

TEMA DEL DÍA

GEOLOGÍA EN LA ESO: OTRA OPORTUNIDAD PERDIDA

The Geology in the Secondary Education: another opportunity missed

Emilio Pedrinaci (*)

RESUMEN

En este trabajo se revisan los conocimientos relacionados con las ciencias de la Tierra incluidos en el nuevo currículum elaborado para la Educación Secundaria Obligatoria en España. Se analizan los principales cambios introducidos y se valora su pertinencia en relación con los avances producidos en los últimos años en las ciencias de la Tierra y en su didáctica.

ABSTRACT

This article reviews the knowledge related to the earth sciences included in the new curriculum elaborated for Compulsory Secondary Education in Spain. We analyse the main changes that have been introduced and evaluate their pertinence in relation to the advances produced in recent years in the earth sciences and its teaching.

Palabras clave: *Geología, Educación Secundaria, currículum, secuenciación.*

Key words: *Geology, Secondary Education, curriculum, sequence.*

El 29 de diciembre de 2006 el Consejo de Ministros aprobaba las enseñanzas mínimas, comunes a todo el Estado español, correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Es una normativa que desarrolla la Ley Orgánica de Educación (LOE) aprobada por el Congreso de los Diputados en mayo de 2006. Entre otras consecuencias, este cambio legislativo supone una modificación de los programas, a partir de los cuales cada Comunidad Autónoma deberá elaborar su propuesta que comenzará a aplicarse en septiembre de 2007 en 1º y 3º de ESO, extendiéndose al resto de los cursos de este nivel educativo un año más tarde. Puede ser, en consecuencia, un buen momento para analizar este nuevo currículum, ver qué se ha cambiado y qué no, valorarlo y sugerir algunas alternativas que puedan ayudar a avanzar.

SOBRE EL PROCESO DE ELABORACION

Procuraremos hacer todo ello pero, quizá, deberíamos comenzar tratando una cuestión previa cuya influencia no conviene subestimar: el procedimiento de elaboración seguido. Hace 5 años (Pedrinaci, 2002) criticábamos con dureza la urgencia y "semiclandestinidad" con la que la Administración educativa anterior había elaborado el currículum que ahora se sustituye (según fuentes bien informadas, el borrador se gestó en un fin de semana en El Escorial; durante el mes siguiente se le hicieron algu-

nos retoques y, sin más pulido, se publicó en el Boletín Oficial del Estado). Sean ciertos o no estos detalles del proceso seguido, no hay duda de que aquellos cambios no vinieron precedidos de un análisis serio y riguroso del currículum que se quería modificar (al menos, nada se publicó al respecto), tampoco hubo ningún debate público que conocamos ni intento alguno de búsqueda de consenso.

¿En esta ocasión se ha seguido un procedimiento más riguroso y participativo? Pues me temo que no, en todo caso no lo suficiente. Es verdad que no se ha elaborado en un mes sino en casi un año, que un primer borrador se pasó a consulta de manera muy restringida para que se le hiciesen comentarios y sugerencias, que el último borrador lo envió la Administración a las Comunidades Autónomas y a algunas organizaciones profesionales (como la AEPECT) con la misma intención. Pero no es menos cierto que las sugerencias realizadas se han incorporado o rechazado sin explicación alguna, que no ha habido ningún debate público ni búsqueda seria de consenso y, sobre todo, que la nueva propuesta no ha venido precedida de los correspondientes análisis ni estudios acerca de qué aspectos del currículum vigente convendría cambiar y cuáles no, y si los ha habido la Administración no los ha publicado.

Buena fe de ello puede dar la AEPECT, cuya participación en este proceso ha sido, en síntesis la

(*) IES "El Majuelo". c/ Enrique Granados, 43. 41960 Gines (Sevilla). e-mail: pedrinaci@telefonica.net

que sigue. En julio de 2006, unos días antes del *XIV Simposio para la Enseñanza de la Geología* celebrado en Aveiro (Portugal), teníamos acceso al borrador del currículum elaborado por el MEC. Aunque, globalmente, el programa no era muy diferente del que estaba vigente, habían desaparecido los contenidos geológicos de 3º, circunstancia que significaba que, en lo que respecta a la formación común, la geología acababa en 2º de la ESO, a partir de ahí sólo volvería a tropezarse con un contenido geológico aquél que así lo eligiera. La gravedad de la situación aconsejó que el asunto se planteara en la asamblea general de la Asociación que tendrá lugar durante el Simposio de Aveiro.

Así se hizo y la asamblea acordó, básicamente, tres propuestas:

- Pedir a la Administración que subsanara este error.
- Ofrecernos para colaborar en la elaboración del currículum.
- Organizar una campaña de recogida de firmas, envío de correos electrónicos y coordinación con otras organizaciones relacionadas con la geología.

Todo ello se realizó y, por el número de firmas y apoyos recibidos, la campaña puede valorarse como un éxito. Sin embargo su efecto sobre lo que se pretendía modificar fue escaso. Así, el programa previsto para 2º se dividió en dos partes, una se dejó en 2º y la otra se pasó a 3º y se nos hizo saber que serían receptivos a las propuestas de modificación que les hiciéramos. Lo cierto es que apenas un 10% de nuestras propuestas fueron aceptadas.

No seré yo quien defienda el currículum anterior, cuyos errores y carencias técnicas evidenciaban la premura y ligereza con que se elaboró. Pero que antes se hiciera mal no justifica que se repitan los errores. Nadie discute la capacidad legal de la Administración para disponer lo que considere oportuno en materia curricular, pero debería exigírsele que expusiera con claridad y rigor qué quiere cambiar y qué no y, sobre todo, qué investigaciones o experiencias avalan las modificaciones propuestas. Es verdad que ningún proceso de elaboración garantiza un buen resultado, tanto si se trata de elaborar un currículum como de hacer una investigación científica, pero hay procesos que no ayudan precisamente a que el producto sea bueno ni a que disponga de la continuidad y apoyo necesarios, y de todo ello está muy necesitada la educación en este país. Los cambios que se introducen no sólo deben ser adecuados sino que conviene evitar la sensación de que son arbitrarios.

SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS

El mayor error de los anteriores currícula, los elaborados para el desarrollo de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE), seguramente fue la supresión de los procedimientos científicos (de Pro, 2002). Implicaba una visión mutilada de la

ciencia, que la dejaba limitada a los principios, leyes y teorías que ha generado, ignorando los procedimientos utilizados para la generación, contrastación y validación de esos principios, leyes y teorías.

Por las mismas razones que en los últimos años hemos venido criticando la eliminación de los procedimientos científicos de las enseñanzas mínimas (AAVV, 2002), debemos ahora saludar con entusiasmo su inclusión en la nueva propuesta. Si tuviésemos que señalar el cambio más relevante de los nuevos currícula con respecto a los que viene a sustituir, no dudaríamos en elegir para esta posición la recuperación de los procedimientos científicos.

El programa de contenidos da a los procedimientos un doble tratamiento. Los más generales, aquellos que no tiene sentido ligarlos a un tipo de contenido conceptual determinado (por ejemplo, planteamiento de problemas, formulación de hipótesis, interpretación de resultados...) los ha agrupado en un bloque inicial que figura en cada uno de los cursos de la ESO bajo la denominación de "Contenidos comunes". Mientras que los procedimientos más específicos (por ejemplo, identificación de rocas, utilización de claves de identificación o manejo de mapas topográficos) ha optado por ubicarlos junto a aquellos conceptos o teorías con los que mejor pueden cuadrar. Parece una buena opción, concede suficiente protagonismo a los procedimientos científicos y los distribuye a lo largo de todo el programa, sin generar por ello asociaciones rígidas y no justificables entre un procedimiento general y un determinado concepto como ha ocurrido en otras ocasiones.

Sin embargo, hay cuestiones que no han quedado bien resueltas, casi todas ellas están relacionadas con la secuencia por cursos realizada. La LOGSE proponía un currículum para toda la ESO y eran los equipos educativos quienes se encargaban de secuenciar los contenidos y decidir cuáles de ellos se trabajarían en cada uno de los cursos. La LOCE, sin embargo, introdujo un currículum para cada uno de los cursos, de manera que los equipos educativos sólo podían hacer la secuenciación de detalle, aquella que limita la organización y el orden de tratamiento dentro de las fronteras de cada curso.

En el documento que analizamos se ha decidido mantener un currículum para cada uno de los cursos de la ESO, en línea con lo que hizo la LOCE. Es una decisión que encierra algunos inconvenientes (reduce la autonomía del profesorado, dificulta la adaptación de la enseñanza a cada contexto, uniformiza las propuestas y, por tanto, empobrece la innovación educativa), pero también puede tener ventajas, eso sí, a condición de que la secuencia realizada por el currículum oficial esté bien hecha. Como veremos al tratar los contenidos conceptuales, a veces se ha hecho bien y a veces no tanto. Pero si hablamos de los procedimientos científicos generales, sería más correcto decir que no se ha hecho secuenciación alguna, ni buena ni mala sino, más bien, una reiteración difícil de justificar.

Así, en el apartado de contenidos del primer curso aparecen cuatro bloques, el primero de los cuales es el siguiente:

Bloque 1. Contenidos comunes

- Familiarización con las características básicas del trabajo científico, por medio de: planteamiento de problemas, discusión de su interés, formulación de conjeturas, experimentación, etc., para comprender mejor los fenómenos naturales y resolver los problemas que su estudio plantea.
- Utilización de los medios de comunicación y las tecnologías de la información para seleccionar información sobre el medio natural.
- Interpretación de datos e informaciones sobre la naturaleza y utilización de dicha información para conocerla.
- Reconocimiento del papel del conocimiento científico en el desarrollo tecnológico y en la vida de las personas.
- Utilización cuidadosa de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.

Cuadro 1. Contenidos comunes en 1º de ESO. Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas.

De nuevo en 2º curso figura un “*Bloque 1. Contenidos comunes*” que es casi idéntico al de 1º. Hay ligeras diferencias en la redacción de algunos apartados, pero se trata de diferencias que no muestran gradación en su complejidad con respecto a las anteriores sino que, más bien, parecen redacciones alternativas que finalmente no se unificaron. Por ejemplo, se sustituye “*Utilización cuidadosa*” por “*Utilización correcta*”, o “*Reconocimiento del papel*” por “*Reconocimiento de la importancia*” o “*Interpretación de datos e informaciones*” por “*Interpretación de información*”. En este último ejemplo, si se admitiese que hay gradación habría sido en orden inverso, ya que para 1º se propone interpretación de datos e informaciones mientras que en 2º se queda sólo con informaciones.

En 3º se incluye de nuevo el bloque de los contenidos comunes en el que, de entrada, parece detectarse cierta gradación porque donde se decía “*Familiarización con las características básicas del trabajo científico...*” ahora figura “*Utilización de estrategias propias del trabajo científico...*”. Ocurre, sin embargo, que al examinar este bloque de contenidos comunes en la *Física y química* de 4º vuelve a aparecer el de los primeros cursos. El único apartado de estos contenidos en el que se marca gradación entre 1º y 2º por un lado y 3º y 4º por otro es en el que figura en tercer lugar, que en los dos cursos finales de la ESO se formula así: “*Interpretación de información de carácter científico y*

utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con la naturaleza.”

Puede pensarse que precisamente la denominación de “contenidos comunes” remite al hecho de que son los mismos para todos los cursos. Sin embargo, el único párrafo de la introducción que hace alusión a esta cuestión dice así: “*En todos los cursos se recogen conjuntamente, los contenidos que tienen que ver con las formas de construir la ciencia y de transmitir la experiencia y el conocimiento científico. Se remarca así su papel transversal, en la medida en que son contenidos que se relacionan igualmente con todos los bloques y que habrán de desarrollarse de la forma más integrada posible con el conjunto de los contenidos del curso.*” Parece, en consecuencia, que la denominación de “comunes” quiere indicar que son transversales a los diferentes bloques del curso y, por tanto, no tiene sentido organizar un tema sobre estos procedimientos como si se tratase de estudiar la tectónica de placas o las rocas volcánicas, sino trabajarlos a lo largo del curso.

Cabe concluir que, más allá de los pequeños desajustes en la formulación de los procedimientos generales entre unos cursos y otros (habría sido de agradecer que se corrigieran), no se ha pretendido secuenciarlos sino sólo repetirlos en todos los cursos, quizá para que no se olvide que están ahí. La intención, sin duda, ha sido buena pero la concreción lo ha sido bastante menos. Puesto que se ha optado por incluir los procedimientos científicos generales en cada uno de los cursos, ¿no habría resultado más interesante y útil establecer una secuencia de progresión que facilitase su aprendizaje? A mi juicio, el diseñador del curriculum ha manejado simultáneamente dos modelos que responden a lógicas diferentes, cada uno de ellos es perfectamente defendible pero juntos generan incongruencias difíciles de sostener. Así, puede optarse entre hacer una propuesta global de contenidos para toda la ESO (siguiendo el modelo LOGSE), o secuenciarlos por cursos (siguiendo el modelo LO-CE) pero no podemos, o no deberíamos, utilizar para unos contenidos el primer modelo y para otros el segundo.

SOBRE LOS CONTENIDOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA SELECCIONADOS

En el análisis de los contenidos relacionados con las ciencias de la Tierra que figuran en el RD de enseñanzas mínimas consideraremos cuáles se han seleccionado y, sobre todo, qué cambios se han producido con respecto al anterior, pero también conviene decir algo acerca del modo en que se presentan.

Los contenidos seleccionados son, globalmente, los que había, si bien en algunos cursos hay ciertos cambios relevantes que iremos revisando (Cuadro 2).

Curso 1º	Curso 2º	Curso 3º	Curso 4º
<p>Bloque 2. La tierra en el universo. El Universo y el Sistema Solar El Universo, estrellas y galaxias, Vía Láctea, Sistema Solar. La Tierra como planeta. Los fenómenos naturales relacionados con el movimiento de los astros: estaciones, día y noche, eclipses. Utilización de técnicas de orientación. Observación del cielo diurno y nocturno. El lugar de la Tierra en el Universo: el paso del geocentrismo al heliocentrismo como primera y gran revolución científica.</p> <p>Bloque 3. Materiales terrestres La atmósfera Caracterización de la composición y propiedades de la atmósfera. Importancia del debate histórico que llevó a establecer su existencia contra las apariencias y la creencia en el “horror al vacío”. Fenómenos atmosféricos. Variables que condicionan el tiempo atmosférico. Distinción entre tiempo y clima. Manejo de instrumentos para medir la temperatura, la presión, la velocidad y la humedad del aire. Reconocimiento del papel protector de la atmósfera, de la importancia del aire para los seres vivos y para la salud humana, y de la necesidad de contribuir a su cuidado.</p> <p>La hidrosfera La importancia del agua en el clima, en la configuración del paisaje y en los seres vivos. Estudio experimental de las propiedades del agua. El agua en la Tierra en sus formas líquida, sólida y gaseosa. El ciclo del agua en la Tierra y su relación con el Sol como fuente de energía. Reservas de agua dulce en la Tierra: importancia de su conservación. La contaminación, depuración y cuidado del agua. Agua y salud.</p> <p>La geosfera Diversidad de rocas y minerales y características que permiten identificarlos. Importancia y utilidad de los minerales. Observación y descripción de las rocas más frecuentes. Utilización de claves sencillas para identificar minerales y rocas. Importancia y utilidad de las rocas. Explotación de minerales y rocas. Introducción a la estructura interna de la Tierra.</p>	<p>Bloque 4. Transformación es geológicas debidas a la energía interna de la Tierra Transferencia de energía en el interior de la tierra Las manifestaciones de la energía interna de la Tierra: erupciones volcánicas y terremotos. Valoración de los riesgos volcánico y sísmico e importancia de su predicción y prevención. Identificación de rocas magmáticas y metamórficas y relación entre su textura y su origen. Manifestaciones de la geodinámica interna en el relieve terrestre.</p>	<p>Bloque 7. Transformación es geológicas debidas a la energía externa La actividad geológica externa del planeta Tierra La energía solar en la Tierra. La atmósfera y su dinámica. Interpretación de mapas del tiempo sencillos. El relieve terrestre y su representación. Los mapas topográficos: lectura. Alteraciones de las rocas producidas por el aire y el agua. La meteorización. Los torrentes, ríos y aguas subterráneas como agentes geológicos. La sobreexplotación de acuíferos. La acción geológica del hielo y el viento. Dinámica marina. La formación de rocas sedimentarias. El origen y utilidad del carbón, del petróleo y del gas natural. Valoración de las consecuencias de su utilización y agotamiento.</p>	<p>Bloque 2. La Tierra, un planeta en continuo cambio La historia de la Tierra El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. Los fósiles, su importancia como testimonio del pasado. Los primeros seres vivos y su influencia en el planeta. Las eras geológicas: ubicación de acontecimientos geológicos y biológicos importantes. Identificación de algunos fósiles característicos. Reconstrucción elemental de la historia de un territorio a partir de una columna estratigráfica sencilla.</p> <p>La tectónica de placas y sus manifestaciones El problema del origen de las cordilleras: algunas interpretaciones históricas. El ciclo de las rocas. Pruebas del desplazamiento de los continentes. Distribución de volcanes y terremotos. Las dorsales y el fenómeno de la expansión del fondo oceánico. Interpretación del modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra. Las placas litosféricas y sus límites. Interacciones entre procesos geológicos internos y externos. Formación de las cordilleras: tipos y procesos geológicos asociados. La tectónica de placas, una revolución en las Ciencias de la Tierra. Utilización de la tectónica de placas para la interpretación del relieve y de los acontecimientos geológicos. Valoración de las consecuencias que la dinámica del interior terrestre tiene en la superficie del planeta.</p>

Cuadro 2. Contenidos relacionados con las ciencias de la Tierra en la ESO. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Probablemente sea en 1º donde más se ha mejorado el programa. Así, aunque se mantienen los mismos bloques que había en este curso (la Tierra como planeta, la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera), el desarrollo que se hace de ellos y su enfoque es mucho más adecuado a las edades, niveles de formación e intereses de los alumnos. Compárese, por ejemplo, el desarrollo del bloque de la geosfera de la propuesta actual (cuadro 2) con el que había en el anterior programa:

“La corteza terrestre su superficie, composición química y elementos geoquímicos.

Silicio y aluminio: abundancia y propiedades. Magnesio, hierro y calcio: abundancia y propiedades.

Concepto de mineral y de roca. Los materiales artificiales. Importancia y abundancia relativa de los minerales. Tipos de rocas.”

Por otra parte, se han traído de 2º los contenidos relacionados con la atmósfera y la hidrosfera, lo que evita repeticiones innecesarias, se han desarrollado más y, afortunadamente, ha desaparecido la perspectiva molecular que tenía buena parte de este curso.

Desgraciadamente, el programa de 2º ha corrido peor suerte. El anterior, había elegido la energía como concepto organizador de todos los contenidos de este curso, no sólo los de geología, también los de biología, física y química. De manera que se trataban en este curso los procesos geológicos externos y una introducción a los internos. Así se mantenían en el borrador del nuevo curriculum que conocimos en julio al que antes hicimos referencia, aquél en el que había desaparecido la geología de 3º pero, ante la presión que se ejerció, la Administración decidió dividirlo en dos. Y, como se analiza más adelante, lo hizo con tan poco acierto que pasó a 3º los procesos geológicos externos y mantuvo en 2º los internos. De manera que entre los contenidos de 2º que, con buen criterio, se han adelantado a 1º y los que, con no tan buen criterio, se han pasado a 3º las ciencias de la Tierra han quedado reducidas en 2º a su mínima expresión.

En 3º de ESO, el programa anterior limitaba la geología al estudio, una vez más, de los minerales y las rocas. Contenidos que de manera reiterativa, y casi siempre descontextualizada, se trabajaban en los tres primeros años de la ESO. Ahora se han sustituido por los procesos externos y las rocas sedimentarias. Habría podido ser un cambio bien recibido pero el error cometido en la distribución de los contenidos entre 2º y 3º es lo suficientemente grave como para que no pueda valorarse como un acierto. Eso sí, se ha introducido un procedimiento que merece la pena destacar, el manejo de *mapas topográficos*. Junto a ellos aparece la *“interpretación de los mapas del tiempo”*, no me pregunten por qué.

En lo que respecta a 4º, se mantiene la *“tectónica de placas y sus manifestaciones”* así como *“la historia de la Tierra”*. Los cambios que figuran en el primero de estos bloques son poco relevantes, sin

embargo el de la historia de la Tierra está ahora bastante más y mejor desarrollado. Compárese lo que figura en el cuadro 2 con lo que aparecía en el anterior: *“Origen de la Tierra. El tiempo geológico. Historia de la Tierra: las eras geológicas. Los fósiles como indicadores.”*. Lamentablemente, ha desaparecido el bloque sobre el *“modelado terrestre”*. Se trata de una pérdida importante, cuya primera consecuencia es que ni una sola vez en toda la ESO se establecen las oportunas relaciones entre geodinámica externa y geodinámica interna. Unas relaciones que ayuden a entender por qué un determinado relieve tiene la forma que tiene, con ello desaparece por añadidura la oportunidad de ofrecer una perspectiva global del funcionamiento del planeta.

Confiemos en que las Comunidades Autónomas corrijan algunos de estos errores y lagunas. A fin de cuentas, tienen capacidad para decidir sobre el 35% del curriculum final.

En cuanto al modo en que se presentan los contenidos cabe decir que, como en el programa anterior, se enuncian los temas sin indicar qué nivel de formulación se está proponiendo en cada caso. Por ejemplo, se habla de *“rocas magmáticas”*, de *“rocas metamórficas”* o de *“dinámica marina”* pero estos contenidos, con idéntico enunciado, pueden aparecer en el bachillerato o en un programa de la licenciatura de geología. De manera que o señalamos qué nivel de formulación se está proponiendo o no estamos diciendo gran cosa. Por otra parte, como no se concreta lo que se plantea resulta muy difícil, en general, valorar si la propuesta es o no adecuada para la edad del alumnado, si es o no reiterativa con respecto a lo visto antes o a lo que se estudiará más tarde, y si estamos proponiendo algo que resulta incomprensible para la mayoría de los estudiantes o, por el contrario, nos estamos quedando cortos en nuestro planteamiento. De este modo, la normativa podrá cambiar los programas cada cuatro años pero seguirá resultando muy difícil avanzar.

¿No sería más adecuado aclarar qué se está proponiendo cuando, por ejemplo, se presenta en el programa de 2º *“Manifestaciones de la geodinámica interna en el relieve terrestre”*? Este es el modelo que se sigue en otros países. En Francia, incluso, tras formular el concepto o la teoría con los términos que se propone para un determinado curso, se indica qué contenidos quedan fuera de ese nivel (ver, por ejemplo, MEN, 2005). Si se hubiese hecho algo así con los procedimientos científicos no habría quedado esa sensación de reiteración que producen y, probablemente, se habría facilitado más su tratamiento a lo largo de toda la ESO.

SOBRE LA ORGANIZACION DE LOS CONTENIDOS Y SU SECUENCIA POR CURSOS

También en este terreno hay buenas y malas noticias. Algunos errores del anterior programa se han corregido, otros se han dejado tal cual, incluso, hay otros que se han empeorado. Tomaremos como referencia aquellos criterios de organización y se-

cuencia de contenidos sobre los que existe un mayor consenso (Pedrinaci, 2001), y procuraremos inferir en qué medida han sido considerados para la elaboración del programa que nos ocupa:

- a) *La enseñanza de la geología en la educación secundaria debe estructurarse en torno al estudio de los procesos geológicos, como forma de favorecer la superación de la perspectiva estática (tan frecuente entre los estudiantes de estas edades) y la construcción de otras progresivamente más dinámicas.*

El programa anterior ponía más énfasis en los productos que en los procesos geológicos. A los primeros les dedicaba íntegramente 1º y 3º, así como parte de 2º y 4º. La nueva propuesta mejora notablemente en este aspecto, de manera que sólo en el primer curso se centra en los productos mostrando la diversidad existente. Mientras que los elementos organizadores de los programas de los demás cursos son los procesos geológicos.

- b) *Los productos geológicos (sedimentos, rocas, minerales, formas del relieve, estructuras...) deben estudiarse junto a los procesos que los generan (erosión, vulcanismo, orogénesis...). Esto permite resaltar, de una parte, la dinámica de la superficie terrestre, y de otra, la noción de que estos productos son "huellas" que nos permiten inferir los procesos geológicos ocurridos en el pasado.*

Junto a la recuperación de los procedimientos científicos, seguramente es éste el principal acierto de la nueva propuesta. Así, las rocas sedimentarias se presentan junto a los procesos de meteorización, transporte, sedimentación y diagénesis que las originan, las rocas volcánicas junto al vulcanismo o las cordilleras junto a la tectónica de placas.

- c) *Dada la existencia de procesos geológicos con grados de dificultad y complejidad muy diversos, debe secuenciarse su tratamiento a lo largo de toda la etapa avanzando desde los cambios geológicos más fácilmente perceptibles a los menos. Así, como pauta general, conviene ir de los procesos rápidos a los lentos, de los que ocurren en la superficie a los que suceden en el interior terrestre, de los observables a escala de muestra o local a los que demandan una perspectiva regional o planetaria, o a aquellos que requieren una escala microscópica y submicroscópica.*

En lo que respecta a este criterio de organización y secuencia de los contenidos los aciertos y desaciertos se han repartido por igual, de manera que lo ganado en un terreno se ha perdido en otro. Así, se ha mejorado notablemente la propuesta de 1º de ESO seleccionando objetos de estudio más cercanos espacial y temporalmente a estudiantes de este nivel educativo, o suprimiendo cuestiones tan complejas y lejanas como "*Origen y composición de la atmósfera*" y "*Origen del agua en la Tierra*". Aunque lo más destacable es que ha desaparecido la inadecuada, por decirlo de manera suave, perspectiva molecular que tenía buena parte de este primer curso de

la ESO. Por ejemplo, en el bloque de la atmósfera, donde antes se hablaba de "*Nitrógeno y oxígeno: abundancia y propiedades*" o "*Dióxido de carbono y ozono*", ahora se plantean los "*Fenómenos atmosféricos. Variables que condicionan el tiempo atmosférico*" o "*Manejo de instrumentos para medir la temperatura, la presión, la velocidad y la humedad del aire*". En el bloque de la hidrosfera, donde figuraba "*La molécula de agua*" o "*Sodio, potasio y cloro: abundancia y propiedades*" se trata ahora "*La importancia del agua en el clima y los seres vivos*" o "*Reservas de agua dulce en la Tierra*". Y, sobre todo, en el estudio de la corteza terrestre en lugar del disparatado "*Silicio y aluminio: abundancia y propiedades*" o "*Magnesio, hierro y calcio: abundancia y propiedades*" ahora se propone "*Observación y descripción de las rocas más frecuentes*" o "*Importancia y utilidad de las rocas*".

Mucho más críticos debemos ser con el programa de 2º. Como se ha indicado, se ha mantenido la energía como concepto organizador de todos los contenidos de este curso. La idea de seleccionar un concepto unificador que proporcione un hilo conductor a todo un programa es acertada (Del Carmen, 1996), a condición de que se elija un concepto realmente unificador, suficientemente rico y que permita un acercamiento adecuado a las edades de sus destinatarios. La energía constituye, sin duda, un concepto unificador y muy rico que proporciona sobradas oportunidades para tratar los procesos básicos que ocurren en la naturaleza. Sin embargo, su nivel de abstracción introduce una complejidad que lastra una aproximación al estudio de los procesos geológicos.

En todo caso, una vez que se ha elegido la energía como hilo conductor deberán aparecer procesos activados por la energía externa y otros activados por la del interior del planeta. Considerando las edades de los estudiantes de este curso, debería comenzarse por los procesos externos y dedicarles a ellos mayor atención. En cuanto a los internos, el tratamiento convendría limitarlo a sus manifestaciones más evidentes, aquellas que permiten mostrar la existencia de otros procesos geológicos que no son activados por la energía solar (bastaría en este curso con vulcanismo y sismicidad).

Incomprensiblemente, en 2º sólo se han incluido procesos geológicos internos y se han pasado los externos a 3º. Como, por otra parte, junto a estos procesos se proponen los productos, una primera consecuencia es que en 2º de ESO se trabajan las rocas ígneas y metamórficas, mientras que en 3º se hace lo propio con las sedimentarias. Gracias a esta inexplicable decisión, un excelente criterio (trabajar los productos junto a los procesos que los generan) provoca la incongruencia de estudiar antes las rocas originadas a gran profundidad y en unas condiciones de elevadas presiones y temperaturas (metamórficas), que aquellas que se forman en la superficie terrestre (sedimentarias). Aunque no sirve de consuelo, al menos se ha suprimido de 2º el "*Origen del calor interno terrestre*".

d) *Configurar, en última instancia, un modelo básico de cómo funciona la Tierra.*

Uno de los objetivos irrenunciables de la enseñanza de las ciencias de la Tierra en los niveles obligatorios es proporcionar un modelo básico acerca de cómo funciona la Tierra. Pues bien, a pesar de que existe un amplio consenso internacional al respecto (American Geophysical Union, 1997; American Geological Institute, 2007) y a pesar de las veces que se ha denunciado su ausencia, se ha desaprovechado otra ocasión para corregirla. Probablemente sea ésta la ausencia más notable.

ACERCA DE LA OPTATIVIDAD DEL 4º CURSO

Si atendemos a la complejidad de los contenidos tratados, la ubicación de la tectónica de placas en 4º de ESO es correcta. Así se propuso en la normativa que desarrolló la LOGSE y así se viene manteniendo desde entonces. Es verdad que podría trabajarse en 3º, pero las características actuales de este curso, el protagonismo que en él tiene la anatomía y fisiología humana junto a la limitadísima disponibilidad horaria (apenas dos horas semanales), hacen poco recomendable que se pase a 3º la tectónica de placas.

Sin embargo, existe una decisión en la normativa legal que afecta, y no poco, a la valoración que puede hacerse del programa de 4º y, por extensión, del propuesto para la ESO en su conjunto: la optatividad de la *Biología y geología* en 4º. Optatividad que implica que un número importante de estudiantes nunca sabrán por qué hay erupciones volcánicas en unos lugares y no en otros, ni cómo se originan las cordilleras, ni por qué se rompen y se unen los continentes, ni mucho menos qué influencia ha tenido todo esto en la historia de la vida. Claro que, como en este curso es en el que también se estudia por primera vez la evolución biológica, pocas oportunidades van a tener los estudiantes que no elijan esta materia de conocer algo acerca de nuestro origen como especie.

¿Cómo entender que el paradigma básico de la geología y el paradigma básico de la biología, imprescindibles para tener alguna idea de lo que ocurre en la naturaleza, no formen parte de la educación de todos? ¿No es posible ofrecer una formulación asequible de estas teorías marco? ¿Puede considerarse adecuada una propuesta curricular que, a lo largo de la formación recibida por los estudiantes hasta los 16 años, no ha encontrado un momento para que se les muestren las nociones básicas acerca de cómo funciona el planeta en el que viven, ni el origen de la vida o el suyo propio? Es verdad que no se trata de un error nuevo sino que viene arrastrándose desde los últimos planes de estudios pero, ¿a qué se espera para solucionarlo?

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

La nueva propuesta de enseñanzas mínimas aunque está más y mejor elaborada que la que se re-

alizó para desarrollar la LOCE es, básicamente, continuista. Como aquella, enuncia los temas que deben tratarse sin proponer un nivel de formulación que permita saber hasta dónde quiere llegarse. Introduce mejoras en el diseño general, quizá las más importantes sean la recuperación de los procedimientos científicos y una organización de contenidos por cursos que unen los productos geológicos a los procesos que los originan. Pero, como se ha indicado, mantiene no pocos errores y en ciertos casos incluso los empeora. Son errores que con menos urgencias y más debate habrían podido solucionarse con relativa facilidad. Y ahí, en el procedimiento utilizado para su elaboración, reside la causa de casi todos los problemas que muestra. Esperemos que algún día los cambios curriculares se argumenten más, se indique en qué investigaciones y experiencias se fundan, se debatan y se consensúen.

En cualquier caso, mientras llega ese momento, quizá debiera hacerse algo más desde la AEPECT y desde otras organizaciones relacionadas con la geología, como la Sociedad Geológica de España, el Colegio de Geólogos, el Instituto Geológico y Minero y las Facultades en las que se imparte Geología o Ingeniería geológica. No me estoy refiriendo solo a presionar a la Administración para hacerle entrar en razón, que también, sino a fijarse como un objetivo básico **que los profesionales de la enseñanza de la geología dispongamos de una propuesta consensuada acerca de qué geología enseñar en los niveles obligatorios y en el bachillerato**. Probablemente, nadie mejor que esta asociación y la revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* para coordinar la elaboración de esa propuesta. Lo que, a mi juicio, supone:

- Acordar unos criterios comunes de selección y organización de los contenidos.
- Seleccionar los conocimientos clave que debería poseer cualquier estudiante al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria, indicando los niveles de formulación que se consideraran adecuados (lo mismo al finalizar el bachillerato).
- Seleccionar los procedimientos científicos que debería dominar cualquier estudiante al finalizar cada una de estas etapas educativas.
- Acordar unos criterios generales de secuenciación y proponer una gradación a lo largo de estos dos períodos educativos que contribuya a alcanzar dichos conocimientos.

Soy consciente de la dificultad de alcanzar un acuerdo básico sobre todo esto, pero puede que no resulte tan difícil consensuar el núcleo central, o *core*. Aquellos mínimos que nunca deberían faltar en cualquier programa de la ESO. La tarea requerirá esfuerzo y tiempo (confío en que no geológico) pero, en todo caso, merece la pena intentarlo.

¿Sería posible organizar un seminario de debate sobre esta cuestión? Un seminario sin improvisaciones, con ponencias repartidas a los asistentes con

suficiente antelación para que todos las llevaran analizadas, que pretendiese debatir y alcanzar algunos acuerdos, por simples y preliminares que fuesen. Un encuentro de estas características tendría que ser minoritario pero esta revista, los Simposios y la página web podrían canalizar la participación de todos.

La propuesta consensuada podría adoptarse como hipótesis de trabajo y experimentarse de manera que fuese factible desarrollarla y avanzar año a año. Sería una buena forma de evitar que se esté continuamente dando pasos hacia delante y hacia atrás, y el modo de que desaparezca la inevitable sensación de arbitrariedad que han generado los cambios curriculares realizados en la última década.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American Geological Institute (2007): *Earth Comm. Earth System Science in the community*. AGI. Alexandria, Virginia.USA.

American Geophysical Union (1997): "Shaping the future of Undergraduate Earth Science Education, Innovation and Change Using an Earth System Approach". AGU. Washington, pp. 1-35.

AAVV (2002): Ciencias en la ESO y Contrarreforma. *Alambique 33*.

Del Carmen, L. (1996): *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Horsori. Barcelona.

De Pro, A. (2002): ¿Qué procedimientos y actitudes debemos enseñar según los nuevos programas de ciencias? *Alambique 33*, pp. 37-48.

MEC (2007): Real decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE de 5 de enero de 2007*.

MECD (2001): Real Decreto 3473/2000 de 29 de diciembre por el que se modifica el R.D. 1007/1991 de 14 de junio por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

M.E.N. (2005): Programmes des Collèges sciences de la vie et de la Terre. *B.O. n° 5, 25 août 2005*.

Pedrinaci, E. (2001): *Los procesos geológicos inter-nos*. Madrid. Síntesis.

Pedrinaci, E. (2002): Los contenidos geológicos en la ESO: un análisis del nuevo currículo. *Alambique 33*, pp. 49-58.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer las sugerencias y propuestas que me han hecho mis compañeros del Consejo de Redacción de esta revista: Pedro Alfaro, Joan Bach, David Brusi, Concha Gil, y Juan Gabriel Morcillo, y confío haber sabido recogerlas ■

Fecha de recepción del original: 25 abril 2007.

Fecha de aceptación definitiva: 31 mayo 2007.