



Ini Inv, e1: a1 (2006)

## Dificultades en la enseñanza de mapas geológicos: Causas, propuestas de solución y desarrollo de material didáctico

M. Isabel Abad, José M. Castro, Fernando García, Francisco J. García, Ginés A. de Gea, Rosario Jiménez, Juan Jiménez, Luis Nieto, Juan P. Rigol, Mario Sánchez.

*Departamento de Geología. Universidad de Jaén.  
Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén.  
[miabad@ujaen.es](mailto:miabad@ujaen.es)*

### PRESENTACIÓN

Las prácticas de identificación e interpretación cartográfica de estructuras geológicas y la elaboración de perfiles geológicos están presentes en numerosas asignaturas de Geología de titulaciones de la Universidad de Jaén. Básicamente, su dificultad radica en los problemas de comprensión y visualización tridimensional de estructuras geológicas (estratificación, fallas, pliegues...) a partir de la información de superficie que proporcionan los mapas geológicos (Fig. 1). Esto se halla muy relacionado con la falta de conocimiento sobre sistemas de proyección.

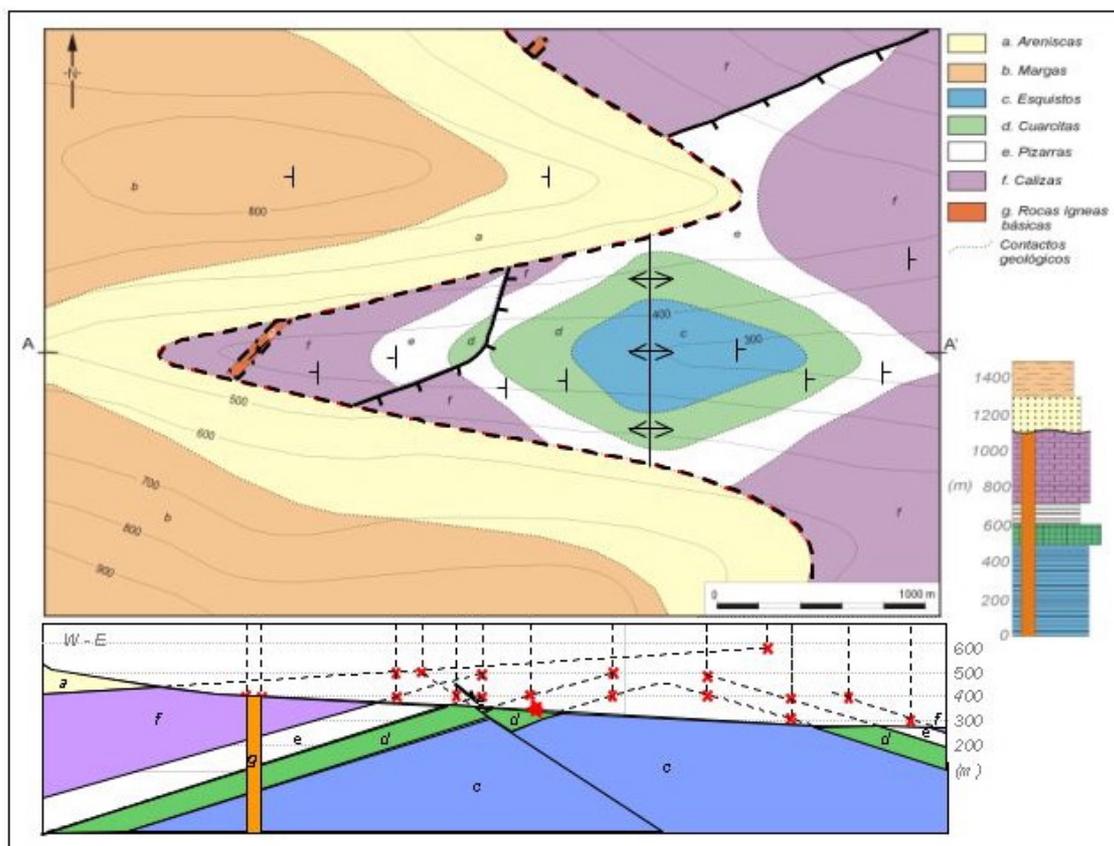


Fig. 1 Mapa geológico y perfil geológico A-A' resuelto.

Fuera del ámbito universitario de la licenciatura en Ciencias Geológicas,

situación en la que nos encontramos en la Universidad de Jaén, el problema se agrava, ya que el diseño de los planes de estudios determina una disponibilidad muy limitada de tiempo para su impartición. Esto lleva a los alumnos a que interpreten, erróneamente, que se trata de conocimientos accesorios sin relación directa con su futuro desarrollo profesional generando una desmotivación generalizada, que se traduce en un problema adicional para el desarrollo de las prácticas.

Aunque con ligeras diferencias de nivel y planteamiento, en la Universidad de Jaén las prácticas de mapas geológicos se imparten en las titulaciones de Ciencias Ambientales, Biología, Humanidades, Ingeniería Técnica en Topografía, Ingeniería de Geodesia y Cartografía e Ingeniería Técnica de Minas e implican a cuatro de las cinco áreas de conocimiento del departamento (Tabla 1).

<b>Cursos</b>	<b>Titulaciones/Asignaturas</b>	<b>Áreas de conocimiento</b>
	<b>Ciencias Ambientales</b>	
1º	Constitución del Medio Físico	Cristalografía y Mineralogía
1º	Dinámica Externa de la Tierra	Geodinámica Externa
2º	El Registro Geológico	Estratigrafía
4º	Geología del Cuaternario	Estratigrafía
3º-4º	Riesgos Geológicos	Estratigrafía
	<b>Biología</b>	
1º	Introducción a la Geología	Estratigrafía
3º-4º	Geología Aplicada	Estratigrafía
3º-4º	Sedimentología	Estratigrafía
	<b>Humanidades</b>	
3º-4º	Estratigrafía y Petrología	Estratigrafía
	<b>Ingeniería Técnica en Topografía</b>	
1º	Fundamentos de Geología	Geodinámica Externa
2º	Geología Práctica	Estratigrafía
	<b>Ingeniería de Geodesia y Cartografía</b>	
1º	Geofísica y Dinámica Terrestre	Geodinámica Interna
	<b>Ingeniería Técnica de Minas</b>	
1º	Geología Estructural	Geodinámica Externa
1º	Geología General	Estratigrafía
3º	Geología Ambiental	Estratigrafía

*Tabla 1. Titulaciones y asignaturas en las que se imparten prácticas de mapas geológicos.*

Para muchos de los alumnos estas prácticas constituyen el único contacto con la forma de plasmar y analizar nuestro entorno en documentos cartográficos. El sustrato geológico es la base de los recursos naturales y, generalmente, el condicionante de los procesos medioambientales y antrópicos que afectan a la sociedad, como por ejemplo, los desastres naturales (en especial, los riesgos

geológicos), el desarrollo de la vegetación y la contaminación o los asentamientos humanos. Los mapas son el documento base que los estudiantes y futuros profesionales de estas titulaciones tendrán para poder expresar y examinar su trabajo cuando aborden variables que tengan una distribución espacial. Por todo ello, es especialmente crítico que los alumnos adquieran las destrezas básicas para el análisis de la superficie terrestre y de la disposición de los materiales y estructuras geológicas en el subsuelo.

Si tenemos en cuenta las carencias formativas que arrastra el alumnado actual desde la Enseñanza Secundaria en aspectos básicos de Geología, Dibujo Técnico y en materias científicas, en general, el tiempo dedicado a estas prácticas es insuficiente (unas dos horas semanales durante 5-6 semanas por asignatura cuatrimestral) y lo será más con la inminente adaptación al Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Así que el hecho de que haya surgido un grupo de trabajo en el Departamento de Geología, cuya prioridad sea aunar esfuerzos y experiencia docente para desarrollar un material didáctico que facilite el aprendizaje de esta disciplina y que palie las limitaciones de tiempo en las aulas, está totalmente justificado.

Este trabajo se está canalizando a través del proyecto andaluz de formación del profesorado universitario 2004/05: "Desarrollo e implantación de material didáctico en la enseñanza de mapas geológicos" (UJA R 122), en el que estamos implicados diez miembros del Departamento de Geología. Como este proyecto es la consecuencia de una necesidad colectiva del Departamento de Geología, en él se han integrado las aportaciones y puntos de vista de los miembros de las distintas áreas de conocimiento para consensuar las necesidades e identificar las prioridades de actuación.

## **OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

Ante la situación previamente descrita, nos hemos planteado como objetivo general desarrollar estrategias que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases prácticas mediante la elaboración e implantación de nuevo material didáctico. El diseño de este material se está realizando atendiendo a los nuevos planteamientos educativos que se adoptarán en el proceso de convergencia con el Espacio Europeo de Enseñanza Superior, donde prima el trabajo del alumno sobre la enseñanza presencial existente hasta ahora.

Para alcanzar este objetivo general se ha diseñado el siguiente plan de trabajo:

- a. análisis del proceso de interpretación de mapas geológicos,
- b. creación de grupos de trabajo cuya finalidad sea elaborar mapas geológicos en los que se trate cada una de las etapas diferenciadas en el objetivo anterior,
- c. intercambio de los distintos mapas geológicos elaborados y puesta en común de los aspectos positivos y negativos de cada uno de ellos,
- d. incorporación, por los diferentes grupos de trabajo, de las nuevas ideas surgidas a partir de los documentos base,
- e. compilación de cada uno de los documentos parciales y elaboración del documento definitivo,
- f. difusión del documento final en papel y mediante la confección de una web accesible al alumnado y vinculada a la del departamento, donde se expliquen visualmente y de forma interactiva, aspectos geométricos y cartográficos básicos.

Este plan de trabajo se está materializando en la elaboración, entre todos los profesores implicados, de una colección de mapas geológicos de distinto grado de dificultad, modelos tridimensionales con las estructuras geológicas básicas así como material interactivo en soporte informático, que facilitará el aprendizaje fuera del laboratorio. Se pretende además, que sea un material útil para todos los alumnos independientemente de las connotaciones de cada titulación y de su grado de formación.

Sin olvidar que esta labor se enmarca en un proyecto de formación del profesorado universitario, la finalidad última es mejorar nuestra actividad docente ya que esto repercutirá directamente en bien de nuestro alumnado. Por ello se ha considerado fundamental realizar una reflexión crítica sobre el proceso de enseñanza de mapas geológicos y progresar en la investigación didáctica de la misma. Consecuentemente, un objetivo último es contribuir a la formación del profesorado en aspectos metodológicos relacionados con la docencia de estas prácticas.

## **DESARROLLO**

Se han creado dos grupos de trabajo, de acuerdo con la especialidad y preferencias de cada uno de los miembros del proyecto, que están elaborando dos tipos de documentos básicos: mapas geológicos y modelos tridimensionales.

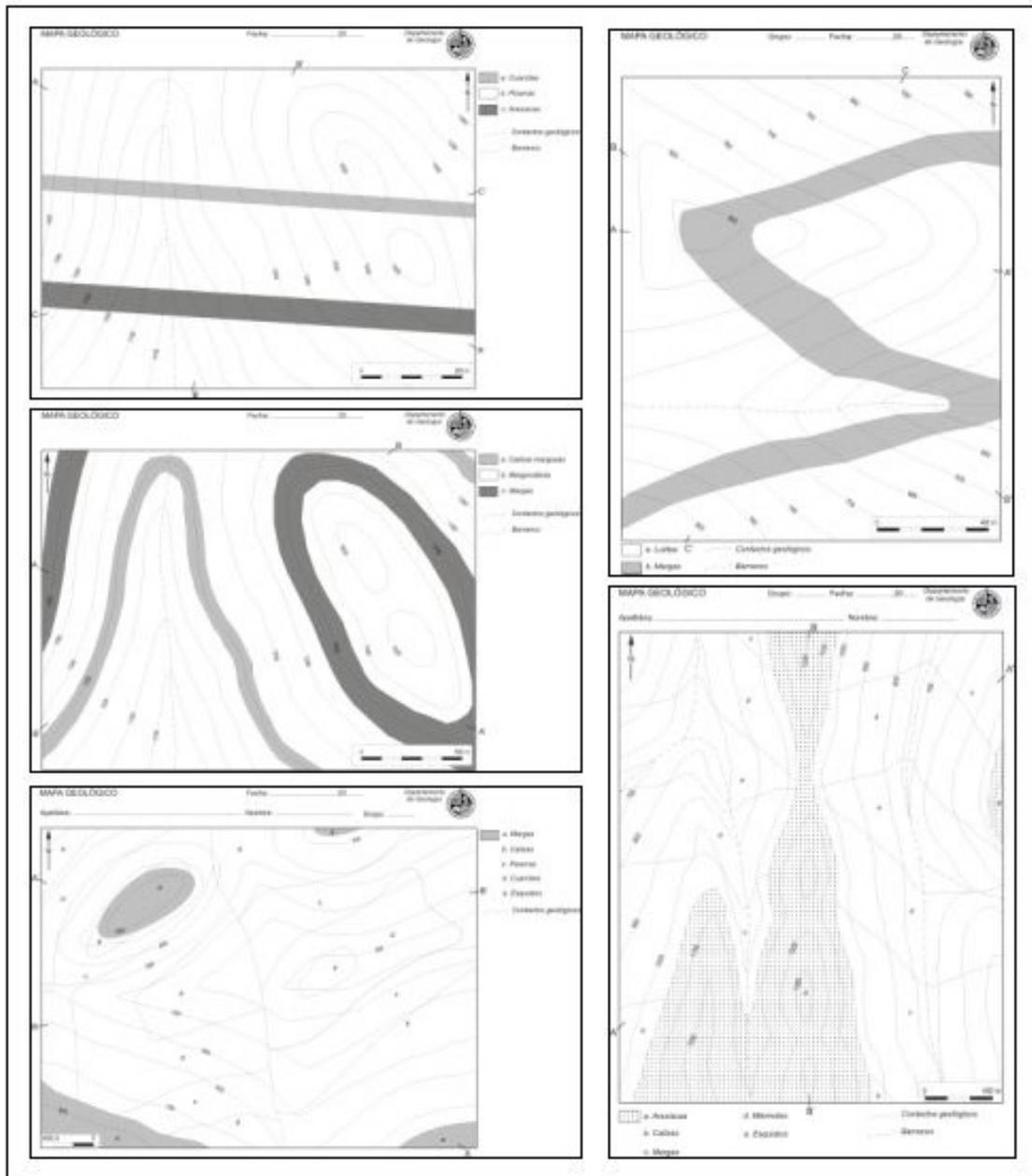
Para la elaboración de los mapas se han marcado una serie de pautas. Con la idea de conseguir una colección homogénea en formato y estilo, una comisión constituida por tres miembros del proyecto se encargó de elaborar un documento de estilo que más tarde fue consensuado con el resto del grupo. Además, hemos establecido unas categorías en función de la dificultad y complejidad, así como el número de mapas que de cada una consideramos oportuno generar. Una vez resueltos estos preliminares, se han repartido las tareas de elaboración de mapas bien individualmente o bien por parejas. La comisión que desarrolló el documento de estilo se está haciendo cargo además, de revisar los mapas una vez que van siendo finalizados (Fig. 2).

En cuanto a los modelos tridimensionales, se ha generado informáticamente un modelo de valle y montañas con el fin de imprimirlo en la impresora 3-D de los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Jaén. El objetivo es superponer al mismo estructuras geológicas básicas. Si sobre un mismo modelo topográfico se superponen diferentes estructuras geológicas, el alumno podrá observar las diferentes intersecciones de los elementos geológicos (planos y líneas) con la topografía. De esta manera visualizará en tres dimensiones lo que los mapas geológicos representan en dos dimensiones.

Al final, como ya se ha indicado en el plan de trabajo, se pretende reunir todos los documentos generados en un documento final que contendrá también unos criterios consensuados lo más objetivos posible sobre el proceso de evaluación de la interpretación de un mapa geológico, así como una discusión sobre la metodología didáctica más adecuada para introducir a los estudiantes en el proceso de interpretación de este tipo de mapas.

El coordinador interno es el que se encarga de convocar las reuniones que de manera periódica venimos realizando. Es en estas reuniones en las que vamos constatando paso a paso el desarrollo del proyecto con la idea de que el documento

final guarde una coherencia interna. Cada cierto tiempo es necesaria una puesta en común para confrontar y conocer la marcha de la labor que estamos desarrollando. La periodicidad de las reuniones viene marcada por las necesidades del grupo y el ritmo de trabajo de los integrantes.



*Fig. 2 Ejemplos de mapas geológicos de distinto grado de dificultad y diseñados según un mismo formato.*

## RESULTADOS

Aunque el proyecto acaba de mediar su duración, ya se ha preparado parte del material didáctico. Esto ha permitido que algunos de nosotros comience a usarlo en prácticas de asignaturas del segundo cuatrimestre, si bien, sin el diseño final que pretendemos darle. Sin embargo, un primer uso de los mapas con los alumnos

siempre es positivo pues permite detectar errores, carencias, grado de dificultad o aspectos positivos en el formato, etc. Además, se están generando archivos de Power Point que permiten mostrar a los alumnos conceptos básicos, en tres dimensiones, sobre la resolución de las cuestiones planteadas a lo largo de las prácticas o una interpretación guiada de los mapas.

Para el próximo curso 2005/06 se continuará implantado de manera progresiva el nuevo material didáctico en las prácticas de las asignaturas pertinentes. Con esto se facilitará al alumnado la familiarización y comprensión de aspectos espaciales y geométricos que le resultan especialmente complejos tal y como nuestra experiencia viene poniendo de manifiesto durante muchos años. Además, en consonancia con nuestro objetivo primordial, que es mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, todo este trabajo va encaminado a desarrollar vías alternativas y complementarias en la enseñanza universitaria, promoviendo la colaboración y el trabajo en equipo en el marco del departamento.

Nuestros alumnos podrán seguir en orden progresivo de complejidad los contenidos prácticos de diferentes asignaturas de una misma titulación y en cualquier caso, y siempre por decisión propia, podrán ampliar conocimientos con material de otras titulaciones, así como con material adicional, independientemente de los estudios que cursen.

Por último, todo este material didáctico debe de contribuir a la motivación del alumnado que, en definitiva, es la gran dificultad adicional a la que nos enfrentamos.

## **CONCLUSIONES**

La opinión general de los miembros de este proyecto es que la experiencia está resultando muy positiva puesto que supone una labor reflexiva y analítica, una puesta en común de cuestiones que usualmente se abordan en solitario y un progreso en la investigación docente y en nuestra propia formación. Todo esto, en último término, repercute en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y, por tanto, en el bien de nuestros alumnos, que son en definitiva el principal objeto de nuestro trabajo.

De manera detallada, se pueden enunciar las siguientes conclusiones:

1. El proyecto está siendo una herramienta esencial para facilitar una reflexión crítica en el seno del Departamento de Geología sobre las carencias y dificultades particulares en el proceso de enseñanza de la interpretación de mapas geológicos. Esto ha supuesto un progreso en la investigación didáctica de la enseñanza de los mapas geológicos, de lo que ha resultado un esquema pedagógico sobre dicha materia basado en el diseño de mapas solucionados paso a paso y de complejidad creciente, que está dando sus primeros resultados positivos en la dualidad enseñanza-aprendizaje.

2. Como consecuencia del punto anterior, el proyecto está contribuyendo a la formación del profesorado en aspectos metodológicos relacionados con la docencia de estas prácticas, ya que la puesta en común de experiencias ha permitido aclarar y complementar las ideas y procesos metodológicos desarrollados individualmente hasta este curso. Esto ha llevado a homogeneizar la metodología docente en la enseñanza de los mapas geológicos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo está siendo financiado por el proyecto andaluz de formación del profesorado universitario 2004/05: "Desarrollo e implantación de material didáctico en la enseñanza de mapas geológicos" (UJA R 122).