

## Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria

### *Earth science literacy, a necessary proposal*

**EMILIO PEDRINACI**

IES "El Majuelo", Gines (Sevilla). E-mail: [pedrinaci@telefonica.net](mailto:pedrinaci@telefonica.net)

**Resumen** La enseñanza de la geología viene arrastrando una serie de problemas en la educación secundaria que, como cabía esperar, han acabado afectando a los estudios universitarios relacionados con esta ciencia. En este trabajo se hace un análisis de la situación, se sugieren las líneas que deberían guiar cualquier intervención que pretenda cambiar el estado de la cuestión, y se sitúan en ese contexto algunas de las iniciativas que están en marcha.

**Palabras clave:** Alfabetización en ciencias de la Tierra, Geología, Curriculum, Educación secundaria.

**Abstract** *Over the years Earth Science teaching in secondary education has been hindered by a series of issues that, as expected, have eventually affected university education in this field as well. In this paper, we analyse the state of affairs, we propose a number of guidelines that we believe should guide any intervention, and we finally point out a number of initiatives that are already active in this context.*

**Keywords:** *Earth Science Literacy, Geology, Curriculum, Secondary Education.*

### TENEMOS UN PROBLEMA

En la última década se ha producido en España un descenso del número de alumnos que acceden a estudios universitarios de *Ciencias experimentales*, (bajo esta denominación, las estadísticas oficiales engloban los estudios de Matemáticas, Física, Química, Geología y Ciencias ambientales). Así, los matriculados en primer y segundo ciclo han pasado de 127 094 (curso 2000-01) a 82 885 (2010-2011). Aunque en menor proporción, también se ha producido un descenso notable en las *Enseñanzas técnicas* (Arquitectura, Ingenierías e Informática), de 390 803 se ha pasado a 334 574 en el mismo período (MEC, 2010). Este descenso generalizado ha afectado particularmente a los estudios de Geología, en los que a pesar de la mejoría ocurrida en los dos últimos años, los 5 139 alumnos matriculados en todas las universidades españolas en el curso 2000-2001 se han reducido a 2 065 en el curso 2010-11 (Conferencia Española de Decanos de Geología, 2012). Y no sólo acceden menos estudiantes sino que quienes llegan lo hacen con un nivel de conocimientos muy bajo. Ante una situación como esta resulta inevitable dirigir la mirada hacia la Educación Secundaria y preguntarse qué está ocurriendo.

Para hacer una valoración ajustada de la situación hay tres datos que conviene tener en cuenta:

#### **1. La formación científica recibe una atención muy reducida en la Educación Secundaria.**

Los bachilleres actuales dedican a la formación común (con independencia de que hayan elegido la modalidad de ciencias, la de letras o la de artes) entre 32 y 34 horas semanales (16-18 horas en cada uno de los dos cursos). ¿Cuántas de ellas deberían atender a la formación científica?, ¿un 10%, un 15%, un 20%? No es fácil ponerse de acuerdo, pero lo sorprendente es que hasta la reforma educativa de 2006 la respuesta era un 0%. En efecto, desde la aprobación de la Constitución se han elaborado en nuestro país tres leyes orgánicas reguladoras de la educación no universitaria, la LOGSE (1990), la LOCE (2002) y la LOE (2006) y solo en esta última se ha incluido entre la formación común de los bachilleres una asignatura científica, a la que se le asignan apenas 2 (3) horas semanales. Las anteriores normativas consideraron que la ciencia no se merecía ni una sola hora de toda la formación común en el bachillerato. En cuanto a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), la formación científica se limita al 10% del horario escolar, aproximadamente.



## 2. La geología recibe menos atención que otras disciplinas científicas.

De las disciplinas científicas clásicas, la geología es la única que no cuenta con una materia de modalidad en el bachillerato de ciencias. Esta situación se viene arrastrando desde la aprobación de la LOGSE y ninguna de las leyes orgánicas que la han sustituido ha corregido esa deficiencia. Circunstancia que, a juicio de diversas instituciones y organizaciones como la Asociación Española para la Enseñanza de las ciencias de la Tierra (AEPECT, 2004 y 2007), constituye la principal dificultad para conseguir que la formación geológica de los estudiantes de bachillerato sea la que corresponde a este nivel educativo y, por ende, para que un porcentaje significativo de ellos elija estudios universitarios relacionados con la geología.

## 3. Se suelen trabajar menos contenidos geológicos en el aula de los que figuran en los programas oficiales.

Que entre las materias de modalidad del bachillerato de ciencias no exista una asignatura denominada *Geología* no significa que los contenidos geológicos estén ausentes. Hay, sin duda, mucha menos geología de la que nos gustaría a quienes nos dedicamos a su enseñanza pero bastante más de la que suele decirse que hay. La tabla I resume los porcentajes de contenidos de ciencias de la Tierra, en general, y de geología en particular que existe en materias de bachillerato, calculados sobre las enseñanzas comunes a todo el Estado (MEC, 2007b), así como las horas semanales con que cuentan (los valores varían de unas comunidades autónomas a otras, se señalan los más frecuentes).

Tabla I. Asignaturas de bachillerato y porcentajes medios de contenidos de ciencias de la Tierra, en general, y de geología en particular que incluyen.

CURSO	ASIGNATURA	HORAS/ SEMANA	% CT	% G
1º Bac	Común: <i>Ciencias para el mundo contemporáneo</i>	2 (3)	25%	10%
1º Bac	Modalidad ciencias: <i>Biología y geología</i>	4	50%	50%
2º Bac	Modalidad ciencias: <i>Ciencias de la Tierra y del medioambiente</i>	4	70%	20%
2º Bac	Optativa (casi extinguida): <i>Geología</i>	(4)	(100%)	(100%)

Los datos referidos a la ESO se resumen en la tabla II (MEC, 2007a).

Tabla II. Asignaturas de la ESO y porcentajes medios de contenidos de ciencias de la Tierra, en general, y de geología en particular que incluyen.

CURSO	ASIGNATURA	HORAS/ SEMANA	% CT	% G
1º ESO	<i>Ciencias de la Naturaleza (B, G, F y Q)</i>	3	35%	15%
2º ESO	<i>Ciencias de la Naturaleza (B, G, F y Q)</i>	3	20%	20%
3º ESO	<i>Biología y Geología</i>	2	33%	33%
4º ESO	<i>Biología y Geología (opcional, 55% alumnado)</i>	3	33%	33%

Conviene tener en cuenta estas cifras porque, con toda probabilidad, la presencia de la geología en los programas oficiales es muy superior a la que cabría inferir de su presencia real en las aulas. Desde esta perspectiva puede sernos útil para nuestro análisis la recomendación que hacen Duschl y Hamilton (1992) de diferenciar entre:

- El curriculum que se propone (la propuesta curricular oficial).
- El curriculum que se aplica (la traslación al aula que hace cada profesor).
- El curriculum que se aprende.

Porque aunque todos estos currícula están relacionados, obviamente, no es lo mismo que el problema que queremos analizar esté en a), que en b) o en c), y si lo está en los tres puede que cada uno de ellos demande un tratamiento específico.

En síntesis, cualquier estrategia que pretenda impulsarse para corregir la situación, debe considerarse que la Educación Secundaria dedica poca atención a la formación científica, que dentro de ella la geología es la peor tratada y que la atención en las aulas suele estar por debajo de lo que proponen los currícula.

## QUÉ ANÁLISIS VENIMOS HACIENDO

Puede constatarse que, a pesar de las limitaciones señaladas, la geología dista de estar ausente en la Educación Secundaria. Es verdad que esa situación ha habido que "arrancársela" a la administración educativa con una fuerte presión ejercida por la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT), a veces sola y a veces en compañía de la Sociedad Geológica de España (SGE), del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y del Colegio de Geólogos (ICOG). Y ha habido que hacerlo cada vez que se ha planteado un cambio en el sistema educativo: en 1990 con la LOGSE, entre 2000 y 2002 con la LOCE y en 2006 con la LOE.

A la vista de esta situación resulta obligado preguntarse:

- ¿Por qué cada vez que la administración se ha planteado un cambio en el sistema educativo ha pretendido reducir la presencia de la geología? Es verdad que esa reducción, afortunadamente, no siempre se ha consumado, incluso en el sistema educativo de 2006 se consiguió, finalmente,

mejorar no sólo lo que aparecía en los borradores y propuestas iniciales sino la situación que se arrastraba desde 2002 (Pedrinaci, 2006).

- ¿Por qué los estudiantes, incluso aquellos que obtienen buenas calificaciones, saben mucha menos geología de la que proponen los programas?

A la primera cuestión hemos solidado responder que se debe a la existencia de una administración educativa incapaz de ver la importancia científica, económica y social de la geología. Y la segunda la hemos resuelto, habitualmente, señalando que la mayoría de los profesores que deben impartirla son biólogos y eso favorece que se centren en el desarrollo de la parte biológica de los programas, olvidándose de los contenidos geológicos o reduciéndolos notablemente. Puede que ambas razones sean ciertas pero son manifiestamente insuficientes para entender lo que viene ocurriendo desde hace más de dos décadas y, si nos limitamos a ellas, difícilmente podremos corregir la situación. Nuestro análisis, el de los profesionales de la geología y de su enseñanza, debe ser más riguroso y más profundo.

## UN ANÁLISIS NECESARIO

Puede que la miopía de la administración educativa le impida ver la importancia de la geología, pero quizá debamos analizar por qué *todas* las administraciones que se han sucedido en los últimos 25 años han tenido el impulso inicial de reducir la presencia de la geología en la Educación Secundaria, y no han sido pocas ni de un solo signo político –debe tenerse en cuenta que esto ha ocurrido con todas las administraciones centrales y todas las autonómicas–. ¿Por qué en tantos años no hemos conseguido convencerles? Ciertamente es que, en alguna medida, casi siempre hemos conseguido que corrijan sus posiciones iniciales, pero nunca les hemos convencido, al menos no de verdad. Y lo peor es que tampoco hemos persuadido a la mayoría del profesorado que debe impartirla.

Sí, parece que es necesario analizar más y mejorar la situación, y para ello puede ser útil centrarse en dos cuestiones básicas cuyas respuestas pueden proporcionarnos claves para la intervención:

- A) ¿Qué hace que una disciplina tenga mayor o menor presencia en el sistema educativo?, ¿qué características debe tener para que su papel resulte relevante?
- B) ¿Cómo conseguir que la propuesta de geología que se formule para la Educación Secundaria tenga esas características que la hacen relevante a los ojos de las administraciones educativas y del profesorado?

A) No es fácil concretar qué variables son las que determinan la mayor o menor presencia de una disciplina en el sistema educativo, no suelen hacerse

explícitas y, en consecuencia, hay que inferirlas de las decisiones que se adoptan. A mi juicio, son cuatro las variables que intervienen:

**1) La tradición o los precedentes históricos cercanos.** Esa tradición favorece una inercia continuista acerca de las materias que debe incluir el sistema educativo y su peso horario, y determina el volumen de profesorado implicado. De manera que los diseñadores del sistema educativo procuran evitar que exista tanto un excedente llamativo del profesorado de determinadas especialidades como un déficit que no pueda cubrirse razonablemente bien. Este precedente cercano, o estatus previo, ha sido uno de los pilares en los que nos hemos apoyado para reivindicar, por ejemplo, la existencia de la *Geología* como materia de modalidad en el bachillerato de ciencias y para reclamar una mayor presencia del conocimiento geológico en materias como las *Ciencias de la naturaleza* o la *Biología y geología* (Domingo y Sequeiros, 1998; Pedrinaci y Domingo, 2000).

**2) La presión de los profesionales afectados.** La influencia de esta variable, junto a la anterior, siempre la hemos tenido clara y por eso hemos impulsado manifiestos, recogido firmas, demandado reuniones con la administración educativa (AEPECT, 2004). Todo ello es necesario y ha mostrado cierta eficacia pero, sin duda, hemos infravalorado la variable 3 y olvidado la 4, quizá la más importante de todas.

**3) El prestigio social del conocimiento que promueve.** El prestigio social de las humanidades y la presencia en los medios de comunicación de personas relevantes de ese ámbito del conocimiento ejerce un dominio abrumador. ¿Cómo entender, si no, que de todas las materias comunes del Bachillerato (8-10 en total) no hubiese, hasta la reforma de 2006, ni una sola de contenido científico? ¿Podemos considerar casual que el mayor retroceso en la presencia de la geología ocurriese en 2000-2002, tras el informe sobre el sistema educativo elaborado por la denominada “Comisión de humanidades”? (AAVV, 2002).

**4) El consenso general sobre la relevancia personal, laboral y social de ese conocimiento.** Probablemente sea esta variable, o debería ser, la que ejerza mayor influencia a medio plazo y, sin embargo, es la que hemos tenido menos presente en los análisis realizados todos estos años y en nuestras propuestas a la administración. Quizá hayamos olvidado que todo diseñador de un sistema educativo debe dar respuesta a las necesidades, valores y demandas que en cada momento le plantea la sociedad (Pozo, 2010). Así, se siente obligado a dar entrada, u otorgar más peso, a nuevos contenidos sea: a) para incorporar valores sociales (igualdad de género, lucha contra la xenofobia, participación ciudadana,



Fig. 1. Temas seleccionados para el Año Internacional del Planeta Tierra.

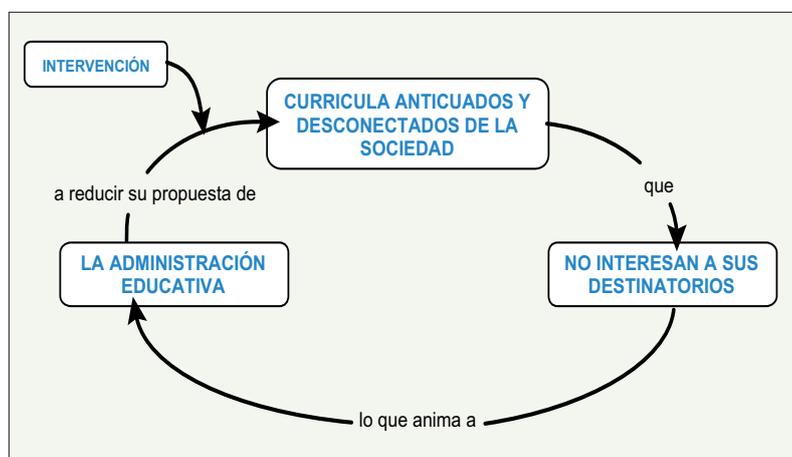


sostenibilidad); b) por razones políticas (la administración suele entender que para compensar ciertas tendencias centrífugas y crear un sentimiento de pertenencia al mismo Estado es necesario potenciar la *Historia de España*, la *Geografía española* o la *Literatura española*); c) para incorporar las nuevas tecnologías de la información y comunicación (*Informática*); d) por razones tanto sociales y culturales como económicas o de intercambio científico (*Inglés*).

Todo esto se traduce en que no basta con que un conocimiento tenga una larga tradición en el sistema educativo para que se mantenga en él. Ni siquiera basta con que tenga gran importancia científica o económica (lo que justificaría que esté presente en los estudios universitarios pero no necesariamente en la educación obligatoria). La necesidad de dar entrada a nuevos conocimientos genera una competencia "darwiniana" que hace que no todos los que tienen esas características puedan mantenerse. Hace falta mostrar que el conocimiento en cuestión, geológico en nuestro caso, merece estar presente más que otros.

B) ¿Cómo conseguir que la propuesta de geología que se formule para la Educación Secundaria

Fig. 2. Un "círculo vicioso" que conviene romper.



tenga unas características que la hagan relevante a los ojos de las administraciones educativas y del profesorado?

Dado que no todos los conocimientos, ni siquiera todos los relevantes, tienen cabida en la educación obligatoria es necesario disponer de criterios que ayuden a seleccionarlos. Los criterios más utilizados en los países occidentales (OCDE, 2006, 2008 y 2011) son:

- **Potencialidad formativa**, bien por su carácter instrumental o bien por su capacidad explicativa. Parece razonable que se le dé prioridad a los conocimientos instrumentales, el problema es que la administración educativa ha considerado que ese carácter sólo lo tienen la lengua y las matemáticas y ha olvidado que la ciencia en general, y la geología en particular, no sólo está constituida por un cuerpo organizado de teorías, leyes y principios (que le otorgan gran potencialidad explicativa) sino por los procedimientos utilizados para generar, refutar o validar esos principios, leyes y teorías. Y esos procedimientos, característicos de la metodología científica, tienen un fuerte carácter instrumental y, por tanto, una utilidad que va mucho más allá del terreno científico.
- **Utilidad futura**, tanto desde la perspectiva personal, por el tipo de formación que proporciona, como laboral, por las posibilidades que abre.
- **Interés social y económico**, por las cuestiones que aborda y las respuestas que ofrece. No se me ocurre al respecto mejor forma de clarificar este criterio que remitir al lema central, Ciencias de la Tierra para la Sociedad, elegido por la *International Union of Geological Sciences* (IUGS) para la celebración en 2008 del *Año Internacional del Planeta Tierra* (AIPT) y a los temas que seleccionó como aquellos que deberían concitar el interés de los investigadores, pero también el de divulgadores y docentes, (Fig. 1).

El problema es que tanto la administración educativa como buena parte del profesorado de ciencias tienen una idea de la geología más propia de las propuestas que esta ciencia hacía hace 40 años que de su perspectiva actual. Y esa idea es la que plasma en unos currícula repetitivos y trasnochados que tienen poca conexión con la vida cotidiana y que no consiguen interesar ni a alumnos ni a profesores.

En definitiva, estamos atrapados en lo que, en términos sistémicos, denominaríamos un bucle de realimentación positiva que tiende a expulsar a la geología del sistema, con unos programas anticuados, incapaces de interesar a sus destinatarios que, en buena medida por eso, apenas se trabajan y que, en consecuencia, animan a la administración educativa a reducir su presencia. Un bucle al que la intervención que venimos aplicando apenas consigue transformar en "círculo vicioso" (Fig. 2).

## UNA ESTRATEGIA PARA CAMBIAR LA SITUACIÓN

Cualquier estrategia que pretenda situar la enseñanza de la geología en el lugar que se merece en la Educación Secundaria y quiera ser sólida, eficaz y duradera necesita intervenir, simultáneamente, en diferentes frentes para:

- 1) Divulgar la geología e incrementar su presencia en los medios de comunicación.** En este terreno, tanto AEPECT como la SGE, el ICOG y otras organizaciones han puesto en marcha algunas iniciativas como los Geolodías o las Olimpiadas de geología que son muy prometedoras (Calonge y Greco, 2011; Crespo-Blanc et al, 2011). Es necesario, no obstante, incrementar la presencia de científicos de prestigio en los medios de comunicación, como modo de hacer llegar a capas más amplias de la sociedad el interés de esta ciencia y su utilidad social.
- 2) Mejorar la formación del profesorado y proporcionar materiales de aula.** Este ha sido, desde su constitución, uno de los principales objetivos de AEPECT, de manera que tanto los Simposios para Enseñanza de la Geología, como la revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, las expediciones naturalistas, las salidas al campo y los cursos de actualización científica y didáctica vienen centrando la actividad de esta asociación. Quizá las universidades deban aprovechar más y mejor los másteres de formación del profesorado de secundaria e implicarse más en la formación permanente que, en cualquier caso, no debería limitarse a las iniciativas adoptadas por los centros de profesores.
- 3) Defender una mayor presencia de las ciencias, en general, en la Educación Secundaria.** Con independencia de cualquier otra consideración, debe tenerse en cuenta que mientras esa presencia sea tan reducida como lo es ahora, las posibilidades de incrementar el peso curricular de la geología son casi nulas.
- 4) Persuadir a las administraciones educativas de la necesidad de contar con unos ciudadanos alfabetizados en ciencias de la Tierra.** Para ello debe subrayarse la potencialidad formativa y el interés económico y social de estas ciencias, pero también adoptar iniciativas que hagan visible la necesidad de esta alfabetización.
- 5) Elaborar unas propuestas curriculares susceptibles de interesar a profesores, estudiantes y sociedad en general.** Esta medida es imprescindible para romper el “círculo vicioso” al que antes hacíamos referencia y en ella nos centraremos en lo que sigue.

Cada vez que la administración educativa ha puesto en marcha alguno de los cambios curriculares que nos han afectado en los últimos 25 años hemos intentado movilizarnos para mejorar las propuestas y evitar la casi desaparición de la geología

(Domingo y Sequeiros, 1998; AAVV, 2002; AEPECT, 2004). Con independencia de lo poco o mucho conseguido en cada caso, que de todo ha habido, han sido intervenciones hechas con premura, en las que resultaba imposible realizar una consulta suficientemente amplia y en las que se carecía de una alternativa debidamente elaborada, actualizada y con un respaldo que le otorgara la autoridad necesaria.

Conscientes de esa limitación, la AEPECT puso en marcha una iniciativa de gran calado a la que invitó a todas las sociedades científicas relacionadas con la geología y su enseñanza, así como a otras organizaciones cercanas que pudieran estar interesadas. La respuesta de esa iniciativa fue tan exitosa que, por primera vez, todas ellas se han puesto de acuerdo para abordar un problema común. De este modo se constituyó el 31 de mayo de 2011 la **Comisión “Qué geología enseñar”** en la que participan:

La Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT), la Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA), la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), la Conferencia Española de Decanos de Geología (CEDG), el Consejo General de los Colegios Oficiales de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de España, Geólogos del Mundo (GM), el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (ICOG), el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía (ICOGA), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), la International Commission on the History of Geological Sciences (INHIGEO- IUGS) (España), la Real Sociedad Española de Historia Natural (RSEHN), la Red de Geoparques Europeos (RGE), la Sociedad Española de Geomorfología (SEG), la Sociedad Española de Mineralogía (SEM), la Sociedad Española de Paleontología (SEP), la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), y la Sociedad Geológica de España (SGE).

La sola relación de las organizaciones participantes basta para subrayar la relevancia de esta Comisión, cuyos primeros acuerdos permitieron delimitar las tareas que le ocuparían: a) elaborar la propuesta curricular para la ESO y el bachillerato, b) analizar los cambios estructurales (materias y horarios) que convendría introducir en la Educación Secundaria, y c) dar cuenta de todo ello a la administración educativa ofreciéndole la colaboración en este terreno. Como puede verse, coinciden con las tres últimas líneas de intervención a las que antes hacíamos referencia.

El primer documento aprobado por la Comisión se refiere a los cambios estructurales que convendría introducir en la Educación Secundaria, denominado **“Por una alfabetización científica”** (Pedrínaci, Coord., 2012) que fue respaldado por todas las instituciones participantes, con alguna excepción. El manifiesto argumenta sobre la importancia de que el sistema educativo favorezca una formación



científica de calidad apoyándose para ello en estudios internacionales de la máxima solvencia, como el *Informe Rocard* (Rocard et al, 2007) o el programa PISA (OCDE, 2006 y 2008) y en recomendaciones de la propia Unión Europea, enfatiza el carácter instrumental de las ciencias y propone la adopción de las cuatro medidas siguientes:

- Mejorar el tratamiento de las ciencias en la ESO con una propuesta curricular sólida y actualizada que proporcione una alfabetización científica y que tenga un peso horario notablemente mayor que en la actualidad.
- Incrementar el exiguo porcentaje de horas de la formación común del bachillerato que se dedica al conocimiento científico.
- Incluir la *Geología* como materia de modalidad en el bachillerato de ciencias.
- Disponer que la materia Biología y geología del bachillerato de ciencias sea obligatoria para los estudiantes de esta modalidad del bachillerato (en este momento un estudiante puede acabar el bachillerato de ciencias sin haber cursado ni una sola vez *Biología y geología* en todo el bachillerato).

Se está llevando a cabo una campaña de recogida de firmas de este manifiesto ([http://www.aepect.org/manifiesto\\_2012.htm](http://www.aepect.org/manifiesto_2012.htm) o <http://decanos.geologia.blogspot.com.es/2012/03/manifiesto.html>) y la Comisión tiene la intención de presentarlo en el Ministerio de Educación y en todos los foros que puedan tener una influencia en la política educativa y científica.

En cuanto a la propuesta curricular, se comenzó el debate por la ESO y se adoptaron las siguientes decisiones generales acerca de sus características:

- Que recogiese los conocimientos que debía tener todo ciudadano y, por tanto, aquello que debía saberse al finalizar la ESO.
- Que abordase los conocimientos esenciales de las ciencias de la Tierra, y no solo los de geología.
- Que recogiera los conocimientos básicos sobre el funcionamiento de la Tierra como sistema y que incluyera la relación de las ciencias de la Tierra con la sociedad.
- No se entraría, al menos de momento, en los currícula de cada uno de los cursos. Básicamente porque, en caso de hacerlo, nuestra propuesta dependería de la distribución de materias y horas así como de su opcionalidad, y un cambio en el sistema educativo, como el que está en gestación, la invalidaría.

Otra decisión relevante estuvo relacionada con el modelo de formulación del curriculum que se seguiría. Así, se analizó la conveniencia de: a) adoptar el modelo utilizado habitualmente en España, en el que aparece el título o epígrafe del contenido sin decir nada sobre la profundidad o complejidad con que debe abordarse (por ejemplo, MEC, 2007a), b) adoptar el modelo habitual en USA, en el que los

conocimientos formulan con el nivel de complejidad que se propone para el alumnado (por ejemplo, American Association for the Advancement of Science, 1993; National Science Foundation, 2009), o c) adoptar el modelo francés (por ejemplo, MEN, 2008) bastante más complejo. La decisión fue no solo utilizar el modelo norteamericano de formulación del curriculum sino adoptar como documento de partida *Earth Science Literacy Principles* (NSF, 2009) en la medida en que conecta con las iniciativas internacionales de mayor prestigio llevadas a cabo en los últimos años (NOAA, 2007; AAVV, 2011) y encaja perfectamente con nuestros objetivos y enfoques.

Como cabía esperar de una Comisión tan numerosa y diversa, el proceso de elaboración ha sido laborioso y no siempre ha resultado fácil alcanzar los acuerdos, pero la excelente predisposición y flexibilidad de todos ha hecho posible que a comienzos de mayo de 2012 se aprobase el documento **“Alfabetización en ciencias de la Tierra”** (Pedrinaci, Coord., en prensa) que se publicará en el libro de comunicaciones del *XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*.

El documento define una persona alfabetizada en ciencias de la Tierra como aquella que:

- Tiene una visión de conjunto acerca de cómo funciona la Tierra y sabe utilizar ese conocimiento básico para explicar, por ejemplo, la distribución de volcanes y terremotos, o los rasgos más generales del relieve, o para entender algunas de las causas que pueden generar cambios globales en el planeta.
- Dispone de cierta perspectiva temporal sobre los profundos cambios que han afectado a nuestro planeta en el pasado y a los organismos que lo han poblado, de manera que le proporciona una mejor interpretación del presente.
- Entiende algunas de las principales interacciones entre la humanidad y el planeta, los riesgos naturales que pueden afectarle, su dependencia para la obtención de los recursos o la necesidad de favorecer un uso sostenible de ellos.
- Es capaz de buscar y seleccionar información relevante sobre algunos de los procesos que afectan a la Tierra, formular preguntas pertinentes sobre ellos o valorar si determinadas evidencias apoyan o no una conclusión.
- Sabe utilizar los principios geológicos básicos y los procedimientos más elementales y usuales de la geología, y valora su importancia para la construcción del conocimiento científico sobre la Tierra.

Y sintetiza el conocimiento fundamental que todo ciudadano debería tener sobre la Tierra y su funcionamiento, concretándolo en 10 ideas clave (tabla III), cada una de las cuales se desarrolla en un conjunto de puntos que incluyen los conceptos y principios que la sustentan. El documento completo puede hallarse en las actas del *XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*.

Tabla III. 10 ideas clave para la alfabetización en ciencias de la Tierra.

IDEA CLAVE 1	La Tierra es un sistema complejo en el que interaccionan las rocas, el agua, el aire y la vida.
IDEA CLAVE 2	El origen de la Tierra va unido al del Sistema Solar y su larga historia está registrada en los materiales que la componen.
IDEA CLAVE 3	Los materiales de la Tierra se originan y modifican de forma continua.
IDEA CLAVE 4	El agua y el aire hacen de la Tierra un planeta especial.
IDEA CLAVE 5	La vida evoluciona e interacciona con la Tierra modificándose mutuamente.
IDEA CLAVE 6	La tectónica de placas es una teoría global e integradora de la Tierra.
IDEA CLAVE 7	Los procesos geológicos externos transforman la superficie terrestre.
IDEA CLAVE 8	La humanidad depende del planeta Tierra para la obtención de sus recursos y debe hacerlo de forma sostenible.
IDEA CLAVE 9	Algunos procesos naturales implican riesgos para la humanidad.
IDEA CLAVE 10	Los científicos interpretan y explican el funcionamiento de la Tierra basándose en observaciones repetibles y en ideas verificables.

La propuesta curricular elaborada por esta Comisión está siendo sometida a la aprobación de las organizaciones e instituciones participantes. Simultáneamente, ha comenzado a elaborarse otra propuesta para el bachillerato.

Con esta iniciativa se quiere ofrecer a las administraciones educativas una guía para la elaboración de los currícula de ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria, y al profesorado, una referencia para su tratamiento en el aula.

## BIBLIOGRAFÍA

AAVV. (2002). Ciencias en la ESO y contrarreforma. *Alambique*, 33, 5-98.

AAVV. (2011). Cómo funciona la Tierra. *Alambique*, 67, 7-52.

AEPECT. (2004). Por una alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12.3, 242.

AEPECT. (2007). La geología que necesitamos. *Alambique*, 53, 111-114.

Calonge, A. y Greco, R. (2011). Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra (IESO): una oportunidad a la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19.2, 130-140.

Crespo-Blanc, A., Alcalá, L., Carcavilla, L. y Simón, J.L. (2011). Geología: origen, presente y futuro. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19.1, 95-103.

Domingo, M. y Sequeiros, L. (1998). La extinción de la geología en España: alerta roja. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6.3, 206-210.

Duschl, R.A. y Hamilton, R.J. (Eds). (1992). *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and practice*. Suny Press, 287 p.

Ministère de l'Éducation Nationale. (2008). *Programmes du college. Programmes de l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre*. Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008. Paris. 36 p.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2002). *Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación*. BOE 347, de 24/12/2002. Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1990). *Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo*. BOE 238, de 4/10/1990. Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia. (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. BOE de 04/05/2006. Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia. (2007a) *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE de 05/01/2007. Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia. (2007b). *Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. BOE de 06/11/2007. Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia. (2010). *Datos y cifras del sistema universitario*. Curso 2010-11. Madrid.

OCDE. (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y lectura*. Paris. 192 p.

OCDE. (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo de mañana*. Madrid. Santillana. 398 p.

OCDE. (2011). *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2011. Informe español*. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia. 60 p.

Pedrinaci, E. (2006) Geología en la ESO: otra oportunidad perdida. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, 14.3, 194-201.

Pedrinaci, E. y Domingo, M. (2000). The Earth System Science Approach in Spain: A need in pre-college curricula and some examples of its application at university level, en *Third International Geoscience Education Conference*, University of New South Wales. Australia, 104- 107.

Pedrinaci, E., Ruiz de Almodóvar, G., Alfaro, P., Brusi, D., Fernández, E., Pascual, J.A., Alcalde, S., Barrera, J.L., Belmonte, A., Calonge, A., Cardona, V., Crespo, A., Feixas, J.C., González Díez, A., Jiménez Millán, J., Mata-Perelló, J.M., López Ruiz, J., Quintanilla, L., Rábano, I., Rebollo, L., Rodrigo, A. y Roquero, E. (en prensa). *Alfabetización en ciencias de la Tierra*. Actas del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad de Huelva.

Pozo, I. (2010). *El aprendizaje de contenidos escolares y la adquisición de competencias*. En Coll, C. (Coord.). *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria*. Barcelona. Graó. 210 p.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea. (Traducción al castellano en *Alambique* 55, 104- 120).



American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York. Oxford University Press. <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>. Consulta 15 de abril de 2012.

Conferencia Española de Decanos de Geología. (2012). *Evolución del número de alumnos matriculados de Geología en las universidades españolas*. [http://www.uhu.es/fexp/archivos/decanos/tabla\\_alumnos.pdf](http://www.uhu.es/fexp/archivos/decanos/tabla_alumnos.pdf). Consulta 1 de mayo de 2012.

International Union of Geological Sciences. (2007). *Año Internacional del Planeta Tierra*. AIPT, IUGS. <http://aiplanetatierra.igme.es/>. Consulta 15 de abril de 2012.

National Science Foundation. (2009). *Earth Science Literacy Principles*. <http://www.earthscienceliteracy.org/>. Consulta 15 de abril de 2012.

NOAA (2007). *Revolutionizing Earth System Science for the 21st Century*. Consultado en: [http://www.oesd.noaa.gov/noaa\\_terc\\_study\\_lowres.pdf](http://www.oesd.noaa.gov/noaa_terc_study_lowres.pdf). Consulta 15 de abril de 2012.

Pedrinaci, E., Andradás, C., Ayora, C., Calonge, A., Carbayo, A., Crespo, A., Feixas, J. C., Orche, E., Puche, O., Quero, J.M., Rábano, I., Rodríguez García, S., Ruíz de Almodóvar, G., Silva, P., Suárez Ordóñez, L. y Úbeda, X. *Por una alfabetización científica*. [http://www.aepect.org/manifiesto\\_alfabetizacion\\_cientifica.htm](http://www.aepect.org/manifiesto_alfabetizacion_cientifica.htm) Consulta 2 de mayo de 2012. ■

*Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 11 de marzo de 2012 y aceptado definitivamente para su publicación el 23 de mayo de 2012*