

RESUMEN:

Se propone un conjunto de prácticas de gabinete diseñadas para alumnos de bachillerato y primer curso universitario. Están destinadas a realizar repasos de reconocimiento litológico de "visu" e introducir a los alumnos en el campo de la geología aplicada a los materiales de construcción. Se describe la metodología y se suministra el material didáctico necesario para su desarrollo.

ABSTRACT:

Several practical exercises are proposed for secondary and university (1st year) students. Those exercises dealt with rock revision by visual inspection and with the introduction to Applied Geology concepts for building materials. The methodology is also described in the paper and all teaching material are provided in order to an appropriate development of the exercises.

Palabras clave: Geología aplicada, clasificación de rocas, materiales de construcción

Keywords: Applied geology, rock classification, building materials

INTRODUCCIÓN

Entre otros, dos de los objetivos básicos que se plantean habitualmente en cualquier asignatura de geología general son el reconocimiento litológico de "visu" y el conocimiento de los principales campos de aplicación de la geología. En este trabajo presentamos un grupo de prácticas de gabinete que inciden sobre estos dos objetivos y que han sido realizadas durante los tres últimos años por alumnos del primer curso de Arquitectura Técnica y de Magisterio de la Universidad de Alcalá.

El reconocimiento litológico visual de rocas se realiza en diversas asignaturas a lo largo del desarrollo curricular del alumno, tanto en sesiones de laboratorio como en prácticas de campo. En todas ellas el alumno intenta reconocer las muestras observadas a partir de guías didácticas, pero sin tener muy claro el interés socioeconómico del material estudiado.

A su vez, el conocimiento de los principales campos de aplicación de la Geología se trata en clases teóricas y con algunas observaciones durante las prácticas de campo. Consideramos que se hace necesario profundizar más en este aspecto, especialmente desarrollando algunas actividades de laboratorio o de gabinete en las que los alumnos apliquen sus conocimientos geológicos a alguna actividad de interés socioeconómico.

El conjunto de prácticas de gabinete que presentamos en este artículo fueron diseñadas en orden corregir los problemas citados. Con anterioridad, algunos trabajos han planteado actividades relacionadas con esta temática, como los artículos de Bach *et*

al. (1986), Díaz y García (1988), Brusi y Bach (1992), Membiela *et al.* (1992), Gaona y Cumbrea (1993), Mata-Perelló y Sanz (1994) y Luzón *et al.* (1998) entre otros.

Los objetivos prioritarios que se persiguen con estas prácticas se agrupan en dos conjuntos, por un lado los de tipo cognoscitivo:

- Reconocer de "visu" las rocas más frecuentes.
- Reconocer cómo las características mineralógicas, texturales y estructurales de las rocas condicionan sus propiedades, especialmente las requeridas para la construcción.
- Ampliar el conocimiento terminológico básico, tanto de carácter geológico como arquitectónico.

Por otro lado, existen unos objetivos metodológicos, afectivos o de marco referencial más amplio:

- Fomentar el uso de una metodología de trabajo deductiva.
- Añadir al enfoque científico habitual, otro más aplicado de carácter tecnológico.
- Concienciar a los alumnos de la importancia de la geología para el desarrollo tecnológico de la sociedad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material y método empleado se ha desarrollado siguiendo una secuencia lógica de etapas que permite al alumno un avance progresivo y estructurado de los conocimientos. No obstante, el modelo que se comenta está sujeto a posibles modificaciones, pudiendo ser ampliado o restringido en función

(*) Departamento de Geología. Universidad de Alcalá. 28871 ALCALA DE HENARES. javier.gil@uah.es

de los objetivos concretos o de la disponibilidad de tiempo en cada caso particular. En este trabajo se comenta un modelo restringido, en el cual se establece como objetivo fundamental la clasificación de un conjunto de muestras de materiales de construcción (que les suministra el profesor o bien que aportan los propios alumnos), determinando su grado de adecuación para ser utilizados en alguno de los elementos constructivos de un edificio.

El conjunto de prácticas se realizará en pequeños grupos de alumnos (nunca más de 3), o bien de forma individual si el número de alumnos o el material disponible lo permite. A continuación se describe la secuencia de etapas a seguir:

1. Presentación de la práctica;

Etapla inicial en la que se avanza como va a ser el desarrollo de la práctica y cuales son los objetivos particulares que se pretenden alcanzar. Se reparte a cada alumno una ficha de trabajo (Tabla 1), que consta de una serie de campos que hacen referencia a parámetros constructivos, propiedades fisicoquímicas y propiedades tecnológicas de las rocas. A lo largo de las prácticas, el alumno irá rellenando estos campos para una serie de muestras problema.

2. Conceptos constructivos básicos

Se realiza una pequeña introducción al mundo de la construcción, explicando muy brevemente

Nº	PARÁMETROS CONSTRUCTIVOS		PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS				NOMBRE
	Formato	Elemento constructivo	Estructura (fábrica)	Textura	Minerales	Tipo de roca	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Nº	NOMBRE	PROPIEDADES TECNOLÓGICAS							
		Peso reducido	Impermeabilidad	Resistencia a rotura	Resistencia a desgaste	Inalterabilidad	Aislamiento	Calidad visual	Transparencia
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Tabla 1. Modelo de ficha de trabajo a rellenar por los alumnos.



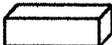
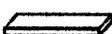
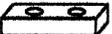
	MATERIAL	FORMA	TAMAÑO
Manpuesto	Roca sin labrar		No trabajable con una mano
Sillarejo	Roca semilabrada		
Sillar	Roca labrada		
Placa	Elaborado o roca tratada		aprox. 50 x 50 cm
Plaqueta/Loseta	Elaborado o roca tratada		
Ladrillo	Elaborado		Trabajable con una mano aprox. 5 x 5 cm
Gresite	Elaborado		
Conformado	Elaborado		

Tabla 2. Formato de los materiales utilizados en construcción

los conceptos necesarios para el desarrollo de la práctica, tales como cuales son los elementos constructivos de un edificio y los formatos de los materiales empleados (Tabla 2). Con esta información, el alumno rellenará los campos de su ficha de trabajo que hacen referencia a los parámetros

constructivos. A continuación, el profesor describe las ocho características tecnológicas prioritarias que condicionan el uso de los materiales en la construcción. Estas características tecnológicas se sintetizan en la Tabla 3 que también será distribuida a los alumnos.

<i>Peso reducido</i>	Se aplica para materiales de poco peso, bien por poseer un peso específico reducido, por presentarse en formatos de poco espesor (grosor) o por presentar una elevada porosidad
<i>Impermeabilidad</i>	Se dice de la baja capacidad para absorber y transmitir agua. Con carácter general se puede relacionar directamente con muy baja porosidad
<i>Resistencia a rotura</i>	Es la capacidad de soportar presiones sin romperse. Incluye tanto la resistencia a rotura por compresión, como por flexión
<i>Inalterabilidad</i>	Resistencia a sufrir alteración fisicoquímica por el agua y los agentes atmosféricos (Temperatura, humedad, aire contaminado, viento,...)
<i>Resistencia a desgaste</i>	Resistencia a la abrasión, tanto por rozamiento como por impacto, debido a un uso antrópico continuado. Con carácter general se puede relacionar con la dureza.
<i>Aislamiento</i>	Capacidad para resistir la transmisión térmica y acústica a través de un material
<i>Transparencia</i>	Capacidad de transmitir la luz a través de un material
<i>Calidad visual</i>	Capacidad de servir como elemento decorativo, tanto por sus características ornamentales intrínsecas como por permitir un acabado de gran valor estético.

Tabla 3. Características tecnológicas prioritarias en la construcción

3. Clasificación de rocas

Repaso al reconocimiento visual de los tipos fundamentales de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Dada su extensión e importancia, esta etapa se realizará en varias sesiones prácticas, en las que el profesor explicará los diferentes diagramas de

clasificación de rocas, comenzando por el de las rocas ígneas, para seguir con el de las sedimentarias, metamórficas y por último, los materiales elaborados (Figs. 1, 2, 3 y 4 respectivamente). En cada uno de estos diagramas se dan las pautas de clasificación en base a unas características físicas (textura, estructura) y químicas (composición mineralógica), rela-

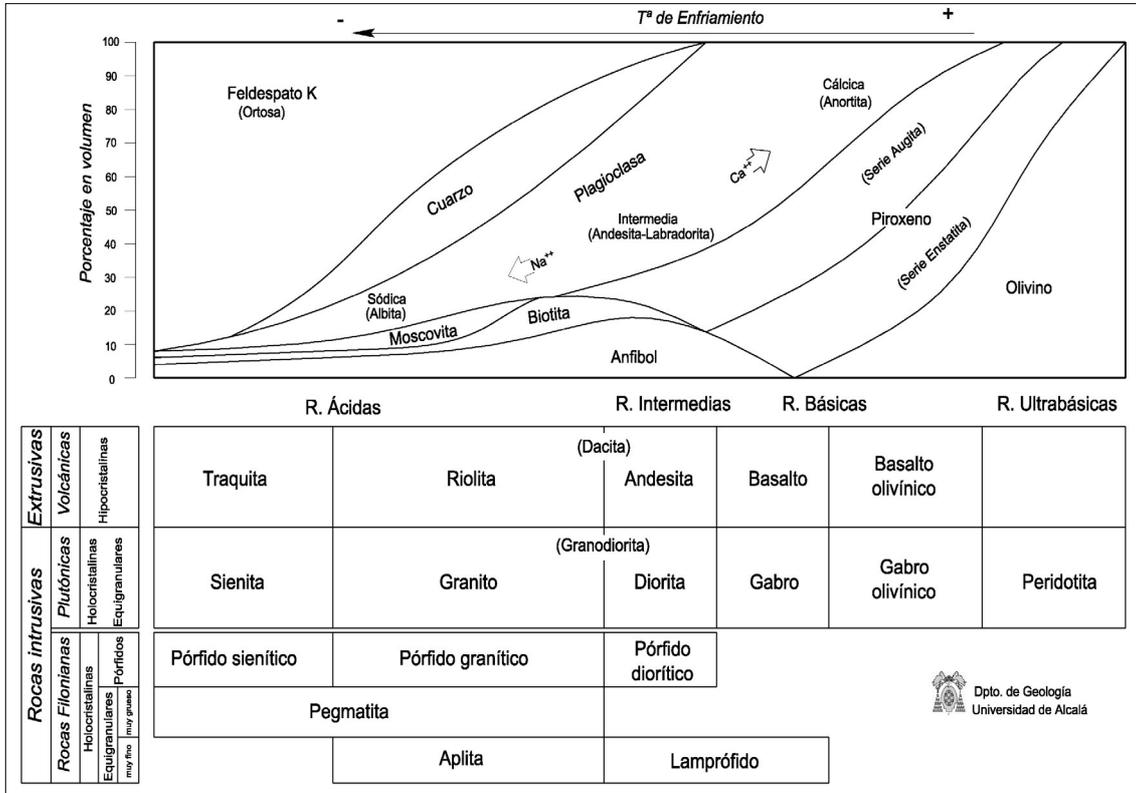


Figura 1. Cuadro de clasificación y composición de las rocas ígneas.

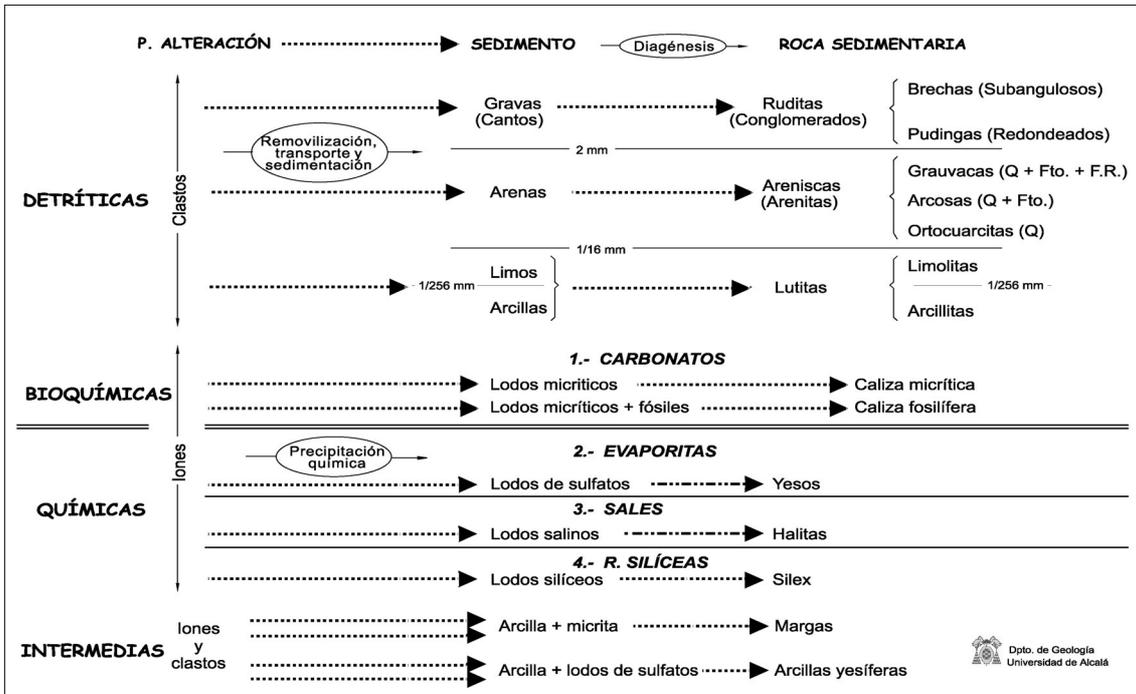


Figura 2. Cuadro de clasificación de las rocas sedimentarias.



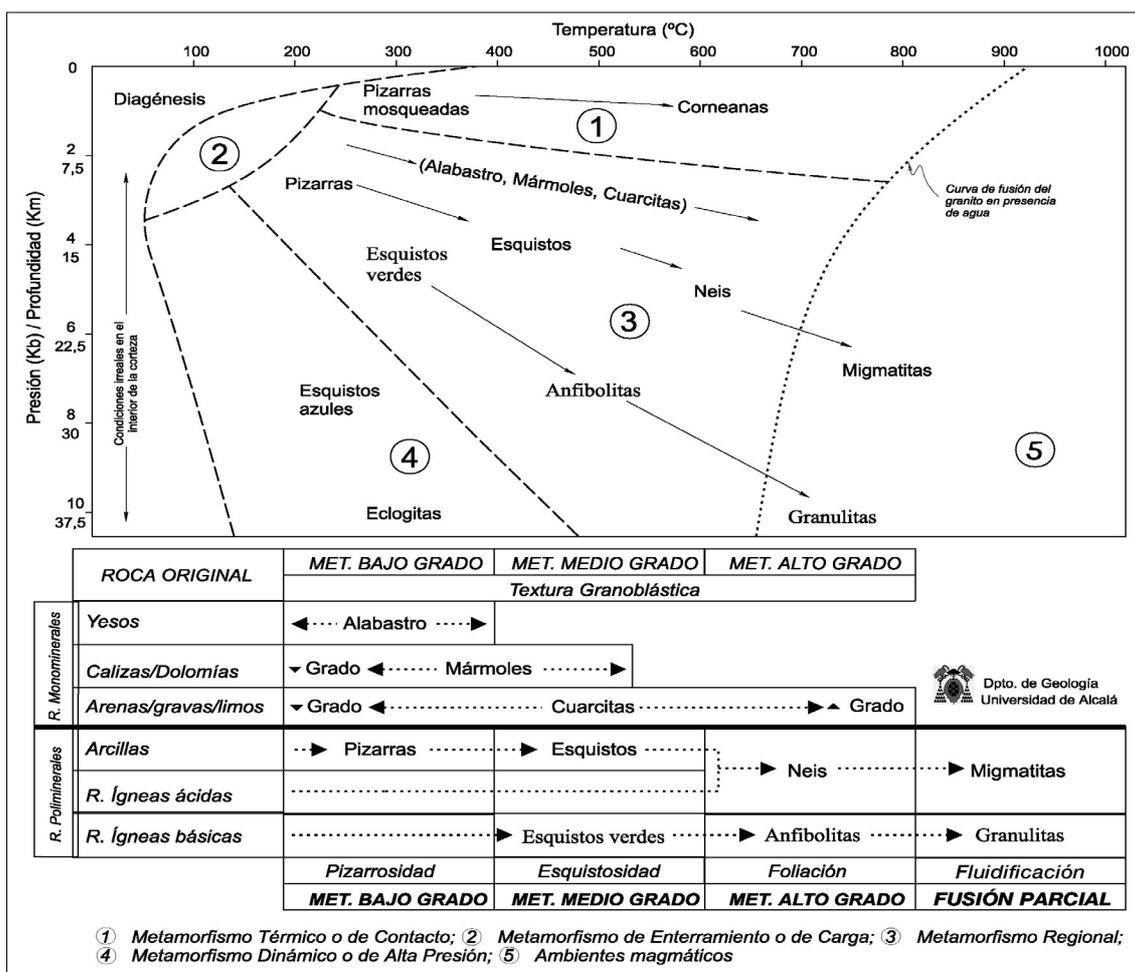


Figura 3. Cuadro de clasificación y composición de las rocas metamórficas.

DENOMINACIÓN	COMPONENTES FUNDAMENTALES	ELABORACIÓN
✓ CEMENTO	Caliza + arcilla + yeso	Cocción a 1.450°C y pulverización
✓ MORTERO DE CEMENTO	Cemento + arena	Fraguado con agua
✓ HORMIGÓN	Cemento + grava + arena (o roca triturada)	Fraguado con agua
✓ ADOBE	Arcilla + fibra vegetal (paja)	Amasado + secado al sol
✓ LADRILLO Y TEJA	Arcilla + (arena fina)	Amasado + cocción entre 900-1.100°C
✓ PLAQUETAS CERÁMICAS	Arcilla	Amasado + cocción a 1.100°C
✓ VIDRIO	Cuarzo o arena ortocuarcítica	Cocción a 1.500°C
✓ CAL	Caliza	Cocción >1100°C + apagado con agua
✓ MORTERO DE CAL	Cal + arena	Fraguado con agua
✓ YESO	Yeso	Cocción entre 130 y 180°C
✓ ESCAYOLA	Yeso	Cocción a 200°C + pulverización fina
✓ TERRAZOS ARTIFICIALES	Roca triturada + cemento	Fraguado con agua + pulido

Figura 4. Cuadro de clasificación de materiales elaborados y sus componentes geológicos

cionándolas siempre que ello es posible, con los ambientes y condiciones de formación. A lo largo de este proceso, el profesor irá orientando al alumno para que éste autoduzca cómo esas propiedades físicas y composicionales condicionan a su vez unas propiedades tecnológicas que harán a las rocas o sus derivados aptos o no para su uso en construcción.

Una vez que los alumnos conocen el funcionamiento de cada diagrama y se han familiarizado con la técnica de clasificación y con las “muestras ejemplo” proporcionadas a tal efecto, deberán finalmente rellenar los campos restantes de la ficha de trabajo (Tabla 1) para cada una de sus muestras problema. Contestarán en primer lugar los campos que hacen referencia a las propiedades físico-químicas de la muestra, permitiéndoles su clasificación, para a continuación, y en base a las propiedades anteriores y a su génesis, inferir sus características tecnológicas.

4. Contraste e interpretación de datos

Concluida la etapa anterior, se suministra al alumno la Tabla 4 en la cual se relacionan los requerimientos tecnológicos básicos exigidos en los diferentes elementos constructivos de un edificio. Ahora, el alumno deberá contrastar esta información con la que ha recopilado en su ficha de trabajo, comprobando si cada una de las muestras estudiadas cumplen las características tecnológicas requeridas para su empleo en el elemento constructivo asignado al comienzo de las prácticas.

5. Síntesis final

Para finalizar, se realiza una puesta en común con los resultados obtenidos por todos los alumnos con el objeto de obtener una síntesis como la mostrada en la Tabla 5. En esta etapa surgirán y discutirán otros elementos no considerados anteriormente, tales como la presencia de factores estéticos, económicos y de disponibilidad de materiales, que condicionan también su uso.

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS PRIORITARIAS								ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	
Peso reducido	Impermeabilidad	Resistencia ruta (CF)	Resistencia al desgaste	Inalterabilidad	Aislamiento	Calidad visual	Transparencia		
●	●	●		●				BÁSICOS	ESTRUCTURA ENTRAMADA
	●	●		●	●				MURO DE CARGA
●	●	●		●					TECHADO
	●	●		●			●		ACRISTALAMIENTO
		●	●	●		●		EXTERIOR	SOLADO
●	●			●	●	●			TABIQUES
●	●	●		●		●			REVESTIMIENTO
●			●		●	●		INTERIOR	SOLADOS
●					●				TABIQUES
●					●	●			REVESTIMIENTO

Tabla 4. Relación entre los elementos constructivos y sus características tecnológicas

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS PRIORITARIAS								ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS		ROCA NATURAL		MATERIALES ELABORADOS	
Peso reducido	Impermeabilidad	Resistencia ruta (CF)	Resistencia al desgaste	Inalterabilidad	Aislamiento	Calidad visual	Transparencia			Denominación genética	Componentes geológicos		
●		●		●				BÁSICOS	ESTRUCTURA ENTRAMADA		Hormigón	Árido ² + cemento	
	●	●		●	●				MURO DE CARGA	Granito, caliza, arenisca	Hormigón Ladrillo	Árido ² + cemento Arcilla + arena fina	
●	●	●		●					TECHADO	Pizarra	Teja	Arcilla	
	●			●			●		ACRISTALAMIENTO		Vidrio	Arena ortocuarcítica	
		●	●	●		●		EXTERIOR	SOLADO	Areniscas, pizarras	Terrazos artificiales	Roca triturada + cemento blanco	
●	●			●	●				TABIQUES		Ladrillo	Arcilla	
●	●	●		●		●			REVESTIMIENTO	Rocas ornamentales ¹	Mortero	Arena + cemento Arena + cal	
●			●		●	●		INTERIOR	SOLADOS	Rocas ornamentales ¹	Terrazos artificiales Plaquetas cerámicas	Roca triturada + cemento blanco Arcilla	
●					●				TABIQUES		Ladrillo Escayola	Arcilla Yeso	
●					●	●			REVESTIMIENTO	Rocas ornamentales ¹	Yeso Cerámicas	Yeso Arcilla	

¹ Pizarras, mármoles y granitos comerciales. ² Áridos: a) naturales (grava y/o arena); b) machaqueo (roca triturada); c) ligeros (puzolanas, vermiculitas).

Tabla 5. Relación entre elementos constructivos, propiedades tecnológicas y materiales geológicos empleados



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A lo largo de su vida académica, los alumnos realizan reconocimientos visuales de rocas como una parte más de las prácticas de laboratorio y/o de campo de asignaturas relacionadas con las Ciencias de la Tierra. En todas ellas, el alumno intenta reconocer y clasificar las rocas utilizando criterios de clasificación sencillos, pero sin llegar a conocer la importancia o el interés que estas han tenido y tienen en la sociedad. La repetición de estas sesiones de gabinete en diversos cursos académicos, acaba por producir en muchos alumnos una sensación de "ya visto", lo que produce un hastío o rechazo hacia la materia que repercute negativamente en el progreso del conocimiento. Por ello, se hace necesario diversificar los enfoques didácticos y las guías utilizadas, con el fin último de intentar corregir esta sensación de repetición y poder mejorar la actitud y receptividad del alumno.

Con el diseño de prácticas que presentamos, se han obtenido resultados académicos satisfactorios, ya que los estudiantes mejoran el rendimiento (al aumentar el número de muestras que son capaces de reconocer en el tiempo de docencia habitual), a la vez que progresa su conocimiento sobre la composición mineralógica y las relaciones genéticas de las rocas (aplican clasificaciones basadas en estos criterios) y tienen una mejor predisposición a aprender los materiales geológicos y sus derivados que son utilizados habitualmente en actividades constructivas.

Por otra parte, consideramos que dada la síntesis y sencillez de los conceptos y términos arquitectónicos empleados (que en muchos casos ya resultan familiares al alumno), estas prácticas son perfectamente asumibles también por alumnos de bachillerato con conocimientos elementales de Geología.

BIBLIOGRAFÍA

- Bach, J.; Brusi, D. y Obrador, A. (1986). Pautas para la realización de itinerarios urbanos de Geología. *Actas del IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Ed. Universidad del País Vasco, 263-273.
- Brusi, D. y Bach, J. (1992). Posibilidades didácticas de las rocas de construcción. Las rocas ornamentales. *Comunicaciones al VII Simposio Enseñanza Geología*. ICE Universidad Santiago de Compostela, 269-292.
- Díaz, E. y García, B. (1988). Aprovechamiento pedagógico de las rocas ornamentales de las estaciones de metro de Madrid. *V Simposio Enseñanza Geología*. Henares, Revista de Geología, 2., 277-283.
- Gaona, A. y Cumbreña, F. (1993). Las rocas ornamentales. Aplicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra 1 (1)*, 19-25.
- ITGE (1990). *Granitos de España*. Sección rocas y Minerales Industriales ITGE. Dirección de Recursos Minerales
- ITGE (1991). *Mármoles de España*. Sección rocas y Minerales Industriales ITGE. Dirección de Recursos Minerales
- ITGE (1991). *Pizarras de España*. Sección rocas y Minerales Industriales ITGE. Dirección de Recursos Minerales.
- López Jimeno, C. (Ed.) (1996). *Manual de Rocas Ornamentales*. E.T.S. Ingenieros Minas Madrid-LOEMCO-Federación Española Piedra Natural. Entorno Gráfico, S.L. 696 p.
- Luzón, A.; Sirvent, J. y Soria, M. (1998). Una propuesta didáctica para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente: La búsqueda y explotación de los recursos naturales. *Documentos del X Simposio Enseñanza Ciencias de la Tierra*. Universidad Islas Baleares, 166-172.
- Mata-Perelló, J.M. y Sanz, J. Una propuesta entorno a una enseñanza más aplicada de la Mineralogía y de la Petrología: Un camino hacia la Ciencia de los materiales Geológicos Industriales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra 2 (1)*, 268-271.
- Membiola, P.; Camba, M.X.; Cid, M.C.; Latorre, P., Nogueiras, E. y Suárez, M. (1992). Actividades sobre os minerais e rochas do noso entorno. *Comunicaciones al VII Simposio Enseñanza Geología*. ICE Universidad Santiago de Compostela, 103-110. ■