

TECNICAS DIDACTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA EN LA E.G.B.

M.ª VICTORIA FERNANDEZ MARTINEZ

Profesora Titular de Geología
en la Escuela Universitaria del
Profesorado de E.G.B. de Palencia

INTRODUCCION

El artículo que se presenta pretende como objetivo fundamental comunicar a los profesores de E.G.B. algunas técnicas didácticas (ya experimentadas) para la enseñanza de la Geología en la E.G.B., basadas en el *método científico* y aprovechando recursos fácilmente asequibles. Estas técnicas, adecuadamente utilizadas, permiten desarrollar una *educación ambiental activa* en la Escuela, en el sentido de que tratan de estudiar el medio a partir de su observación y a favor de su conservación.

Se ha tomado como punto de partida la Geología, por constituir el soporte del medio natural, en el que se van integrando otros aspectos de naturaleza biológica, geográfica y humana, en función de diversos factores. Permite, por lo tanto, no sólo aprender Geología, sino estudiar

el medio de forma interdisciplinaria. Estas técnicas serían igualmente aplicables a las Enseñanzas Medias, adecuándolas a los objetivos que se pretendan alcanzar en cada curso.

Evidentemente, las técnicas que aquí se proponen no son las únicas que se pueden realizar, sencillamente se pretende despertar el interés y la imaginación de cada profesor, sirviendo éstas como muestra y modelo.

Tampoco se pretende desarrollar una programación exhaustiva de la Geología en la E.G.B., sino simplemente transmitir una metodología de aprendizaje, apoyada con métodos activos, que el profesor de E.G.B. debe de adecuar a cada curso.

TECNICAS DIDACTICAS

I) PARA EL ESTUDIO DEL RELIEVE A TRAVES DE LA INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO.

El objetivo general que se pretende con estas actividades es la comprensión e interpretación del mapa topográfico mediante el manejo de mapas, curvas de nivel, cotas y escalas. Para ello se proponen dos técnicas, una de iniciación, para el Ciclo Medio (unidades de relieve sencillas), y otra, más compleja (maqueta a escala), con posibilidades de integración de otros elementos geológicos, biológicos, geográficos,

cos y humanos, para el Ciclo Superior.

A) Elaboración de unidades de relieve sencillas, como montañas, depresiones, valles, partiendo de la construcción del mapa topográfico por los propios alumnos y utilizando planchas de corcho blanco (polispan) gruesas, para que puedan ser manejadas con facilidad.

Material necesario.

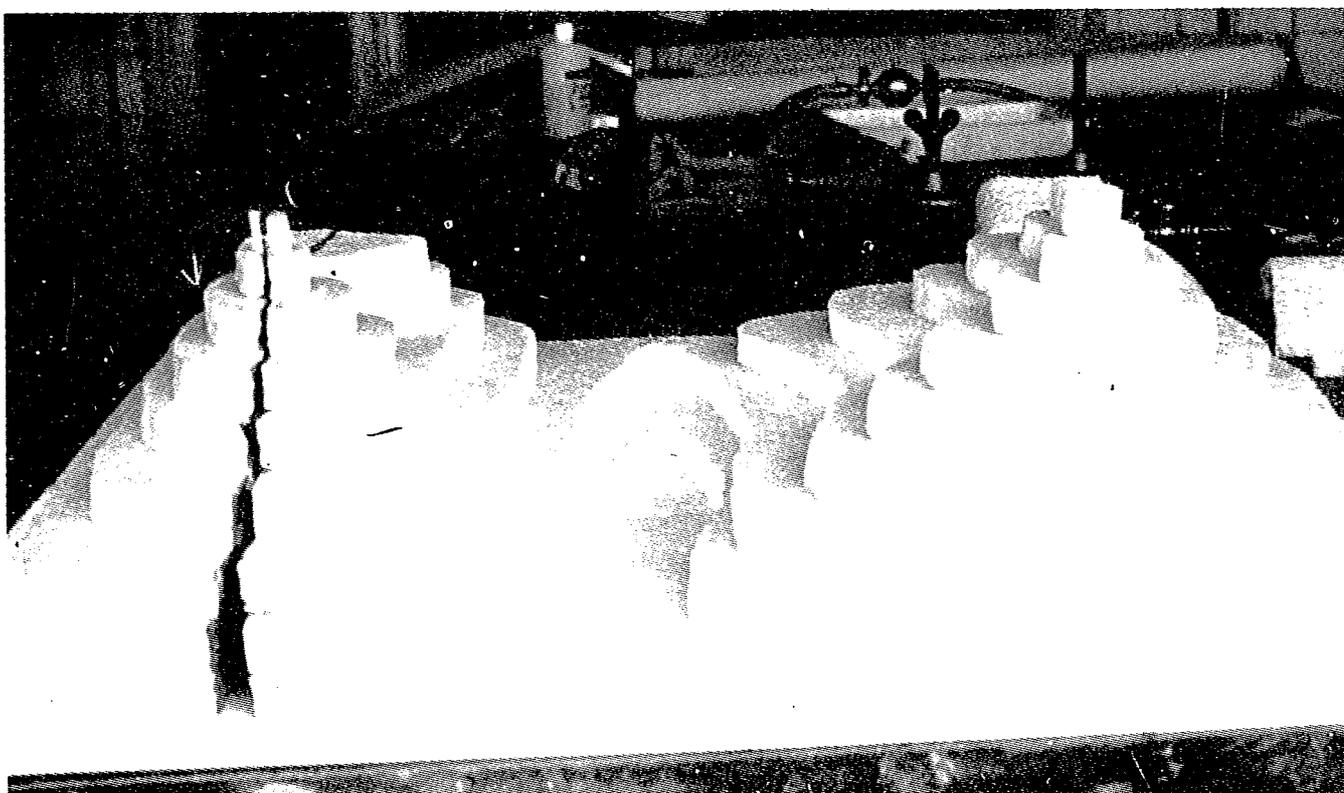
— Planchas de corcho blanco (polispan), de 1 a 3 centímetros de espesor.

— Pyro-Scie (eléctrico o a pilas, mejor eléctrico), para cortar el corcho.

— Papel vegetal para dibujar las curvas de nivel.

— Cola. No utilizar pegamento, pues quema el corcho.

— Tijeras, chinchetas, lápiz y goma.



Técnica de trabajo.

1) Dibujar en un papel vegetal de tamaño aproximado 50 cm. X 40 cm. una serie de curvas cerradas y concéntricas, que representen las curvas de nivel. Se puede empezar por el caso más sencillo, que es la representación de una montaña

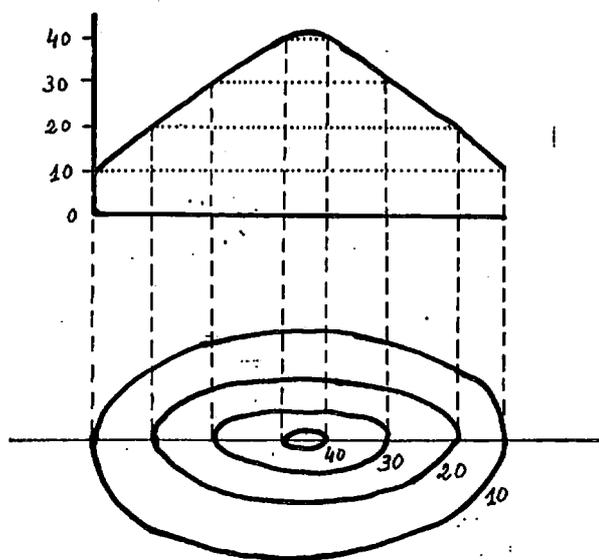
2) Numerar las curvas con la cota (altura) correspondiente, teniendo en cuenta que en cada mapa, la distancia entre dos curvas de nivel es siempre constante. En el caso de la montaña, la curva de nivel más externa es la de menor altura, como se indica en la Fig. 1.

3) Calcar cada curva de nivel en un papel vegetal aparte y numerarlas con la altura correspondiente. Recortarlas.

4) Colocarlas de una en una en el corcho y sujetarlas con chinchetas. Recortarlas con ayuda del Pyro-Scie.

5) Superponer las planchas de corcho por orden de alturas, reproduciendo la posición que tenían en el mapa topográfico elaborado. Pegarlas.

Metodología.



Con el trabajo realizado hasta el momento, el alumno puede comprender fácilmente que representa un mapa topográfico, que es una curva de nivel y que indican las cotas.

Para introducirlo en el problema de las escalas, basta explicar lo que éstas significan y hacer ejercicios sobre el modelo

elaborado. Por ejemplos: Si se han utilizado planchas de corcho de 1 cm. de espesor y centímetros de desnivel, la equivalencia será de: 1 cm. corcho = 10 metros en la realidad, luego 1 cm. corcho = 1.000 cm. en la realidad, lo que equivale a una escala vertical de 1:1.000. Se puede repetir el ejercicio representando cada curva un desnivel de 20 metros. La escala horizontal, ya que no representa ninguna zona en concreto, se puede hacer variable y establecer comparaciones. Repetir el ejercicio entero con planchas de corcho de 2 cm. de espesor. Sacar conclusiones.

Otra posibilidad que ofrece el modelo elaborado es hacerles comprender que la representación del relieve en un mapa topográfico, no sólo depende de la forma que adopten las curvas de nivel, sino de la disposición de las cotas correspondientes. En el caso del mapa de la figura 1, basta con cambiar el orden de las alturas para obtener otra forma del relieve: una depresión. Realizar la experiencia.

Por último, se pueden realizar ejercicios de perfiles topográficos, realizando un corte en el mapa y el mismo (con la ayuda del Pyro-Scie) en el modelo.

B) Elaboración de una maqueta a escala.

En este caso partimos de un mapa topográfico, es conveniente que de gran escala (1:2.000 ó 1:5.000). Elegimos la escala vertical en función del relieve de la zona (puede ser igual que la horizontal o exagerada), eligiendo planchas de corcho de un grosor adecuado. Si la escala horizontal del mapa es de 1:2.000 y pretendemos realizar una maqueta a la misma escala vertical, deberemos utilizar planchas de corcho de 0,5 cm. de grosor para representar desniveles de 10 metros. La técnica para la elaboración de la maqueta es similar a la del modelo anterior. Más detalles sobre la misma se encuentran en el Itinerario de la Naturaleza del Cerro del Otero-Cerro de San Juanillo (Palencia), teniendo en cuenta que la escala numérica del mapa topográfico a que se hace referencia en el mismo no es la correcta (la gráfica sí lo es).

2) PARA EL ESTUDIO DEL PAISAJE.

Para comprender mejor el tipo de paisaje que se origina en cada zona climática de la Tierra, qué elementos (geológicos, geomorfológicos, biológicos, geográficos) lo componen y la posible actividad humana en el mismo (cultivos, pastoreo, industria,

etc.), se propone la elaboración de *modelos paisajísticos* en el aula, precedidos, siempre que sea posible, por observaciones directas en el campo. De no serlo, se les motivará con diapositivas, fotografías, dibujos, etc., para que adquieran una visión espacial de lo que van a representar.

Como materia prima se utilizarán preferentemente recursos naturales, como la arcilla, para así poder comprobar sus características. Tiene el inconveniente de que pesa mucho y se agrieta con mucha facilidad al secarse. Material más ligero es la pasta de cartón, pero al tener que empaparla en agua, tarda mucho en secar. No obstante, es más barata y se puede aprovechar para explicar su fabricación.

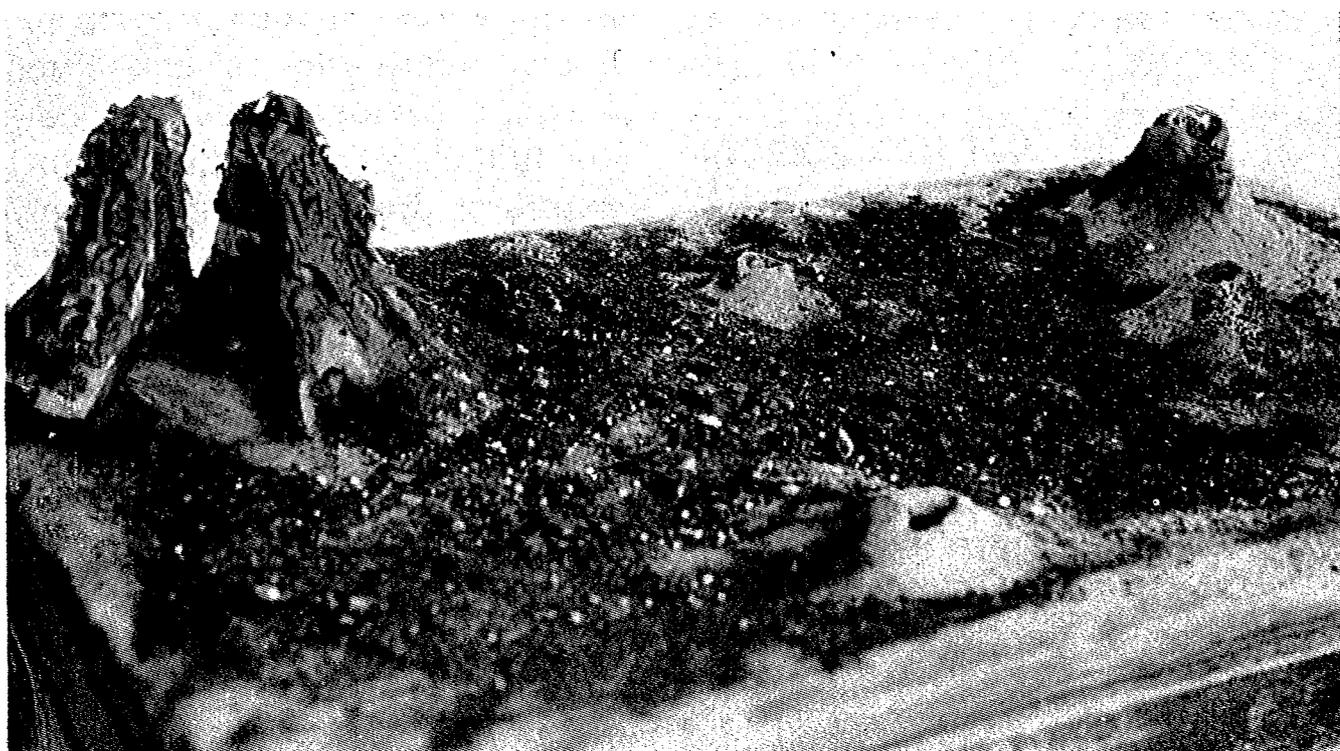
Material necesario.

- Arcilla.
- Utensilios para modelarla.
- Soporte de madera para realizar el modelo.
- Cola diluida en agua para cerrar los poros de la arcilla y evitar la penetración de un exceso de pintura.
- Pinturas al agua (Témpera).
- Arena, piedras, ceniza, pequeñas plantas, etc., para simular aspectos del paisaje.
- En el caso de utilizar pasta de papel, es necesario elaborar-la a partir de cartones. Los mejo-

res son los de las cajas de huevos, ya que no precisan más que remojarlos en agua durante varias horas y después amasarlos. El pegamento que contienen es suficiente para formar una masa compacta. El secado se puede realizar al sol, encima de un radiador o más rápida, con una estufa de aire caliente.

Metodología.

Se propone la elaboración de los siguientes tipos de paisajes: *Fluvial, glaciar, árido y volcánico*, representativos de las principales zonas climáticas del planeta y de los diferentes procesos geológicos. La técnica de trabajo sería la siguiente:



— Encima del soporte de madera se va modelando la arcilla (o la pasta de papel), tratando de representar el mayor número posible de elementos físicos que se quiere reproducir.

— En el caso de un *paisaje fluvial*, se destacarán los cursos alto, medio y bajo, con los accidentes que los caracterizan:

— En el *paisaje volcánico*, se representará un volcán en activo (seccionado para observar su interior) y varios apagados. El resto puede ser una llanura cubierta de cenizas.

— En el *paisaje árido*, se puede representar el más característico: el desértico, con los diferentes tipos de dunas, oasis,

etc., recubiertos de arena fina.

— El *paisaje glaciar* se puede reproducir cubierto de hielo (glaciares tipo Alpino) o con las formas, tanto de erosión como de sedimentación, que quedan al fundirse el hielo de los glaciares.

En cada caso se añadirán al modelo geológico otros aspectos de tipo biológico, geográfico, humano, en función del clima que caracteriza cada paisaje, explicando las características del mismo.

3) PARA EL ESTUDIO EXPERIMENTAL DE PLIEGUES Y FALLAS.

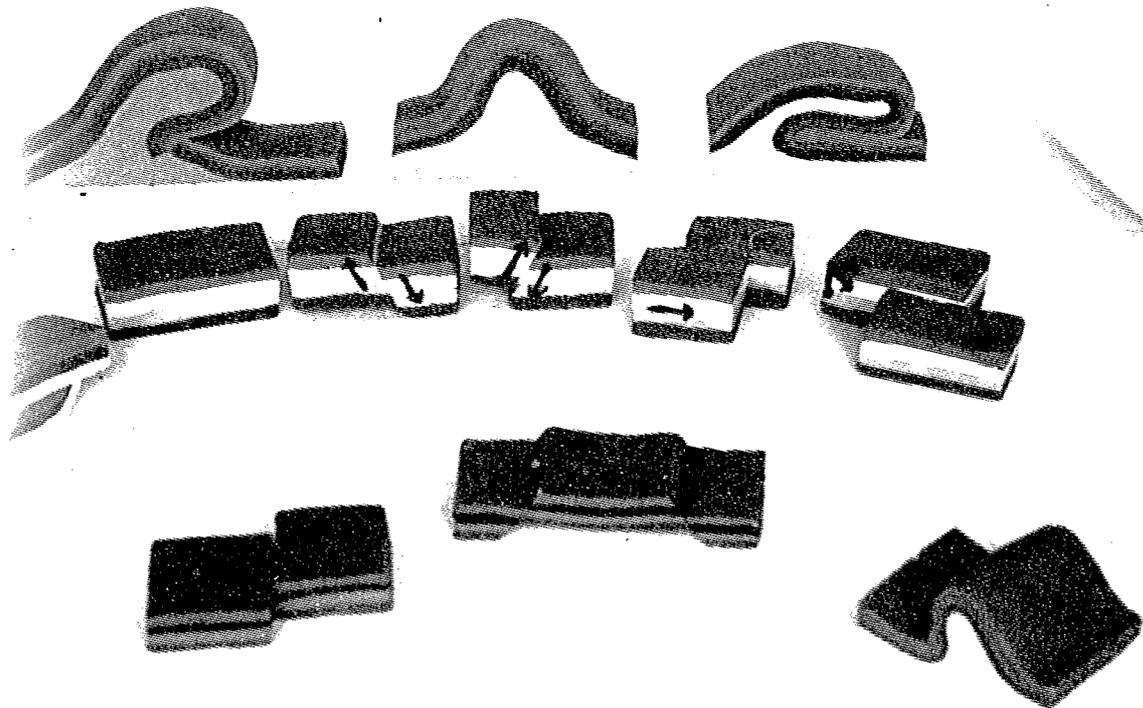
La ausencia de estas estructuras en gran parte de la Cuenca del Duero y la dificultad que a veces supone observar buenos afloramientos en las zonas li-

mítrofes y en otras regiones geológicas, debido a que la erosión las ha eliminado en parte, dificulta la comprensión por parte del alumno de este aspecto geológico del paisaje. Más difícil aún de entender es el proceso de su formación, al ser tan lento y basado en teorías difíciles de explicar en la E.G.B.

Para introducir al alumno en el tema de los distintos tipos de pliegues y fallas, como actúa la erosión sobre ellos, el concepto de mapa geológico y los procesos de formación de estas estructuras, se proponen las siguientes actividades:

A) Elaboración de modelos en plastilina de los diferentes tipos de pliegues y fallas.

Se propone la elaboración de los siguientes tipos:



Pliegues: *anticlinal, sinclinal, acostado y tumbado.*

Fallas: *directa, inversa, vertical y de deslizamiento.*

Las formas correspondientes se pueden observar en cualquier libro especializado.

Material necesario.

— Plastilina de diversos colores.

— Cuchillas para cortarla.

— Una botella de vidrio para estirla.

— Palillos.

Técnica de trabajo.

1) Se ablanda la plastilina, se estira y se forman capas de diferentes colores y espesores, que simularán los estratos.

2) Se superponen las capas formando un bloque, cuya forma se ajustará al tipo de pliegue que se quiera representar.

3) En el caso de las fallas, basta con superponer las capas y cortar el bloque en determinadas direcciones, según el tipo de falla. La unión entre los dos bloques fracturados se puede hacer con un trozo de palillo.

4) Para su mejor comprensión se realizará un bloque sin deformar (estratos horizontales), que se comparará con el resto, para así establecer diferencias.

Metodología.

En cada modelo se reconocerán las partes que lo componen: plano de falla (con las estrías),

bloque elevado y bloque hundido, la dirección de desplazamiento de los mismos, el tipo de relieve que originan y la posición en cada caso de los estratos más antiguos y los más modernos.

Para estudiar el efecto de la erosión sobre estas estructuras se cogerá un modelo de pliegue, que se irá recortando por encima, anotando todas las observaciones. Esta experiencia permite también introducirlo en la comprensión del mapa geológico. Basta con poner un papel vegetal encima del pliegue erosionado y dibujar los contactos entre los diferentes estratos (que simularán formaciones geológicas), representando cada uno de ellos por un símbolo. Repetir la experiencia con el bloque indeformado.

Si a este último le erosionamos las laderas lo transformamos en un páramo, hacer lo mismo. Comparar los tres mapas y sacar conclusiones.

B) Simular el proceso de formación de pliegues y fallas mediante un aparato.

Con la ayuda de un grupo de alumnos de Ciencias de la promoción 1984-85, se ha ideado un aparato muy sencillo (Fig. 2), que permite simular el proceso de formación de pliegues y fallas, sometiendo diversos materiales

a presiones tangenciales.

Con esta actividad el alumno puede comprobar experimentalmente el proceso de formación de pliegues y fallas, así como las características de: plasticidad, rigidez, ductilidad, maleabilidad, elasticidad, etc., que presentan estos materiales al ser sometidos a diferentes presiones.

Para realizar la experiencia se han elegido materiales fácilmente asequibles y con características bien diferenciadas.

Material necesario.

— Aparato de simular pliegues y fallas.

— Arcilla húmeda y arcilla seca.

— Corcho.

— Plastilina.

— Esponja.

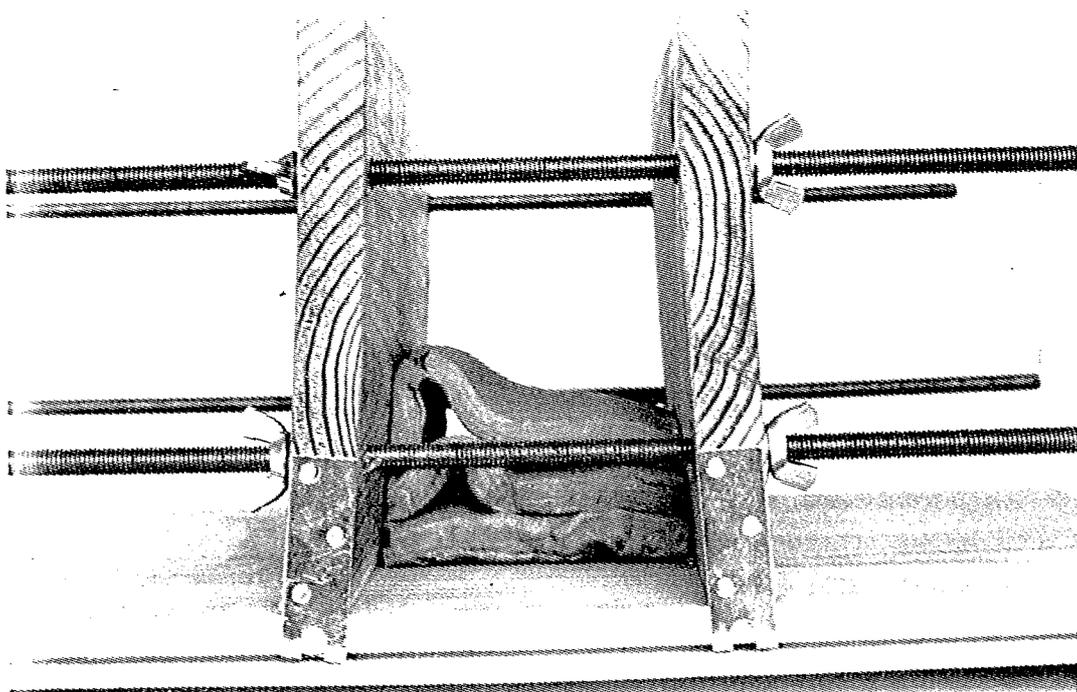
— Papel.

Metodología.

— Se preparan bloques de estratos con estos materiales, primero individualmente y luego combinándolos.

— Se somete cada bloque a presiones tangenciales, haciendo girar las ocho palomillas a la vez, aumentando éstas progresivamente. Anotar todas las observaciones.

— Se repite la experiencia con varios bloques a la vez, observando el comportamiento de los diferentes materiales (aislados o combinados), frente al



mismo esfuerzo.

— Hacer otra experiencia colocando encima del bloque un trozo de madera con un peso, simulando la presión que tendría que soportar, de encontrarse en el interior de la Tierra. Comprobar sus efectos.

Con todos los resultados obtenidos, establecer conclusiones.

4) OTRAS ACTIVIDADES.

A) Estudio del proceso de sedimentación gradada en un medio acuoso y en un medio terrestre.

Mezclado en un recipiente transparente gravas, arenas y arcilla en polvo, añadiendo agua y agitando, se podrá comprobar como se depositan primero los materiales más pesados (gravas), encima los intermedios (arenas) y por último los más ligeros (arcillas). Observar las capas que se forman.

Repetir la experiencia, pero sin agua.

B) Simular los efectos del transporte selectivo producido por el viento y por el agua.

— En un recipiente transparente (un acuario, por ejemplo), introducir una superficie inclinada (de corcho, cumen o madera), donde se colocarán tres filas de grava, arena y arcilla.

Con una regadera simular la lluvia y comprobar los efectos que produce en los tres tipos de

sedimentos.

— Para simular el transporte realizado por el viento, basta con mezclar sobre una superficie lisa, gravas, arenas y arcillas (o hacer tres filas de los materiales separados) y con la ayuda de un secador de pelo, comprobar sus efectos.

Repetir la experiencia colocando un obstáculo en la dirección del viento. Comprobar como intercepta el avance de los materiales, quedando éstos acumulados alrededor de dicho obstáculo.

METODOLOGIA

Si bien las técnicas que se proponen pueden ser utilizadas individualmente como apoyo para la mejor comprensión de determinados aspectos del medio natural, lo deseable es que estas actividades estén coordinadas entre sí y dirigidas hacia un único objetivo: conocer la Naturaleza y los usos que se hacen de ella a través de su observación.

Por ello, se propone una metodología didáctica para desarrollar a lo largo de todo un curso, que toma como eje central la observación directa del entorno mediante salidas organizadas al campo, adecuando el resto de las actividades para una mejor comprensión de los fenómenos naturales.

Esta metodología podría cons-

tar de las siguientes fases:

1) *Fase de motivación.* Se introduciría a los alumnos en el tema a través de diapositivas, películas, video, explicaciones sencillas, artículos de periódicos, etc., fomentando siempre su participación activa. Se comenzaría por el estudio del entorno más próximo, despertando su interés, ampliándolo a la región donde se encuentra ubicada la Escuela. El estudio de otras zonas y paisajes diferentes podría surgir por comparaciones entre ambas, estableciendo analogías y diferencias e investigando sus causas.

2) *Fase de aprendizaje de conceptos,* a través de explicaciones, lecturas, elaboración de modelos, maquetas, realización de experiencias, etc., que proporcionen al alumno los conocimientos teóricos imprescindibles para interpretar el paisaje, así como otros aspectos no observables del mismo. La elaboración de modelos, maquetas y experiencias adecuadas en esta fase, garantiza un aprendizaje más sólido y activo.

3) *Fase de salida organizada al campo.* En la misma se pretende la observación, comprobación y experimentación «in situ» de lo aprendido en las fases anteriores, así como el aprendizaje de nuevos conceptos y experien-

cias. Se recogerán datos y muestras para su tratamiento y clasificación en el aula.

4) *Fase de tratamiento de datos, clasificación e interpretación de los materiales recogidos en el campo.* Se realizarán colecciones de rocas, minerales... etc., que los alumnos irán incrementando en años sucesivos con nuevas aportaciones, disponiendo la Escuela de esta manera de un material imprescindible para prácticas.

5) *Fases de integración-interpretación.* Elaboración de modelos geológicos que integren todos los elementos observados en el campo (maqueta de la zona), reproduzcan las características paisajísticas de la región (maqueta en barro), estudien uno o varios aspectos de la zona observada mediante murales, audiovisuales... etc.

CONCLUSIONES

Las actividades que se presentan y algunas más, así como la metodología propuesta, han sido experimentados a lo largo de cuatro años en la Didáctica de la Geología en esta E.U.M. La participación y el entusiasmo por parte de los alumnos han sido verdaderamente satisfactorios. Las ideas y el trabajo aportado por los mismos han permitido enriquecer lo que en principio era solo un proyecto, que gra-

cias a ellos se ha convertido en una realidad, que todos esperamos sea puesta en práctica y fomentando nuevas iniciativas.

BIBLIOGRAFIA

Los libros que se incluyen en esta relación reúnen una información imprescindible para desarrollar una educación ambiental activa.

Sobre educación ambiental.

- BRETON, F. y otros: L'educació ambiental. Quaderns d'ecologia aplicada nº 6. Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona, 1983.
- CAÑAL, P. y otros: Ecología y Escuela. Libros Cuadernos de Pedagogía nº 10. Lala, Barcelona, 1981.
- GIOLITTO, P.: Pedagogía del Medio Ambiente. Herder. Barcelona, 1984.
- TERRADAS, J.: Ecología y Educación Ambiental. Omega. Barcelona, 1979.
- Varios. Geología y Medio Ambiente. C.E. O.T.M.A. Minist. Obras Pub. y Urbanismo. Madrid, 1981.
- Varios. Ponencias y Comunicaciones. Primeras Jornadas sobre Educación Ambiental. Sitges, 13-16 octubre, 1983.

Sobre técnicas de investigación.

- AMMANN, K.: La vida en las aguas dulces. Teide. Barcelona, 1983.
- BUENO, J. M. y MARTINEZ, M. B.: Erosión, transporte y sedimentación. Técnicas didácticas Anaya/2. Anaya. Madrid 1983.
- CAÑAL DE LEON, P.: Investigando los seres vivos de la ciudad. Teide. Barcelona, 1984.
- CARMEN, L. del: Investigando el suelo. Teide. Barcelona, 1983.
- CARMEN, L. del: Investigando en el bosque. Teide. Barcelona, 1981.

- CARMEN, L. del: La vida en el bosque. Teide. Barcelona, 1981.
- CHINERY, M.: Los Amantes de la Naturaleza. Blume. Barcelona, 1980.
- CLAVERO, P. y RASO, J. M.: Los Climas: Fundamentos y sugerencias didácticas, Anaya/2. Anaya. Madrid, 1983.
- FERNANDEZ CASTAÑON, M. L. y otros: La enseñanza por el entorno ambiental. Proyecto P.E.A.C., Minist. de Educ. y Ciencia. Madrid, 1981.
- GONZALEZ, P. y AUSIN, B.: Cómo criar y estudiar pequeños animales terrestres I y II. Teide. Barcelona, 1982.
- HANN, J.: Los amantes de la Ciencia. Blume. Barcelona, 1981.
- PUJOL, J. y NADAL, M.: Las plantas y el medio. Cuadernos de Naturaleza, 1. Blume. Barcelona, 1983.
- PUJOL, J. y NADAL, M.: Los animales y el medio. Cuadernos de Naturaleza, 2. Blume. Barcelona, 1983.
- PUJOL, J. y NADAL, M.: El descubrimiento del medio. Cuadernos de Naturaleza, 3. Blume. Barcelona, 1983.
- RODRIGUEZ, F. y BALLESTEROS, J. R.: Conocer la Naturaleza. Penthalon. Madrid, 1983.
- RONAN, C. A.: Los Amantes de la Astronomía. Blume. Barcelona, 1982.
- RUBIO SÁEZ, N. y PEREZ PRIETO, S. I.: El estudio de la vegetación. Técnicas Didácticas Anaya/2. Anaya. Madrid, 1982.

Sobre Palencia.

- ALARIO TRIGUEROS, M. T. y otros: Cambios de uso y formación vegetal en el espacio del Monte «El Viejo», de Palencia. Institución Tello Tellez de Menses. Diputación de Palencia, 1981.
- ALARIO TRIGUEROS, M.ª T. y DELGADO HUERTOS, E.: Monte «El Viejo». Apuntes Palentinos. Rutas y Paisajes núm. 5. Palencia, 1984.

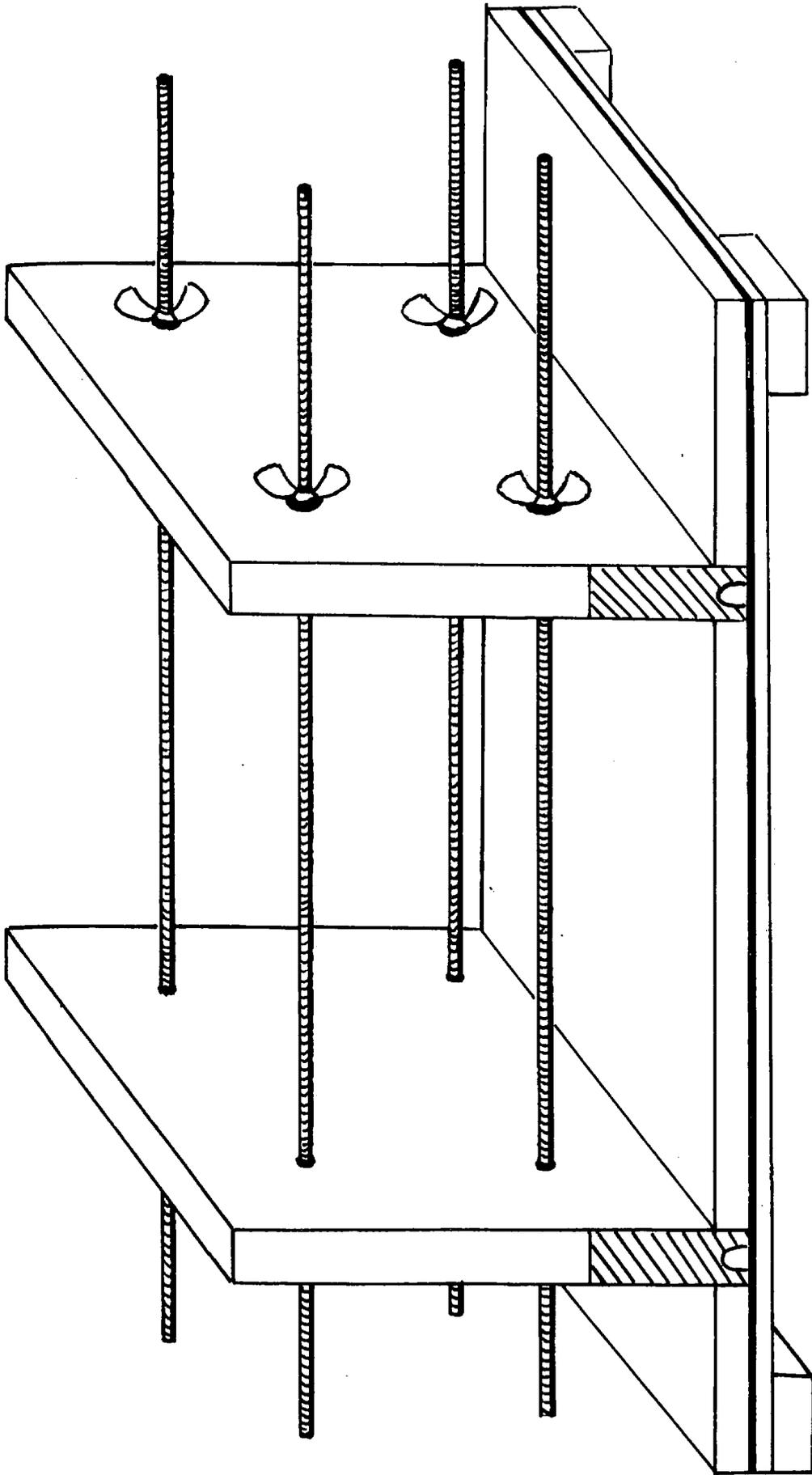
DELGADO HUERTOS, E. y ALARIO TRIGUEROS, M.^a T.: Utilización didáctica del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, para el conocimiento del espacio geográfico. Temas de Educación núm. 10, I.C.E. de la Univ. de Valladolid, 1983.

FERNANDEZ MARTINEZ, M.V. y otros: Itinerarios de la Naturaleza, núm. I: Cerro del Otero-Cerro de San Juanillo; núm. II: Valdeolmillos (Palencia). I.C.E. de la Univ. de Valladolid, 1984.

RESUMEN

Se presenta en este artículo una metodología para la enseñanza activa de la Geología en la E.G.B., basada en la elaboración por parte de los alumnos, con la ayuda y explicación del profesor, de modelos geológicos, maquetas, diversas experiencias, murales, etc., que reproduzcan en la medida de lo posible las características y condiciones que se dan en la Naturaleza. Este método ayudará al escolar en el aprendizaje y comprensión de los diferentes fenómenos geológicos, cómo actúan y los efectos

que producen en el paisaje, participando en el mismo de forma activa. Los modelos se realizarán con materiales fácilmente asequibles, como arcilla, cartón, plastilina, polispán, corcho, pinturas al agua, etc. Esta metodología permite, además, llevar a cabo una enseñanza interdisciplinar, a la vez que pretende desarrollar en el alumno capacidades de observación, manipulación, trabajo y organización en grupo, fomentando el amor y respeto a la Naturaleza a través de su conocimiento.



0 3 6 9 12 15 cm.