

Los talleres paleontológicos como recurso didáctico interactivo

Palaeontological workshops as interactive educational resources

LUIS ALCALÁ, ANA GONZÁLEZ Y LUIS LUQUE

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis. C/e: alcalá@dinopolis.com

Resumen La paleontología es una de las ramas de las ciencias más populares entre la población infantil y juvenil, por lo que constituye una vía idónea para transmitir principios científicos generales, así como conceptos de difícil asimilación, como el tiempo geológico, la dinámica del paisaje terrestre o la relación entre los organismos vivos y los del pasado. En este trabajo se proponen dos talleres didácticos basados no sólo en elementos relacionados con las Ciencias de la Tierra, sino en la interactividad con los propios paleontólogos, con los que se establece un intercambio de ideas e información.

Palabras clave: Interactividad, educación, paleontología, tiempo geológico, dinámica terrestre.

Abstract *Palaeontology is one of the most popular sciences among primary and secondary school students. For this reason, it is a valuable way to introduce basic scientific principles, sometimes difficult to teach, as geological time, Earth and landscape dynamics or relationships between the whole living beings both during present and past times. In this paper we show two didactic workshops based on the interactivity between students and palaeontologists.*

Keywords: *Interactivity, education, palaeontology, geological time, Earth dynamics.*

INTRODUCCIÓN

La paleontología se puede considerar una de las ramas de las ciencias más populares entre la comunidad escolar. La recreación de un mundo donde habitaban grandes dinosaurios o simioscos antecesores humanos ejerce una gran atracción sobre todos nosotros pero en especial sobre los más pequeños. Por este motivo, la paleontología constituye una herramienta privilegiada para introducir conceptos científicos, algunos particulares y otros aplicables al resto de las ciencias, durante el proceso educativo. Así, a través de la paleontología se pueden transmitir conceptos metodológicos generales, de razonamiento lógico y empirismo, pero también otros conceptos abstractos y difíciles de asimilar vinculados a las Ciencias de la Tierra, como son las diferentes escalas de tiempo y espacio: el millón de años como medida temporal o los cambios en el paisaje como reflejo de la dinámica terrestre. Además, el hecho de trabajar tanto con ideas como con objetos tangibles (los fósiles y las rocas) como fuentes de datos, ofrece una gran variedad de alternativas didácticas. La sensación de tener en sus manos los restos de

un ser vivo que habitó el planeta hace millones de años, o de recrear un paisaje del pasado en un entorno familiar, crea una receptividad y motivación especial en el alumnado que puede ser aprovechada para su educación científica. Así, la paleontología permite desarrollar un creciente interés en la metodología científica, utilizándola como vehículo tanto para introducir conceptos poco intuitivos como para aportar datos y conocimientos sobre la historia de la vida y de la Tierra y su relación con el presente y con nosotros mismos.

En este trabajo se describen dos talleres paleontológicos para escolares que se encuentran en funcionamiento en Dinópolis o bien se realizan de forma similar en otros centros educativos, grupos culturales, empresas o museos y centros de difusión científica. Al respecto, se recomienda consultar, entre otros, los artículos de Alcalá *et al.* (2006), Alegret *et al.* (2001), Álvarez y García de la Torre (1996), Arenillas *et al.* (2000), Borrego *et al.* (1996), Caracuel *et al.* (2004), Castilla *et al.* (2006), Cobos *et al.* (2002), Fernández-Martínez *et al.* (1998), García-Ramos *et al.* (2001), Gil (1996), King *et al.* (2009), Lillo (1996), López y Ramírez (2001), Rábano y Rodrigo (2001),

Rodrigo *et al.* (2008), Rodríguez y Durán (2001), Ruiz *et al.*, (2009), Ruiz Zapata *et al.* (2008), Sequeiros *et al.* (1996) o Wagner y Dal Ré Carneiro (2008).

METODOLOGÍA

La capacidad de enseñar se incrementa mediante actividades interactivas que utilizan elementos atractivos como recurso. En este sentido, teniendo en cuenta la interactividad como mecanismo de motivación en el aprendizaje, las actividades que se proponen se refuerzan si son tuteladas u orientadas por paleontólogos, con el fin de que se establezca un verdadero flujo de ideas entre los participantes y la fuente de información. Este es el método empleado en el diseño de los talleres, que van más allá de una actividad plástica o de habilidad manual y tratan de generar retos que obliguen al participante a plantear hipótesis y compartirlas para llegar a conclusiones razonadas. Esta interactividad resulta efectiva y mejora aquellas otras actividades en las que el recurso con el que se “intercambia” información es una máquina, con capacidad de respuesta muy limitada (dado que el sujeto es activo pero sólo recibe respuestas parciales a sus curiosidades), o monitores sin una experiencia paleontológica de primera mano. En los talleres propuestos, su diseño y la presencia del paleontólogo permiten adaptarlos a los distintos rangos de edades y grados de formación de los participantes. Desde el punto de vista de la preparación, todas las actividades se pueden llevar a cabo con materiales sencillos que suelen ser de uso común en los centros educativos.

TALLERES PALEONTOLÓGICOS PROPUESTOS

Dinosaurios hueso a hueso

Dirigido a alumnos de segundo y tercer ciclo de Educación Primaria pero puede ajustarse a estudiantes de la ESO.

Tamaño del grupo: 25 alumnos por monitor

Duración: 1 hora

Contenido y objetivos del taller

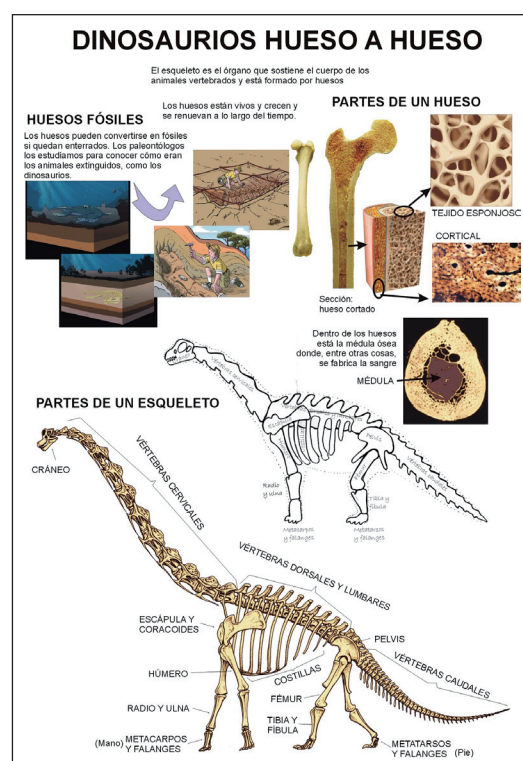
El taller consta de dos partes bien diferenciadas: la primera se centra en la composición, estructura y función de los huesos y en cómo se produce su fosilización. La segunda trata de conocer la estructura del esqueleto, es decir la forma en que se disponen los huesos en el organismo de los animales vertebrados. Como recurso didáctico se utiliza la réplica en miniatura del esqueleto de un dinosaurio dividido en grupos de elementos anatómicos, así como una colección de huesos seccionados perpendicularmente que los participantes utilizarán como cuños de tinta. La actividad se realiza en grupos de 5 participantes para favorecer el trabajo en equipo. Dependiendo del nivel educativo se puede realizar una o las dos partes del taller.

Fig. 1. Ejemplo de panel para utilizar en el taller “Dinosaurios hueso a hueso”.

Los objetivos del taller consisten en que los participantes conozcan, mediante una charla introductoria, qué es la paleontología, qué son los fósiles y cómo podemos emplear la ciencia para conocer la vida en el pasado. Además, ampliarán sus conocimientos sobre la anatomía de los seres vivos, en concreto de los vertebrados tetrápodos, y comprenderán conceptos sobre el tiempo geológico (el millón de años como unidad de medida) y los cambios ocurridos en la Tierra durante su historia. La extrapolación de esta información a los huesos de dinosaurios introduce el actualismo como principio científico. Por otra parte, la observación y la explicación de la estructura de huesos reales sirven para que los alumnos comparen el esqueleto de otros animales con el suyo propio y entiendan que sus semejanzas se deben a que el ser humano es un integrante más del árbol evolutivo de los vertebrados.

Desarrollo del taller

El taller se inicia con una charla donde se explica la estructura del esqueleto de los animales vertebrados y las diferentes partes que lo integran. Se introducen aspectos relacionados con los huesos individuales, como su composición química, las diferentes partes de que constan y la función que desempeñan en el esqueleto. Se explica además que los huesos son el registro más común, por medio de la fosilización, de los vertebrados pretéritos y cómo basándose en lo observado en vertebrados actuales podemos inferir características de los vertebrados extinguidos, como es el caso de los dinosaurios, plesiosaurios o pterodáctilos, entre otros. Para todo ello se emplea un panel explicativo que incluye varias fotos, ilustraciones y esquemas sencillos (Fig. 1). Una serie de



ilustraciones muestra detalladamente el proceso de fosilización que sufren los restos de un reptil marino desde su muerte, hasta el hallazgo de sus fósiles por parte de un paleontólogo. Varias fotografías de detalle del hueso de un vertebrado actual revelan las partes en que se dividen los huesos (cortical, tejido esponjoso y cavidad medular) y, finalmente, hay dos esquemas sobre el esqueleto completo de un dinosaurio que muestran la disposición de los huesos en el esqueleto; uno de ellos es una figura realista y la otra, idealizada, corresponde a la réplica que se está manejando por los participantes.

Para el taller se cuenta con unas réplicas de base plana que representan, a pequeña escala y de forma simplificada, las partes del esqueleto de un dinosaurio (vértebras cervicales, dorsales y caudales, cintura escapular, cintura pélvica, costillas, patas y cráneo) (Fig. 2). Los participantes deben unir las fichas correctamente, a modo de puzzle, sobre una ficha donde está dibujada la silueta del animal y luego dibujan el esqueleto completo en cada una de las fichas personales, indicando después a qué parte del esqueleto corresponde cada una. Como apoyo se pueden utilizar las figuras representadas en el panel explicativo.

Por otra parte, se entregan unos huesos actuales limpios y seccionados por la mitad (con el fin de emplearlos como cuños), almohadillas para tinta y la misma ficha en la que se realiza la actividad anterior (Fig. 2). Esta parte de la actividad consiste en empapar las secciones de los huesos en las almohadillas entintadas y estamparlos sobre la ficha. Para mejorar la impresión, debajo de la ficha se utiliza como soporte una porción de plástico de burbujas (u otro elemento similar acolchado). Una vez estampados los huesos, los participantes indican con flechas cuáles son las partes que observan (tejido cortical, tejido esponjoso y cavidad medular).

Material y preparación del taller

Para preparar la primera parte del taller se necesitan secciones limpias de huesos actuales, almohadillas de tinta, una ficha individual (Fig. 3), lápiz y goma de borrar. Conviene imprimir un panel de apoyo con el dibujo del esqueleto del dinosaurio, o el vertebrado utilizado como ejemplo, esquemas de huesos y sus partes y un modelo de la fosilización (Fig. 1). Los huesos se pueden conseguir en carnicerías y cortarse con una sierra radial. Después se deben tratar con agua oxigenada (H_2O_2 a 30 volúmenes, preferiblemente) para eliminar la materia orgánica y evitar el mal olor. Una vez que el agua oxigenada ha actuado durante 24 horas, se pueden añadir unas gotas de lejía al conjunto, lo que provoca una fuerte reacción que termina de blanquear los huesos. Posteriormente se lavan los huesos con agua abundante. Todo este proceso se debe realizar en un lugar muy bien ventilado, extremar el cuidado y utilizar guantes, ya que los productos son corrosivos y los gases emanados pueden ser perjudiciales.



Fig. 2 (arriba). Hueso seccionado de un bóvido actual, ficha con réplica simplificada del esqueleto de un dinosaurio y cuños de hueso.



Fig. 3 (izquierda). Ficha para la actividad "Dinosaurios hueso a hueso"; los participantes colocan las partes del esqueleto sobre el dibujo del dinosaurio y estampan los sellos de hueso en el círculo.

vos y los gases emanados pueden ser perjudiciales.

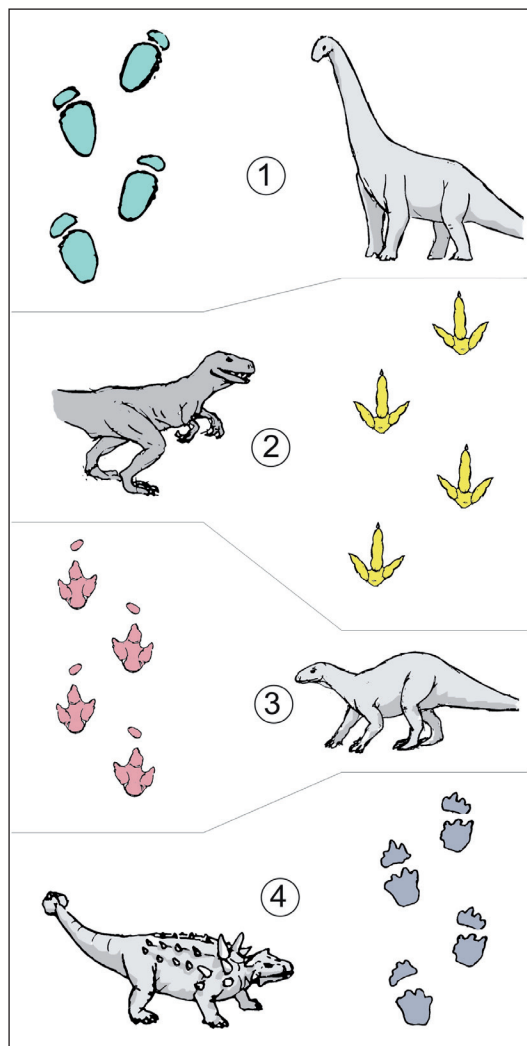
Para realizar la segunda parte es necesario contar con una réplica plana, a escala, y simplificada del esqueleto de un vertebrado fósil; se puede fabricar en cartón, madera o resina (en cuyo caso conviene realizar moldes) y tienen que distinguirse claramente grupos de huesos. La confección de un molde para obtener las réplicas puede resultar más costosa al principio, pero posteriormente permite realizar un gran número de ejemplares de forma sencilla.

El método para obtener los moldes y las réplicas (Fig. 4) consiste, en primer lugar, en modelar las partes del esqueleto del dinosaurio con plastilina. Posteriormente, aquéllas se adhieren sobre un tablero, se rodea el conjunto con paredes de cartón sin fisuras (sujeto con celofán o con la propia plastilina), y después se vierte silicona líquida (existe una gran variedad de tipos comerciales) hasta cubrir todo el volumen. Una vez bien fraguada la silicona (normalmente en 24 horas) se extraen las figuras de plastilina, se limpian los huecos de residuos y se procede a



Fig. 4. Resulta conveniente preparar moldes de las piezas que se emplearán en los talleres para poder realizar tantas réplicas como sea necesario. A la derecha, molde de silicona sobre piezas de plastilina.

Fig. 5. Esquema de las huellas típicas de grandes grupos de dinosaurios: 1) saurópodos, 2) terópodos, 3) ornitópodos y 4) tireóforos anquilosaurios.



verter la resina o la escayola en el interior. En pocos minutos se obtiene una copia del conjunto de réplicas. Los relieves de las réplicas se resaltan mediante betún de Judea, témpera o pigmentos.

¿Quién pasó por aquí?

Dirigido a alumnos de Educación Secundaria (adaptando el contenido al nivel educativo)
Tamaño del grupo: 25 alumnos por monitor
Duración: 45 minutos

Contenido y objetivos del taller

Las huellas fósiles, o icnofósiles, constituyen un ejemplo de elementos del registro fósil que permiten conocer las actividades que realizaban los seres vivos hace millones de años. El taller didáctico muestra a los participantes la información que se puede obtener sobre la forma de vida de los dinosaurios y su morfología a partir de los yacimientos de huellas. Como material didáctico se emplean un panel explicativo que contiene esquemas sobre la producción de huellas y su fosilización, sus tipos principales (saurópodos, ornitópodos, terópodos y tireóforos) (Fig. 5), planos de yacimientos idealizados con huellas y rastros, planchas de plastilina y figuras de dinosaurio a pequeña escala.

Además del contenido propiamente paleontológico, por el que los participantes aprenderán a identificar los diferentes tipos de huellas y a los dinosaurios que las produjeron, su tamaño, su velocidad de desplazamiento y su comportamiento, el taller enseña a plantear distintas hipótesis en función de los datos observados y a proponer una conclusión coherente con esos datos, puesta en común a partir de la discusión en grupo. Ayuda a valorar el actualismo y la experimentación como fuentes de información científica. También se plantea la interpretación de datos paleontológicos a partir de datos cuantitativos y la utilización de fórmulas sencillas que sirven como ejemplo acerca de cómo obtener información práctica realizando cálculos matemáticos de forma amena. Así, los participantes utilizan símbolos y fórmulas matemáticas sencillas para explicar procesos del mundo natural. Para fomentar el intercambio de ideas, el taller se organiza en grupos de cuatro participantes.

Este taller puede variar su contenido fácilmente, en función de los cursos a los que se imparte. Así, los más avanzados de la ESO pueden incluir cálculos más complejos y planos con mayor número de rastros.

Desarrollo del taller

El taller se inicia con una explicación previa que incluirá los procesos de fosilización de las huellas, sus diferentes tipos y los organismos que pueden dar lugar a ellas. Se incidirá en el hecho de que el estudio de los restos indirectos es una vía primordial de conocimiento para interpretar el comportamiento de los organismos del pasado y también en la utilidad del actualismo como método de análisis. Se desarrollará la descripción de las características morfológicas de los principales grupos de dinosaurios y sus huellas. También se incluirán conceptos sobre la fosilización y las diferencias entre restos directos (huesos, caparazones) e indirectos (huellas, coprolitos, gastrolitos, moldes internos, madrigueras, etc.).

El panel de apoyo presenta un contenido práctico en el que se reproducen varios esquemas de yacimientos con huellas y rastros de dinosaurios de los que se puede obtener información sobre su comportamiento (Fig. 6), por ejemplo:

1) Desplazamiento en manada con las crías en el centro y el rastro posterior del paso de un terópodo (carnívoro).

2) Un ornitópodo que presenta alguna patología provoca un rastro anómalo y es rodeado por terópodos y atacado después.

3) Un conjunto de rastros diversos, que representan varios grupos, acuden a un mismo punto atraídos por el agua.

Un esquema con huellas y medidas introduce las fórmulas (obtenidas experimentalmente mediante documentación de animales actuales) a partir de las cuales se pueden obtener los siguientes datos (García-Ramos *et al.*, 2001):

- El tamaño del dinosaurio, pues conociendo el

tipo de dinosaurio y la longitud de la huella de su pie (L) se puede obtener la altura aproximada de la cadera (h). Por ejemplo, para los casos más comunes dicha relación es, según Thulborn (1990):

Dinosaurios bípedos pequeños ($L < 25$ cm): $h = 4,6L$

Dinosaurios bípedos grandes ($L > 25$ cm): $h = 5,7L$

Saurópodos: $h = 5,9L$

- El tipo de desplazamiento, que es función de la altura de la cadera (h) y de la longitud de la zancada (Z): $Z/h < 2$ paseo, $2 < Z/h < 2,9$ trote y $Z/h > 2,9$ carrera) (Fig. 7).

- Su velocidad (función de la longitud de la zancada y de la altura de la cadera: $V = 0,25g^{0,5} \times Z^{1,67} \times h^{-1,17}$).

Para realizar la actividad, los grupos de participantes cuentan con una plancha de plastilina de 2-3 cm de espesor y 20 x 30 cm de superficie, así como con réplicas de tres tipos de dinosaurios: saurópodo, ornitópodo y terópodo, de los que se conoce su escala con respecto al tamaño real. Durante el taller, se marcarán las huellas sobre la superficie de plastilina componiendo un rastro para comprobar sus diferentes morfologías.

En el ejercicio básico replicarán, teniendo en cuenta el orden de impresión, los rastros expuestos en el panel explicativo y tratarán de deducir su significado, poniéndolo en común. Se discutirán las hipótesis y se llegará a una conclusión con ayuda del paleontólogo monitor. Después, cada grupo inventará un comportamiento y será otro grupo el que tendrá que inferirlo; para proponerlo cuentan también con la orientación del paleontólogo (caminar en manada, un carnívoro que persigue o caza a un herbívoro, un ejemplar o más que se detienen a comer, la pelea entre dos individuos, cambio en la velocidad de desplazamiento, salto, natación, etc.).

En la segunda parte se calculará el tipo de locomoción, la velocidad de desplazamiento y el tamaño del dinosaurio a partir de un rastro realizado por los propios participantes en sus planchas de plastilina. Tomarán las medidas de las longitudes del pie y de la zancada (Fig. 7) y aplicarán las fórmulas expuestas en el papel. Después calcularán el tamaño real del dinosaurio y trasladarán las medidas obtenidas al tamaño real, comprobando si éste coincide con la altura del dinosaurio y si su velocidad y tipo de desplazamiento resultan coherentes.

Materiales

Panel de apoyo, figuras a escala de dinosaurios saurópodo, terópodo y ornitópodo (con la morfología de las patas bien definida), planchas de plastilina, regla, calculadora, papel y lápiz.

RESULTADOS

Las experiencias obtenidas tras la práctica de los talleres desarrollados muestran que, además de aportar un contenido estrictamente paleontológico, se cumple un buen número de objetivos educativos generales planteados para la Educación Primaria y

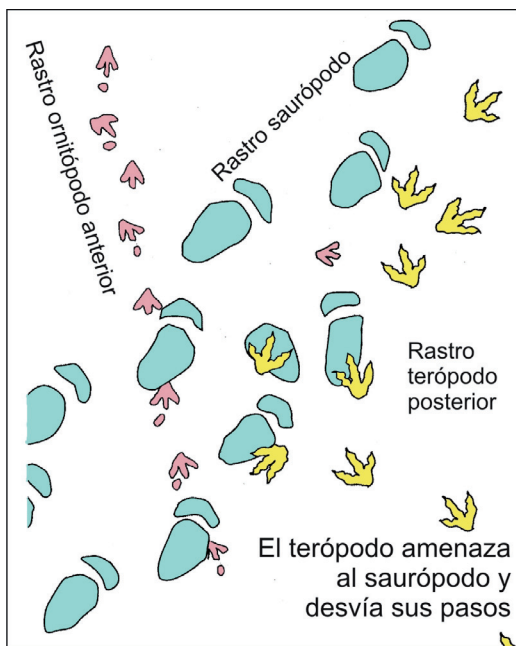


Fig. 6. Distribución de varios rastros de dinosaurios en un yacimiento e interpretación de su comportamiento.

Secundaria. Entre ellos, cabe destacar el desarrollo y consolidación de la capacidad de trabajar individualmente y en equipo, la adquisición y comprensión de conceptos, factores y procesos naturales, la aplicación de métodos para identificar problemas en diversos campos del conocimiento y resolverlos llegando a conclusiones fundadas, la capacidad de relacionar datos obtenidos a partir de distintas fuentes, el aprendizaje para analizar y clasificar datos, la concepción del conocimiento científico como integrado en distintas disciplinas, la expresión con corrección de conceptos y mensajes complejos de índole científica y, finalmente, el conocimiento, la valoración y el respeto del patrimonio natural.

La respuesta de los participantes demuestra que el cumplimiento de los objetivos conceptuales

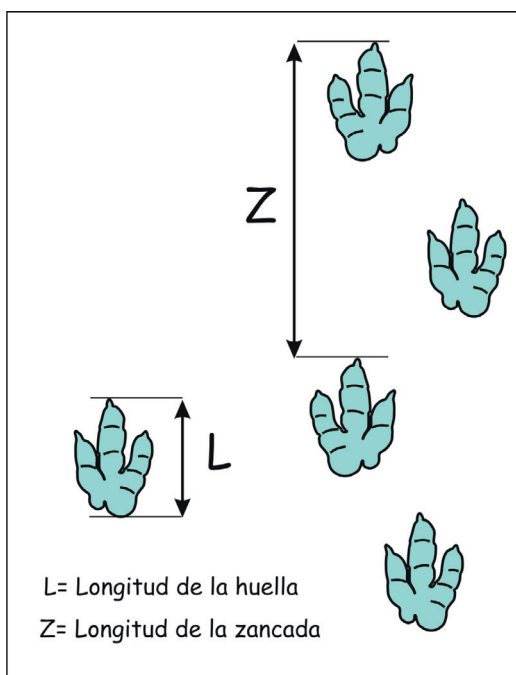


Fig. 7. Medidas de longitud de las huellas y de los rastros de dinosaurios, útiles para obtener el tamaño del animal y su velocidad de desplazamiento.

está relacionado, probablemente, por el efecto de combinar un tema que les resulta atractivo, como es la paleontología, con alcanzar otros objetivos actitudinales como generar curiosidad por la ciencia y valorar el método científico como fuente de información sobre los procesos naturales, ser crítico para contrastar datos y opiniones rechazándolas o validándolas utilizando la lógica, comprender la importancia del trabajo sistemático y cuidadoso, así como la recopilación de información en distintos formatos o, por último, valorar la importancia de los recursos naturales como ventana de información sobre los procesos que ocurren y han ocurrido en el pasado.

AGRADECIMIENTOS

Departamento de Educación, Cultura y Deporte, Dirección General de Patrimonio Cultural y Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo (Grupo de Investigación Consolidado E-62, FOCONTUR) del Gobierno de Aragón; Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto CGL2009-07792/BTE). Este estudio está patrocinado por el Gobierno de Aragón a través del Instituto Aragonés de Empleo y cofinanciado por el Fondo Social Europeo (ref. 4421609A376) y forma parte de la acción e-dino.09 financiada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Ministerio de Ciencia e Innovación (FCT-09-976). Agradecemos su aportación a Ainara Aberasturi (Escuela Taller de Restauración Paleontológica del Gobierno de Aragón) y Ana Belén Abril (CRIET Albarracín), así como la labor editorial de Emilio Pedrinaci y de los revisores del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalá, L., González, A. y Aberasturi, A. (2006). Teruel, un laboratorio paleontológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 14.3, 213-221.

Alegret, L., Meléndez, A. y Trallero, V. (2001). Didáctica del tiempo en geología: apuntes en Internet. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 9.3, 261-269.

Álvarez, R. M. y García de la Torre, E. (1996). Los modelos analógicos en Geología: implicaciones didácticas. Ejemplos relacionados con el origen de materiales terrestres. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 4.2, 133-139.

Arenillas, I., Alegret, L., Arz, J. A. y Molina, E. (2000). El uso didáctico de los foraminíferos en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra: su distribución paleoceanográfica en el tránsito Cretácico-Terciario. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 8.2, 108-118.

Borrego, M. J., García, R., Guede, B. Menéndez, E. y Pacheco, F. (1996). La utilización de la Historia de la Ciencia para trabajar problemas relacionados con los fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 4.1, 46-52.

Caracuel, J. E., Corbí, H., Pina, J. A. y Soria, J. M. (2004). Geología en la costa: técnicas de análisis de sedimentos e interpretación de ambientes sedimentarios. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 12.1, 77-82.

Castilla, G., Fesharaki, O., Hernández-Fernández, M., Montesinos, R., Cuevas, J. y López, N. (2006). Experiencias educativas en el yacimiento paleontológico de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 14.3, 265-270.

Cobos, A., Royo-Torres, R. y Alcalá, L. (2002). Dinópolis: utilización didáctica de un recurso científico. *Actas del XII Simposio sobre la Enseñanza de la Geología, Girona*, 107-111.

Fernández-Martínez, E. M. y Suárez-Andrés J. L. (1998). Pon un fósil en tu vida ¡y sácale partido! (propuesta de recurso para el aprovechamiento didáctico de los fósiles). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 6.2, 138-144.

García-Ramos, J. C., Piñuela, L. y Lires, J. (2001). Método de estudio de icnitas de dinosaurios y su interpretación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 9.2, 154-159.

Gil, S. (1996). Los juegos didácticos de la asignatura Paleontología. Un eslabón en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 4.3, 224-226.

King, C., Kennett, P., Devon, E. y Sellés, J. (2009). Earthlearningidea: nuevos recursos para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 17.1, 2-15.

Lillo Bebiá, J. (1996). Ideas de los alumnos y obstáculos epistemológicos en la construcción de los conceptos fósil y fosilización. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 3.3, 149-153.

López García-Gallo, P. y Ramírez, M. D. (2001). Taller: ¿Qué es un fósil? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 9.2, 190-193.

Rábano, I. y Rodrigo, A. (2001). El Museo Geominero: un recurso didáctico para la enseñanza de la paleontología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 9.2, 183-189.

Rodrigo Sanz, A., Lozano Fernández, R. P. y Baeza Chico, E. (2008). Talleres didácticos en el Museo Geominero (IGME, Madrid): Identificación de fósiles, minerales y rocas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 16.1, 92-98.

Rodríguez, P. A. y Durán J. E. (2001). Investigación de la bioestratigrafía y de la paleoecología del Mesozoico: uso didáctico en bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 9.1, 57-62.

Ruiz Zapata, M. B., Gómez González, C., Gil García, M. J. y González, A. (2008). La palinología como herramienta de interpretación: propuesta de una experiencia didáctica tipo C.S.I. en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 16.1, 43-48.

Ruiz, M. B., Gómez, C., Gil, M. J., Andrés, P. y Ruiz Zapata, A. M. (2009). El polen fósil en la reconstrucción de la vegetación del pasado: una experiencia didáctica en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 17.1, 67-77.

Sequeiros, L., Pedrinaci, E. y Berjillos, P. (1996). Cómo enseñar y aprender los significados del tiempo geológico: algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 4.2, 113-119.

Thulborn, A. (1990). *Dinosaur tracks*. Chapman & Hall. Londres.

Wagner Gonçalves, P. y Dal Ré Carneiro, C. (2008). La danza de los continentes en el tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 16.1, 107-116. ■

Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 17 de diciembre de 2009 y aceptado definitivamente para su publicación el 1 de junio de 2010.