

HACIA UNA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA PARTICIPATIVA Y NO JERARQUIZADA: DESARROLLO DE UN METODO ACTIVO-SOLIDARIO. UN EJEMPLO EN LA ENSEÑANZA DE LA PETROLOGIA

Carrillo Vigil, L. (**)

Gisbert Aguilar, J. (*)

Valero Garcés, B. (*)

(*) Departamento de Ciencias de la Tierra. UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

(**) CEP nº 1. ZARAGOZA.

RESUMEN

Presentamos una experiencia didáctica realizada en la Universidad de Zaragoza con el alumnado de tercero de Ciencias Geológicas, en un curso cuatrimestral de Petrología de Rocas Sedimentarias y Metamórficas. Pretendemos demostrar que es posible una enseñanza de calidad en la que una mayoría de los estudiantes desarrollen el máximo de sus potencialidades.

ABSTRACT

We want to present a didactic experiment which was carried out for a term in a course on "Exogenous and Metamorphic Rock Petrology" within the third year of Geological Studies. Our experiment tries to show the likeliness of a kind of university studies where students can have a greater share and therefore develop their full potentiality.

I.- INTRODUCCION

Este trabajo parte de nuestra insatisfacción con la actual situación de la enseñanza universitaria. Nuestros estudiantes acaban sus estudios con un importante bagaje memorístico pero con escasa capacidad de resolución de problemas reales; el centro o la empresa los acoge, si logran encontrar trabajo, son los encargados de enseñarles la praxis de su profesión. Finalmente la adquisición del título se convierte en un trámite obligado antes de empezar a aprender.

La propuesta curricular que exponemos en las líneas que siguen pretende abordar el reto de la transformación de la pedagogía universitaria y plantea posibles soluciones para una enseñanza de mayor calidad que la actual, rentabilizando al máximo la dotación de medios y profesores existente. En este sentido pretendemos una línea de investigación pedagógica diferente a la de los centros de élite (universidades privadas de EEUU por ejemplo) donde el método de enseñanza activa es fruto de una bajísima relación alumnos/profesor y donde no se abordan cuestiones esenciales para nosotros como el cambio de concepciones y por tanto de actitudes sobre los roles profesor/alumno por parte de los docentes y del alumnado o el papel decisivo del trabajo en equipo y la solidaridad mutua entre los estudiantes. Creemos que son deseables mayores dotaciones y consecuentemente mucho más profesorado, pero en la perspectiva de hacer factible

un acceso de la mayoría de la población a la enseñanza universitaria, hay que buscar métodos didácticos de calidad capaces de poder utilizarse con relaciones profesor/alumnos de hasta 1/100.

II.- PRINCIPIOS FILOSOFICOS

Partimos del convencimiento de que todas las personas tienen una inteligencia y una capacidad de trabajo de un mismo orden. No obstante las manifestaciones individuales de esta capacidad intelectual adquiere formas diversas con carácter dinámico, que no son "cuantitativamente" comparables.

Nuestro sistema educativo valora fundamentalmente la memoria, la rapidez, y la capacidad de síntesis (siempre sobre el dudoso supuesto de la "cuantificación" de estas cualidades) menospreciando un sinnúmero de otras manifestaciones intelectuales. Sólo a través de esta valoración parcial y discriminatoria que se autocalifica de objetiva, pero cuyo curriculum oculto responde a una filosofía neopositivista (TORRES, 1987), se puede jerarquizar intelectualmente a un colectivo de alumnos, colectivo que en realidad tiene un potencial intelectual semejante aunque diversificado.

Opinamos como GIORDAN (1985) que

la jerarquización producida por los actuales métodos educativos no es casual, ni tampoco resultado secundario de un método educativo arcaico, si no que es un hecho conscientemente introducido y que constituye la esencia de un sistema educativo destinado a producir una minoría de triunfadores y una mayoría de perdedores para mantener un sistema social que necesita de estas diferencias.

Cuando la oferta educativa es lo suficientemente variada y no discriminatoria no se produce una clasificación del colectivo de alumnos por su supuesta "capacidad intelectual".

Una oferta educativa variada es aquélla que permite desarrollar, potencial y evaluar todo tipo de manifestación intelectual (permeabilidad de conocimientos*, iniciativa, imaginación, trabajo en equipo, capacidad de análisis, espíritu crítico, organización, habilidad manual, capacidad de síntesis, rapidez, etc.). Esta oferta es la única capaz de posibilitar un aprendizaje individualizado, al ser una oferta muy diversificada que permite el desarrollo de personalidades muy diferentes. En buena lógica esta oferta no puede contemplar una evaluación cuantitativa de cero a diez, si no que se limita a una cualitativa, reducida a tres términos de **muy bueno, bueno y no apto**. Conviene matizar además que esta evaluación se realiza tanto a través de trabajos individuales como colectivos, coherentemente con la importancia que se concede a la capacidad de trabajo en equipo y a la permeabilidad del conocimiento.

III.- PRINCIPIOS METODOLÓGICOS

1.- **Partimos** de una preferencia en la transmisión de "metodología" y "calidad de conocimientos" sobre la cantidad de los mismos. La magnitud de conocimientos humanos alcanza cotas gigantescas, y es innegable la incapacidad del cerebro humano de abarcarlos en su totalidad, incluso dentro de una misma rama del saber. Sólo hay dos vías de abordar este problema: la especialización y/o el aprendizaje de metodologías de acceso y utilización de la información.

Sin negar la posible operatividad de una cierta especialización creemos que en nuestra sociedad alcanza cotas deformantes en perjuicio del aprendizaje de las metodologías de acceso y utilización de la información, cuyo dominio queda monopolizado por lo que podríamos llamar "castas" de especialistas.

Consecuentemente no se considera necesario desarrollar con el alumnado el programa de esta materia en toda su extensión. Se trata de centrarse en la familiarización de los y las estudiantes concretos que permitan

(*) Actitud de compartir con los compañeros los conocimientos que cada uno posee.

adquirir un dominio de las técnicas de esta rama del conocimiento. Si el alumnado domina el método será capaz, él sólo, de resolver las cuestiones de las partes del programa que no ha habido tiempo de desarrollar en las "clases" oficiales, es decir, será autónomo en el desarrollo de su trabajo.

2.- **Un segundo principio metodológico** reside en el carácter activo del método. El alumnado tiene acceso a la información teórica a través de la bibliografía y de los apuntes del profesor, quedando reducida la extensión de las clases magistrales. Todas las clases se convierten en teórico-prácticas y en ellas se realizan los trabajos que el docente propone a los y las discentes, aunque siempre existen pequeñas sesiones teóricas de orientación metodológica antes de comenzar cada paquete de trabajos.

3.- **Un tercer principio** consiste en trabajar en base a la estructura cognitiva del alumnado y los procesos de construcción del conocimiento humano profusamente estudiados por los investigadores de los procesos de aprendizaje desde Piaget hasta la actualidad.

En palabras de GIORDAN (1985) "buscar situaciones que obliguen al alumno a romper sus conocimientos anteriores y darle instrumentos que le ayuden a reorganizar su saber acumulado". La autocorrección tal como veremos más adelante conlleva también la autoplanificación y la autoevaluación del trabajo realizado.

4.- **Una cuarta consideración metodológica** parte del análisis crítico de la actividad investigadora en nuestro país. Opinamos que la falta de trabajo en equipo y la ausencia de una voluntad clara en muchos especialistas para asesorar y comunicar conocimientos a sus compañeros de trabajo es una de las peores lacras de la investigación en España, opinión compartida por otros investigadores críticos (CORDÓN, 1976). Consecuentemente fomentaremos y enseñaremos el trabajo en equipo y valoraremos muy positivamente la permeabilidad de conocimientos entre el colectivo de alumnos considerado.

5.- **Por último en relación a la evaluación**, el alumnado debe estar informado desde el principio del curso de:

- a) Cuáles son los conocimientos básicos que deberá dominar, lo que nosotros resolvemos entregándoles un paquete de apuntes que constituyen el núcleo básico del saber en la materia y que bautizamos con el término de "Catecismo de Petrología".
- b) Las actividades y ejercicios a desarrollar durante el curso académico.

La evaluación final sigue siendo asumida por el profesor en base a los ejercicios que realizan los alumnos y alumnas durante el curso. Pero si estos conocen los presupuestos anteriores, es muy interesante pedirles una autoevaluación, como otro elemento a tener en cuenta por el docente.

IV.- SISTEMA OPERATIVO

la organización del trabajo en clase se realiza a través de la creación de grupos de trabajo (de tres a seis alumnos en cada uno) y la confección de la "lista roja" de la asignatura:

Los **grupos de trabajo** se constituyen de manera voluntaria entre los alumnos y alumnas según sus preferencias. Puede ser operativo que cada miembro de un grupo adquiriera una responsabilidad concreta para ser más eficaz en las distintas actividades a desarrollar, pero es muy importante que todas las actividades que impliquen un contacto más directo con el profesor o profesora (prácticas asistidas), sean rotatorias para que nadie monopolice el acceso a una explicación más clara y directa. Es muy interesante que cada uno de los grupos colabore con el profesor mediante una actividad docente específica (apuntes, equipamiento, coordinación, bibliotecas, excursiones, etc.).

La **lista roja** consiste en una relación de docentes y discentes, de sus teléfonos y direcciones así como de los recursos materiales e intelectuales de que dispone cada uno y que pone a disposición del colectivo para el desarrollo de las actividades académicas (idiomas que domina, conocimientos especializados, disponibilidad de coche para salidas al campo, equipo fotográfico, etc.). Esta lista es un elemento básico para el trabajo en equipo entre los distintos grupos así como una herramienta insustituible para el profesorado a la hora de la organización docente.

Un tercer instrumento es el **calendario de actividades** en el que el profesor programa las distintas actividades, las cuales pueden catalogarse como:

- 1) Actividades teórico-prácticas asistidas
- 2) Actividades prácticas asistidas
- 3) Conferencias
- 4) Trabajos en grupo y Trabajos personales.

Un cuarto método radica en la **auto-planificación de los y las estudiantes** siempre en la perspectiva de formar profesionales autosuficientes. Al comienzo del curso el profesor les entrega el calendario de actividades y ellos tienen posibilidad de proponer modificaciones en las fechas de entrega de los trabajos, así como autoreducirse el número de actividades propuestas (siempre de acuerdo con el profesor cuyo criterio garantizará unos mínimos razonables).

V.- ACTIVIDADES TEORICO-PRACTICAS

Son el elemento básico para la introducción y asimilación por el alumnado de los elementos teóricos.

El trabajo de profesor consiste en la selección de unos textos científicos y unos problemas teóricos sobre la parte del programa que pretende introducir, suministrar este material a los alumnos y pedirles que elaboren distintas soluciones del tema durante las horas de clase con la ayuda de los apuntes, la bibliografía oportuna y su propia asistencia.

El acierto en la preparación de la "clase" consistirá en la perspicacia del profesor para seleccionar los textos y problemas más adecuados para introducir la materia propuesta, tanto por su contenido como por su grado de dificultad; este último aspecto, de vital importancia, puede requerir sondeos del profesor para conocer las **representaciones previas** de sus alumnos (AUSUBEL, 1978; DRIVER, 1981; KAMII, 1982; GABLIARDI, 1985; GIORDAN, 1985; GIL, 1987; etc.).

También serán importantes las orientaciones personales del profesor, preferentemente metodológicas, suficientemente amplias para impedir que el alumno quede bloqueado en su trabajo pero evitando darle respuestas que sustituyan su propia elaboración.

Los ejercicios de estas clases asistidas se realizan bien individualmente, bien por grupos quedando también a criterio del profesor dar una importancia equilibrada a cada uno de los dos tipos de respuesta.

Cada una de estas actividades debe finalizar con el acceso del estudiante a un ejercicio resuelto por el profesor en una sesión de amplia discusión en la que el estudiante realice la autocorrección de su ejercicio explayándose en las posibles fuentes de su error. Este ejercicio resuelto por el profesor, tiene una finalidad orientativa y será muy importante que en la discusión se evidencie que su resultado no constituye una "verdad absoluta" y que los alumnos han podido enriquecer la resolución del problema planteado. Esta aportación del alumnado es una agradable sorpresa que podrán constatar todos los que se aventuren por el camino del método activo-solidario.

Finalmente el ejercicio pasa a manos del profesor como un elemento más de evaluación. En la valoración del mismo nosotros tenemos en cuenta esencialmente los parámetros "trabajo realizado" y "calidad de la autocorrección".

VI.- PRACTICAS ASISTIDAS

Se desarrollan tanto en las horas

de prácticas como en el horario de clases teóricas, ya que las clases teórico-prácticas sólo ocupan un 40% del horario de las extintas "clases magistrales".

Un primer tipo consiste en la realización de trabajos prácticos con material suministrado por el profesor, actividad que puede estar precedida de pequeñas orientaciones metodológicas (10 a 20 minutos).

Como para realizar las actividades anteriores suelen ser necesarias técnicas especializadas, nosotros realizamos el programa de prácticas con un o una representante de cada grupo de trabajo (o con todo el curso en el supuesto de que se disponga de material para ello). Este representante (diferente en cada práctica) se responsabiliza de repetir la actividad con el resto del grupo, organización que supone un peculiar estatus de acceso a laboratorios que comentaremos más adelante.

VII.- CONFERENCIAS

Son el único relicto de la clase magistral que de esta forma adquiere un sentido lógico y ponderado. El profesor establece un calendario de las mismas que opinamos no debe exceder las 8-10 h. por curso académico. También es interesante que en la medida de lo posible sean desarrolladas por personas diferentes al profesor titular de la asignatura para que el alumno conozca enfoques diferentes de los problemas que debe abordar.

VIII.- TRABAJOS

Se propone a cada alumno la realización de un trabajo experimental. La lista de actividades propuestas establece una misma temática para todos los miembros de un grupo de forma que puedan realizar un trabajo personal y a la vez uno colectivo, al sintetizar conjuntamente los resultados individuales del equipo.

No obstante en este tipo de trabajo es muy importante que el alumno pueda proponer un tema de su elección, que siempre que encaje en la asignatura, debemos aceptar.

Se configura así un trabajo individual para cada alumno, más otro trabajo colectivo realizado por grupo. Para redondear este cuadro de actividades es deseable que se coordinen todos los trabajos de grupo en uno de curso. Nosotros hemos abordado este reto didáctico intentando dar al trabajo de curso una trascendencia social (ver caso real, capítulo de Trabajos).

IX.- MEDIOS MATERIALES

una de las principales dificultades para el desarrollo de métodos didácticos

activos, es el condicionamiento físico de los edificios, pensado exclusivamente en función de las clases magistrales y las prácticas dirigidas (en contraposición a prácticas asistidas).

Las aulas actuales, al poseer los pupitres atornillados al suelo y dirigidos hacia adelante, son inservibles para el método activo que necesita de mesas libres donde puedan sentarse los alumnos en varios sentidos para trabajar en equipo. Un aula de mesas libres tendría la ventaja de poder utilizarse indistintamente para clases magistrales y método activo.

Los horarios que prevén clases de una hora (para el método activo son necesarios períodos de al menos hora y media) y la coordinación con otras asignaturas impartidas a través de métodos convencionales son dificultades nada despreciables a superar por los implicados en el método activo.

Una dificultad adicional es el acceso del alumando a los laboratorios. El método activo implica el que este pueda acceder a los mismos en períodos prolongados y sin la obligada presencia del profesorado. La tolerancia en el acceso del estudiante a los laboratorios y la contratación de laborantes adscritos a los mismos son las únicas salidas al problema.

Finalmente el método activo choca con un último obstáculo: la situación bibliotecaria. La falta de material y su dispersión hace penosa la actividad bibliográfica durante el curso académico y convier te al método activo en el principal motor de la reivindicación de la reforma bibliotecaria que quizás conozcan los españoles del siglo XXI.

X.- UN CASO REAL: SISTEMA OPERATIVO PARA UN CURSO CUATRIMESTRAL DE PETROLOGIA SEDIMENTARIA Y METAMORFICA. (3º CURSO DE CIENCIAS GEOLOGICAS)

Elementos de partida: Sesenta alumnos-as y un profesor.

Grupos de trabajo: Doce (cinco alumnos-as de promedio en cada uno).

Compromisos docentes de los grupos:

Apuntes (grupos 1 y 2): Colaboran con el profesor en la edición y reparto de material escrito.

Coordinación (grupos 3 y 4): Controlan las posibles modificaciones del calendario docente de la asignatura, así como la ubicación física de las mismas, y colaboran en la confección y edición de la lista

roja del curso.

Equipamiento (grupos 5 y 6): Las actividades docentes del método requieren suministros de distintos materiales cuya renovación, compra y control corren a cargo del grupo de equipamiento.

Bibliotecas (grupos 7 y 8): Suben desde su ubicación habitual (biblioteca general, bibliotecas de área y despachos) hasta el aula los libros que se usan en clase (unos 30) y llevan el control de los numerosos préstamos personales que realizan los profesores para suplir la deficiencia bibliotecaria.

Excursiones (grupos 9 y 10): Se encargan de la infraestructura organizativa de las salidas al campo.

Finanzas (grupos 11 y 12): Algunas prácticas no pueden financiarse en su totalidad con el presupuesto académico o más frecuentemente es necesario que alguien adelante el dinero que posteriormente reembolsa la administración. También es importante que alguien coordine los fondos de muchas actividades lúdicas realizadas a continuación de diversas actividades académicas (especialmente salidas al campo). El grupo de finanzas coordina esta actividad y desarrolla iniciativas de recaudación monetaria.

Calendario de actividades

La síntesis de conjunto puede verse en la FIGURA 1, que es el estadillo que se entrega al alumnado el primer día de clase, para que conozca el programa del curso y proponga al profesor los cambios razonablemente pertinentes. Analicemos ahora cada actividad separadamente:

Test de comienzo del curso (ver anexo I)

Tiene por finalidad el que el profesor conozca los **preconceptos y/o posibles errores conceptuales** (ver referencias citadas en el capítulo V. Actividades teórico-prácticas) de los alumnos en petrología. El tono divertido de las cuestiones, unido a un trato completamente festivo que el profesor mantiene con los alumnos durante la realización del mismo tiene por objeto conseguir que el estudiante manifieste sus representaciones previas sobre la materia y no las respuestas académicas.

Actividades teórico-prácticas (anexo II)

Las primeras se dedican a familiarizarse con el método de trabajo que van a seguir en la asignatura. En este primer bloque de información se incluyen ejercicios para aprender a trabajar en equipo y se utilizan la historia y el método científico de la geología y la petrología como contenido de estas actividades. Especialmente interesante es la sesión en que varios grupos asumen la defensa de una determinada corrien-

te filosófica o teoría geológica (uniformitarismo, teoría de la expansión terrestre, etc.) mientras que otro sector de alumnos defiende la contraria (catastrofismo, tectónica de placas, etc.) y un tercero actúa de moderador y juez.

El segundo bloque consiste en el desarrollo de los elementos teóricos de la petrología sedimentaria y finalmente el tercero aborda la introducción teórica a la petrología metamórfica. Nótese (FIGURA 1) que este tercer bloque es doble de extenso que el anterior. Este es un detalle coyuntural, fruto del plan de estudios de Zaragoza. Mientras que en tercer curso el estudiante posee conocimientos teóricos sobre rocas sedimentarias, estos son prácticamente nulos en lo que concierne a las rocas metamórficas.

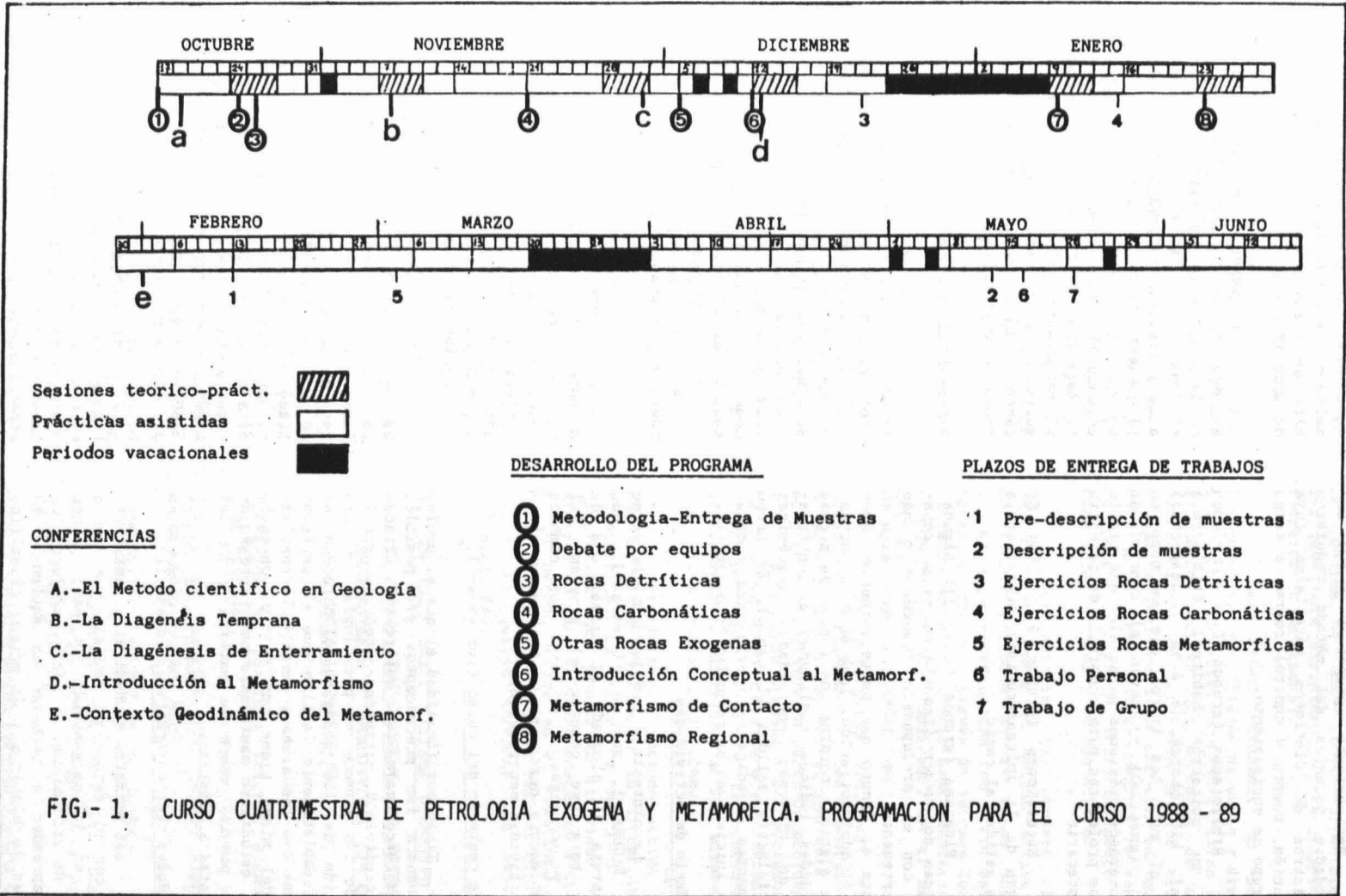
Prácticas asistidas

El profesor suministra a cada grupo de trabajo una colección de rocas sedimentarias y metamórficas en la que estén incluidos todos los tipos importantes de estos grupos de rocas. En las primeras sesiones los grupos realizan una catalogación previa del material y se reparten el trabajo que va a realizar cada uno así como la metodología para el trabajo en equipo. El profesor les pide que al final de curso le entreguen una descripción detallada y una clasificación de todas las muestras situadas en su contexto geológico.

Lógicamente hay que tener preparadas unas colecciones de rocas y generalmente disponer de preparaciones microscópicas de las mismas. En nuestro caso sólo preparamos previamente las preparaciones microscópicas de las rocas silicatadas, ya que las carbonáticas y los yesos los estudian a través de réplicas en acetato que realizan los propios estudiantes.

No obstante la situación ideal es la de coordinar la docencia de tercero con una asignatura del curso anterior de forma que en segundo se les asigne una zona de campo y al empezar tercero dispongan de una colección de rocas que hayan muestreado ellos mismos y cuyo contexto geológico conozcan. Nosotros no hemos conseguido esta situación y de forma voluntaria adjudicamos zonas de campo a los alumnos, incorporando las muestras que han tomado los estudiantes siempre que se consiga hacer salida al campo a principio de curso.

El problema del contexto geológico también puede resolverse a través de suministrar al alumno un mapa geológico real o imaginario con la situación de las muestras que debe estudiar. Esta solución es especialmente interesante para tipos de rocas que por su rareza o lejanía del centro de enseñanza (la mayoría de las rocas de metamorfismo regional, sobre todo el de alta presión en el caso de Zaragoza) son



difícilmente observables de manera directa en su contexto geológico.

En la descripción han de utilizar necesariamente las siguientes técnicas:

- Separación mecánica de sedimentos (tamizado y decantación).
- Observación de caracteres texturales en la lupa binocular.
- Determinación del color de rocas y sedimentos (por comparación visual).
- Determinación del contenido en carbonatos (calcímetro de Bernard).
- Estudio de texturas y mineralogía sobre muestra macroscópica.
- Estudio de mineralogía por tinciones selectiva.
- Realización de réplicas de acetato para el estudio textural de rocas carbonáticas y sulfatadas.
- Estudio de texturas y mineralogía a través del microscópio óptico.

De manera optativa y previa consulta con el profesor, puede accederse a técnicas más sofisticadas o diversificadas.

Las actividades citadas las realiza el profesor, por primera vez con un grupo de 12 alumnos (uno de cada grupo); como son ocho actividades el profesor viene a trabajar en el laboratorio al menos una vez con cada alumno del curso (ya que en cada actividad se turnan los alumnos que van).

Cada alumno se compromete a enseñar al resto de sus compañeros de grupo una técnica determinada. Los alumnos poseen un horario de acceso al laboratorio sin presencia del profesor.

Los medios audiovisuales se utilizan de forma que se rentabilice al máximo el trabajo del profesor. Los vídeos se visionan para medio curso mientras el otro medio hace la práctica con el profesor y luego se intercambian los grupos. Las diapositivas se entregan con la descripción y por grupos. Cada grupo conoce la interpretación de las diapositivas microscópicas del siguiente grupo pero no la de las suyas. El grupo intenta describir la roca que está observando en la diapositiva al acabar el otro colectivo de alumnos les da la respuesta correcta y les corrige. En este segundo tipo de práctica siempre es necesario al final la presencia del profesor para resolver cuestiones que los alumnos no han sido capaces de interpretar, no obstante el 80% del tiempo pueden desenvolverse solos.

CONFERENCIAS

Las conferencias que se imparten en este cuatrimestre son las siguientes; (las fechas concretas están en la FIGURA 1):

- El método científico en geología y petrología.
- La diagénesis temprana.
- la diagénesis tardía y el desenterramiento.
- El anquimetamorfismo: problemática del paso al metamorfismo.
- Contexto geodinámico del metamorfismo.

Los temas están elegidos siguiendo dos criterios: la selección base es la de introducir los procesos generadores de rocas que no se presentan en la actividad rutinaria del curso, de carácter fundamentalmente descriptivo. Posteriormente se eliminan los temas que se tratan en otras asignaturas del plan de estudios. Si estas conferencias se imparten con carácter abierto hacia los estudiantes de todos los cursos se puede ir variando el programa anual dándole un carácter muy versátil al programa docente, lo cual es siempre muy deseable.

TRABAJOS

En esta actividad se ha de dejar la máxima iniciativa a los estudiantes. En este sentido nosotros les proponemos tres posibles actividades entre las cuales ellos eligen la(s) que van a desarrollar:

- Tema teórico (en el anexo III)
- Experimento práctico (anexo III)
- Zona de campo.

Finalmente llevamos dos años intentando coordinar todas las zonas de campo de los estudiantes en un proyecto que sirva para conocer la infraestructura geológica de zonas rurales y que de alguna manera colabore a dinamizar estas zonas económicamente deprimidas.

Estos proyectos solicitan una subvención de la diputación correspondiente para realizar en condiciones óptimas estas prácticas de campo que siempre tienen importantes condicionantes económicos). A cambio se ofrecen conferencias en el pueblo, la creación de un aula-museo sobre la geología de la zona y un libro de itinerarios didácticos de la comarca a nivel de EGB-BUP-Divulgación popular.

En este proyecto el estudiante que ama sus raíces puede volcar todo su interés en un trabajo que contribuye a levantar la tierra al tiempo que le hace soñar con que las arcillas rojas de nuestro entrañable Labordeta sean cada día menos

secas y cada año más fértiles.

BIBLIOGRAFIA

- * AUSUBEL (1978). "Psicología Educativa". Ed. Trillas. 389 pp.
- * CORDON, F. (1976). "Pensamiento General y pensamiento científico". Ed. Ayuso-Anthropos. 136 pp.
- * DRIVER, R. (1981). "Pupils alternative frameworks in science". European Journal of Science Education, vol. 3, pp. 93-101.
- * GAGLIARDI, R. (1985). "Nuevos métodos y contenidos en la enseñanza de la ciencia. Ejemplo de la enseñanza de la biología". I Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. Barcelona.
- * GIL PEREZ, D. (1987). "Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación". Investigación en la Escuela nº 1.
- * GIORDAN (1985). "La enseñanza de las ciencias". Siglo XXI. 222 pp.
- * GIORDAN (1985). "Interés didáctico de errores de los alumnos". Enseñanza de las ciencias. Vol. 3, nº 1.
- * KAMII, C. (1982). "la Autonomía como objetivo de la educación. Implicaciones de la teoría de Piaget". Infancia y aprendizaje, nº 18, pp. 3-32.
- * TORRES, J. (1987). "el curriculum oculto y el mito de la objetividad: reproducción y resistencia". Actas de las II Jornadas internacionales de Psicología y Educación. Visor-MEC. pp. 173-188.

ANEXO I: Algunas de las preguntas de la encuesta de principio de curso para obtener un modelo de conocimientos previos del colectivo de alumnos.

- 1) Tienes un vecino/a con el que quieres ligar. Ella/él no tiene ni idea de geología, pero como parece que le gustas te pide que le expliques que es exactamente una roca y en qué se diferencia de un mineral. Escribe aquí la respuesta que le darías.
- 2) Vas a comprar una geoda y el tendero te cuenta que los cristales son de amatista y que el conjunto lo sacan de rocas volcánicas. Tu amigo/a te

pregunta:

- a.- ¿Qué es la amatista?
- b.- ¿Es verdad la historia del tendero?

Contéstale.

- 3) Tu padre quiere comprar una mesa de mármol y te dice: "Tú que estudias las rocas acompañame para que no me engañen". ¿Sabrías reconocer el mármol?

ANEXO II: Ejemplo de cuestiones-problema para las clases teórico-prácticas. Introducción al tema de las rocas lutíticas. Los alumnos resuelven estas cuestiones con la ayuda de los apuntes del profesor, la bibliografía recomendada y consultas tanto a sus compañeros como al profesor.

- 1) Al realizar una consulta bibliográfica lees el siguiente párrafo: "Los materiales detríticos de grano fino del Triásico son lutitas aleuríticas, mientras que en el Pérmico son lutitas arcillosas y en el Ordovícico son pizarras arenosas". Explica el significado concreto de los términos subrayados.
- 2) En la misma consulta bibliográfica lees: "Los minerales arcillosos de las pizarras Ordovícicas son illita (40%), clorita (40%), y vermiculita (20%). El primero es heredado, el segundo transformado a partir de montmorillonita y el tercero es neoformado". Explica el significado de la última frase del texto precedente.
- 3) En la columna estratigráfica adjunta, formada esencialmente por barros azules de plataforma hay un cambio composicional brusco en un tramo. Emite alguna hipótesis para explicar su génesis.

ANEXO III: Algunos ejemplos de trabajos experimentales y temas teóricos que desarrolla el alumnado por elección propia de un amplio cuestionario propuesto por el profesor.

- 1). Los suelos con acumulaciones - Estudio de un perfil de caliche en las terrazas del Huerva (Parque primo de Rivera en el casco urbano de Zaragoza).
- 2) La compactación mecánica de sedimentos - experimentos simulados utilizando arenas naturales y cáncas.
- 3) Sedimentación de rocas lutíticas. Simulaciones de laboratorio en distintas condiciones ambientales y granulométricas. Construcción de un comparador visual de sedimentación.

- 4) Elementos texturales, mineralógicos y estructurales en rocas carbonáticas. Estudio de las rocas de fachadas que existen en las calles de Zaragoza (las muestras se obtienen en el material de desecho de marmolisterias).
- 5) La sedimentación de rocas evaporíticas. Estudio experimental evaporando salmueras en el laboratorio.

- 6) Elementos texturales mineralógicos y estructurales de las rocas metamórficas. Estudio de rocas de fachadas que existen en las calles de Zaragoza.
- 7) Procesos generadores de rocas metamórficas. Estudio comparativo de distintos materiales naturales y del resultado de someterlos a altas presiones y temperaturas en procesos industriales (cerámicas, ladrillería, etc.).