

# TEMA DEL DÍA

## LA GEOLOGIA EN LA ENSEÑANZA NO UNIVERSITARIA: ¿DESAPARICIÓN O EVOLUCIÓN?

La percepción del tema en el marco de la experimentación y perspectivas de aplicación de la Reforma Educativa en Catalunya.

David Brusi (1), Joan Bach (2), Motserrat Domingo (3) y Xavier Gassiot (4)

con la colaboración de: Pilar López y Maria Buscallà ; Montse Valentí; C.P Escola Bellaterra; Elisabet González; Monserrat Manén; y Miquel Riera.

### 1. INTRODUCCION

El colectivo de enseñantes de Geología ha recibido con inquietud las directrices y diseños curriculares de la Reforma educativa. En una valoración global, la Geología pierde entidad como asignatura y se diluye en el contexto de la nueva visión integradora de las Ciencias Experimentales.

La preocupación por esta política de las autoridades educativas ha sido mayor entre las personas e instituciones más directamente vinculadas a la docencia, investigación o profesión geológica: Colegios profesionales, Facultades de Geología, Departamentos Universitarios, Profesores de Secundaria, ICEs, etc..

Al margen de la resignación pasiva o el sentimiento de impotencia de la mayoría de afectados, no han faltado opiniones e iniciativas más militantes (Mirete, 1991; Pedraza, 1991; Doval, 1991, entre muchos otros.) expresando posturas muy diversas. Los comentarios van desde la crítica más feroz ante el agravio hasta la propuesta de soluciones de compromiso como el ofrecimiento de una materia de "Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente" que refunda las perspectivas de la Geología y las Ciencias medioambientales. Algunos autores han formulado ya propuestas concretas de contenidos para adecuarse a esta nueva presencia y organización (García Aguilar, 1992; Aldaba, 1992; Gómez, 1992; Jaén et al., 1992; Aldaba, 1993; Martínez y Sánchez, 1993).

Ciertamente, la Geología se ha visto mermada como disciplina independiente y es necesario emprender cuantas acciones sean precisas para demostrar su funcionalidad y restablecer su presencia en este nuevo contexto. Sin embargo, no podemos entrar en un victimismo corporativista excesivo al analizar las modificaciones curriculares que plantea la Reforma Educativa. Resulta obvio que, en general, se ha perdido la compartimentación en asignaturas tradicionalmente equivalentes a las denominaciones de las licenciaturas o estudios universitarios. Este nuevo planteamiento no afecta únicamente a la Geolo-

gía. Inquietudes parecidas deben preocupar a Filósofos, Geógrafos, o Médicos, por citar algunos ejemplos.

El aumento exponencial de conocimientos que acumula la sociedad ha desencadenado una "inflación" conceptual que desborda las posibilidades de absorción, integración y respuesta del sistema educativo. Por otra parte, la misma Ciencia, que había tendido a una especialización cada vez más acentuada, se ve en la necesidad de buscar soluciones a muchos problemas desde perspectivas mucho más interdisciplinares. La Reforma planteada por las autoridades educativas de nuestro país, tanto a nivel ministerial como a nivel autonómico, ha optado por diseñar currículos integradores y tratar las materias desde una óptica pluridisciplinar.

Los cambios estructurales son del todo conocidos. En el cuadro adjunto, se esquematizan los

ESTRUCTURA ACTUAL	ESTRUCTURA FUTURA
E. Preescolar (4-6 años)	E. Infantil (3-6 años)
Educación General Básica (6-14 años) 1ra etapa (1º y 2º) Ciclo medio (3º, 4º y 5º) Ciclo superior 6º 7º 8º	Enseñanza Primaria (6-12 años)
Bachillerato Unificado Polivalente (14-17 años) 1º 2º 3º	Enseñanza Secundaria Obligatoria (12-16 años)
COU (18 años)	Bachillerato (16-18 años)
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD

(1) Dpt. de Ciències Ambientals. UdG. 17071. Girona.

(2) Dpt. Geologia. UAB. 08193 Bellaterra.

(3) Dpt. Geografia. UAB. 08193 Bellaterra.

(4) I.B. "Jaume Vicens Vives". Girona.

currícula actual y futuro, con el afán de establecer una comparación entre ellos y así visualizar las diferencias que presentan.

## 2.PRESENCIA DE LA GEOLOGIA EN LOS DISTINTOS NIVELES

En este nuevo contexto, intentaremos analizar con brevedad la implicación de las materias geológicas en los diseños curriculares a distintas etapas según las directrices de las autoridades educativas de la Comunidad Autónoma de Catalunya. Este análisis diagnóstico se complementa con las descripciones y valoraciones personales de experiencias concretas realizadas por algunos profesores de cada nivel. Sin que estas colaboraciones pretendan ser modelos generalizables, se introducen, a modo de "ventanas", como elementos de reflexión.

### Educación infantil y primaria

En la educación infantil y primaria, según la administración educativa, las ciencias de la tierra se encuadran en el área de descubrimiento del entorno natural y social. Este campo tiene una amplitud grande, de modo que en él cabe casi todo lo que se quiera y se pueda incluir sobre Ciencias de la Tierra.

Las posibilidades que los decretos brindan son amplias en cuanto a la temática. Sin embargo, a esta amplitud no siempre le corresponde un número de horas lectivas suficiente. La concre-

ción precisa dependerá del uso que cada centro quiera hacer de tales posibilidades.

Una ojeada a la aplicación de los decretos de la administración por la muestra seleccionada (experiencias descritas en recuadros de la "Escola Bressol de Valldoreix", Pre-escolar de la "Escola Annexa", de Girona, y el "Col·legi Públic Escola Bellaterra", del Campus de la U.A.B.) revela que la inclusión de temas de geología no sólo es posible, sino que en algunos centros es una realidad, y además temprana, ya desde el inicio de la educación infantil. Parece que esta inclusión depende principalmente de la voluntad de los educadores de cada centro. De otro lado, vale la pena señalar que la interpretación que hacen maestros y educadores de la expresión "Ciencias de la Tierra" (todavía relativamente pendiente de "homologar") determina cierta confusión. Resulta frecuente que, en los niveles educativos infantiles y primarios, la percepción de los contenidos atribuidos a las Ciencias de la Tierra corresponda, mayoritariamente a temas de biología y ecología, y el tiempo meteorológico y sus cambios con las estaciones del año.

### Educación Secundaria obligatoria

A este nivel, la Geología aparece incluida en el Área de Ciencias de la Naturaleza o Ciencias Experimentales junto a la Biología, Física y Química, adoptando un planteamiento de "ciencia integrada", aunque no se cita explícitamente ninguna de estas cuatro ciencias.

#### DIEZ MESES Y YA APRENDE CIENCIAS DE LA TIERRA

En la educación infantil los niños de cuatro meses a dos años de distintas partes del mundo, y, en nuestro centro, a partir de los nueve meses, efectúan ciertas actividades en las que están o pueden estar involucrados materiales que normalmente son objeto de estudio de las ciencias de la tierra. Cantos rodados, conchas, fósiles, piedra pómez o trozos de otras rocas, huevos de mármol, frascos de vidrio, madera y minerales corrientes -siempre suficientemente grandes para que no se los traguen- son algunos de los materiales naturales que pueden explorar en las actividades llamadas "La cesta de los tesoros" y "Juego heurístico".

"La cesta de los tesoros" se utiliza durante los meses en que niñas y niños pueden mantenerse sentados pero todavía no están capacitados para desplazarse de un lugar a otro.

El "Juego heurístico" se plantea para niños de 12 a 24 meses.

En ambas actividades, que se desarrollan dos o tres veces por semana durante un lapso de 30 a 60 minutos, en una habitación vaciada de juguetes y otros objetos atractivos para impedir la distracción, los materiales son simplemente presentados por la persona educadora e inmediatamente niñas y niños observan, deciden qué eligen, combinan y exploran; luego, recogen y clasifican. En su actividad niñas y niños estructuran su pensamiento y su lenguaje, interiorizan conceptos y aprenden términos en su acción (aunque el vocabulario que suministran las personas educadoras se limita al estrictamente imprescindible para responder a la secuencia de preguntas, explícitas o no, que se suceden: 1) cómo y qué es esto, 2) qué puedo hacer con esto, y a nombrar situaciones y acciones, además de objeto.

Desde una apresurada primera reflexión sobre la adquisición o desarrollo de conceptos, terminología, habilidades, apti-

tudes y valores desde la óptica del aprendizaje de las ciencias de la tierra cabe decir, por lo menos, lo siguiente:

Las nociones (implícitas) a adquirir son, entre otras posibles, las siguientes:

-atracción de la gravedad y equilibrio estable o inestable (las cosas caen o se aguantan, ruedan o permanecen estacionarias)

-diversidad y propiedades de la materia mineral: forma, dimensiones, color, homogeneidad-heterogeneidad, densidad, porosidad, rigidez, fragilidad, dureza, brillo, sensación al tacto, sabor

-cambios aparentes de la forma de la materia según la orientación del objeto y el punto de vista (las cosas modifican su apariencia según como se miren)

-clasificación: según criterios variados (de analogía o contraposición, color, forma, densidad, homogeneidad...)

Las habilidades a desarrollar son principalmente la de manipulación y la de realización de un trabajo ordenado de manera autónoma a partir de la concentración, observación y toma de decisiones para la elección, combinación, exploración y clasificación de objetos.

Algunos otros valores que pueden incorporar a su concepción del mundo son: 1) es agradable realizar un trabajo autónomo de descubrimiento, 2) estoy trabajando yo, pero lo hago colectivamente, en buena convivencia con otros, 3) me gusta estar en una atmósfera de concentración, 4) sé clasificar, esto va aquí y lo otro va allá por esta razón.

El equipo está abierto a la consideración de cualquier demanda de mayor concreción en aspectos relativos a ciencias de la tierra que puedan plantear los expertos en la materia.

Pilar López y Maria Buscallà  
(y el Equipo de Educadoras de l'Escola Bressol de Valldoreix)

En la introducción de los "Objetivos Generales del Primer nivel de concreción" se recomienda al equipo docente de esta Área que el eje vertebrador sea "el estudio de la materia y de la energía en los seres vivos y en los materiales inertes ..."

Es significativo que ni en los objetivos generales ni al indicar los contenidos se cite la Geología (tampoco se escriben las palabras Biología, Química, Física, Ecología ...)

De los cinco grandes capítulos o temas en que resumen los contenidos teóricos: la Materia y los Materiales, la Energía, el Movimiento y las Fuerzas, los Organismos, y la Tierra; este último corresponde propiamente a los contenidos que actualmente se imparten como la Geología.

En los "Objetivos terminales" de la etapa (se explicitan 58) tan solo 6 - del 33 al 38 - corresponden a Geología. En este apartado ya constan las palabras física, química, biología, geología, ecología, entre otras disciplinas.

En la etapa E.S.O. de los 12 a los 16 años, el alumno podrá cursar 8 créditos de Ciencias Ex-

perimentales, cada uno de unas 30 horas, que corresponden a un trimestre.

En los dos ejemplos que ofrece el documento "oficial" correspondiente a la organización modular de esta Área, se describen 8 módulos en cada bloque, de los que 2 son de Geología, considerada como "ciencia integrada" con inclusiones temáticas de Física (movimiento, fuerzas) o de Química (la materia y los materiales).

Por ello podríamos concluir que la Geología - las Ciencias de la Tierra- están presentes en los contenidos de las programaciones del Área de Ciencias Experimentales, pudiendo presentar hasta una cuarta parte -un 25 %- de los créditos obligatorios. En el Área de Ciencias Sociales, se hace referencia a temas geográficos que pueden constituir punto de encuentro para posibles créditos interdisciplinarios, de síntesis, o variables. También en el Área de Tecnología podemos considerar la posibilidad -siempre a criterio del profesorado del Centro- de incluir Geología en algunos de los créditos que el alumno debe y puede cursar. Con ello señalamos lo que a nuestro crite-

#### LA GEOLOGÍA A LOS 5 AÑOS. LOS VOLCANES Y LOS TERREMOTOS

El aprendizaje es una construcción personal y la enseñanza aplicada a niveles educativos iniciales tiene y debe estructurarse en base a aquellos aspectos por los que el niño/a se sienta especialmente motivado e interesado. La labor del maestro consiste en hacer confluir lo que el niño quiere saber con aquello que debe aprender.

Todo aquello que quieren saber los alumnos de un curso de pre-escolar parece responder a inquietudes fugaces, preguntas aparentemente ingenuas que, a menudo, dejan perplejo e indefenso a un adulto: ¿cómo se hacen los niños?, ¿por qué vuelan los aviones?, ¿cómo funcionan los trenes? ¿por qué se producen los volcanes y los terremotos?, ¿qué son las hadas, las brujas, los ángeles, o la magia?

El mundo que les rodea, el medio natural o social, es percibido desde su propio entorno escolar o familiar, y desde los medios de comunicación (TV, cine, etc.). Los aspectos geológicos pueden constituir, sin duda, el eje de algunas de sus inquietudes.

En este contexto, y a partir de la noticia aparecida en los medios de comunicación: prensa, televisión, radio ... acerca de un terremoto en la India *sintieron la necesidad de saber lo que pasaba dentro de la Tierra*, qué era lo que originaba tal catástrofe y cómo en Girona no sucedían tales cosas.

A partir de esta idea y en el marco de un proyecto decidido unánimemente por los niños se eligió como centro de interés el tema: **volcanes y terremotos**. La experiencia se desarrolló entre los meses de septiembre y diciembre de 1993 con un grupo de 27 niños/as de 5 años de edad, de tercer curso del 2º Ciclo de Educación Infantil en la escuela pública "Col·legi Públic de Pràctiques -Annexa- de Girona".

Previamente en asamblea y más tarde en coloquio, manifestaron **todo aquello que querían estudiar y averiguar** del tema y así confeccionaron su **programa de trabajo**. Después de leerlo y observarlo varias veces con atención, por si necesitaba de alguna modificación: quitar o añadir algo, surgió el **cómo y qué podemos hacer** para satisfacer todas aquellas curiosidades e inquietudes: ¿Qué es un volcán? ¿Qué es un terremoto? ¿Por qué se producen volcanes y terremotos? ¿Qué hay dentro de la tierra? ¿Por qué "escupen fuego" los volcanes? ¿Cómo se apaga el fuego?, entre muchas otras.

Fundamentados en el diseño de un mapa conceptual del tema y buscando el asesoramiento preciso se inició la investigación colectiva que, entre otros aspectos, incidió en: la búsqueda de noticias sobre volcanes y terremotos, el visionado de documentales, el estudio de materiales rocosos volcánicos, la visita a un volcán (zona de Olot), la realización de una maqueta dinámica de un volcán, las charlas de "especialistas".

A lo largo de todo el proceso se pudo palpar la emoción y entusiasmo de todo el grupo implicando a la vez: familiares, amigos y vecinos. Si motivador era **observar** cómo se desarrollaba la experiencia todavía lo era más ver cómo entendían y saboreaban un tema tan abstracto como era **el estudio de la Tierra** y cómo iban interiorizando, a su nivel, conceptos como: **magma, núcleo, corteza, lava, ...** "el puzle" de la corteza terrestre, entre otros aspectos.

Cerramos esta experiencia al mes de Diciembre, no por falta de interés, sino marcados por las vacaciones de Navidad, de tal manera que se **consensuó por unanimidad** en seguir la **investigación de la Tierra y otros planetas** a partir de Enero.

Se confeccionó a nivel individual, un pequeño libro, recopilación de todo lo trabajado con una doble finalidad: poder saborearlo cuantas veces fuere necesario y al mismo tiempo fuera material de ayuda para explicarlo a los demás: padres, hermanos, amigos, ... dando así a conocer **todo aquello** que para nosotros fue tan interesante y bonito.

Desde la percepción personal del docente es importante insistir en algunos elementos de reflexión que han marcado los rasgos educativos de nuestra experiencia:

- 1) En el marco amplísimo de las directrices oficiales, la motivación de los alumnos por un tema puede parecer lejana e impropia de la realidad infantil.
- 2) Puede sorprender la utilización de un vocabulario científico pero creemos que **no se deben infantilizar** los temas inventando un vocabulario que no sea el apropiado de tal manera que el niño/a pueda ir **ajustándolo** a los distintos elementos que incluye la realidad.
- 3) Siguiendo a Ausubel, resulta evidente que el éxito de la enseñanza y el aprendizaje se basa en descubrir aquello que el niño/a sabe y quiere saber, y **ACTUAR** en consecuencia."

Montserrat Valentí, (maestra)  
"Col·legi Públic de Pràctiques -Annexa- de Girona"

## LA GEOLOGIA EN UNA ESCUELA DE PRIMARIA

La primera aproximación sistemática que hacen nuestros alumnos a la Geología se produce en el ciclo medio con el estudio de los minerales. ¿Por qué los minerales? Una razón es el atractivo de algunos de ellos. Otra es que aunque no sean fáciles de encontrar, sí que son fáciles de coleccionar y esto lo demuestra lo rápido que se llena la clase con las aportaciones de las distintas familias. Con los minerales se hacen identificaciones de las propiedades que permite clasificarlos según el color, la forma (amorfa o cristalina), brillo, exfoliación y dureza. Esta última permite el estudio, por primera vez, de una propiedad que se mide con unos patrones estandar (escala de Mohs).

De los minerales, se pasa, ya en el ciclo superior al estudio de las rocas. Se empieza con las rocas que encontramos cerca de la escuela. Nuestra escuela está ubicada en una cuenca sedimentaria, por tanto las rocas serán fundamentalmente de origen sedimentario (conglomerados, gres y arcillita). También, se observa que el terreno es joven y poco consolidado y que el agua es un elemento importante que contribuye a la erosión del suelo.

La observación de los tres tipos de roca antes enunciados permite clasificarlas según sean homogéneas o heterogéneas y también permite hablar de los distintos orígenes de las rocas (sedimentarias, metamórficas o ígneas). Con distintos materiales y actividades se profundiza en estos aspectos.

Este trabajo permite a partir de este momento tener un nuevo interés al realizar cualquier excursión, sea de la asignatura

que sea, observaremos las rocas predominantes, los rasgos más importantes del paisaje y cuáles son los agentes geológicos más manifiestos.

También se hace una salida a Barcelona, donde a través de un itinerario urbano, se descubre la utilización ornamental de algunas rocas.

Alguna noticia que aparezca en el periódico sobre terremotos o volcanes se aprovecha para hacer la última incursión en la Geología. Hablaremos de la estructura interna de la tierra y se presentará, de una manera necesariamente muy simplificada, la teoría que en estos momentos permite explicar de una manera razonable el por qué de estos fenómenos, la tectónica de placas. Puede ser muy discutible, y de hecho en el diseño curricular de Primaria no aparece como un contenido a trabajar, esta presentación de la tectónica de placas, pero nuestra opción está muy ligada a un comentario que una vez nos hizo un alumno, dos años después de acabar la escuela. Su comentario fue el siguiente:

- No entiendo cómo después de estar tanto tiempo hablando de volcanes y terremotos no me explicáis por qué pasaba, con lo claro que resulta cuando te explican la tectónica de placas.

Éstas son, a grandes rasgos, las acciones que realizamos para acercar a nuestros alumnos a la Geología. La intención última es crear interés y curiosidad por observar e intentar interpretar el entorno natural en que vivimos.

C.P Escola Bellaterra. Campus U.A.B. Bellaterra

rio puede perjudicar a la Geología, que es la adaptación, según el profesorado del Centro, los alumnos, el entorno social y ubicación geográfica, de los contenidos en las programaciones, lo que provocará una diversificación mayor a la que actualmente existe, y en la que la Geología, al ser sus enseñantes - geólogos - minoritarios, resultará aún más marginada.

## El nuevo Bachillerato

Los contenidos propios y afines a las Ciencias de la Tierra se encuentran en varias disciplinas. Nos referimos únicamente a las asignaturas de Geografía y Geología del Bachillerato que cursaran los alumnos que elijan las modalidades Científico-Técnica y Humanística en un crédito de 30/35 horas, durante aproximadamente un trimestre, en el 1er. o 2º curso. Aspectos aplicados y prácticos de Ciencias de la Tierra podrán impartirse también en créditos variables y de síntesis que ofrecerán los centros optativamente en función de su propio Proyecto Curricular, es decir el Plan de Estudios que se ofrece al alumno.

En Geografía, uno de los seis temas que desarrollan los contenidos es el estudio del medio físico. Incluye: relieve, climas, las grandes cuencas hidrográficas y los recursos naturales. Once de los 35 "objetivos terminales" que se explicitan, tienen connotaciones claramente geológicas. Evidentemente esta materia incluida en el Área de Ciencias Sociales la impartirá el profesorado asignado a ella.

La Geología propiamente dicha es también un crédito de 30/35 horas con un contenido de dos grandes temas:

1) La Tierra como planeta y las propiedades de sus materiales

2) El Ciclo Geológico. Procesos internos y procesos externos: Magmatismo. Geomorfología. Sedimentología. Tectónica y Metamorfismo.

Las directrices de los documentos oficiales no justifican, en modo alguno, la selección de estos contenidos ni su estructura. Se constata la ausencia total de Paleontología y Geología Histórica como tales. Las consideraciones metodológicas y didácticas, abren las puertas a múltiples y variables inclusiones, siempre a criterio facultativo del Centro. Su incorporación puede realizarse a nivel de nuevos módulos o de créditos variables, lo cual nos hace suponer de nuevo lo determinante que pueden ser las posibilidades y disponibilidades del profesorado. Este grado de libertad en el diseño queda reflejado por la experiencia realizada en el I.B. "Castell d'Estela" de Amer.

## 3. REFLEXIONES

Del análisis de los diseños curriculares de los distintos niveles de enseñanza no universitaria, resulta chocante comprobar que los conceptos y metodologías que aporta la Geología siguen presentes. En algunos casos se encuentran dispersos en asignaturas de carácter integrador. En otras ocasiones aparecen como asignaturas de créditos variables, o incluso, dispersos en el marco de asignaturas de otras áreas "no experimentales".

En un estudio global de los contenidos y procedimientos geológicos que aparece en los distintos niveles se aprecia una curiosa recurrencia y reiteración. De este modo, se repiten en cada etapa los temas tradicionales de la Geología: los mi-



## LA GEOLOGÍA EN LA ESO: I.E.S. DEL VALLES.

Nuestro centro ofrece una parte del crédito común "Ciencias Experimentales" dedicado a la geología en el tercer curso de la ESO, es decir, 14 años.

Se disponen de dos horas semanales, de las cuales, una está dedicada exclusivamente a los conceptos y la otra se realiza en el laboratorio para poder trabajar tanto conceptos como procedimientos.

Los contenidos son los siguientes:

-Los principales agentes modeladores del relieve, tanto externos como internos. Se trabajan a partir de textos elaborados en el Centro, en los cuales hay unos cuestionarios relacionados con el tema. Las actividades motivadoras se basan en la observación de diapositivas, fotografías y vídeos.

-Observación, manipulación y descripción de los principales rocas sedimentarias, magmáticas y metamórficas. Se realiza en el laboratorio.

-Principales propiedades características de los minerales: mecánicas (exfoliación y dureza) y ópticas (color, brillo y raya), así como otras propiedades como la solubilidad, cristalización, densidad e identificación de cationes. A partir de ello se consigue una determinación e identificación de todos los minerales más importantes.

Esta programación es el último año que se realiza de esta manera. En el próximo curso se cambiará para adaptarla a la nueva promoción que procede de segundo curso de ESO, circunstancia que no había sucedido hasta ahora.

En primero y segundo curso de la ESO se trabaja el material interdisciplinar "ciencia-matemática" elaborado por Paolo Boero y adaptado por Jaume Jorba y Carles Lladó.

### Valoración

•Demasiados contenidos conceptuales y también procedi-

mentales, teniendo en cuenta las pocas horas a la semana disponibles (una de teoría y otra en el laboratorio).

•Los alumnos están muy dispersos debido a la dinámica general con muchas asignaturas de pocas horas, por el lenguaje simple y al mismo tiempo complicado de la puntuación, etc.

•Están acostumbrados, por lo menos la mayoría de jóvenes de nuestro centro, a apretar solamente un botón para obtener lo que les interesa, lo que hace difícil su motivación. Hay poca predisposición en ellos. Sólo se consiguió hacerles vibrar a partir de la espectacularidad del vulcanismo o por los efectos de los terremotos.

•Dificultades para reunir información, reestructurarla y adaptarla a la materia.

Respecto a la adquisición de procedimientos y hábitos es necesario tener en cuenta que los resultados son muy diluidos, debido a la diversidad de alumnado que llega a la ESO. Se pueden distinguir tres grupos claros: los que necesitan mucha ayuda, los que piden más, y los que van trabajando. En general se puede decir que se alcanzan:

-conocimientos de técnicas simples que permiten distinguir un material, sea roca, sea mineral, de otro.

-conocimientos de que también hay métodos más sofisticados, como pueden ser los análisis químicos, para conocer los materiales.

-se inician en el uso de criterios y claves de clasificación de los minerales y rocas.

-aprenden a discriminar la información que les llega a través de diccionarios enciclopédicos en los cuales un término tiene más de una entrada o acepción.

-conocen el origen de muchos materiales utilizados en la fabricación de algunos objetos cotidianos y de construcción.

Elisabet González i Bordes. IES Vallès.

nerales y las rocas, la estructura interna de la Tierra, la Tectónica de placas, y los procesos internos. No sabemos si esta secuencia corresponde a la idea del *curriculum en espiral* que preconizan los pedagogos, según la cual, de un modo reiterativo, los temas adquirieren amplitud y riqueza, o es tan solo la reposición "machacona" de la misma película.

Algunos núcleos privilegiados constituyen verdaderos "temas estrella" de la Geología. Los volcanes y los terremotos, las rocas y los minerales y, ahora, los dinosaurios son utilizados como centros de interés para el desarrollo de algunos contenidos teóricos o prácticos. La utilización correcta de estos bloques motivacionales debería pasar por la organización, en torno a esos núcleos, de todos los contenidos geológicos que éstos puedan aglutinar desde un enfoque sistémico.

En general, suele concederse un papel secundario al desarrollo temático de los procesos geológicos externos, los procesos sedimentarios, o a la Geología histórica. Esta involuntaria renuncia suele comportar que algunos de estos temas sean acogidos desde la Geografía Física (el relieve, hidrografía, entre otros). El escaso protagonismo suele traer como consecuencia que la percepción de la Geología quede circunscrita a la caracterización de un "substrato físico inerte" sobre el que se desarrolla el dinamismo ecológico.

Es muy posible que una de las dificultades principales de aplicación de la Reforma no esté

en la reformulación de los contenidos o en su concreción en programaciones interdisciplinares de determinadas asignaturas, sino en la preparación y motivación de los profesionales docentes que deban ejecutarla. El grado de complejidad en el dominio integrado de los temas aumenta a lo largo de los distintos niveles educativos (educación infantil, ed. primaria, ed. secundaria).

En este sentido, si se analiza el grado de especialización de los docentes también se prevén cambios significativos inducidos por la Reforma. Así, por ejemplo, en las diplomaturas de magisterio desaparece la antigua especialidad de ciencias, de modo que un futuro maestro habrá recibido tan solo una formación generalista en el marco de una diplomatura de Educación Infantil o Primaria. En Secundarias se pretende organizar un cuerpo común de Experimentales que aglutinaría a los profesores de Ciencias Naturales y Física y Química. Esta falta de coincidencia entre la formación inicial del profesorado y las materias que deben impartirse puede agravar mucho más el problema. Una buena prueba de esta disfunción ya la han sufrido los biólogos que imparten docencia de Geología, o los geólogos que imparten Biología. El esfuerzo considerable de reciclaje que supone su formación complementaria puede resultar inabordable si se plantea desde la Física o la Química.

El tratamiento pluridisciplinar tiende, con facilidad, a desarrollar los temas a partir de enfoques sistémicos, desde perspectivas generalistas

muy sugestivas que pueden desencadenar percepciones superficiales de los conceptos.

En el marco de la implantación de la Reforma, el grado de flexibilidad de los diseños curriculares es muy alto. Las iniciativas editoriales - los libros de texto- pueden ser más determinantes en la selección de los contenidos a desarrollar que las mismas directrices educativas o los criterios personales de cada docente. Sería catastrófico que la Geología quedara más relegada en los materiales de apoyo a la docencia, que en las normas reguladoras y en las consideraciones didácticas.

#### ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA EN SECUNDARIA: UNA FORMA DISTINTA DE REALIZAR EL ESTUDIO DE LAS ROCAS EN 1º DE BUP

De todos es conocido que las limitaciones que tenemos los enseñantes de Ciencias Naturales en el actual BUP, (programas oficiales con formulación de los contenidos de Geología totalmente convencionales, nº de horas lectivas insuficientes para su total desarrollo y diversidad de niveles de conocimientos y de aprendizaje por parte de los alumnos), permite poner en duda si hay alguna posibilidad de iniciar y despertar el interés de nuestros alumnos hacia las Ciencias de la Tierra.

Por ello creo interesante aportar nuestra experiencia de como abordamos el estudio de las rocas en el nivel de 1º de BUP, y como mediante este estudio, en un periodo aproximado de 2 meses y medio, nuestros alumnos adquieren una visión de la Geología mucho más integradora que con la clásica transmisión de conocimientos que podemos encontrar en cualquier libro de texto.

Lo primero que nos planteamos el equipo docente de nuestro Seminario fue la selección de los contenidos que consideráramos fundamentales, y que tipo de metodología era el más adecuado para conseguir los objetivos planteados. Así decidimos que la mejor manera de iniciar el proceso de aprendizaje era a partir de la observación.

Los alumnos deben ser capaces de clasificar distintas muestras de rocas previamente seleccionadas a las que se les adjudica un nº, en los 4 grupos fundamentales (Sedimentarias, Plutónicas, Volcánicas y Metamórficas), solo observando sus características.

Para ello confeccionamos sencillas claves dicotómicas (de flujo), de fácil utilización sin necesidad de tener conocimientos teóricos sobre las rocas.

Este tipo de actividad permite que los alumnos descubran la importancia de la observación y también que criterios han ido moldeando el método de trabajo de los Geólogos y la Geología como Ciencia.

En esta 1ª fase consideramos como 2 grupos distintos las Rocas Igneas, pues estamos convencidas que el origen magmático del Granito, no puede ser comprendido con una simple observación macroscópica a nivel de muestra.

Podría citar como anécdota representativa, las dudas que se les plantea a muchos alumnos al intentar clasificar como roca Sedimentaria o como roca Plutónica y con una simple lupa de mano como instrumento de observación, una muestra de granito sin nombre, y como aparecen las mismas dudas ante otra muestra de arenisca de grano grueso. Se cumple realmente, la idea constructivista de que la evolución del conocimiento individual es parecida a la que ha sucedido históricamente. La referencia a la Historia de la Ciencia geológica desde el pasado hasta la actualidad se hace inevitable...

Es evidente entonces la necesidad del estudio de los conocimientos actuales sobre el origen de las rocas y la relación existente entre proceso de formación y características, ampliando el concepto de observación al nivel microscópico, muchas

#### 4.A MODO DE CONCLUSION

Quizás no sea tan importante el volumen de conocimientos geológicos que el Sistema Educativo haya podido transmitir, sino que estos hayan sido suficientemente significativos. Al analizar el bagaje geológico que un alumno haya podido adquirir al concluir su etapa educativa no universitaria, es posible que no se haya concedido excesiva importancia a los *conceptos clave* que nuestra disciplina trata de transmitir: la idea de tiempo en geología, el dinamismo del relieve, las interacciones de materia y energía, o la multiplicidad de factores interactuantes en cualquier proceso.

veces imprescindible para el correcto conocimiento de la textura y composición de muchas rocas. Y así las clases teóricas se pueden impartir con mucho mayor interés y gran participación por parte de los alumnos.

El segundo aspecto planteado es la necesaria destrucción del preconceito tan extendido de que las rocas son materiales fragmentarios, coleccionables y por tanto excepcionales, sustituyéndolo por el de la integración de las rocas en el paisaje.

Para ello, la elección de las muestras a estudiar la hacemos totalmente relacionada con la geología de nuestro entorno. En este aspecto, es imprescindible hacer constar que la riqueza y variedad geológica de nuestro país, y en especial Girona, es una ayuda excepcional.

Para esta 2ª observación y descripción de las rocas (ya con nombre y grupo conocido), se utilizan junto a las muestras y algunas láminas delgadas, fotografías de afloramientos, mapas y cortes geológicos generales y locales siempre de fácil identificación para los alumnos.

Y también, como ocurre en la realidad, junto a las muestras de corte fresco, se adjuntan las muestras meteorizadas para su estudio y descripción.

Con estas actividades los alumnos descubren la existencia de distintas estructuras geológicas, algunas de las cuales pueden reproducirse fácilmente con sencillos modelos de plastilina, y del mismo modo como las primeras observaciones de las características de las rocas desembocaban en el estudio de su origen, ahora nacerá la necesidad del conocimiento del modelo tectónico que permite explicar la formación de dichas estructuras.

Y así podremos relacionar la Tectónica de Placas, con el origen y deformaciones de las rocas.

Si a todo ello añadimos la salida de campo, en la que el contacto real con los afloramientos refuerza los conocimientos adquiridos y da pie a la posible reconstrucción de la historia geológica de una zona determinada, podemos concluir que el recorrido que los alumnos han efectuado desde las muestras desconocidas hasta esta reconstrucción, les ha llevado a un verdadero aprendizaje de las Ciencias de la Tierra.

Al mismo tiempo, las actividades descritas sirven también de base para el desarrollo de otros aspectos de la Geología como puede ser el descubrimiento de que todas las rocas están formadas por minerales, que minerales son los fundamentales, como pueden diferenciarse estos por sus propiedades, etc, o el conocimiento de las distintas aplicaciones industriales de las Rocas.

Puedo concluir esta aportación con el comentario que me hizo una alumna después de haber dado la Geología de 1º de BUP; "cuando voy de viaje y veo los taludes de las carreteras y los distintos aspectos de las montañas y del paisaje, me planteo muchas preguntas que antes no me hacía, ¿que rocas son? ¿como se han originado? ¿que procesos han actuado, como y cuando, para que el paisaje tenga ahora estas características?"

Montserrat Manén i Folch. (geóloga) IB. Salvador Espriu. SALT (Girona)

## LA GEOLOGIA EN EL NUEVO BACHILLERATO: ANÁLISIS DE SU ENSEÑANZA EN UN CENTRO EXPERIMENTAL.

En el Instituto de Bachillerato "Castell d'Estela" de Amer (Girona), impartimos el nuevo plan de estudios empezando con alumnos de 14 años. Lo estamos haciendo desde 1987, año en que fuimos invitados a experimentar el nuevo sistema ante la expectativa de su inminente aplicación. Los atrasos habidos y anunciados en el calendario de puesta en marcha de la LOGSE nos afectan especialmente porque significa prolongar una tarea docente ajustada a una situación transitoria. Entre otras cosas pesa la incertidumbre de los niveles que va a exigir la universidad para los alumnos que terminan los bachilleratos. En este marco se centra nuestro análisis sobre la enseñanza de la geología en la Reforma.

El estudio de la Geología en la ESO queda integrada dentro de la llamada área de Ciencias Experimentales, junto con la Biología, la Química y la Física. Globalmente los objetivos de esta área deben lograrse mediante 8 créditos de 35 horas cada uno impartidos a lo largo de 4 cursos pero en aquellos institutos donde la Reforma se aplica a partir de los 14 años, contamos únicamente con 4 créditos, uno de los cuales se dedica en gran parte a aspectos geológicos. Es difícil establecer en conjunto lo que estos alumnos han aprendido en el 7º y 8º de EGB, y en general, se opta por intentar tratarlo todo.

Normalmente se dedican 35 horas al estudio de la Geología, 12 de las cuales se realizan con un máximo de 20 alumnos. Esto por lo que se refiere a la parte común. Hay que añadir que los alumnos que lo desean pueden complementar otros aspectos geológicos escogiendo un par o más de créditos variables, de 35 horas cada uno. Así es que si consideramos los alumnos que cursan esta parte variable el estudio de nuestra materia resulta fortalecido.

Hay que introducir todavía otro elemento a tener en cuenta y es que en la Reforma se da gran importancia al grado de consecución de los Procedimientos que son propios de cada materia. Esto representa un distintivo esencial respecto a la actual enseñanza ya que exige dedicar más tiempo a cada tema y, por tanto, se tiende a limitar los temas y a centrarlos en el estudio del entorno.

La realidad pero, es que ya sea por la novedad del método, o por los continuos cambios y probaturas, o por el nivel del alumnado (la reforma contempla a todos los adolescentes hasta los 16 años), el nivel logrado es bastante bajo. Con ello no queremos decir que con el actual sistema, al llegar a 3º de BUP, los alumnos sepan más Geología que los que cursan experimentalmente el nuevo bachillerato. Los objetivos y alumnos son otros y no se pueden comparar alegremente los resultados.

En el nuevo bachillerato la Geología aparece como materia optativa dentro de la modalidad técnico-científica. Se le otorgan tres créditos (por ejemplo, tres trimestres a razón de 3 horas semanales), que se pueden cursar entre los dos años, a criterio del Centro. Los contenidos del programa son muy similares a los que se imparten entre 3º de BUP y COU actuales, en Catalunya, a excepción de la Geología Histórica, parte que se recomienda se trate en créditos variables. Se suelen ofrecer uno o dos créditos de geología (depende del nº de alumnos matriculados). En nuestro Centro, insistimos encarecidamente a que los alumnos que escogen Geología elijan a su vez un crédito variable en el que se trata la mayor parte de los aspectos prácticos del programa. Así, en las clases correspondientes al crédito común de Geología se pueden avanzar más en la explicación de los conceptos.

De todos modos no debe olvidarse que son los alumnos quienes eligen los créditos variables, de manera que hay que contar en que siempre habrá alguno que no se ha apuntado a ningún crédito variable de Geología. Por ahora hemos llegado a la conclusión de que si se intenta abordar todo el programa propuesto por la Direcció General d'Ordenació Educativa de la Generalitat de Catalunya, la mayoría de los alumnos que acaban el nuevo bachillerato no han logrado consolidar suficientemente los conocimientos.

Desconocemos si esta estructura variará en el desarrollo definitivo de la LOGSE. Nuestra experiencia debe considerarse sujeta a la normativa propuesta en Catalunya y en un Instituto de 400 alumnos típicamente rural, con un rico entorno geológico que nos ofrece muchas posibilidades pedagógicas.

Miquel Riera i Tusell, (biólogo)  
I.B. "Castell d'Estela" de Amer (Girona).

Tal vez nuestra principal labor consista en hacer propuestas a las autoridades educativas y a los mismos educadores que les animen a la inclusión de los aspectos geológicos en sus diseños curriculares, que muchas veces no se realiza por pura omisión involuntaria o por confusión y no porque los propios educadores no se consideren capacitados para ello.

También es imprescindible que, como colectivo, sigamos emprendiendo acciones para velar porque las directrices, programas, y publicaciones otorguen a la Geología la presencia y rigor que, como cualquier disciplina, se merece.

## BIBLIOGRAFÍA

Aldaba, J.; Azcona, R.; Gil, A.; Gonzalez, E.; Gorrotxategi, C. y Miyar, C. (1992): La Geología en el diseño curricular base. Análisis del caso de la Comunidad Autónoma Vasca. *Actas del VII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Santiago de Compostela. pp. 43-52.

Aldaba, J. (1993): La problemática de la Geología en la enseñanza secundaria. Análisis del DCB de la Comunidad Autónoma Vasca. en: *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales (Geología)*. 5. ICE. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. pp.

11- 39.

Dovall, M. (1991). Las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente para el futuro *El Geólogo*. año VI. nº 28. Madrid, p.11-12.

García-Aguilar, J.M. (1992): Teoría y práctica de la Geología en el nuevo Bachillerato Científico (ciclo de Reforma 16-18). *Actas del VII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Santiago de Compostela. pp. 27-41.

Gómez-Miranda, M.J. (1992): La Tierra: secuenciación y conexiones integradas en la Educación Secundaria Obligatoria y primer curso de Bachillerato. *Actas del VII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Santiago de Compostela. pp. 53-61.

Jaén, M.; Garrido, O. y Bernal, M. (1992): Análisis y reflexión sobre la planificación y desarrollo de unidades de enseñanza en Geología. *Actas del VII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Santiago de Compostela. pp. 63-77.

Martínez-Gil, F.J. y Sánchez-Navarro, J.A. (1993): Importancia social de la Geología y su reflejo en los nuevos planes de estudio no universitarios. en: *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales (Geología)*. 5. ICE. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. pp. 147- 183.

Mirete, S. (1991). ¿Qué pasa con la Geología? *El Geólogo*. año VI. nº 28. Madrid, p.4-5.

Pedraza, J. (1991). El problema de la Geología en el Bachillerato: cuando menos un agravio comparativo. *El Geólogo*. año VI. nº 28. Madrid, p.11-12. ■