

Recursos en la enseñanza de la Geología. La Geología de campo



Enrique García de la Torre
I.C.E. Universidad de Córdoba (*)

RESUMEN

El presente trabajo nace de la necesidad de revisar la utilización de los recursos en la enseñanza de la Geología, haciendo un hincapié especial en el aprendizaje de la Geología de campo. Todo ello a la luz de los nuevos planteamientos de la Didáctica de las Ciencias.

El enfoque es especialmente indicado para los niveles educativos no obligatorios (en el futuro próximo, hasta los 16 años en nuestro país) y pretende aportar algunas orientaciones que pueden utilizarse en la elaboración de los futuros diseños curriculares y en la formación del profesorado de estos niveles.

Introducción

Los recursos utilizados en el aprendizaje dependen fundamentalmente de tres elementos del currículo, objetivos, contenidos y metodología.

A su vez el curriculum ha de ser coherente con un modo de entender el aprendizaje y estar al servicio de unos fines determinados, lo que tiene sus fundamentos científicos, empíricos e ideológicos.

En definitiva es al modelo didáctico, en su conjunto, al que debe supeditarse la utilización de los recursos. (Fig. 1)

El replanteamiento didáctico de los recursos y de la Geología de campo, aquí descrito, es, a mi juicio, prometedor de una mejora en el aprendizaje de la Geología.

Los recursos en la enseñanza-aprendizaje de la Geología. Su coherencia con el modelo didáctico

De dónde venimos

El modelo clásico de enseñanza, vigente en la mayoría de los centros y que podemos denominar *transmisivo* se basa en una pedagogía que se centra en la propia Ciencia y en sus conceptos más que en los procesos de la misma. El papel del profesor es el de transmitir de la forma más clara posible dichos conceptos adecuándolos, en el mejor de los casos, al nivel de comprensión del alumno y utilizando el libro de texto y los apuntes como principal recurso. Las prácticas de laboratorio o de campo sirven para aplicar los conceptos

(*) Apartado de Correos 5003. Córdoba.

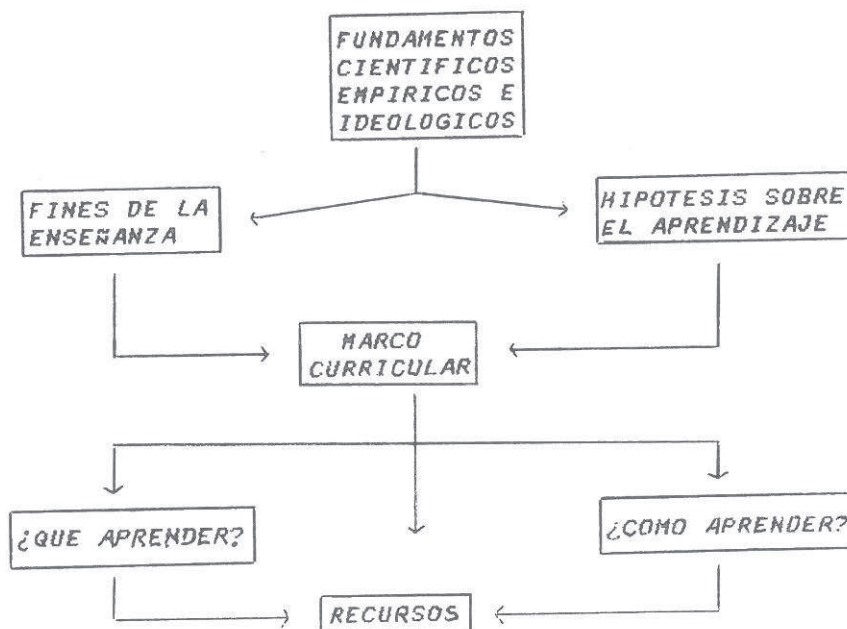


Fig. 1. Los recursos, consecuencia de un modelo didáctico.

transmitidos en el aula. Destrezas y actitudes adquieren un valor secundario, cuando no inexistente, y las pruebas escritas, generalmente de tipo memorístico, constituyen el principal vehículo evaluativo del aprendizaje.

Con este panorama, la enseñanza de la Geología ha sido, es, fundamentalmente descriptiva. Un vistazo a los programas vigentes en estos niveles lo confirma de inmediato... los cristales, los minerales, las rocas, los volcanes, la estructura de la Tierra, los agentes geológicos se analizan de forma exhaustiva y general.

Naturalmente los recursos están al servicio de dicho enfoque conceptual. Aparte del consabido libro de texto, las colecciones de sólidos cristalográficos, de minerales, de rocas y fósiles, reconocidos de visu, constituyen el eje

principal de los recursos. La diapositiva, el video y las salidas al campo, cuando existen, sólo sirven para "observar" los conceptos teóricos, enseñados en clase.

Hacia dónde vamos

El nuevo modelo didáctico, prácticamente asumido por la mayoría de los especialistas en Didáctica de las Ciencias, que denominaremos como *constructivista-investigativo* aparece hoy como la principal alternativa al modelo anterior.

Se basa en el alumno, que construye sus propios conocimientos como un acto de su voluntad, para lo cual la motivación adquiere una gran importancia. Para construir hay que partir de las ideas previas de alumno, que hay que explicitar y hacerlas conscientes. De

la interacción de estas ideas con la información planteada en forma de problemas a resolver (investigación escolar) surge y se reformula el conocimiento científico, como un cambio progresivo en los conocimientos. El aprendizaje es significativo por cuanto supone un cambio conceptual. Se valora de igual modo conceptos y procedimientos, así como destrezas manipulativas e intelectuales y las actitudes generadas en el proceso de aprendizaje. El papel fundamental del profesor es el de programar y dirigir las actividades del aula.

En este contexto diferente, la Geología y

su aprendizaje deben enfocarse de una forma cada vez menos descriptiva, relativizando la importancia de las colecciones. El libro de texto debe irse sustituyendo por el cuaderno de actividades del alumno, el archivo y la biblioteca de aula. De la investigación del medio cercano al centro se debe suministrar el máximo de conceptos (a construir a partir de pequeños problemas a investigar) (Fig. 2). Las diapositivas y el video deben colaborar en suministrar la información necesaria para complementar las observación de campo. Todo esto lo veremos con más detalle a continuación.

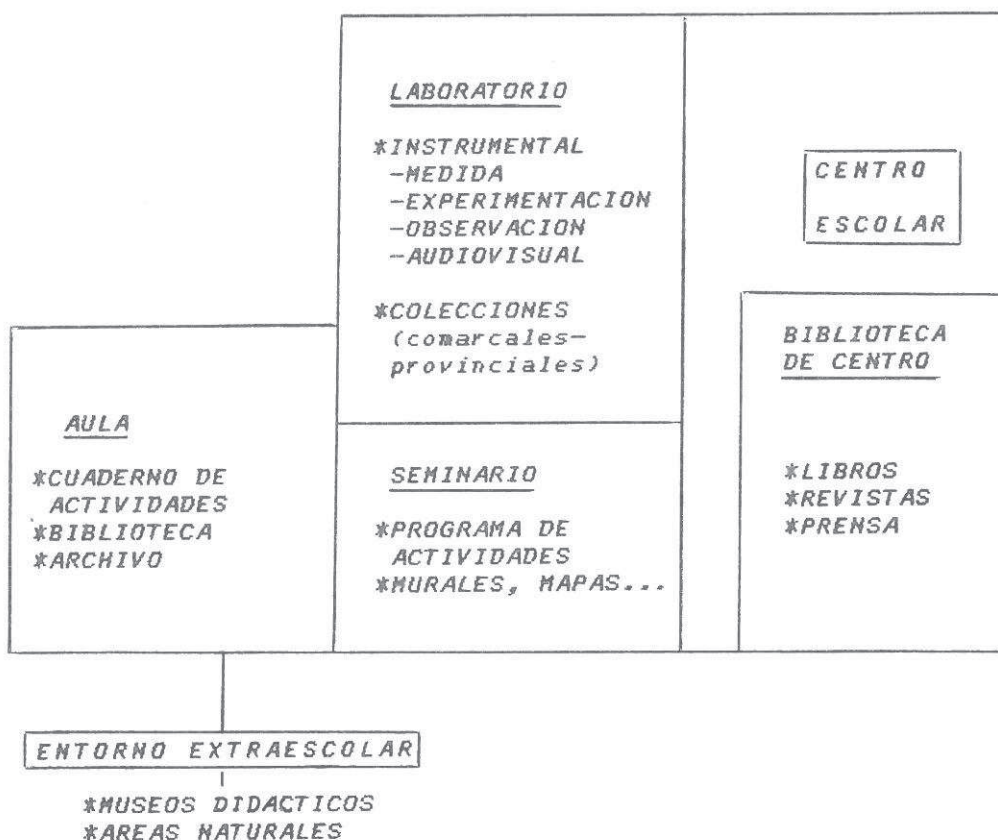


Fig. 2 Los recursos en una enseñanza renovada de la Geología.

El aprendizaje de la Geología de campo

¿Por qué aprender Geología de campo?

Aprender Geología en el campo es, a mi entender, la única manera de aprender "realmente" Geología. Dada por sentada la necesidad de aprender esta Ciencia en los niveles 12-16, (lo que trasciende de este trabajo), el pasar de una Geología de "modelos" en el aula y de "muestras" en el laboratorio escolar a la Geología "real", que sólo existe en el campo, es algo incuestionable para el profesor que ha llevado con frecuencia allí a los alumnos...

Además desde un punto de vista interdisciplinar, también es necesario el estudio de Geología del campo. Un enfoque excelente de Educación Ambiental es considerar el paisaje como elemento integrador del medio y el paisaje natural abiótico es esencialmente geológico... (Pascual Trillo 1988).

¿Qué se puede aprender en Geología de campo?

Como *finés* prioritarios de la Geología de campo tendríamos, (Cervera y Pardo 1987):

- Introducción del método científico, mediante la investigación escolar en Geología.
- Iniciación a la comprensión globalizada del paisaje.
- Comprobar el carácter evolutivo y dinámico de la litosfera.

Los *contenidos* que se puedan aprender en la Geología de campo pueden ser conceptuales, actitudinales y procedimentales, tal como se indica a continuación:

En la Naturaleza es donde realmente el alumno observa *materiales* y *estructuras* geológicas (rocas, estratos, minerales, fósiles, pliegues, fallas, discordancias...).

A estos materiales se les aplica los *principios* geológicos fundamentales (actualismo, superposición de los estratos, zonación paleontológica) de los que se deducen los principales *hechos* o *procesos* geológicos (procesos y agentes geológicos internos y externos).

En cuanto a *procedimientos* o destrezas, en el campo son muy numerosos.

Entre otros y distribuidos en dos grupos tenemos los siguientes:

Relacionados con la metodología científica.

- . Observación.
- . Emisión de hipótesis
- . Interpretación de fenómenos.
- . Manejo de instrumentos.
- . Elaboración de conclusiones.
- . Exposición de resultados.

Relacionados con la metodología geológica.

- . Orientación.
- . Manejo de escalas y lectura de mapas.
- . Manejo de brújulas.
- . Medida de direcciones y buzamientos.
- . Aplicación de principios fundamentales.
- . Deducción de criterios de antecendencia.
- . Secuenciación histórica de procesos.

En el campo se pueden generar entre otras las siguientes *actitudes*:

- . Lúdica (disfrutar aprendiendo).
- . Colaboración en equipo.
- . Autoaprendizaje.
- . Ética ambientalista.

Como se puede deducir de todo esto, es en el campo donde, a mi entender, se produce una síntesis real de los contenidos de la Geología, en su triple dimensión. Conseguir el cambio conceptual, actitudinal y metodológico ser pues el auténtico aprendizaje significativo de la Geología, que sólo en el campo se puede producir. Para conseguirlo, puede ser útil la metodología que a continuación se expone.

¿Cómo aprender Geología en el campo?

Lo ideal sería hacer salidas puntuales, cortas y frecuentes, donde se analice un solo observable geológico (un arroyo, un suelo, una cantera, una playa...). Esto, aunque factible en centros escolares de localidades pequeñas, no es siempre posible, por lo que deben reunirse las actividades de campo en una jornada en la que se concentren varias observaciones puntuales en forma de paradas; son los itinerarios geológicos.

Algunos itinerarios se pueden hacer a pie, aunque la mayoría han de hacerse en autocar,

debido a que la distancia entre paradas puede ser grande. Para ello, es muy importante que la zona a visitar sea del entorno local o comarcal del centro escolar donde la familiaridad del alumno con dicho medio va a favorecer que éste posea algunas representaciones, más o menos válidas, sobre las rocas y los procesos geológicos más simples que allí han acon-

tecido.

A lo largo de tres o cuatro paradas (nunca más), estratégicamente seleccionadas por el profesor, es donde se debe desarrollar el trabajo en el campo.

Veamos ahora cual podría ser el desarrollo de la secuencia de actividades de aprendizaje de Geología de campo (Fig. 3).

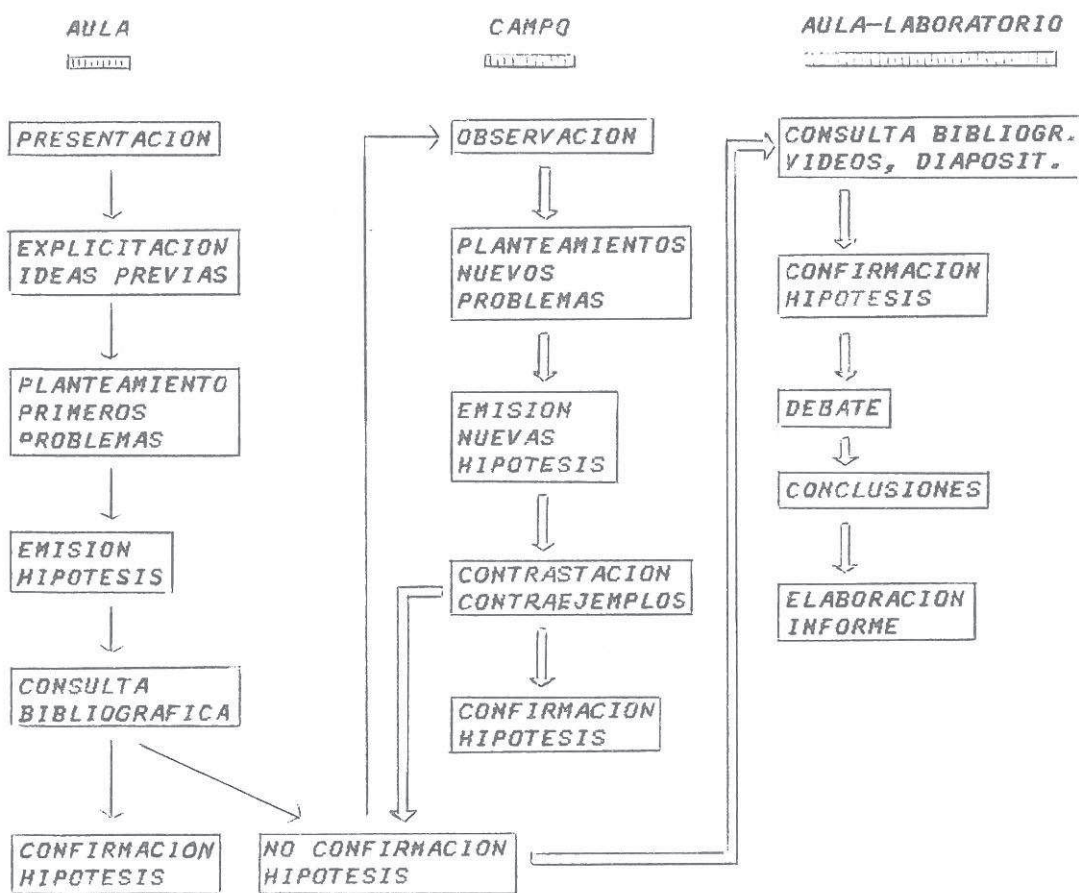


Fig. 3 ¿Cómo aprender Geología del campo?

a) Unos días antes de la salida al campo se deben explicitar las ideas previas sobre la geología de la zona a visitar. Preguntas tales como ¿qué tipos de rocas existen en tu comarca? ¿qué es un estrato? ¿las montañas y valles han sido siempre como se ven actualmente?... , cuyas respuestas debe analizar el profesor.

b) Ante estas cuestiones aparecen las primera hipótesis, que deberán consensuarse en grupos reducidos de 4-5 alumnos. Las primeras consultas bibliográficas tenderán a resolver dichos problemas.

c) Día del itinerario. Una vez seleccionadas por el profesor las paradas del mismo, se pasa a realizar las observaciones de campo. A la vista de los afloramientos aparecen nuevas cuestiones; son nuevos problemas a resolver. Para mayor operatividad se recomienda estructurar un guión de cada parada con preguntas tales como: "Observa el corte de la carretera ¿Qué rocas reconoces?. Las situadas abajo están deformadas, ¿Qué estructura es esa deformación? ¿Cómo se ha originado?"...

Este guión aunque bien estructurado, no debe ser nunca cerrado, pues es muy importante que los propios alumnos se planteen a sí mismos nuevas cuestiones-problemas.

Como respuesta a dichos interrogantes aparecen nuevas hipótesis. Algunas veces la evidencia de la observación de campo podría dejarlas resueltas y otras quedarán abiertas, para resolverlas más adelante.

d) Al día siguiente de la realización del itinerario y durante varios días se revisarán en pequeños grupos las hipótesis no confirmadas experimentalmente. La revisión bibliográfica, la emisión de algún video y la proyección de diapositivas podrán despejar dudas y aclarar conceptos.

e) Debate general. Cada grupo expondrá los resultados de su investigación. Los resultados pueden o no estar de acuerdo. De las argumentaciones expuestas podrán surgir nuevas contradicciones que deberán desembocar en conclusiones correctas.

¿Cómo elaborar un itinerario geológico?

El itinerario debe, como se ha dicho antes, ser cercano al alumno, de forma que conecte con sus representaciones. Los observables y los contenidos han de ser adecuados asimismo a su edad. De esta manera se garantiza la significatividad psicológica de los mismos.

Como recursos para elaborar un itinerario se recomiendan utilizar los mapas topográficos del Servicio Geográfico del Ejército y los mapas geológicos del IGME (Instituto Geológico y Minero de España), que cubren casi todo el territorio nacional.

Una vez estudiadas las zonas del mapa más interesantes, hay que recorrer el itinerario para seleccionar las paradas más útiles y accesibles para un autocar. Se pueden seleccionar una gran variedad de observables, aunque a mi entender, los más interesantes pueden ser:

- Afloramientos rocosos.
- Afloramientos con fósiles.
- Estructuras sedimentarias, magmáticas y tectónicas.
- Discordancias.
- Suelos.
- Ríos.

Naturalmente esto dependerá de la zona a visitar. A continuación se comentarán alguno de ellos.

Aunque los fósiles hay que tratarlos con precaución, dado que un yacimiento puede ser "esquilado" por un grupo escolar, su valor es grande como prueba del origen marino de una roca y de que el mar "estuvo allí", algo no precisamente obvio para estas edades.

Una discordancia es siempre un magnífico ejemplo para ir creando una imagen dinámica de la Tierra.

En cada parada se deben anotar las observaciones más útiles y en su caso croquis de la zona.

En días posteriores, como tarea de gabinete, el profesor debe elaborar el cuestionario referente a cada parada. Únicamente cuando se haya contrastado con dos o tres grupos de alumnos podrá verificarse la idoneidad de dicho cuestionario y la del itinerario completo.

¿Cómo evaluar el aprendizaje de la Geología de campo?

Pretender examinar en el campo a los alumnos, aunque pueda ser tentador, consideramos que es una tarea absurda, dado que produce un bloqueo psicológico que invierte el objetivo de aprender por el de aprobar, induciendo a los alumnos, entre otros aspectos negativos, a copiarse unos a otros.

Cualquier control que se haga ha de tener carácter formativo y no sumativo (calificador). Una vez que el alumno es consciente de esto, participa mucho más activamente en su propio aprendizaje.

Una vez realizadas estas matizaciones, como instrumentos evaluatorios se sugieren:

- Revisión del cuaderno de actividades de campo del alumno, con sus anotaciones, sus ideas previas, sus progresos y sobre todo sus conclusiones. Muy útil para evaluar conceptos y destrezas intelectuales.

- Observación sistemática del alumno, tanto en el aula como en el laboratorio y en el campo; de gran utilidad para evaluar destrezas motoras y actitudes.

La Geología de campo y el currículum

Uno de los propósitos de este trabajo es el de suministrar criterios orientadores para el diseño de los proyectos curriculares de Ciencias de la Naturaleza en la etapa 12-16.

La Geología de campo, según lo expuesto, debe tener su lugar en el currículo de este área del conocimiento. Al menos una unidad didáctica debería estructurarse en torno al itinerario geológico más adecuado y cercano a cada centro. Dicha unidad podría organizarse mediante un programa de actividades en el sentido que se ha indicado antes en el apartado *¿Cómo aprender Geología en el campo?*

Recientemente algunos autores, (Cervera y Pardo 1987; Brañas, Pardo y Paz 1988) van más allá de esta consideración. Para ellos la Geología de campo debe ser el núcleo vertebrador de todo el currículo de Geología. A

mi entender, si pudieran superarse las dificultades que ello conlleva (y que serán indicadas más adelante), no encuentro ninguna razón para que esto no sea así (Fig. 4).

Dado que los fines de la enseñanza de la Geología y los contenidos de la misma se pueden alcanzar con las actividades de campo, parece coherente que éstas puedan constituir el eje del aprendizaje de la Geología.

Con este planteamiento, el laboratorio del centro escolar debería ser el lugar idóneo para analizar las muestras tomadas en el campo. El aula sería donde mediante las oportunas reflexiones y aproximaciones se irían construyendo significativamente los contenidos observados en el campo y analizados en forma de muestras en el laboratorio.

Estamos, pues, ante el dilema de *sustituir el aprendizaje de la Geología de campo por el de aprender la Geología en el campo*, objetivo que, entiendo, al menos debería considerarse como orientación, si no como meta, presidiendo un planteamiento curricular de la enseñanza de la Geología (Fig. 4).

No obstante se oponen a ello evidentes *dificultades*, (Cervera y Pardo 1987; Brañas, Pardo y Paz 1988), que no hacen fácilmente alcanzable este objetivo, y que pueden ser las siguientes:

- Dificultades metodológicas. Tales como la poca práctica investigadora de los alumnos, la incompatibilidad con los actuales programas...

- Dificultades internas. La inexistencia de buenos itinerarios publicados, desconocimiento de la Geología regional por bastantes profesores de Ciencias de la Naturaleza, rigidez del horario de los Centros...

- Dificultades de infraestructura. Dotación económica siempre escasa en los Centros, masificación de alumnos, falta de bibliografía de aula para consulta de alumnos, aumento del trabajo del profesor no reconocido laboralmente...

Otro aspecto importante es que *los itinerarios de Geología de campo deberían en el futuro integrarse* no sólo en las Programaciones Curriculares de Ciencias de la Naturaleza, en

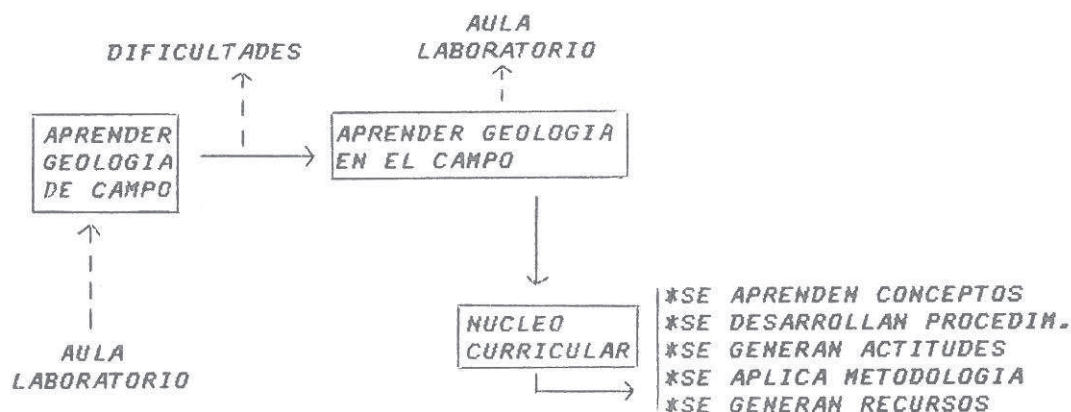


Fig. 4 El aprendizaje en el aula-laboratorio de la Geología debe hacerse emanar de las actividades de campo, una vez superadas las dificultades que esto conlleva, constituyendo de este modo dichas actividades el núcleo del currículum de Geología.

el sentido anteriormente expuesto, sino además en el *Plan General de Actividades* de Centro que anualmente debe elaborarse a partir del Proyecto Curricular de Centro, convenientemente fechados y dotados económicamente.

La Geología de campo y la formación del profesorado

Dada, pues, la trascendencia de las actividades de campo para un aprendizaje contextualizado y verdaderamente significativo de la Geología, estas actividades deben de ser abordables por la generalidad del profesorado que imparte esta disciplina.

Ya hemos visto anteriormente algunas dificultades que no hacen fácil este objetivo. Además, el profesorado de los niveles 12-16, profesores de E.G.B., biólogos y, minoritariamente, geólogos, no está, excepto en algunos casos, convenientemente preparado para abordar estas actividades.

Se sugiere para ello como muy conveniente la elaboración y publicación de una red de

itinerarios geológicos comarcales y provinciales que deberían servir como documentos base de dichas actividades.

La realización de cursos de formación en los que se trabaje una metodología como la aquí expuesta, desarrollando los itinerarios base antes señalados, donde se manifieste las dificultades y carencias de dichas actividades, sería muy útil en este sentido.

REFERENCIAS

- ALVAREZ, R. y otros. (1987). *Itinerarios Geológicos de la provincia de Córdoba*. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. Córdoba.
- BRAÑAS, M.; PARDO, X. y PAZ, D. (1988). Experiencias didácticas sobre el trabajo de campo en Geología. Una perspectiva interdisciplinar. Comunicación. *V Simposio Nacional de Enseñanza de la Geología*, pp. 395-405. Universidad de Alcalá de Henares.
- CERVERA, A. y PARDO, G. (1987). Las prácticas de campo en Geología de B.U.P. *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales (Geología)* 3, pp. 113-138. I.C.E. Universidad de Zaragoza.

- CUELLO, A. (1988). La Geología como área interdisciplinar. Comunicación. *V Simposium Nacional de Enseñanza de la Geología*, pp. 367-387. Universidad de Alcalá de Henares.
- DEL CARMEN, L. M. (1988). *Investigación del medio y aprendizaje*. Graó, Barcelona.
- GARCIA, J. E. y GARCIA, F. F. (1989). *Aprender investigando*. Díada, Sevilla.
- MARCO, B. y otros (1987). *La enseñanza de las Ciencias Experimentales*. Proyecto 12-16. Narcea, Madrid.
- PASCUAL, J. A. (1988). El paisaje como concepto integrador del estudio del medio ambiente. Comunicación. *Simposium Nacional de Enseñanza de la Geología*, pp. 455-463. Universidad de Alcalá de Henares.
- YUS R. y REBOLLO, M. (1988). Elementos de un modelo didáctico de enfoque constructivista para la enseñanza de la Geología en el ciclo 12-16. Comunicación. *V Simposium Nacional de Enseñanza de la Geología*. pp. 153-159. Universidad de Alcalá de Henares.

SUMMARY

This work was started as a need of reviewing the use of resources in the teaching of the geology, specially insisting in the learning of geology in the open. The plans were carried out taking into consideration the modern drifts concerning the didactic of science. The outlines applied are specially suggested for "non obligatory educative level" (It means for students over 16 years old, in a near future, in our country). I pretend to contribute with some ideas to process the new curriculum patterns as well as to help in the training of teachers designed to the above mentioned level.

RÉSUMÉ

Ce travail naît du besoin de reviser l'utilisation des recours dans l'enseignement de la Géologie, soulignant l'apprentissage de la Géologie sur le terrain. Tout ça en suivant les nouvelles tendances de la didactique des Sciences.

L'approche est efficace surtout aux niveaux éducatifs pas obligatoires (dans un futur prochain, jusqu'au seize ans dans notre pays) et il essaie d'apporter quelques orientations aux futurs dessins curriculaires et dans la formation des professeurs de ces niveaux-là.