraciadamente, por muchas razones, no puede decirse que en el caso presente se hayan dado las me-

jores condiciones para que el debate sobre las CTMA discurra por los canales más cercanos a los primeros de los extremos apuntados. Aún así, todavía es tiempo para la reflexión y el debate racional sobre esta materia y este texto pretende aportar su granito de arena al mismo.

Comenzaré por lo más genérico, tratando de definir algunas de las principales cuestiones que afectan a la materia en su globalidad.

Aunque no debiera ser la primera, una de las que antes resaltan es la que tiene que ver con la adscripción de la nueva materia a un departamento didáctico en concreto. No pocas dificultades y polémicas pueden venir derivadas de esta decisión. En el caso de las CTMA, la asignación ha sido realizada al departamento de biología y geología, pero otras materias como "Ciencia, tecnología y sociedad" pueden ser impartidas por diferentes departamentos didácticos y, correspondientemente, por distintos profesores de distintos perfiles académicos. Esta decisión (la de adscribir la materia a un tipo concreto de profesorado) conlleva consecuencias inmediatas que tienen que ver con el enfoque que puede adquirir la misma, las demandas de formación de ese colectivo de profesores específico e, incluso, la propia adscripción general de la materia en el ámbito general de los distintos tipos de bachilleratos. Volveremos sobre esto más adelante.

Una segunda cuestión (que debiera ser la primera, sin duda) es la propia justificación de la materia.

(\*) CPR Madrid Norte. Pza de la Remonta s/n. 28039 Madrid

¿Está social y educativamente justificada la introducción de esa materia en el lugar y espacio asignados por la reforma educativa? No voy a detenerme mucho en ella, ya que también va a ser abordada más adelante.

Finalmente, otro tipo de cuestiones fundamentales tienen que ver ya con el desarrollo específico de lo que se pretende que se enseñe y se aprenda con la nueva materia, todo ese conjunto de objetivos, contenidos y criterios de evaluación que componen el llamado currículo oficial de la misma. De forma lógica tiene que existir una coherencia entre justificación, contenido y adscripción a un tipo de profesorado.

Creo que todas y cada una de estas cuestiones han sido resueltas de forma no plenamente satisfactoria en el caso de las CTMA en el bachillerato y que las insuficiencias nacen, en gran medida, de un mismo origen problemático común que se resolvió inadecuadamente desde el primer momento. También creo que, si se quiere, hay tiempo para resolver y recomponer los posibles errores que apunto y que es preciso que en este debate, a ser posible conducido desde el lado de la racionalidad y el ánimo positivo a que aludía antes, tome parte el mayor número posible de profesores y de personas interesadas en la educación durante el bachillerato.

## **PROBLEMAS EN EL ORIGEN (1): LAS CIENCIAS DE LA TIERRA**

Las CTMA son el resultado de la unión en una materia de dos nuevos campos epistémicos, ninguno de los cuales aparece completamente consolidado en los ámbitos académicos universitarios. De un lado están las ciencias de la Tierra; del otro, las ciencias ambientales. Empezaremos por aquellas.

Las ciencias de la Tierra son un campo del conocimiento que aparece ligado a lo que se presenta como un nuevo paradigma, en el sentido de Kuhn, (o, si se prefiere, un nuevo “programa de investigación”, una nueva “metateoría” o un nuevo “núcleo duro”, por utilizar otros términos y conceptos ligeramente diferentes que han empleado diferentes filósofos e historiadores de la ciencia). De acuerdo con ello, las ciencias de la Tierra nacerían de la confluencia de las preocupaciones de geólogos, geofísicos, físicos de la atmósfera, meteorólogos, oceanógrafos y otros profesionales preocupados por el estudio y la comprensión de la estructura y el funcionamiento de la Tierra como unidad funcional, como planeta en el que la materia sólida o fluida adopta una serie de disposiciones variables en el tiempo debido a la disipación de energía procedente de distintas fuentes. Esta visión nace de las nuevas formas de interpretar una Tierra dinámica, ligadas a la teoría de la tectónica de placas y los emergentes campos de investigación sobre las capas fluidas de la Tierra y el interior de la misma, capaces de construir modelos globales y coherentes, progresivamente más complejos y más elaborados (de acuerdo con el desarrollo del “programa de investigación” o de la fase “normal” o no revolucionario de la nueva ciencia emergida).

En este enfoque, sin embargo, no entran (tal vez es pronto para ello) los aspectos más ligados a la explicación del fenómeno de lo vivo, aun a escalas espaciales y temporales más globales (evolución de los ecosistemas en el tiempo geológico). Es cierto que puede encontrarse en algunos ámbitos académicos una confluencia entre esta visión sistémica de la Tierra como planeta físico-químico y la que aporta la visión sistémica de unas ciencias biológicas, evolutivas y ecológicas. Lo podemos ver en las propuestas prácticas para una “biogeoquímica ecológica” rescatada de las ideas de Vladimir Vernadsky por investigadores y docentes de la talla de Lynn Margulis (Margulis y Olendzenski, 1996).

Sin embargo, como bien conocen los lectores de esta revista, las ciencias de la Tierra en España constituyen un ámbito científico y docente emergente, nacido de las reflexiones que hicieron personas como Tuzo Wilson (Wilson, 1968: En el número 1(2) de 1993 de esta revista -páginas 72-85- se encuentra reproducido este artículo en un homenaje de al prestigioso investigador de la universidad de Toronto) al encontrar insuficiente el marco teórico y práctico de la geología y buscar un salto cualitativo fundamentalmente por el lado de su “contacto” con la física. Como ha señalado aquí mismo Francisco Anguita, “la tectónica de placas se ha convertido en una teoría de la Tierra” (Anguita, 1996a), por ello, desde este “núcleo duro” es posible construir un programa de desarrollo normal de las ciencias de la Tierra al que se van adosando las aportaciones provenientes de la comprensión de la estructura y funcionamiento de las capas fluidas. Unos años antes, el primer presidente de la AEPECT definía las ciencias de la Tierra en este sentido: por acreción de la moderna geología con la geofísica, la geoquímica, la meteorología, la climatología y la oceanografía (Anguita, 1994). Una opinión revalidada de nuevo en las páginas de esta revista al analizar las relaciones entre la geología y las ciencias de la Tierra a través de algunos tratados ya clásicos (Anguita, 1996b). Es así, por tanto, como se define el sentido y campo que cabe interpretar bajo la denominación de ciencias de la Tierra por quienes son algunos de sus más firmes valedores.

Para más adelante habrá que dejar, pues, lo que se va revelando como un nuevo salto cualitativo que habrá de darse en su momento: la incorporación a unas verdaderamente amplias ciencias de la Tierra del componente vivo, de la mano de la teoría de la evolución y de la teoría ecológica. De esa forma se conseguiría ofrecer un marco de análisis y comprensión del sistema Tierra desde la perspectiva de la interacción entre sistemas vivos y materiales inertes, animados por flujos disipativos de energía, procedentes de diferentes fuentes y desarrollados secuencialmente en torno a la permanente tensión entre el azar y la necesidad, por utilizar una vez más el conocido título de Jacques Monod.

De cualquier modo, ese horizonte ya debería aparecer entre los objetivos de un sistema educativo moderno, pues ampara con gran eficacia algunas de las importantes demandas conceptuales e interpreta-

tivas, desde la ciencia, de nuestra realidad como seres humanos en la Tierra. Una reflexión que viene al pelo frente al enmarañado y confuso debate retórico y anacrónico sobre el papel de las “humanidades” en la educación a que nos han llevado las autoridades ministeriales (si las ciencias no son cuestión humana, verdadero significado de las “humanidades”, entonces: ¿qué son?). A tal fin resulta del mayor interés releer la opinión del antropólogo Marvin Harris en el prefacio de una de sus obras más conocidas (Harris, 1991; donde se ve que el yermo debate no es propio sólo de nuestras tierras): “...ha suscitado acalorados debates en torno al problema de los conocimientos que cualquier persona debe poseer para ser considerada culta. Un remedio muy en boga consiste en elaborar listas definitivas de nombres, lugares, acontecimientos y obras literarias capaces, se garantiza, de sacar al inculto de su impenetrable ignorancia. Como antropólogo me preocupa tanto la promulgación de tales listas como el vacío que pretenden colmar. (...), considero, como antropólogo, que la misión mínima de toda reforma educativa moderna consiste en impartir una perspectiva comparativa, mundial y evolutiva sobre la identidad de nuestra especie y sobre lo que podemos y no podemos esperar que nuestras culturas hagan por nosotros.”

¿Cuál es, entonces, el hueco, la justificación y las entrañas de unas ciencias de la Tierra en el bachillerato?. Sin duda, el hueco debe estar ubicado en el último curso, cuando la capacidad cognitiva y los conocimientos aprendidos por los alumnos permitan unos aprendizajes que tienen indudables exigencias mínimas en cuanto a manejo conceptual y procedimental de dimensiones espaciales, temporales, grado de abstracción, etc. Por su parte, la justificación estriba en su carácter de teoría científica y global que nos permite interpretar la Tierra como sistema geofísico (y, en su caso, como sistema ecogeobiofísico) con la suficiente entidad como para formar parte del bagaje cultural preciso en cualquier persona culta que se ha interesado en particular por la naturaleza de nuestro planeta y de nuestras vidas. Por ello, su adscripción como materia de modalidad en el bachillerato científico es aceptable, siempre que requisitos básicos de esta interpretación geodinámica y ecológico-evolutiva moderna se hayan cursado en los estudios de las etapas obligatorias, como debe ocurrir de acuerdo con la LOGSE. Finalmente, las entrañas han de consistir en el abordaje educativo de los contenidos ligados a la interpretación sistémica de una Tierra dinámica, evolutiva y en permanente actividad y cambio para la que es posible construir modelos científicos interpretativos y abordar mecanismos de indagación científica, todo lo cual ha de permitir a los alumnos adquirir un grado de aprecio, interés y curiosidad científica y cultural por una mejor comprensión de la estructura y funcionamiento del planeta que habitamos y del que dependemos. La configuración precisa de los contenidos derivará de los aspectos nucleados en torno a la tectónica moderna global, la geofísica y las ciencias de la Tierra fluida (en la versión excluyente de la organización e interacción de lo viviente), que

podría complementarse con el estudio de la evolución de la vida y de la interacción biótica-abiótica en la configuración dinámica de los ecosistemas globales, todo lo cual puede constituir un programa de enseñanza y aprendizaje coherente y abordable a la escala del segundo curso del nuevo bachillerato científico.

## PROBLEMAS EN EL ORIGEN (2): LAS CIENCIAS AMBIENTALES

Al contrario de las ciencias de la Tierra, las ciencias ambientales han entrado ya como ámbito propio de una licenciatura en el panorama de ofertas educativas de las universidades españolas. Es cierto que en muchas universidades el debate para configurar los contenidos concretos de la licenciatura han tenido demasiado que ver con los intereses sectoriales y disciplinarios de los distintos departamentos implicados y que en algunos casos parece que la coherencia global del nuevo campo de conocimiento no queda suficientemente asegurada bajo la apariencia de una yuxtaposición de materias tradicionales de otras licenciaturas apellidadas convenientemente para el caso con el calificativo “ambiental”. Sin embargo, la puesta de largo e independización de las ciencias ambientales es un hecho a la escala de los estudios universitarios.

La complejidad es un elemento fundamental e inherente al nuevo campo de estudio o investigación, como lo es la inextricable ligazón de aspectos y contenidos sociales y naturales. En ambos casos, asiste al campo de las ciencias ambientales la novedad de los enfoques sistémicos, algo que comparten las ciencias de la Tierra en buena medida.

Aquí, sin embargo, la evolución que justifica el nuevo campo de conocimiento nace de una necesidad social: la de reacomodar el funcionamiento de las actividades y comportamientos humanos a los márgenes de los sistemas naturales del planeta, de forma que vuelva a ser posible la sustentabilidad de la humanidad en sus múltiples aspectos y consecuencias (Rivas, 1997). Esta necesidad social y ambiental es el verdadero origen de una demanda que afecta tanto al modelo de desarrollo dominante como a los propios sistemas educativos, de forma que la educación ambiental, desde esta perspectiva, más que un “tema transversal” se configura como una nueva forma de entender la educación en su conjunto. En este marco, las ciencias ambientales nacen desde la yuxtaposición inicial de campos de conocimiento (“multidisciplinariedad”) pasando por la necesidad de configurar ámbitos de “interdisciplinariedad” y en pos de alcanzar a constituir un verdadero ámbito “transdisciplinar”, anclado en un nuevo núcleo conceptual y teórico que se perfila como el paradigma de estas ciencias ambientales, algo que se está tratando de construir fundamentalmente a medio camino entre la ecología y la economía (Jiménez Herrero, 1996). Los “problemas ambientales” tienen como característica el que su dimensión y escala han ido trazando una evolución desde lo local hasta lo global, integrando por el camino tanto

lo natural como lo social, con consecuencias y efectos en ambos lados, tal y como se puede comprobar en el análisis de algunos de los más llamativos y actuales de estos temas, como puede ser la situación de la biodiversidad (Pascual Trillo, 1997). Por eso, se adivina también una evolución de las ciencias ambientales tendente hacia la complejidad que ha exigido trascender, tanto en el ámbito de su estudio e investigación como en el de su docencia, el reduccionismo analítico y buscar nuevas posibilidades en los enfoques sistémicos y globales. Eso es lo que justifica la construcción de este nuevo campo de conocimiento, toma de decisiones y gestión, contrarrioriente de los intereses conservadores y reactivos de los paradigmas ortodoxos de las ciencias preexistentes, a menudo materializadas en la fuerza de choque de los egoísmos corporativos y los intereses creados. Las ciencias ambientales son -utilizando un término tan superado como, a pesar de todo, entendible- ciencias blandas entre las blandas, a pesar de integrar también herramientas y aportaciones de las más duras entre las duras. Sin embargo, su centro de gravedad reside en una estabilidad dinámica y difícil entre lo social y lo natural, entre la ciencia pura y la aplicada, entre la toma de decisiones sociopolíticas y el conocimiento de las consecuencias bajo el mayor grado posible de certidumbre científica (siempre escasa).

En este caso, también hueco, justificación y entrañas han de ser aducidas para la integración de las ciencias ambientales en el bachillerato. El hueco ha de coincidir con el del último curso del bachillerato por razones similares a las apuntadas para las ciencias de la Tierra. Sin embargo, la justificación de su aparición en el bachillerato trasciende con mucho el interés académico o científico y se inscribe en el centro de una necesidad y demanda socioambiental que, para muchos, no sólo explica la aparición de estos nuevos campos de conocimiento y enseñanza, sino que exige la transformación coherente de todo el sistema educativo en esta dirección ambientalista y readaptadora de nuestra cultura de sociedades industriales a los límites del ecosistema global. Ello exige un "hueco" mayor que el que ocupa una materia propia de un único tipo de bachillerato (el "científico"). Los verdaderos argumentos justificativos de su aparición en el bachillerato demandarían que la materia constituyera una troncal, probablemente para todos los bachilleratos, pero desde luego también para los tecnológicos y sociales. No encuentro ninguna razón por la cual los bachilleres técnicos y sociales (y los posibles licenciados o ingenieros que se formen a partir de los estudios a que pueden abrir paso estos bachilleratos) no "necesiten" al menos tanto como los bachilleres científicos una aproximación global a la comprensión de los problemas ambientales que crean las sociedades y las tecnologías humanas. Otra interpretación desde luego parte de diferentes concepciones y justificaciones de las ciencias ambientales de las que aquí se entienden y defienden.

Finalmente, las entrañas de las ciencias ambientales en el bachillerato deben ir centradas en la per-

cepción, comprensión, discusión y debate social y científico de los problemas ambientales y las relaciones entre las sociedades humanas y su medio ambiente a la escala educativa del alumnado de esta etapa. Un campo que si se enfoca desde el lado de lo pormenorizado y reduccionista es inabarcable por extenso, pero que puede ser adecuadamente aproximado desde las herramientas conceptuales que proporciona el análisis y la comprensión global de las interacciones que afectan a los sistemas sociales y naturales y las dinámicas resultantes de ello.

### **UNO MÁS UNO NUNCA DA UNO Y, SI LO DA, ES QUE HEMOS PERDIDO LA MITAD POR EL CAMINO**

De lo anterior se deduce que este artículo defiende que tanto las ciencias de la Tierra como las ciencias ambientales encuentran justificación suficiente para su incorporación a los nuevos bachilleratos en un sistema educativo moderno. Sin embargo, esa justificación es diferente y, además, exige diferentes respuestas. Es fundamental en ambos casos que dicha integración sea en condiciones de dignidad y coherencia, a no ser que lo que pretendamos sea poner títulos prestigiosos o "modernos" a las materias cursadas, aunque luego debajo no haya nada de valor. Aun sólo por eso, no creo posible que se pueda abordar con la suficiente coherencia, amplitud y honestidad, a la escala de las necesidades y posibilidades del bachillerato, las ciencias de la Tierra y las ciencias ambientales a través de una única materia común. No parece que sea lo más sensato embutir en un mismo espacio, necesariamente muy limitado de tiempo, el aprendizaje de un campo del conocimiento que proviene de la integración de la geología moderna con la geofísica y casi media docena de ciencias de estudio de las capas fluidas y sólidas de la Tierra (si descartamos la evolución y la ecología), junto a unas ciencias ambientales que se alimentan de contenidos inicialmente procedentes de campos tan dispares como la ecología, la sociología, la economía, la geomorfología, etc.

No es coherente y difícilmente puede llegar a serlo. Basta una mirada general al currículo de la nueva materia CTMA para ver que no lo es. Del lado de las ciencias de la Tierra, sorprende en primer lugar la ausencia de contenidos verdaderamente respaldados (por ejemplo en los criterios de evaluación) que justificaran el título. Ni siquiera está claro si es fundamental abordar el estudio de la tectónica global como contenido mínimo básico. Del lado de las ciencias ambientales, son los desaciertos en la identificación de los criterios de evaluación, la ausencia de algunos aspectos fundamentales en lo que se entiende por ciencias ambientales y la falta de una organización adecuada de los contenidos, presentado en un lamentable caos que no logra contrarrestar la aleatoriedad de epígrafes elegidos, los motivos principales de queja.

Independientemente de consideraciones de mayor detalle, la mayor parte de estos problemas proceden de la unificación de las ciencias de la Tierra y las

ciencias ambientales en una sola materia, una decisión salomónica ante las protestas razonables por la desaparición de la geología de la primera fila de materias científicas obligatorias. Una respuesta tan brillante como partir a un niño por la mitad para entregar a cada madre reclamante una parte. Claro que si el Salomón ministerial ha decidido ofrecer estas CTMA para mostrar lo que no debe hacerse y reclamar a los sectores pro-ciencias de la Tierra y pro-ciencias ambientales un diálogo y un acuerdo, entonces, tal vez el desaguado actual pueda enmendarse (no creo que sea así, pero de cualquier modo es casi la única forma de que todos podamos quedar bien).

### UNA PROPUESTA PARA “DEFACER” EL ENTUERTO SALOMÓNICO

Como ya he propuesto en otra ocasión, si lo anterior es aceptado, la mejor salida a la actual situación correspondería a una revisión de las CTMA orientada a su desdoblamiento en dos materias diferentes (Pascual Trillo, 1998)

Por un lado, integradas en el bachillerato científico, unas ciencias de la Tierra que ofrezcan a los estudiantes de esta modalidad de bachillerato, una aproximación a la teoría de una Tierra dinámica desde una perspectiva integradora de los conocimientos geológicos modernos, meteorológicos, oceanográficos, geofísicos, etc.

Es discutible si en esta materia es hoy factible la integración del fenómeno de la vida, desde una perspectiva sistémica, evolutiva y global. En ese caso, se avanzaría un paso más en la integración de unas ciencias de la Tierra tal y como están construyéndose en algunos lugares, es decir, una visión global de la evolución y la dinámica de la Tierra en la que se tienen en cuenta todos los elementos naturales, tanto vivos como no vivos. Si aún no es posible esa materia en nuestros bachilleratos, no tengo la menor duda de que es un problema de tiempo, dada la importancia que va adquiriendo esa visión global para los ciudadanos y ciudadanas cultos de las sociedades modernas. Se trataría, pues, de una aproximación a una ciencia global de la Tierra.

Tanto si se trata de unas ciencias de la Tierra geofísicas, como si lo es desde una perspectiva biogeoquímica ecológica global en el sentido de Margulis comentado anteriormente, el departamento didáctico responsable de esta materia debería ser, lógicamente, el de biología y geología, aunque sería preciso durante un tiempo aportar al profesorado una formación complementaria a través de las instituciones de formación permanente del profesorado.

En el caso de las ciencias ambientales, la importancia de esta materia para el conjunto de los estudiantes del bachillerato, en cualquier modalidad (al menos en las científicas, tecnológicas y sociales), hace necesaria su conversión en una materia troncal de todas ellas, representando la culminación de los aspectos de educación ambiental que han de haber estado presentes en las etapas educativas anteriores, aunque ahora desde una perspectiva más integrada.

En este caso, las ciencias ambientales deberían ampliar sus contenidos con aspectos más “sociales” pero no menos ambientales, entre los que están la relación entre población y medio ambiente; desarrollo, economía y medio ambiente; o tecnología y medio ambiente, sin los cuales difícilmente se puede hablar de unas ciencias ambientales globales. Así se desarrollaría un nuevo currículo común, aunque los criterios de evaluación podrían ser ligeramente diferentes dependiendo de la modalidad de bachillerato en que se cursara, teniendo en cuenta el perfil que esa modalidad pretende. Del mismo modo, esta materia podría asignarse a diferentes departamentos didácticos, dependiendo de la modalidad (quizás biología y geología en el bachillerato científico, geografía e historia en el de ciencias sociales, y física y química o tecnología en el tecnológico). Un mismo tipo de contenidos, pero considerablemente más organizado en torno a la idea de una materia de enfoque global y sistémico, centrada en el análisis, interpretación, comprensión y ayuda para la toma de decisiones acerca de los problemas ambientales y las relaciones entre las sociedades y el medio ambiente (Pascual Trillo, 1998).

Esta salida a la actual situación ampliaría la oferta de materias a los alumnos de bachillerato y nada tiene que afectar a la configuración más tradicional de las materias de biología y geología ya existentes, centradas en otros contenidos y con otros enfoques. Desde luego esta orientación va en la línea de unos bachilleratos más interesantes y actuales, ligados estrechamente a los temas que afectan social, cultural y científicamente a las sociedades actuales. Si, además, exigen unas mayores atenciones económicas (por plantillas, formación del profesorado, etc.) es ya una cuestión que afecta a la importancia que otorga la sociedad y los gobiernos a la educación.

### BIBLIOGRAFÍA

- Anguita, F. (1994). Geología, Ciencias de la Tierra, Ciencias de la Naturaleza: paisaje de un aprendizaje global. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(19) 15-21.
- Anguita, F. (1996a). La evolución de la tectónica de placas: el “nuevo” interior de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3.3: 137-148.
- Anguita, F. (1996b). Geología y ciencias de la Tierra: etimología y un poco de historia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4.3: 177-180.
- Harris, M. (1991). *Nuestra especie*. Alianza Editorial. Madrid.
- Jiménez Herrero, L. M. (1996). *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Editorial Síntesis SA. Madrid.
- Margulis, L. y Olendzenski, L. (eds) (1996). *Evolución ambiental. Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra*. Alianza Universidad. Madrid.
- Pascual Trillo, J. A. (1997). *El arca de la biodiversidad*. Editorial Celeste. Madrid
- Pascual Trillo, J. A. (1998). Por unas ciencias ambientales y unas ciencias de la Tierra: reflexiones críticas y propuestas para un debate. *Enseñanza de las ciencias* (en prensa).
- Rivas D. M. (coord.) (1977). *Sustentabilidad. Desarrollo económico, medio ambiente y biodiversidad*. Ed. Parteluz. Madrid
- Wilson, J.T. (1968). Revolution dans les Sciences de la Terre. *Vie et Milieu*, XIX, 2B: 395-424. ■