

## Descubriendo la importancia y la diversidad de los suelos mediante monolitos de suelo. Recursos didácticos para la Enseñanza Secundaria

*Discovering the importance and diversity of soils through soil monoliths. Teaching resources for secondary education*

CARLES AGUILAR SOLÀ<sup>1</sup> Y AGNÉS LLADÓS SOLDEVILA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Entorn d'Aprenentatge (EdA) de Tremp, Av. Bisbe Iglesias, 5, 25620 Tremp, Lleida. E-mail: eda-tremp@Xtec.cat

<sup>2</sup> Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), Pg. Pompeu Fabra, 21, 25620 Tremp, Lleida.  
E-mail: Agnes.llados@icgc.cat

**Resumen** Fruto de la colaboración del Centro de Interpretación de Suelos del Pirineo (CISP) del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya y del Entorn d'Aprenentatge de Tremp, se han desarrollado una serie de actividades, orientadas al alumnado de secundaria, centradas en el conocimiento del suelo. Dichas actividades se basan principalmente en el uso de monolitos de suelos como herramienta de estudio y análisis de la morfología de los suelos, profundizando en los procesos formadores del suelo, la diversidad edáfica y la importancia de la protección del suelo como recurso natural. El uso de los monolitos de suelo como recurso divulgativo está ampliamente reconocido. Un ejemplo de ello es el World Soil Museum en Wagenin (Holanda) con una exposición permanente de más de un centenar de monolitos y la realización de talleres orientados a todo tipo de público. La combinación de la colección de monolitos del CISP con los talleres y estudio de campo, diseñados para alumnos de secundaria, permite ofrecer una actividad didáctica completa para profundizar el estudio de los suelos que está demostrando ser de gran interés para el alumnado.

**Palabras clave:** Monolitos, recurso didáctico, suelos.

**Abstract** *As a result of the collaboration between the Pyrenees soils Interpretation Center (CISP) of the Cartographic and Geological Institute of Catalonia and the Entorn d'Aprenentatge of Tremp, a series of activities, aimed at high school students, focused on knowledge of the soil has been developed. These activities are mainly focused on the use of soil monoliths as a tool for the study and analysis of soil morphology, deepening on the soil formation processes, soil diversity and the importance of soil protection as a natural resource. The use of soil monoliths as an informative resource is widely recognized. An example of this is the World Soil Museum in Wagenin (Holland) with a permanent exhibition of more than a hundred monoliths and workshops for all types of audiences. The combination of CISP's monoliths collection with the workshops and field study, designed for high school students, allow offering a complete didactic activity to deepen the study of soils that is proving to be of great interest for the students.*

**Keywords:** *Didactic resource, monoliths, soils.*

### INTRODUCCIÓN

Los suelos son un recurso natural no renovable que constituyen la piel del planeta y explican la historia geológica reciente de la Tierra. Los suelos sostienen la agricultura, la biomasa forestal, son responsables de la depuración de las aguas subterráneas y tienen un alto valor ecológico.

El Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) realiza actividades relacionadas con el conocimiento de los suelos de Cataluña, con el fin de asesorar y prestar asistencia técnica al Gobierno de Cataluña. Para ello, elabora trabajos edafológicos, cartografías de suelos, estudios y evaluaciones del riesgo de erosión de los suelos. Con el objetivo de ser referente en el estudio y divulgación del patrimonio

edafológico de montaña, el Centro de Soporte Territorial del Pirineo (CSTP) del ICGC, ubicado en Trepmp, lidera proyectos relacionados con la divulgación de la geología y, en especial, de la edafología, como el proyecto divulgativo “Monolitos de Suelo del Pirineo” iniciado en el 2014. Este proyecto se ha consolidado con la inauguración del Centro de Interpretación de Suelos de los Pirineos (CISP) en diciembre de 2016. Los monolitos de suelo natural son una porción representativa de suelo que se extrae de su ubicación natural y representan una herramienta muy útil para alcanzar el objetivo de esa divulgación.

Esta divulgación, en el ámbito escolar, corre a cargo del *Entorn d'Aprenentatge (EdA) de Trepmp*. Éste es un servicio educativo de soporte a la docencia, integrado en la red de Campos y Entornos de Aprendizaje (CdA / EdA) del *Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya*. Los CdA y EdA trabajan conjuntamente con los centros escolares para favorecer el aprendizaje del alumnado, ofreciendo actividades didácticas innovadoras realizadas en un medio natural o cultural singular de Cataluña y contribuir en la profundización de la formación competencial del alumnado.

El ICGC está implicado en la formación del EdA de Trepmp y colabora activamente en la creación de nuevas actividades relacionadas con la geología y en su implementación. En este sentido, desde la inauguración del CISP, se establecieron sinergias para, no solamente, desarrollar visitas guiadas a la exposición de monolitos de suelos y talleres relacionados con éstos, sino también para realizar una actividad práctica de campo que la complementase y enriqueciese.

Los objetivos de este trabajo son, por tanto, presentar al público en general, y al profesorado de enseñanza secundaria en particular, esta colección de monolitos de suelo y el aprovechamiento didáctico

que se puede derivar de su estudio. También, como consecuencia de su interpretación, hacer reflexionar sobre la importancia que tiene el suelo en la sociedad actual y los peligros a los que está expuesto.

## MONOLITOS DE SUELO

Los monolitos son una herramienta muy apropiada para la divulgación y la educación relacionada con el suelo y sus interacciones con el medio ambiente y el ser humano. De la observación directa de los monolitos se obtienen detalles de las propiedades morfológicas del suelo, tales como color, textura, granulometría, estructura, actividad biológica, tipos de horizontes y capas (espesor y disposición), profundidad de la actividad de las raíces, acción de la fauna del suelo, presencia de inclusiones y otras propiedades (Stalin *et al.*, 2007).

### El proceso de elaboración de monolitos

La experiencia obtenida en la elaboración de los primeros monolitos y el análisis de fuentes bibliográficas (Haddad *et al.*, 2009; Van Baren y Bomer, 1979) ha permitido precisar una metodología para la obtención de monolitos en relación a cada tipo de suelo. Se trata de varios procesos, englobados en dos fases principales: a) extracción de la muestra y b) consolidación (Fig. 1).

Previo a la extracción de la muestra es necesario elegir el tipo de suelo y encontrar una ubicación, que permita, en la medida de lo posible, la acción de una pala retroexcavadora que realice la apertura de la cata, sobre la que se escoge la superficie de extracción. Se hace una primera descripción del suelo y se toman muestras para análisis físicos y químicos, permitiendo una descripción detallada y su



Fig. 1. El proceso de elaboración de los monolitos se realiza en dos fases, una primera de extracción en campo y una posterior de consolidación en el laboratorio.

## Un suelo, dos formas de estudio



Curso de verano Universidad de Lleida 2015.  
Estudio del suelo en el afloramiento.



Curso de verano Universidad de Lleida 2016.  
Estudio del mismo suelo en la exposición.

*Fig. 2. La principal particularidad de los monolitos es que permiten el análisis morfológico de los suelos en un espacio cerrado, hecho que les confiere múltiples ventajas.*

posterior clasificación. En este momento se empiezan a abrir los laterales de la muestra para ajustarla dentro de una caja de madera de 25 cm de ancho, 10 cm de fondo y como máximo 150 cm de largo (dependiendo de la profundidad del suelo). Cuando la caja está introducida totalmente en el suelo se inicia la apertura por la parte trasera de la cata. A medida que se va abriendo por detrás, la muestra se va asegurando mediante un film plástico hasta que se separa totalmente del suelo. Después de la extracción se elimina en lo posible el volumen que sobresale de la caja y se prepara para el transporte.

La fase de consolidación y secado, se inicia en el laboratorio y puede durar de dos a cinco meses, dependiendo del tipo de suelo. En esta fase se aplica una solución adhesiva, al principio muy diluida, y después más concentrada, hasta que la muestra quede consistente y totalmente seca. A la vez se elimina volumen sobrante de material para que la muestra sólida no tenga un sobrepeso innecesario. El proceso concluye cuando el grado de consistencia es adecuado para poder exponer el monolito de manera permanente sin haber modificado sus condiciones de color, estructura y apariencia general. Finalmente se prepara para su exposición, adhiriendo el monolito a una tabla de madera para manejarlo y exponerlo (ligeramente inclinado, 80° para que su peso se reparta sobre la madera de soporte). Concluido el monolito se elige el sistema de exposición y elementos informativos más adecuados a la finalidad propuesta.

### Ventajas de las colecciones de monolitos

Una colección de monolitos ofrece muchas ventajas en comparación con otros elementos o actividades (Lawrie y Enman, 2010), cabe destacar que: a) son transportables, b) se pueden reutilizar ininidad de veces, c) permiten comparar fácilmente perfiles

de suelos o agruparlos para explicar algún proceso o característica concreta, d) se pueden observar en espacios cerrados, e) son muy adecuados para el trabajo en grupo, f) se pueden exponer durante largos periodos, g) permiten hacer exposiciones temporales y temáticas, y h) son intercambiables entre instituciones, para mostrar la diversidad de suelos en diferentes áreas (Fig. 2).

Los monolitos actualmente se exhiben en una exposición permanente en el CISP, junto con fotografías a tamaño real y paneles informativos sobre el proyecto y diferentes perfiles de suelos del Pirineo, con material de apoyo como bibliografía y videos divulgativos.

### EL CENTRO DE INTERPRETACIÓN DE SUELOS DEL PIRINEO (CISP)

El CISP tiene como objetivo principal la divulgación y el fomento del conocimiento de los suelos del Pirineo. El elemento principal de este centro de interpretación es la colección de monolitos de suelos extraídos en diferentes zonas del Pirineo y Prepirineo (Fig. 3), aunque también se realizan otros proyectos relacionados con los suelos de montaña, como exposiciones temporales, la monitorización de estaciones de medida de parámetros físicos del suelo, talleres y sesiones divulgativas.

La ubicación del CISP en un área con una rica diversidad edáfica lo hace especialmente interesante para poder combinar las visitas al Centro con visitas de campo para ver los suelos en su estado natural. El Centro está orientado tanto a investigadores o estudiantes universitarios como a estudiantes de todos los niveles educativos, profesionales y público en general. Al estar ubicado en una zona rural hace



*Fig. 3. Vista del CISP, situado en la segunda planta del CSTP.*

que sea de especial interés para las personas que utilizan el suelo como recurso natural y viven de las actividades que tienen una vinculación directa.

El espacio y los contenidos del CISP van aumentando anualmente, tanto en número de monolitos, como en información adicional, como bibliografía relacionada, contenidos multimedia y material de soporte.

Está previsto que en un futuro se construya un edificio específico para alojar el CISP y poder ampliar la oferta de actividades y talleres formativos. Este nuevo emplazamiento permitirá alojar los monolitos (se prevé que en 2021 se dispondrá de 52 monolitos), así como un centro de documentación temática, un almacén y un laboratorio para el mantenimiento de los monolitos y la realización de talleres prácticos.

## APROVECHAMIENTO DIDÁCTICO DEL CISP

Desde el origen y gestación del CISP se tuvo claro que éste tendría que tener una fuerte orientación didáctica, ya que uno de los objetivos del Centro es la divulgación de la importancia y la diversidad de los suelos (de la zona geográfica de los Pirineos, pero que se puede extrapolar fácilmente a otras geografías) al público en general y a los escolares en particular.

El *Entorn d'Aprenentatge* (EdA) de Tremp es el encargado de desarrollar esta labor divulgativa entre los escolares de Cataluña, debido a que el *Departament d'Ensenyament* mantiene un convenio de colaboración con el ICGC en este sentido, y por ser también el referente en educación del Geoparque Mundial de la UNESCO *Conca de Tremp-Montsec* (que engloba toda la comarca del Pallars Jussà y cinco municipios de comarcas colindantes) al cual está asociado.

Los CdA y EdA ofrecen sus servicios a todos los niveles educativos: primaria, secundaria, bachillerato y ciclos formativos; así como a todo tipo de centros: públicos, concertados y privados. Para más información sobre la inscripción, organización, oferta educativa y objetivos de los diferentes CdA y EdA, consultar la siguiente página web: <http://xtec.gencat.cat/ca/serveis/sesc/cda/> (en catalán).

Los centros educativos de otras comunidades autónomas pueden inscribirse en las diferentes actividades que ofertan los CdA y EdA, siempre y cuando queden plazas disponibles después del periodo de inscripción oficial (del 15 al 31 de mayo). La inscripción de estos centros debe realizarse mediante el siguiente formulario on line: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd-tRdS7A9BieNflj\\_DKraPpVgfjFRpOrCqtRAedqzroyyD6Q/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd-tRdS7A9BieNflj_DKraPpVgfjFRpOrCqtRAedqzroyyD6Q/viewform)

### Marco teórico

La temática de los suelos está presente en el currículo, tanto de la enseñanza primaria como de la secundaria, pero de manera muy escasa (especialmente en primaria) y habitualmente aislada del resto de materias. Tal como propone Alcalde (2015) el estudio de los suelos debería hacerse desde una perspectiva mucho más amplia y transversal ya que en el origen, composición y evolución de éstos inter-

vienen factores y variables de muchas disciplinas diferentes (geológicas, biológicas, físicas, químicas...) además de tener una implicación o influencia directa sobre otras temáticas: recursos naturales, erosión, desertificación (Vila *et al.*, 2001)

Aunque ya existen experiencias educativas que exploran este enfoque (tan lejanas en el tiempo, como la de Brañas y Sòñora, 1998; o más recientes, como en Martínez Peña *et al.*, 2016), esta interdisciplinariedad no queda reflejada en los libros de texto editados y en el currículo de la educación primaria y secundaria.

Siguiendo este modelo más integrador y competencial, hemos diseñado una experiencia educativa dirigida específicamente al alumnado de secundaria (pero que se podría adaptar tanto al ciclo superior de educación primaria como al bachillerato) en la que se integra la exposición de monolitos del suelo, situados en una planta del edificio del CSTP en Tremp (Fig. 3, sala del CISP), con el estudio de campo de un suelo que se encuentra en las inmediaciones.

Esta experiencia (que hemos titulado, de manera poco original, *la piel de la tierra*) se ha diseñado intentando seguir la filosofía de la nueva metodología de aprendizaje por competencias, establecido en el currículo vigente en las diferentes comunidades autónomas, y en la que el alumnado es el centro y el protagonista de su propio aprendizaje (su eje vertebrador): se parte de sus intereses, motivaciones y ganas de saber más para buscar respuestas a los retos y dudas que se le plantean a lo largo de las actividades didácticas; no ha de tener un rol pasivo, ha de vivir la experiencia educativa porque esto favorece un aprendizaje más profundo.

Así, de acuerdo con este enfoque competencial, se propone que esta actividad empiece planteando una pregunta motivadora sobre una posible situación real, que tenga una relación con la vida cotidiana y que permita elaborar un producto final que refleje el trabajo del alumnado y tenga una significación social.

Las competencias básicas que se trabajan en esta actividad son de diferentes ámbitos y, según la terminología del *Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya* para la etapa de la ESO, podemos destacar los siguientes: el científico- tecnológico, el lingüístico y el personal y social.

En concreto, del ámbito científico tecnológico destacamos las siguientes:

- C.2 Identificar y caracterizar los sistemas biológicos y geológicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.
- C.4 Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar, que impliquen el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.
- C.11 Adoptar medidas con criterios científicos que eviten o minimicen los impactos medioambientales derivados de la intervención humana.

La resolución de la situación-problema, planteada al inicio de la actividad, representa una oportunidad para desarrollar y evaluar competencias relacionadas con el ámbito lingüístico, tanto de la expresión escrita como de la comunicación oral, tales como:

- C.4 Planificar un escrito de acuerdo con la situación comunicativa y a partir de la generación de ideas y de su organización.
- C.5 Escribir textos de tipología diversa y en diferentes formatos y soportes con adecuación, coherencia, cohesión y corrección lingüística.
- C.6 Revisar y corregir un texto para mejorarlo, y cuidar su presentación formal.
- C. 8 Producir textos orales de tipología diversa con adecuación, coherencia, cohesión y corrección lingüística, utilizando los elementos prosódicos y no verbales pertinentes.

Finalmente, el trabajo de campo y en pequeño grupo permite desarrollar competencias básicas del ámbito personal y social, que en otros contextos se visibilizan menos, como por ejemplo:

- C. 3 Desarrollar habilidades y actitudes que permitan afrontar los retos del aprendizaje a lo largo de la vida.
- C.4 Participar en el aula, en el centro y en el entorno de manera reflexiva i responsable.

En el caso de la educación primaria (recomendable sólo para el ciclo superior), podríamos citar las siguientes competencias específicas del ámbito de conocimiento del medio:

- C.1 Plantearse preguntas sobre el medio, utilizar estrategias de búsqueda de datos y analizar resultados para encontrar respuestas.
- C.3 Interpretar el espacio a partir de los elementos del territorio y de sus representaciones para situarse y desplazarse.
- C.4 Analizar paisajes y ecosistemas teniendo en cuenta los factores sociales y naturales que los configuran, para valorar las actuaciones que los afectan.

Por lo que respecta a las competencias del ámbito lingüístico, podemos destacar:

- C.2 Producir textos orales de tipología diversa adecuados a la situación comunicativa.
  - C.3 Interactuar oralmente de acuerdo con la situación comunicativa, utilizando estrategias conversacionales.
  - C.9 Producir textos de tipologías diversas con un léxico y estructura que se adecuen al tipo de texto, a las intenciones y al destinatario.
- Por último, del ámbito de aprender a aprender:
- C.5 Utilizar la interacción y las técnicas de aprendizaje en grupo.

### Desarrollo de la experiencia didáctica

De esta manera, la propuesta didáctica empieza con la actividad de campo: delante del perfil de un suelo (dejado al descubierto detrás del polideportivo municipal después de unas obras) se plantea al alumnado el siguiente problema hipotético: el consistorio municipal ha decidido realizar una ampliación del polideportivo a costa de los campos de cultivo circundantes, alegando que el suelo donde éstos se desarrollan no son los óptimos y se pueden reconvertir en terreno urbanizable. En cambio, los propietarios de estos terrenos afirman que es un suelo cuyas características permite la agricultura perfectamente y que la ampliación del polideportivo debería hacerse en suelo de peor calidad. Por tanto, se le pide al alumnado que simulen ser los técnicos municipales que han de elaborar un informe que dé la razón a una u otra parte y permita a los gestores públicos dar un uso adecuado al suelo en estudio. Este planteamiento permite estudiar el suelo en sentido amplio y relacionarlo con su utilidad social. Para ello han de realizar una serie de actividades prácticas relacionadas con las características del suelo (averiguar su pendiente, textura, permeabilidad, compactación, color de los diferentes horizontes, pH, presencia de carbonatos...) y cuyos resultados recogidos de manera organizada nos permitirán la correcta resolución del dilema planteado (Fig. 4).

Si bien es cierto que algunas de estas actividades prácticas se pueden realizar en el aula o el laboratorio de un centro escolar, como trabajo de gabinete (tal como describe Ortiz *et al.*, 2008), creemos que toman todo su sentido como trabajo de campo, siendo así mismo más motivadoras para el alumnado.

Una vez finalizada esta actividad de campo, con la adquisición de los datos correspondientes del suelo en cuestión (pendiente, permeabilidad, compactación, pH, textura,..) por medio de protocolos clásicos descritos en varias publicaciones (por ejemplo, Badia, 2008), nos trasladamos al CSTP de Tremp (situado tan solo a unos cientos de metros del polideportivo), donde se encuentra la exposición de los monolitos de suelos. Antes de trabajar con éstos, se plantea al alumnado una serie de cuestiones a resolver mediante la observación y estudio de mapas geoantrópicos y geológicos que se les proporciona. Estas cuestiones hacen referencia a las actividades humanas realizadas en la zona de estudio y como pueden afectar al suelo, al riesgo de erosión



Fig. 4. Estudiantes de primero de bachillerato (de la asignatura Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente) realizando la actividad de campo.



Fig. 5. Explicación introductoria, a cargo de una técnica del CISP, en la exposición de monolitos de suelo, a alumnos de ciclos formativos.

hídrica, a la profundidad del nivel freático, o al tipo de roca del subsuelo (el cuestionario, en catalán, está disponible en la página web del EdA de Tremp: consultar la bibliografía). También complementan los datos aportados por la actividad de campo y ayudaran a resolver el problema inicial, planteado en la actividad, así como a responder otras cuestiones relacionadas con la geología del subsuelo y la intervención humana en la zona de estudio.

Después de realizar la actividad de campo y la de laboratorio (gabinete), se visita la exposición de monolitos de suelos. En primer lugar, uno/a de los/las técnicos/as del CISP hace una breve introducción del centro, así como de la diversidad de los suelos, su importancia, recursos que generan y peligros a los que están sometidos (Fig.5). Seguidamente pasa a explicar todo el proceso de obtención de estas muestras de suelo en forma de monolitos, empezando por la decisión del tipo de suelo a exponer y continuando con la elección del emplazamiento, la técnica de extracción y posterior conservación, hasta su presentación en público.

Seguidamente se divide al alumnado en grupos de dos o tres para que, autónomamente, y siguiendo un cuestionario que se les proporciona (disponible también en la página web del EdA), reflexionen

y discutan sobre ciertas características de algunos de los monolitos expuestos, previamente seleccionados por su menor complejidad estructural y mayor facilidad de comprensión para el alumnado (Fig. 6). En este sentido, las cuestiones a resolver están orientadas a que observen, describan, midan, razonen, argumenten y que se puedan extrapolar a aspectos relevantes de los suelos en general, y al estudiado en el campo en particular. Para la mejor comprensión o resolución de algunas de estas cuestiones se pone a disposición de los alumnos una serie de muestras de materiales geológicos (minerales, rocas, sedimentos) en la base de algunos de los monolitos expuestos y que están relacionadas con éstos y con las cuestiones que han de resolver (por ejemplo: muestras de rocas de los que pueden proceder, muestras de las distintas variedades de carbón: turba, lignito, hulla y antracita, en el monolito de una turbera. Muestras de cristales de cuarzo, yeso y calcita en el monolito de un suelo con un horizonte petrocálcico...).

Una vez resueltas las cuestiones sobre los monolitos, se propone una reflexión conjunta de todo el grupo sobre éstas, sobre la diversidad de suelos, su origen, las variables que intervienen en su evolución, su fragilidad, etc. Finalmente, y como producto final a elaborar de esta experiencia, se plantea al alumnado que (otra vez en grupos de dos o tres) realicen un informe que pueda resolver el problema planteado al inicio, teniendo en cuenta todos los datos y conocimientos que se han ido obteniendo durante el desarrollo de las diferentes actividades.

Esta experiencia educativa se puede consultar on-line ya que la ficha didáctica para el profesorado y los materiales de trabajo (dossier de actividades de campo, cuestionario de la visita a la exposición de monolitos de suelos, etc) está disponible en la página web del EdA de Tremp: <http://serveiseducatiu.xtec.cat/eda-tremp/ambits/el-bosc/la-pell-de-la-terra/> (en catalán)

Las actividades prácticas de campo que se realizan en esta experiencia también se podrían realizar en cualquier centro escolar, por el profesorado

Fig. 6. Alumnos de enseñanza secundaria trabajando la exposición de monolitos del suelo del CISP.



correspondiente, ya que siempre se puede encontrar cerca de él un talud generado por una carretera, un camino u obras diversas, que ponga al descubierto un perfil de un suelo y en el que sea seguro trabajar con el alumnado. Para la realización de estas actividades prácticas no se necesita un material sofisticado o caro (tan solo la adquisición de la tabla de colores Munsell requiere un gasto relativamente elevado). Estas actividades de campo son importantes para el desarrollo competencial del alumnado (Fernández y González 2017) y representan un contrapunto ideal al estudio de los monolitos del suelo.

## CONCLUSIONES

El uso de los monolitos de suelos permite realizar una aproximación a la ciencia de la edafología de manera original, plástica, innovadora y, a la vez, motivadora para el alumnado. Los ejemplares expuestos en el CISP, situado en el edificio del ICGC en Tremp, permiten la realización de un trabajo que, conjuntamente con el desarrollo de un estudio de campo del perfil de un suelo, abarca toda una serie de destrezas (observar, medir, analizar, deducir, razonar, comparar) dirigidas hacia un enfoque transversal de la materia y competencial en la metodología.

De las encuestas de valoración efectuadas tanto por los docentes como por el alumnado que han realizado esta experiencia (aun siendo éstas escasas, por ser el primer año en que se ha puesto en práctica esta actividad), se desprende un alto grado de satisfacción con respecto al tipo, desarrollo y enfoque de las diferentes actividades que se plantean a lo largo de esta experiencia. Ello nos anima a continuar ofreciendo este recurso didáctico en los cursos escolares venideros e intentar adaptarlo a otros niveles de enseñanza.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen muy sinceramente a Emili Ascaso (jefe de la unidad de suelos del ICGC y profesor asociado de la Universitat de Lleida) por su colaboración en la descripción y estudio del perfil de suelo a trabajar en la salida de campo en Tremp, y a Esther Jiménez (geóloga del ICGC) por sus consejos, sugerencias y aportaciones en la confección de los cuestionarios y actividades a realizar por el alumnado en el CISP.

También queremos agradecer al Geoparque Mundial de la UNESCO *Conca de Tremp-Montsec* su implicación en la difusión de este proyecto educativo.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcalde Aparicio, S. (2015). Impulso y difusión de la Ciencia del Suelo en el 2015, Año Internacional de los Suelos (AIS 2015). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 23.3, 330-342.

Badia Vilas, D. (2008). El suelo como herramienta didáctica. Investigación Geológica y Recursos Didácticos. II Seminario del Geoparque de Sobrarbe. <http://www.icog.es/files/geoparque/4.pdf>

Brañas, M.P. y Sónora, F. (1998). Tanto tiempo en tan poco espacio: taller sobre el diseño y experimentación de una unidad curricular sobre el suelo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6.2, 177-178.

Departament d'ensenyament. Serveis educatius, camps d'aprenentatge. (14/12/2018) <http://xtec.gencat.cat/ca/serveis/sesc/cda/>

Departament d'ensenyament. Publicaciones. Competencias básicas (14/12/2018). <http://ensenyament.gencat.cat/ca/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/>

Entorn d'Aprenentatge de Tremp. (14/12/2018) . <http://serveiseducatius.xtec.cat/eda-tremp/ambits/el-bosc/la-pell-de-la-terra/>

Fernández Ferrer, G. y González-García, F. (2017). Salidas de campo y desarrollo competencial. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25.3, 295-301.

Haddad, N.I., Lawrie, R.A. y Eldridge, S.M. (2009). *Improved method of making soil monoliths using an acrylic bonding agent and proline auger*. *Geoderma*, 151, 395-400.

Lawrie, R. y Enman, B. (2010). Using monoliths to communicate soil information. En: *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil solutions for a changing world, Brisbane, Australia, 1-6 August 2010. Symposium 4.4. 1 Delivering soils information to non-agriculture users*, 30-33.

Martínez Peña, Ma.B., Gil Quílez, Ma. J. y de la Gándara, M. (2016). Aportación de las experiencias a la construcción de modelos: el suelo como sistema. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24.2, 182-189.

Ortiz, I., Fernandez, E., Martín, F. y Dorronsoro, C. (2008). Estimación de propiedades físicas del suelo en gabinete y su aplicación en la identificación de horizontes edáficos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.1, 57-63.

Stalin, J., Torres, P. Leandro, A. y Madero, S. (2007). El recurso suelo y los centros de información y referencia de suelos. *Venesuelos*, 15, 33-42.

Van Baren, J.H.V. y Bommer, W. (1979). *Procedures for the collection and preservation of soil profiles*. International Soil Museum. Wageningen, Holanda.

Vila, R., Contreras, R., Fernandez, L., Roscales, J.L. y Santamaría, F. (2001). Experiencia didáctica para la materia de ciencias de la tierra y el medio ambiente: la erosión del suelo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9.1, 63-69. ■

*Este artículo fue recibido el día 20 de septiembre de 2018 y aceptado definitivamente para su publicación el 20 de diciembre de 2018.*