

MEDIOS DIGITALES EN LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

*J. A. López García, R. Oyarzun, E. García Romero, M. Regueiro
y J. M. Fernández Barrenechea*

jangel@geo.ucm.es; Oyarzun@geo.ucm.es; mromero@geo.ucm.es; m.regueiro@igme.es;
barrene@geo.ucm.es

Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas.
Universidad Complutense de Madrid

Palabras clave: Cartografía geológica, Interactividad, Medios digitales, Resultados Campus Virtual.

En este trabajo se describen las experiencias llevadas a cabo en la utilización de medios digitales en cartografía geológica con los alumnos de la Facultad de CC. Geológicas. Los trabajos realizados, con financiación parcial del proyecto de innovación (PINMAD-86, 2007), han permitido poner a disposición de los alumnos algunos de los medios digitales en cartografía que va a utilizar en el campo profesional, ya sea en empresas o en investigación. La utilización y apoyo de los medios informáticos que aporta el Campus Virtual permite una interactividad y puesta a disposición de los datos obtenidos que contribuyen a que las experiencias docentes sean más satisfactorias y didácticas.

Los resultados del proyecto Cartografía de Campo Digital en la Enseñanza de las Ciencias Geológicas que presentamos a continuación se insertan en el concepto nuevo de cartografía geológica digital. Esto se complementa con la interactividad que hemos desarrollado en el Campus Virtual (y a cierta escala en soporte PDA) mediante el uso avanzado de documentos HTML para el autoaprendizaje.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de campo ha sido tradicionalmente la piedra angular de diferentes disciplinas científicas, entre las que se encuentran la geología, la biología y hoy en día las ciencias ambientales. En este sentido, la herramienta básica ha sido, y sigue siendo, el cuaderno de campo, donde se toma nota de las observaciones. Por otra parte, tanto el geólogo como el biólogo se orientan en el campo mediante elementos tan simples como son los mapas y la brújula.

Esto ha sido así tradicionalmente, aunque en los últimos años ha empezado a gestarse una auténtica revolución tecnológica en los procesos de toma de datos. Un tímido avance ha venido acompañado del uso cada vez más intensivo de elementos de localización tan efectivos como el GPS. Sin embargo, el GPS con todas sus bondades de posicionamiento de

alta resolución (pocos metros de error en un sistema de coordenadas geográficas) presenta severas limitaciones llegado el momento de relacionar en tiempo real, de manera digital, dicha información geográfica con los datos recopilados en el campo.

El uso del GPS ha sido incorporado a las actividades de campo (Geología de Campo; Trabajo de Campo de Geología Regional) desde el año 2000 en nuestra sede de San José (Almería). Allí los alumnos en sus zonas de trabajo dan coordenadas UTM a mapas no posicionados geográficamente, mediante el uso del GPS. Más recientemente, de manera experimental, el año 2007 en una de nuestras zonas de trabajo, los alumnos usaron el GPS para posicionar sus estaciones de toma de datos.

Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados en este sentido, dos hechos particularmente preocupantes emergen año a año:

1. En general, los alumnos no saben utilizar un GPS, ni siquiera al nivel más básico.
2. Los alumnos desconocen casi totalmente el potencial de usos diversos del GPS en las Ciencias Geológicas.

Y esto sólo se refiere a la herramienta más simple de las actualmente disponibles en cartografía moderna. Si nos referimos a la toma de datos en el campo y traspaso de los mismos a una plataforma digital integrada, el panorama no es malo, es simplemente inexistente. Todo esto mientras en otros lugares del mundo, particularmente en las universidades de Norteamérica, los alumnos disponen regularmente de metodologías de campo que les permiten traspasar y procesar sus datos (p. ej., posición geográfica, litologías, estructuras) en un soporte digital, en tiempo real.

El trabajo que presentamos es un primer intento de familiarizar al alumno con los métodos digitales de cartografía y el aprovechamiento de la plataforma del Campus Virtual para el proceso de autoaprendizaje.

OBJETIVOS PROPUESTOS

Los objetivos que se propusieron fueron la familiarización de los alumnos con las tecnologías de cartografía digital que actualmente se utilizan en el campo profesional y estudios de especialización, para la toma de datos y configuración de mapas.

El proyecto pretendía que los alumnos fueran capaces de utilizar y aplicar estas tecnologías en su trabajo de campo cotidiano y mejorar su puesta al día necesarias en el mundo laboral.

Para completar el proyecto se proponía realizar una serie de materiales didácticos que permitan al alumno un acceso rápido al manejo de estas tecnologías.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el desarrollo del proyecto, el Departamento de Cristalografía y Mineralogía (Facul-

tad de Ciencias Geológicas) ha realizado un esfuerzo importante durante el año 2008 adquiriendo un conjunto de seis GPSs Garmin de la serie 60CX equipados con Map-Source. Asimismo se adquirieron tres DVDs de la base Topo España (1: 25.000) y un ordenador portátil del tipo Tablet. A esto se suma adquisición de seis PDAs para los alumnos financiadas con el proyecto de innovación, equipadas con el pack Office Mobile. Es justamente en Excel Mobile donde los alumnos pasan sus observaciones a una tabla que incorpora a medida las necesidades docentes de la asignatura en cuestión. También las PDAs son cargadas con información de campo que el alumno puede leer en tiempo real. Después del trabajo de campo diario, los alumnos descargan la información de sus GPSs (puntos y recorrido) y PDAs a un ordenador Tablet, donde se centraliza y controla la actividad diaria.

En primer lugar se prepararon los manuales de utilización de GPS y PDA para que los alumnos pudieran familiarizarse rápidamente con los aparatos para trabajar (figura 1 y 2). Se realizaron diferentes plantillas Excel, en formato sencillo (Mobile Excel) para poder ser utilizadas en las PDA, con los datos más interesantes para cada asignatura en la que se probaron las tecnologías indicadas (figura 3). Se han preparado nuevos informes en la zona de Mazarrón (Murcia) para completar los iti-



Figura 1. Portada del manual de utilización de GPS



Figura 2. Portada del manual de utilización de las PDA

nerarios y toma de datos en el sureste de la Península, en los que se trabajará con diferentes asignaturas durante 2009. Se ha ensayado además para las salidas de campo de corta duración (1 a 3 días) la edición de pequeños documentos HTML, que se puedan abrir en las PDA con objeto de que los alumnos dispongan información gráfica referenciada de los lugares a visitar. Tras estas visitas con su toma de datos en pequeños grupos, se puede realimentar la base de datos, con información obtenida por ellos (imágenes, datos de campo etc.), incrementando los datos disponibles

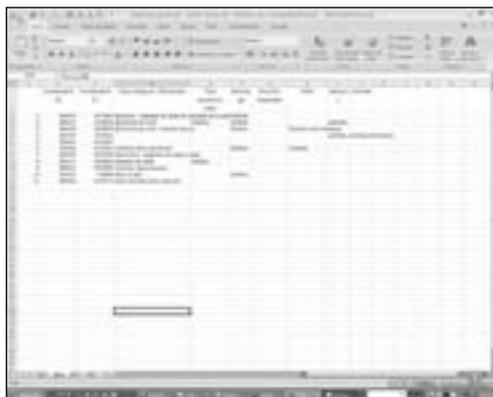


Figura 3. Imagen de una de las hojas Excel utilizadas por los alumnos en la toma de datos

para nuevas visitas. El Campus Virtual es una herramienta básica para todos los procesos de transmisión de datos, ya que permite su almacenamiento y puesta a disposición *on-line* de los datos de manera permanente.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

El trabajo se ha desarrollado en diferentes asignaturas del Departamento de Cristalografía y Mineralogía que tienen actividades de campo, especialmente la asignatura Trabajo de Campo de Geología Regional. Esto ha permitido contrastar los resultados de los materiales didácticos generados y su aplicación.

Una primera toma de datos, se hizo en la salida de campo de la asignatura «Geología Minera y Minería Ambiental» (San Quintín, Ciudad Real), donde se probaron los protocolos de adquisición de datos y la facilidad de toma de los mismos. Los datos obtenidos en dicha salida de campo, se pusieron a disposición de los alumnos de la asignatura a través del Campus Virtual, que se consideró el medio idóneo para el intercambio de datos e información.

Se realizó una práctica previa en los alrededores de la facultad con los alumnos de la asignatura «Trabajo de campo de Geología Regional» para familiarizar a los alumnos con los GPS. A partir de esta primera experiencia se diseñó la pauta a seguir en dicha asignatura. Ya en San José-Rodalquilar (Almería) los alumnos trabajaron en grupo en el campo para la toma y transferencia de datos digitales. Diariamente se transferían los datos a un ordenador Tablet que mantenía esos datos disponibles para el trabajo en campo y gabinete (figura 4). Los alumnos utilizaron los datos obtenidos para la realización del mapa e informe final de la asignatura con resultados satisfactorios.

Se llevó a cabo una salida a Mazarrón para preparar las zonas mejores para trabajar con los alumnos y completar la salida que se realizará al sureste de la península a lo largo del año 2009. Se prepararon documentos HTML para la salida de campo de la asignatura Recursos Minerales y Energéticos de cuarto



Figura 4. Imagen de una de las hojas con los itinerarios realizados por los alumnos, tomados con los GPS

curso de Ingeniero Geólogo. Con los datos obtenidos en el campo, más la información facilitada, los alumnos realizaron informes de la salida y así se han incrementado los datos gráficos referenciados de la zona indicada.

MATERIALES DESARROLLADOS

Entre los materiales de trabajo desarrollados se pueden señalar los siguientes:

- Protocolos para la utilización de GPS.
- Protocolos para la utilización de PDA-Office Mobile.
- Sistema integrado de claves para la introducción de datos en Excel.
- Documentos HTML para lectura en las PDA en el campo.



Figura 5. Portada del DVD en fase de evaluación

- Documentos HTML de documentación de las diferentes zonas de trabajo escogidas.

Todo el material desarrollado a lo largo del proyecto se ha recopilado en un DVD en fase de evaluación para su edición (figura 5).

RESULTADOS

El DVD de recopilación contiene los siguientes apartados:

1. Introducción:
 - Razones de un proyecto y resultados.
2. San Quintín:
 - Zona de Trabajo de San Quintín.
 - Clip posicionamiento de datos mediante GPS.
 - Ejemplos de volcado de datos en plataformas digitales.
3. San José a Rodalquilar:
 - Datos generales & Geología-Yacimientos Minerales.
 - Ejemplos de volcado de datos en plataformas digitales.
 - San José: una actividad de campo «diferente».
4. Distrito Minero de Mazarrón:
 - Datos generales & Geología-Yacimientos Minerales.
 - El Distrito Minero.
 - Puntos georeferenciados para actuaciones docentes.
5. Distrito Minero de La Unión:
 - Datos generales & Geología-Yacimientos Minerales.
 - Ruta del 33.
 - Bahía de Portmán.
 - Trabajos de Campo.
6. Alumnos en Trabajos de Campo:
 - Imágenes de Campo.

7. Protocolos de uso del instrumental digital de campo:

- GPS.
- PDA-Office Mobile.
- Sistema integrado de claves para la introducción de datos en Excel.

Con todos estos materiales puestos a disposición de los alumnos en el Campus Virtual, mas la información que ellos recopilan a lo largo de las clases prácticas, que retroalimenta estos documentos, permite que se obtenga un mejor conocimiento de los métodos digitales de cartografía y su aplicación en el campo de la Geología.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Innovación y Mejora de la Calidad Docente (PINMAD 2007, n.º 86) y por el Departamento de Cristalografía y Mineralogía. También nuestro agradecimiento a los alumnos de las diferentes asignaturas que con su disposición y opiniones han ayudado a mejorar este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- AKCIZ, S. O.; SHEEHAN, D. D.; NIEMI, N. A.; NGUYEN, H.; HUTCHISON, W. E.; CARR, C. E.; HODGES, K. V.; BURCHFIEL, B. C., y FULLER, E. (2002): «What does it take to collect GIS data in the field?», *Geological Society of America Annual Meeting, Abstracts with Program*, pp. 185-29, <http://www.geosociety.org/meetings/2002/>.
- BRIMHALL, G. H., y VANEGAS, A. (2001): «Removing Science Workflow Barriers to Adoption of Digital Geological Mapping by Using the GeoMapper Universal Program and Visual User Interface», en D. R. Soller (ed.), *Digital Mapping Techniques '01-Workshop Proceedings*, U.S. Geological Survey Open-file Report 01-223, pp. 103-114, disponible en <http://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-223/brimhall.html>.
- BRINER, A. P.; KRONENBERG, H.; MAZUREK, M.; HORN, H.; ENGI, M., y PETERS, T. (1999): «Fieldbook and geodatabase-tools for field data acquisition and analysis», *Computers & Geosciences*, vol. 25, n.º 10, pp. 1101-1111.
- BRODARIC, B. (2004): «The design of GSC Field-Log: ontology-based software for computer aided geological field mapping», *Computers & Geosciences*, vol. 30, n.º 1, pp. 5-20.
- CARVER, S.; HEYWOOD, I.; CORNELIUS, S., y SEAR, D. (1995): «Evaluating field-based GIS for environmental modelling, characterisation and decision support», *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, n.º 4, pp. 475-486.
- HOWARD, A. S. (2002): «Capturing digital data in the field-The British Geological Survey's SIGMA Project: digital field data capture in a corporate context», en *Proceedings of Capturing digital data in the field Workshop 2002*, disponible en <http://www.bgs.ac.uk/dfdc/details.html>.
- KNOOP, A., y VAN DER PLUIJM, B. (2006): «GeoPad: Tablet PC-enabled Field Science Education», en *The Impact of Pen-based Technology of Education: Vignettes, Evaluations, and Future Directions* (eds.): D. Berque, J. Prey y R. Reed. Purdue University Press.
- LÓPEZ-GARCÍA, J. A.; OYARZUN, R.; LÓPEZ ANDRÉS, S. y GARCÍA-ROMERO, E. (2007): *El sureste de España: un patrimonio geológico en vías de desaparición*. Libro electrónico en DVD. ISBN: 978-84-887-8.
- NIEMI, N. A.; SHEEHAN, D. D.; AKCIZ, S. O.; HODGES, K. V.; NGUYEN, H. L. Q.; CARR, C. R. E.; HUTCHISON, W. E.; STUDNICKI-GIZBERT, C.; BURCHFIEL, B. C., y WHIPPLE, K. X. (2002): «Incorporating handheld computers and pocket GIS into the undergraduate and graduate field geology curriculum», *Geological Society of America Annual Meeting, Abstracts with Program*, pp. 133-136, <http://www.geosociety.org/meetings/2002>.
- OYARZUN, R.; GARCÍA-ROMERO, E.; LÓPEZ-GARCÍA, J. A.; REGUEIRO, M., y MOLINA, J. A. (2007): «Teaching field geology in SE Spain: an alternative approach», *European Geologist*, 24, pp. 5-12.
- (2008): «Teaching field geology in Spain», *Geo-Temas* (ISSN: 1567-5172), vol. 10, pp. 59-62.