

ETAPAS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS ROCAS CON EL USO DEL MICROSCOPIO.

Stage of rocks apprenticeship with the use of microscopic.

Esther María Cruz ()*

RESUMEN:

En el trabajo se analizan las posibilidades didácticas que pueden favorecer al aprendizaje de las rocas, cuando se usa para esto el microscopio petrográfico. Las perspectivas en la que se basa es la secuenciación de las habilidades a lograr y la sistematización de los contenidos, con la resolución de situaciones análogas a las observadas en las rocas.

Se recomienda la caracterización, el reconocimiento, la identificación y la clasificación en las fases de asimilación, dominio y sistematización en el estudio de estos contenidos.

ABSTRACT:

This paper present an analysis of the didactic possibilities that favour rock apprenticeship through the use the photographic microscopic. The analysis is based on the perspectives of sequencing skills and systematizing contents whit the solution of situations analogous to those observed in rocks.

The characterization, recognition, identification and classification of faces of assimilation and systematization of these contents are recommended

Palabras clave: *Etapas de aprendizaje, secuenciación, petrografía.*

Keywords: *Apprenticeship stage, secuenciación, petrography.*

INTRODUCCIÓN:

En Cuba la carrera de Ingeniería Geológica incluye en su diseño, dar la asignatura Petrología, en el tercer año; la misma se imparte durante todo el curso y cuenta con la ejecución de un conjunto de clases dedicadas a realizar actividades prácticas, haciendo uso del microscopio petrográfico.

Muchos profesores han abordado diversos criterios (Caballer, et al., 1995; Carrillo, 1996; Gallegos, 1996), con relación al modo de tratar los contenidos de las ciencias geológicas, después de varios años impartiendo esta asignatura en el nivel universitario, se ha observado que el estudiante no le resulta nada sencillo apropiarse de los contenidos indispensables para lograr la habilidad de identificar y clasificar una roca de la naturaleza. Se ha podido constatar que si el profesor traza una estrategia por etapas, donde por una parte contribuye a la asimilación-dominio-sistematización de los contenidos, y por la otra orienta adecuadamente (sistematización) al alumno en su autopreparación, se logran buenos resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, al abordar las rocas Ígneas (RI), Sedimentarias (RS) y Metamórficas (RM), a través del microscopio petrográfico.

Para enfrentar el estudio de las rocas es necesario que el estudiante inicialmente logre habilidades en el reconocimiento de los minerales y rasgos texturo-estructurales; en todo el proceso se propone transitar por las etapas de caracterización (CA), re-

conocimiento (RE), identificación (ID) y clasificación (CL), a partir de un análisis de los objetivos propuestos por el profesor. Para esta finalidad es necesario determinar los contenidos de cada actividad y el tiempo a dedicar en los mismos.

La labor que realiza el estudiante en cada clase, al observar los minerales, los rasgos texturo-estructurales, y en sí al estudiar una roca haciendo uso del microscopio, le es necesario sistematizarla a través de un análisis de situaciones similares dentro y fuera del contexto del aula.

Es conocido que en las ciencias geológicas hay escasez de literatura relacionada con la ejercitación del estudiante, el caso que nos ocupa es aún más patente esta insuficiencia, también en este sentido realizamos algunas propuestas a modo de ejemplos, para recalcar que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos contenidos también debe estar presente la sistematización, a través de los ejercicios o situaciones análogas a las observadas en el microscopio.

El trabajo no pretende dar recetas para el estudio de las rocas, sino más bien brindar algunas recomendaciones, a partir de las experiencias obtenidas, que puedan servir incluso para abordar otras temáticas similares o tan complejas como éstas.

El objetivo del taller es mostrar a los asistentes con técnicas participativas, ejemplos de aplicación práctica para el estudio de las rocas, a partir de diferentes etapas que se proponen en el aprendizaje de las mismas.

(*) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Pinar del Río. Tel 53 82 5453. Fax 53 82 5813. Email:ecruz@upr.edu.cu



LA PETROLOGIA. ELEMENTOS DE SU DISEÑO.

Se conoce que la Petrología es una ciencia que estudia las rocas en general: génesis, composición, quimismo, sistemática, etc.. La misma como ya se indicó es impartida como una asignatura año (tercer) en la carrera de Geología, sus temas y formas de enseñanzas (conferencias, clases prácticas y seminarios) se dan en la tabla N°. 1. Del total de horas se dedican la gran mayoría para las clases prácticas, tales como los rasgos texturo-estructurales, composición y clasificación de las rocas.

Tabla No. 1- Distribución por temas, formas de enseñanza y tiempo de la asignatura Petrología.

Temas	Conferencias	Clases Prácticas	Seminarios	Total
Rocas Magmáticas	16	62	6	84
Rocas Sedimentarias	14	40	6	60
Rocas Metamórficas	14	32	6	52
Total	44	134	18	196

Las habilidades esenciales que se pretenden con el estudiante, es identificar cada tipo de roca y clasificar las mismas de modo general, a partir de su composición mineralógica y rasgos texturo-estructurales, esto se debe a que el objetivo principal de esta asignatura es el siguiente: clasificar las rocas, tomando como criterios su composición mineralógica y química, rasgos texturo-estructurales y condiciones geodinámicas de formación.

Teniendo en cuenta estos elementos y las características geológicas de nuestro país, es que se tratan en las CP los contenidos siguientes: minerales de las rocas ígneas (12h), rasgos texturo-estructurales de las rocas ígneas (6h), rocas ultrabásicas (10h), rocas básicas (10h), rocas medias (6h), rocas ácidas (6h), rocas ígneas en general (6h), quimismo de las rocas ígneas (4h), minerales de las rocas sedimentarias (6h), rasgos texturo-estructurales de las rocas sedimentarias (6h), rocas clásticas (6h), rocas carbonatadas (6h), rocas silíceas y evaporíticas (4h), rocas sedimentarias (6h), minerales de las rocas metamórficas (10h), rasgos texturo-estructurales de las rocas metamórficas (6h), rocas del metamorfismo regional (8h), rocas del metamorfismo térmico

co (4h), rocas metamórficas (6h), rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (6h).

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

I. Concepción de las etapas.

Etapas de caracterización : consiste en determinar los atributos peculiares y demostrativos de un mineral o roca. En las clases se declaran los minerales o tipo de roca que se trate y a partir de esta información el estudiante se orienta y concreta las actividades a realizar durante la misma.

En esta etapa los estudiantes deben poseer información a partir de libros, atlas, tablas, determinadores, etc.; que le permita relacionarse con los rasgos que observa en la sección de estudio. La misma puede vincularse con la fase de Iniciación de Carrillo (1996).

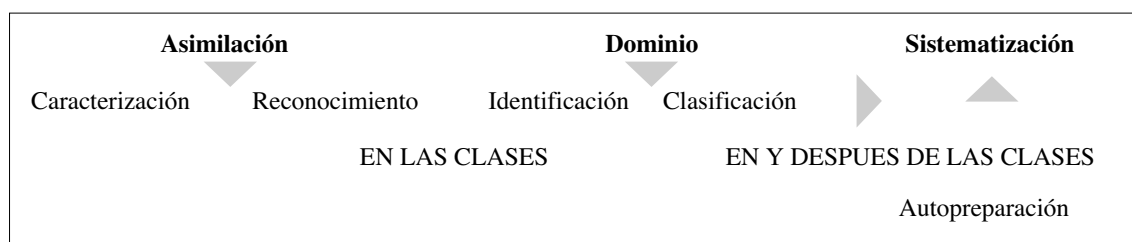
Etapas de reconocimiento: en este caso el estudiante debe examinar cuidadosamente un mineral o roca para enterarse de su identidad, también debe poseer un conjunto de materiales que le faciliten resolver las incógnitas con las cuales se enfrenta.

En las clases se entrega la sección y no se da información detallada de la muestra objeto de estudio. Puede ser relacionada con la fase de Exploración de Carrillo (1996).

Etapas de Identificación: en ella se busca la identidad de una roca o conjunto de éstas en cuestión, a partir de los itinerarios didácticos planteados por el profesor. En la misma ya el alumno debe lograr en el cuaderno de la clase una descripción detallada de la roca. Puede vincularse con la fase de Aplicación (Carrillo, 1996).

Etapas de clasificación: en la misma el estudiante ordena o dispone por tipo de roca un conjunto de muestras que analiza en la clase y materializa en las mismas una de las habilidades profesionales más importantes para el geólogo, por lo que se recomienda que el estudiante, además de realizar la descripción de las rocas, de otros comentarios que fundamenten el origen de la roca y sus rasgos más distintivos.

Para lograr los objetivos de la asignatura que abordamos y vinculado a las etapas anteriormente descritas, se da una estrategia didáctica, que transita por las fases del proceso de enseñanza-aprendizaje (esquema 1). El mismo asocia la CA y RE con la asimilación, la ID y CI con el dominio; así como contempla la sistematización en todo el proceso.



Esquema 1. Estrategia didáctica para alcanzar los objetivos a lograr en la asignatura Petrología.

En la tabla N°. 2 se propone una distribución de las etapas según los contenidos a tratar en las clases. A partir de ésta se discutirá la utilidad de las mismas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los diferentes contenidos.

En la propuesta (tabla 2) resalta como a las etapas de CA y RE se les dedica mayor tiempo, y por lo tanto a la asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes.

Tabla N°. 2- Distribución de las etapas por los contenidos a estudiar en las clases de Petrografía.

Contenidos/Etapas	CA	RE	ID	CL
Minerales	x	x		
Rasgos Texturo-estructurales	x	x		
Rocas Ígneas	x	x	x	
Rocas Sedimentarias	x	x	x	
Rocas Metamórficas	x	x	x	
Rocas I, S y M				x

II- Validación de las etapas en los diferentes contenidos.

Se analizarán recomendaciones de los asistentes con relación a los aspectos que el estudiante debe resolver en las clases, según las diferentes etapas tomando como base las propuestas que se dan en las tabla 3, 4, 5 y 6; así como las láminas objeto de estudio (sección delgada), los materiales bibliográficos y los preparados por el profesor.

a) En los minerales formadores de rocas.

En la tabla 3 se realiza una propuesta de las actividades que pudieran considerarse en las etapas encomendadas para el estudio de los minerales formadores de rocas (RI, RS, RM).

Tabla N°. 3- Actividades a resolver por el estudiante según las diferentes etapas en el estudio de los minerales formados por rocas.

Etapas	Caracterización	Reconocimiento
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Constatar las propiedades ópticas de los minerales declarados por el profesor y organizarlas en forma de tablas (esquema 2). -Comparar las propiedades ópticas de los minerales presentes en las secciones delgadas. -Precisar las constantes ópticas más significativas de los minerales estudiados en la clase. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diagnosticar las propiedades ópticas de los minerales presentes. -Indicar el nombre de los minerales existentes en las secciones, auxiliándose de tablas elaboradas previamente. -Señalar las constantes ópticas que distinguen cada mineral estudiado. -Representar gráficamente los minerales observados (esquema 3).

Mineral	Color Pleocroismo	Forma / Maclado	Exfoliación	Birrefringencia	Extinción	F. Interferencia	Orientación
Esfena	C. neutro	F. euhédrica	paralela	extrema	a veces paralela	Bx positiva	¿

Esquema 2. Formato para sistetizar las constantes ópticas de los minerales formadores de las rocas.

N°. De la muestra. _____

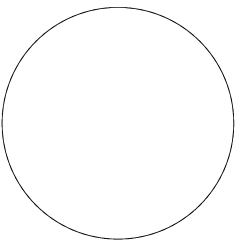
Localización. _____

Minerales presentes (%): Representación gráfica.

1

2

3



Observaciones.

Esquema 3. Secuencia de trabajo para describir los minerales formadores de roca.

b. Para los rasgos texturales.

Como aparece en la literatura, las texturas se refieren a las características morfológicas internas de las rocas, tales como el tamaño de sus granos minerales, los contornos de los mismos y sus relaciones mutuas. En la tabla 4 aparece una propuesta, donde se reflejan las diferentes actividades que pueden orientarse en las clases, para el estudio de los rasgos texturales de las rocas en las diferentes etapas.



Tabla 4. Actividades a realizar por el estudiante, según las diferentes etapas, en el estudio de los rasgos texturales de las rocas.

Etapas	Caracterización	Reconocimiento
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Relacionar los minerales presentes en las rocas. -Comparar los rasgos texturales indicados por el profesor, con las representaciones dadas en los textos. -Diferenciar los rasgos más significativos presentes en cada roca. 	<ul style="list-style-type: none"> -Señalar las texturas existentes a partir de las representaciones dadas en los textos y los minerales que la forman. -Resaltar los aspectos distintivos y diferencias entre cada uno de los rasgos en las muestras estudiadas. -Representar gráficamente los rasgos observados (esquema 4).

Nº. De la muestra. _____ Localización. _____

Textura _____

Minerales presentes (%):

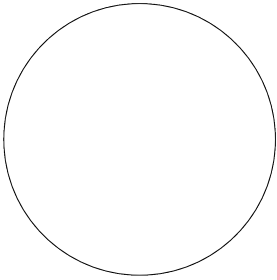
1 _____

2 _____

3 _____

Observaciones. _____

Representación gráfica.



Esquema 4 . Secuencia de trabajo para describir los rasgos texturales de las rocas.

c) Para las rocas Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas.

1.- Rocas Igenas. Se trabajará a partir de la clasificación dada en los textos (Streikeisen, 1979; Le Matie, 1989, etc.) y las recomendaciones dadas por el profesor, como por ejemplo las inferidas por Cruz (1996); las cuales están relacionadas con el diagrama de flujos para la clasificación de las rocas ígneas y la secuencia de trabajo describir una roca.

2.- Rocas Sedimentarias. Se utilizarán las orientaciones dadas en los textos y publicaciones afines, como por ejemplo el trabajo de Gallegos(1996), re-

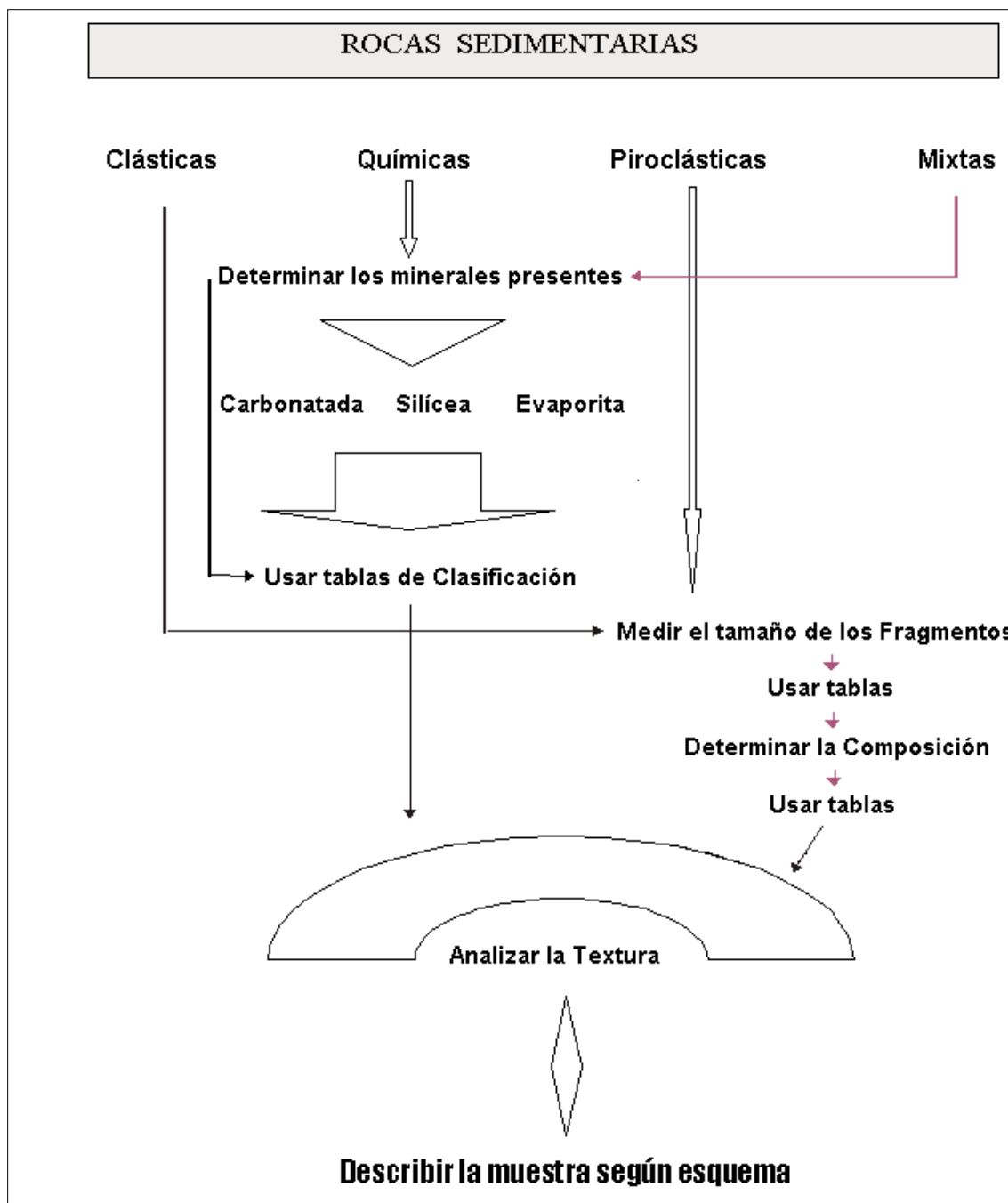
lacionado con la clasificación propuesta para los materiales clásticos, piroclásticos, de precipitación, calcáreos y mixtos, y según esquemas elaborados por el profesor (esquema 5).

3.-Rocas Metamórficas. Se tendrá en cuenta la descripción presente en la literatura para estas rocas (Phipotts, 1989; Melgarejo, 1997), las mismas a diferencias de las anteriores tienen un espectro amplio en sus clasificaciones.

En el tabla 5 se presenta una propuesta para ejecutar en las clases relacionadas con las rocas de cada grupo fundamental.

Tabla 5. Actividades a realizar por el estudiante según las diferentes etapas en el estudio de las rocas según su tipo (RI, RS, RM).

Etapas	Caracterización	Reconocimiento	Identificación
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Relacionar los minerales presentes en la roca y los rasgos texturales. -Constatar los aspectos observados en la roca declarada por el profesor con la información de la literatura. 	<ul style="list-style-type: none"> -Descripción detallada de los minerales y su textura, incluyendo su representación gráfica. -Indicar el nombre de la roca estudiada, a partir de las clasificaciones y descripciones que aparecen en los textos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Indicar el nombre de la roca para cada caso, auxiliándose de itinerarios didácticos brindados por el profesor (ejemplo esquema 5). -Descripción detallada de cada roca. -Brindar diferencias significativas en los tipos de rocas estudiadas en la clase.



Esquema 5. Secuencia de trabajo para la clasificación de una roca sedimentaria.

d) Para las rocas en general.

Ya aquí el estudiante ha transitado por todos los contenidos relacionados con las rocas y corresponde ahora constatar si la habilidad final de la asigna-

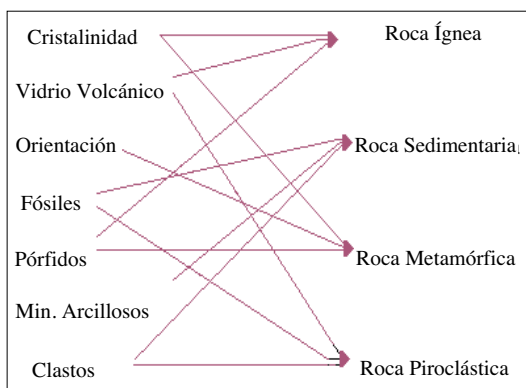
tura “lograr que el estudiante clasifique una roca” lo puede materializar.

En la tabla 6 se realiza una propuesta de las actividades a desarrollar.

Tabla 6. Actividades a realizar por el estudiante para la etapa de clasificación en el estudio de las rocas.

Etapas	Clasificación
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Indicar el nombre de la roca utilizando itinerarios brindados por el profesor (esquema 6, 5, etc.). -Descripción detallada de las rocas -Señalar rasgos distintivos entre las rocas estudiadas (RI, RS, RM)



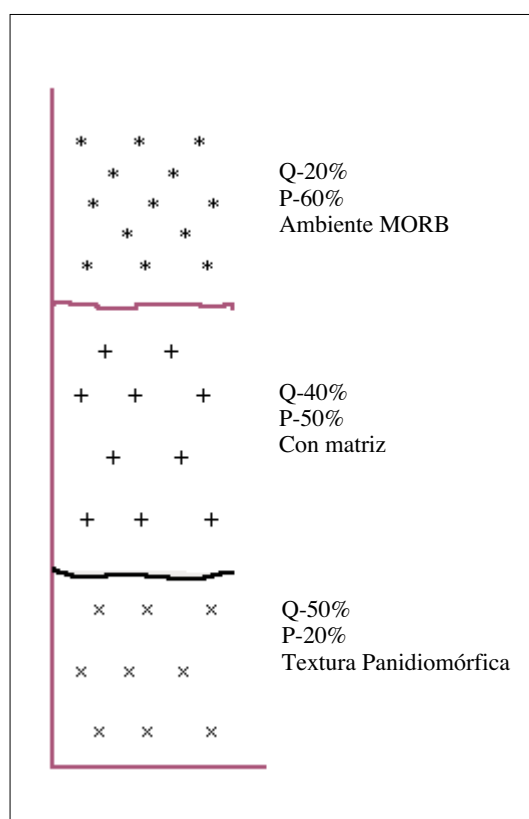


Esquema 6. Secuencia de trabajo para iniciar el estudio petrográfico de una roca.

III- Sistematización en las Etapas.

Este eslabón dentro del proceso que abordamos tiene gran significado, el esquema 1 indica como la sistematización debe estar presente en dos sentidos: a) En el propio proceso de las clases. En las actividades propuestas de cada contenido abordado se da esta intención, tal es el caso de los minerales; en este sentido ellos se reconocen en todas las clases (tabla 3, 4 y 5

b) Después de las clases. Por lo general el estudiante no posee un conjunto de ejercicios con situaciones similares a los observados en el microscopio para autoprepararse en los contenidos abordados en cada clase. Los mismos tienen su finalidad en función de la etapa por donde transite el estudiante. A continuación se expondrán algunos ejemplos que



Ejemplo 2. En un pozo aparecen granitos, granodioritas y riolitas como se muestra en el dibujo (de abajo hacia arriba), de su estudio además se brindan otros datos. Evalúe con V o F la veracidad de la información y explique los F.

Maclas	Baja Birrefringencia	An 48	
Extinción 1-4,4-10	Bx negativo	Incoloro	
N<B	Incoloro		Albita
Exfoliación perfecta		N<B	Microclina
Incoloro	Extinción Ondulante	Baja Birrefringencia	

Ejemplo 1- Rellene la tabla (constantes ópticas o nombre del mineral) siguiendo la horizontal.

ilustran esta intención.

BIBLIOGRAFÍA:

Cruz, E. M., (1996). Las rocas Ígneas: una propuesta para su aprendizaje. Enseñanza de la Ciencias de la Tierra. 3, 3; 191-194.

Caballer, M. J., Jiménez, I. y Madrid, A., (1995). Secuencias didácticas para favorecer el aprendizaje de conceptos: Una propuesta metodológica ejemplificada. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 3, 1; 28-34.

Carrillo, L., (1996). Los trabajos prácticos en Geología: problemas, posibilidades y propuestas. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 4, 2; 120-123.

Gallegos, J. A., (1993). Claves Litológicas. Publicación Universidad de Granada.

Gallegos, J. A., (1996). La clasificación de las rocas Sedimentarias: sugerencias para su aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 3, 3; 154-163.

Keer, P. F., (1965). Mineralogía Óptica. Tercera Edición. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.

Le Matre, R. W., (1989). A classification of igneous rocks and glossary of terms. Recommendations of the IUGS Subcommission on the systematics of igneous rocks. Blackwell Scientific Publications.

Melgarejo J. C. (coord.), 1997. Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada. Ediciones Universitat de Barcelona.

Pettijohn, F., (1949). Sedimentary rocks. Harper. New York.

Phipotts, A. R., (1989). Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks. Prentice-Hall. Río de Janeiro, Brasil. ■