

LA GEOLOGIA EN LOS DIFERENTES NIVELES DE LA ENSEÑANZA:

ANALISIS Y REVISION DE CONTENIDOS

Francisco Anguita Virella. - Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas.
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

RESUMEN

Las comunicaciones referentes a contenidos se diferencian de las presentadas a anteriores simposios de Enseñanza de la Geología en varios aspectos: por primera vez los análisis de los contenidos geológicos en E.G.B. predominan sobre los de B.U.P., y hay mucha insistencia sobre las ideas previas del alumno. Estas ideas se valoran en dos contextos más amplios: por una parte, las necesidades de actualización del profesorado de enseñanzas medias, y por otra los diversos debates sobre contenidos geológicos habidos recientemente en países anglosajones. La ponencia acaba con una lista de dudas sobre el futuro de las materias geológicas a tratar en nuestro sistema educativo.

ABSTRACT

Papers dealing with the specific matters to be taught at every definite level contrast with those presented at former Symposia on several aspects: in the present occasion the references to E.G.B. level are more numerous than those referred to B.U.P.; also the constructionist paradigm prompts several papers dealing with the pupil's previous knowledge. This research is examined in two wider contexts: the first is the urgent need for updating geologic knowledge of teachers at every level; the second, the need to compare with foreign problems and evolution. A personal list of views and worries on this theme ends the presentation.

Introducir las comunicaciones incluidas en esta Sección no es una tarea complicada, porque las inquietudes de sus autores tienen bastante de común; el ponerlas en contexto es ya menos simple, porque implica la arbitrariedad de decidir qué es lo importante. En este paso subjetivo, las propias preocupaciones sobre el tema son una guía necesaria pero arriesgada: el pontificar sobre por-dónde-van-los-tiros es una labor delicada y que debe emprenderse con mucha humildad.

He decidido utilizar como contexto una revisión de lo que en los últimos años han publicado las dos únicas revistas sobre enseñanza de la Geología que conozco: *Journal of Geological Education* y *Geology Teaching*, publicadas por las respectivas asociaciones norteamericana y británica de profesores de Geología. Descartando factores locales, me parece positivo decir que ha encontrado en ellas muchos ecos de las tareas emprendidas actualmente por nuestros docentes más interesados. Y dejo para el final una lista de las cosas que personalmente me han parecido más destacables en los últimos años.

1.- LA PROBLEMÁTICA DE LOS CONTENIDOS GEOLÓGICOS: DATOS LOCALES

Las comunicaciones que han concurrido a esta Sección tocan tres tipos de temas: la estructura de las enseñanzas de Geología, los diferentes niveles en que éstas se imparten, y distintas zonas de los programas; teniendo en cuenta el auge de la vertiente constructivista del aprendizaje, no es de extrañar que la mayoría de este último tipo de trabajos se refiera a los errores conceptuales que el alumno acarrea de su formación (o su no-formación) anterior.

De la primera área se puede destacar dos preocupaciones. Una es general (la integración de los conceptos geológicos que se imparten en la Enseñanza General Básica en el área de Ciencias Sociales), y la otra coyuntural, pero no por ello menos interesante: qué tipo de enseñanza de Geología habría que plantear de cara a la Reforma de las Enseñanzas Medias. En cuanto a los niveles, el más atendido es, con gran diferencia, el de E.G.B., donde se han analizado textos, conceptos

concretos, errores previos y dificultades de aprendizaje, y se han planteado alternativas parciales o globales. Hay también una comunicación sobre los contenidos de la Geología del C.O.U. hecha "desde la otra parte", es decir mostrando el interesante proceso de elaboración de un programa desde las discusiones iniciales hasta su aparición en el B.O.E. No deja de ser curioso que los contenidos de Geología en el Bachillerato, aspecto tan frecuentado en otros simposios, sólo se trate tangencialmente en éste.

Por último, el tema de los conceptos específicos se aborda en forma de revisión (en algún caso por medio de una encuesta), pero sobre todo como medio de contrastar los conocimientos previos del alumno con los esquemas científicos correctos. De especial interés parece la comunicación (Jaén y Pro, este volumen) en que se muestra la duplicidad de planos conceptuales: los conceptos teóricos de los alumnos son impecables, pero sus conceptos proprios (es decir, los derivados de sus observaciones) son prácticamente de la época pre-geológica.

Esto es lo que se obtiene de un repaso acelerado a las comunicaciones. ¿Hasta qué punto estas inquietudes son representativas? Se puede intuir que hay más temas que preocupan a los docentes de Geología. Por ejemplo, la interdisciplinariedad (objeto de comunicaciones en secciones distintas); por ejemplo, la actualización. A este respecto, puedo aportar una experiencia personal: en el último Curso de Actualización en Geolo-

gía organizado por la Facultad de Ciencias Geológicas de la Univesidad Complutense, unos cincuenta profesores de Geología de Enseñanza Media del distrito respondieron así a un cuestionario en el que se les preguntaba sobre los temas de los que querían recibir información adicional en otro curso similar (CUADRO 1).

Como puede verse, la lista de temas que preocupan a los profesores de enseñanza media contiene una mezcla bien dosificada de conceptos teóricos y habilidades prácticas. Entre los primeros destacan satisfactoriamente las áreas de avance más rápido en los últimos años: la evolución de la tectónica de placas, que ha seguido refinándose y produciendo submodelos de manera totalmente imprevista; la geología planetaria, que a lo largo de esta década ha estado ofreciendo a la comunidad geológica tres o cuatro "nuevos mundos" geológicos en cada misión de exploración del Sistema Solar; la predicción sísmica, probablemente el área de la geología aplicada con mayor capacidad de retener el interés de un grupo de clase; y por último, dos zonas interdisciplinarias, Edafología y Geología ambiental, que son dos excelentes ejemplos de cómo, tanto en áreas tradicionales como en las de desarrollo reciente, el contorno de las especialidades se hace difuso y requiere ayudas desde áreas complementarias.

Desde el punto de vista práctico, la mayoría de los "temas" solicitados corresponden lógicamente a las prácticas

CUADRO 1 PREFERENCIAS EN ACTUALIZACION

1. Estado actual de la teoría de la tectónica de placas
2. La geología de la Península Ibérica
3. Astronomía - geología planetaria
4. La geología de la región centro
5. Prácticas de campo
6. Geofísica - predicción sísmica
7. Interpretación de mapas y cortes geológicos
8. Prácticas de microscopio
9. Edafología
10. Magmas y rocas magmáticas
11. Geología ambiental

(base: 50 profesores de EE.MM., distrito Complutense, curso 1987-1988)

de Geología realizables en la enseñanza media (campo, mapas y cortes) y también, algo sorprendentemente, a las de microscopio que (al menos en grupos grandes) lo son mucho menos. En lugares de cabeza figuran dos temas de interés teórico y práctico a la vez: la geología regional, a nivel de la Península y del entorno más próximo de los encuestados.

Suponiendo que las respuestas fuesen representativas ¿qué se puede sacar en consecuencia? Tendríamos que concluir que el profesorado de media tiene una idea clara de los principales campos de avance de la Geología actual; que no se conforma con enunciados teóricos sino que quiere aplicaciones concretas (por ejemplo, comprender la Geología de la Península desde las hipótesis movilizadas), y que aspira a impartir una asignatura activa, con abundancia de actividades paralelas a las clases de teoría.

Probablemente este panorama sea demasiado optimista. Por una parte, en un curso voluntario participa, por definición, el segmento más activo e inquieto del profesorado, y se abstiene, también por definición, el sector, temo que mayoritario, atrincherado en lo antiguo; por otra parte, la encuesta se realizó tras un ciclo de conferencias de actualización, y por ello es posible que incluya un factor subjetivo importante: los temas solicitados podrían corresponder a las conferencias más sugerentes, aquéllas en las que el orador supo avivar mejor el interés del auditorio por seguir profundizando en el tema.

Aún si fuese así, lo único que esto hace es poner de relieve la importancia de la tarea de actualización del profesorado: una actualización bien pensada puede poner a sectores importantes del profesorado en la pista de "lo importante" de una forma rápida y eficaz. Así se estará cumpliendo con una obligación largo tiempo postergada por parte de la Universidad.

2.- LA PROBLEMÁTICA RECIENTE DE LOS CONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS EN OTROS PAÍSES

A fin de poder extraer conclusiones con más facilidad, los temas de este apartado se presentan, en lo posible, en un orden similar al del anterior. Así pues, trataré primero la situación de las enseñanzas de Geología en otros sistemas educativos. Recientemente se publicó una encuesta, realizada por la Asociación Nacional de Profesores de Ciencias, norteamericana, que tenía como objetivo cuantificar la inserción de las distintas especialidades científicas en el nivel educativo medio de ese país (VERDON, 1987). Los resultados son preocupantes para los geólogos: de 24.000 institutos (high schools) encuestados, sólo 7.000 (29%) ofrecían cursos de Geología. En otra encuesta contemporánea (SHEA, 1987), el tema sale

del aula y el objeto de la investigación es la cultura geológica del bachiller medio. En este caso se concluye que tal cultura geológica debería ascender al 16% de la cultura científica (61 conceptos geológicos claros sobre 74), pero que probablemente es mucho menor. Estos dos trabajos me sugieren dos reflexiones: la primera es que sería bueno conocer en detalle el porcentaje de institutos que imparten Geología en el Curso de Orientación Universitaria; la segunda es que sin duda el fenómeno de la Geología minoritaria no es sólo español sino más bien universal.

El tercer tema que quiero destacar en este apartado es en principio un problema local: la polvareda levantada por el informe Oxburgh, que en síntesis propone la reducción del número de Departamentos (Facultades) de Geología en el Reino Unido, y su clasificación en tres niveles: los "de primera" que podrían enseñar e investigar a todos los niveles; los "de segunda" que podrían enseñar pero sólo podrían realizar investigaciones sencillas, y los "de tercera" que no investigarían y sólo enseñarían en el equivalente al primer ciclo español. El esquema ha levantado una encendida polémica, ya que supondría el cierre de un buen número de Facultades de Geología: de ahí el apelativo irónico de "Revolución en Ciencias de la Tierra" con que le adjetiva Geology Teaching (J.E.B., 1987). ¿Cuál es la moraleja docente de este asunto? A juicio de los críticos, no tiene sentido concebir centros universitarios que no puedan realizar investigación sin limitaciones. En mi opinión, la experiencia de las Escuelas de Magisterio y los Colegios Universitarios es bastante elocuente.

Este tema enlaza con el de la actualización. Una universidad que no investiga difícilmente tendrá capacidad, e incluso justificación, para actualizar a nadie. Estas actividades son, por el contrario, algo sistemático en Gran Bretaña, como puede comprobarse en el CUADRO 2.

Aunque quizá algo sesgado hacia temas relacionados con las rocas sedimentarias, el curso es un buen ejemplo de la divulgación docente de la investigación universitaria, y es evidente que no podría llevarse a cabo en un centro que se dedicase exclusivamente a la docencia. Además, la actualización es especialmente necesaria en Geología dado el carácter minoritario de ésta. Por ejemplo, el 27% de los profesores de ciencias americanos que trabajan en institutos no han recibido nunca un curso de Geología. Naturalmente, no hay cifras que nos permitan establecer una comparación con España, pero pienso que el pequeño porcentaje de geólogos que existe entre los profesores de Geología de nuestra enseñanza media, y la rapidez con la que se siguen acumulando novedades científicas en nuestra especialidad justifican sobradamente una preocupación paralela.

CUADRO 2
CONTENIDOS DE UN CURSO DE ACTUALIZACION PARA
PROFESORES DE GEOLOGIA DE ENSEÑANZA MEDIA
UNIVERSIDAD DE LIVERPOOL, Junio de 1987

- La tectónica de placas, hoy. Tectónica de placas y cuencas de sedimentación.
- La interpretación de ambientes sedimentarios antiguos
- Origen y emplazamiento de magmas.
- Uso de las huellas fósiles en Estratigrafía y Paleocología
- Las Caledónides en Gran Bretaña: un caso típico de la evolución de un orógeno.
- Minerales y rocas al microscopio
- Excursión: estructuras sedimentarias en un estuario actual y en las areniscas del Triásico

Para terminar con el tema de la investigación como motor docente, querría hablar del último gran proyecto de la Fundación Nacional de Ciencias norteamericana, que tiene relación con la Geología: se trata del Proyecto Geosfera-Biosfera, a llevar a cabo en los próximos diez años, y que tiene como principal objetivo el explicitar todas las interrelaciones existentes entre el mundo biológico y su no tan inanimado soporte. Una excelente ocasión para sacar a la Geología de su particular ghetto.

Un último aspecto en esta revisión del mundo anglosajón de la enseñanza de la Geología consiste en la necesidad que siente la profesión geológica de esos países por difundirse hacia la sociedad, y en los esfuerzos que realizan para lograrlo. Numerosas series de televisión lo atestiguan, y una conferencia de un representante ministerial (REA, 1986) lo pone de relieve cuando responde a su propia pregunta: ¿Por qué aprender Geología? enumerando las "virtudes" de nuestra ciencia: la Geología trata de cosas interesantes (por ejemplo, petróleo) y maravillosas (por ejemplo, piedras preciosas); se puede hacer Geología en cualquier sitio, incluso en una ciudad; su estudio abarca muy diversas situaciones docentes (en el campo, en el aula, en el laboratorio) y materiales (rocas, minerales, fósiles, mapas, diagramas, fotos aéreas) y necesidades de la sociedad (materias primas, energía, prevención de riesgos); y es también una interesante profesión. En conjunto, un loa-

ble esfuerzo por mejorar la imagen pública de la Geología.

3.- UNA VISION PERSONAL

En 1984 planteé, en el I Congreso Español de Geología (ANGUITA, 1984), una serie de cuestiones de medio y largo plazo que me inquietaban porque era previsible que interfiriesen de alguna forma con las materias geológicas contenidas en los planes de estudios. Estas cuestiones eran la integración de la Comunidad Económica Europea, la Reforma de las Enseñanzas Medias, y el desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria, ésta en dos vertientes: la reforma masiva de los Planes de Estudio de todas las universidades españolas, y la posible promulgación de una Ley de Acceso a la Universidad. Y concluía que en este contexto cambiante, los geólogos (docentes y no docentes) deberíamos definir varias incógnitas:

- En qué áreas de conocimiento deberían insertarse los conceptos geológicos en la base del sistema educativo.
- Qué conocimientos geológicos debería tener el alumno al ingresar a (o al salir de) cada uno de los niveles académicos.
- Qué contenidos mínimos, y en qué secuencia, deberían contener los libros

de texto en áreas geológicas.

- Qué necesidades de actualización tiene la comunidad geológica española (en la universidad y fuera de ella), con especial referencia al marco europeo.

Esta búsqueda de respuestas a temas básicos cristalizó en una propuesta de currículum secuencial (ANGUITA et al., 1984) en el que, desde la educación básica hasta la universitaria, se sugerían temas básicos en torno a los que organizar programas no reiterativos: la Geología, ciencia viva (en E.G.B.), la Tierra como motor (1º de B.U.P.), la Geología y el hombre (3º de B.U.P.), la Geología terrestre y planetaria (C.O.U.) y el geólogo como científico (Facultad) eran los temas sugeridos. La propuesta, como es lógico, no ha tenido la menor repercusión salvo la que yo mismo conseguí darle al plasmar dos de estas ideas en textos de B.U.P. y que, al menos, supone un planteamiento distinto (complementario pero no repetitivo) para las dos geologías del Bachillerato.

Al cabo de cuatro años, los anteriores intentos me parecen más bien ingenuos: por ejemplo, apenas tenían en cuenta las posibilidades de bloques de Ciencia Integrada. Sin embargo, las "cuestiones inquietantes" siguen ahí, su capacidad de interferir con nuestra plácida vida académica es ahora mucho más evidente que en 1984, y tenemos cuatro años menos para reaccionar. No estoy lo bastante al tanto de la Reforma de las Enseñanzas Medias como para saber cuál es, en el último de sus infinitos borradores-sonda, el grado de mezcla de los conceptos geológicos con los de otras áreas científicas: en todo caso, parece tener cierta insistencia el proyecto de formar una asignatura geológica independiente a nivel de 3º de B.U.P. Sólo hay que esperar que los contenidos de esta propuesta asignatura tengan la suficiente audacia como para romper con los programas estilo años 50 y el suficiente realismo como para no embarcar al alumno y a sus profesores en propuestas pedagógicas inviables.

Por su parte, el desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria ha conocido, en estos últimos cuatro años, avances muy desiguales. Lanzada a toda velocidad desde el Consejo de Universidades, la renovación total de los planes de estudio de todas las universidades españolas puede producirse en 1990, y ya ha habido sobre este tema las discusiones suficientes como para describir las tendencias más claras. Estas apuntan hacia una homologación con el ámbito de la C.E.E. en cuanto a la duración de las carreras se refiere (cuatro años en lugar de cinco) y a una cristalización de la peculiaridad española en cuanto al resto: creo que hay que temer, en los planes de estudio con los que este país pretende ingresar en el siglo XXI, una reincidencia en la microespecialización y en el desprecio de

las ciencias básicas, aún mayores que los actuales: la muerte anunciada de la Geología General en los futuros planes de estudio parece un buen ejemplo de ello, a pesar de que, con este u otro nombre, una asignatura como ella existe en todos los planes de estudio europeos que he podido revisar. La consecuencia de esta desaparición será aumentar un poco más del desconcierto del alumnado de las facultades, abandonado en manos de los especialistas a la nada fácil tarea de dar sentido al conjunto de los muy variopintos saberes geológicos. La presencia, de nuevo marginal, de materias científicas básicas (esencialmente Matemáticas y Física) tendrá consecuencias aún más graves, porque condenará al geólogo a perpetuar su indefensión actual ante las fórmulas matemáticas y los modelos físicos apoyados en ellas, y por lo tanto a entender cada vez un poco menos la Geología moderna; camino inverso, por cierto, al seguido en los últimos años por muchos países europeos, y especialmente por Francia, con excelentes resultados.

En este contexto desconcertado, lo mejor que podría suceder es que el Ministerio de Educación retrasase indefinidamente la promulgación de la prometida Ley de Acceso a la Universidad. Porque si se preguntase a los profesores universitarios ¿qué conocimientos geológicos previos debería tener un alumno que pretendiese estudiar Geología en una universidad española? el resultado podría ser un guirigay de respuestas "especializadas", o bien un silencio perplejo. Con lo cual se cargarían de razón los que oponen que la selectividad no representa en realidad un control científico, y sí administrativo, de la Universidad sobre la Enseñanza Media.

4.- BALANCE Y PREGUNTAS

En cuanto a los contenidos, la situación actual de la enseñanza geológica en España se caracteriza por:

- 1º.- La reiteración de los peldaños sucesivos del sistema.
- 2º.- La desconfianza hacia "lo nuevo" de una parte no despreciable del profesorado que sigue sin comprender lo que significa una revolución científica como la que se produjo en Geología hace ya un cuarto de siglo.
- 3º.- La confección de los planes de estudio universitarios en función de intereses de grupos (departamentos), personas, o incluso situaciones administrativas (necesidad de cubrir un determinado número de dedicaciones exclusivas).

La evolución futura de esta situación se ve lastrada por una falta de pautas

claras sobre lo que deben ser los contenidos futuros. Por ejemplo:

- * ¿Hasta qué punto debe la Geología -como las otras ciencias- integrarse en unidades multidisciplinarias? ¿Hasta qué punto puede hacerlo sin desaparecer en Geografía o algo similar?
- * En caso de una respuesta "avanzada" a la pregunta anterior ¿quién -y cómo y a qué costo- se encargará de formar a esos nuevos Profesores de Ciencias, y (esto es esencial) de reciclar a los actuales?
- * ¿Se limitarán los futuros programas a sugerir unos contenidos mínimos que permitan la puesta en práctica de metodologías activas, o serán una enunciación exhaustiva de temas que obliguen de hecho a la lección magistral?

A riesgo de terminar en el habitual tono lastimero que suelo impregnar en las reuniones de profesores, me atrevo a sugerir a las autoridades académicas dos consideraciones válidas para aclarar el futuro de los contenidos geológicos, a pesar de ser absolutamente no geológicas:

- 1.- Que definan y justifiquen lo que los alumnos tienen que saber (y saber hacer) en cada peldaño del sistema educativo, y que sugieran formas apasionantes de aprenderlo.
- 2.- Que definan y justifiquen lo que los profesores tienen que saber (y saber hacer) en cada peldaño del sistema educativo, y les proporcionen formas efectivas de estar a la altura de esa misión.

Es decir, que acaben con el alumno desorientado y con el profesor abandonado a sus 20 horas semanales de clase, o absorto

en los vericuetos de su carrera académica.

BIBLIOGRAFIA

- * ANGUITA, F. (1984). "Los conceptos geológicos desde la escuela hasta la empresa: una propuesta de trabajo conjunto para los geólogos docente y para los geólogos profesionales". I Congreso Español de Geología, tomo 4, pp. 475-479.
- * ANGUITA, F.; JIMENO, G.; MORENO, F.; SANCHEZ, N. y VILLANUEVA, A. (1984). "La enseñanza de la Geología, de la escuela a la Universidad, en el futuro inmediato". 3º Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Barcelona. pp. 213-234.
- * JAEN, M. y PRO, A. (en prensa). "Análisis diagnóstico del aprendizaje de Geología en la formación básica. I. Erosión, transporte y sedimentación" (en este volumen).
- * LEATHER, A.D. (1987). "Views of the nature and origin of earthquakes and oil help by eleven to seventeen year olds". Geol. Teaching, 12, pp. 102-108.
- * REA, W.J. (1986). "Geological education". Geol. Teaching, 11, pp. 86-89.
- * J.E.B. (1987). "Revolution in the Earth Sciences". Geol. Teaching, 12, pp. 80-83.
- * SHEA, J.H. (1987). "Science, Geology, Geography, and "cultural literacy". J. Geol. Ed., 35, pp. 244-245.
- * VERDON, A.J. (1987). "Set education goals for Earth science". Geotimes, 32-4, 4-5.