

Talleres paleontológicos como recurso en la enseñanza de la Geología y la Biología

Palaeontological workshops as a resource in geological and biological teaching

LUIS ALCALÁ, ANA GONZÁLEZ Y LUIS LUQUE

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, Avenida de Sagunto s/n, 44002 Teruel. C/e: alcala@dinopolis.com

Resumen La paleontología es una disciplina mixta entre la geología y la biología que se caracteriza por su multidisciplinariedad. La atracción que los escolares sienten por los fósiles, y especialmente por los dinosaurios, constituye un reclamo que se puede utilizar como para introducir conceptos científicos sobre ciencias de la tierra y otras ramas del conocimiento. En este trabajo se plantean dos talleres didácticos que combinan geología, biología y paleontología: Atrapados en ámbar y Continentes viajeros. El primero se orienta a estudiantes de Educación Primaria, siendo principalmente manual con contenido paleontológico-biológico, y el segundo se adapta al nivel de Educación Secundaria, planteando a los escolares un problema geológico que deben resolver con ayuda del planteamiento lógico y de la paleontología.

Palabras clave: Paleontología, multidisciplinariedad, ciencia, didáctica

Abstract *Palaeontology is a mixed discipline between geology and biology. Attraction felt by students for the fossils, and mainly about dinosaurs, is a claim that can be used as resource for the introduction of scientific concepts. The multidisciplinary concept of palaeontology joins Earth science with other scientific branches of the natural sciences. In this paper we introduce two didactic workshops combining geology, palaeontology and biology: Trapped in amber and Travelling continents. Activity with amber joins biology and palaeontology and it is oriented to Primary Education. Continental drift raises a geological problem that can be solved by the students through the use of logic and fossils.*

Keywords: *Palaeontology, multidisciplinarity, science, didactics*

INTRODUCCIÓN

Los talleres didácticos de contenido paleontológico cuentan con la ventaja de la atracción que sienten los estudiantes por los fósiles y la vida del pasado. En un proceso de retroalimentación, la demanda del público infantil y juvenil hace que la paleontología se encuentre presente en la sociedad de muy diversas maneras (cine, series de televisión, publicidad, juegos, ropa, personajes multimedia, diseño gráfico, etc.) y cualquier actividad relacionada con la paleontología suele crear una motivación especial entre ellos. Por este motivo, utilizar la paleontología como recurso didáctico aporta la ventaja de despertar un interés añadido a la actividad. Por otra parte, es destacable el hecho de que la paleontología es una ciencia mixta entre la biología y las ciencias de la tierra, lo que aporta una gran variedad de recursos y perspectivas desde las que dirigir las actividades didácticas. Temas como las características de los dinosaurios,

los primeros humanos, la fauna de las glaciaciones o los fósiles en general combinan principios y conceptos de muy diversas ramas científicas. Éste hecho permite que, además de tratar fenómenos de la naturaleza vinculados a la historia de la Tierra y de la vida, la paleontología sirva como vehículo para introducir conceptos y métodos de otras ciencias (matemáticas, física, química, geología...) e incluso conceptos de difícil asimilación como son el tiempo geológico o los cambios en el paisaje a lo largo del mismo (formación de montañas, mares, volcanes o cambios climáticos y del nivel del mar). De hecho, ya existe un considerable bagaje en el uso didáctico de la paleontología en talleres escolares, algunos de cuyos ejemplos se pueden consultar en las publicaciones realizadas por 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).

En este trabajo se presentan dos talleres didácticos de diferente contenido pero que sirven de ejemplo acerca de cómo los fósiles pueden ser protagonistas de problemas reales que promueven el planteamiento de hipótesis, la propuesta de conclusiones lógicas en grupo, implican el uso de instrumentos científicos y van más allá del simple trabajo manual, relacionando distintas ramas de la ciencia. En el primer caso, dirigido a estudiantes de Educación Primaria, se explica la formación del ámbar y de fósiles de conservación excepcional, combinando procesos químicos análogos que sirven como modelo para comprender el proceso real. Una versión de este taller ha sido desarrollada y puesta en práctica por parte del CRIET de Albaracín (Teruel). En el segundo caso, dirigido a Educación Secundaria, se combina un proceso geológico, la deriva continental, con otro biológico, la evolución de los organismos, para plantear un problema que se puede resolver mediante el pensamiento lógico, la deducción y utilizando como instrumento los fósiles. Este taller se imparte a escolares en centros de Educación Secundaria por parte de paleontólogos de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis. A través de ejemplos como éstos, los estudiantes pueden desarrollar un creciente interés en la ciencia como instrumento para comprender el mundo en el que viven.

TALLERES DIDÁCTICOS

Taller Joyas Fósiles

Dirigido a alumnos de Educación Primaria

Tamaño grupo/monitor: 25 alumnos

Duración: 1 hora

Contenido y objetivos del taller

El ámbar es la resina fosilizada de árboles que habitaron en la Tierra hace millones de años. Esta sustancia era segregada de forma natural por coníferas y ciertas angiospermas y después incluidas en los sedimentos, llegando a acumularse grandes cantidades en algunos yacimientos. En ocasiones, la resina goteaba por el exterior de los árboles, creando la oportunidad de que insectos y otros artrópodos quedaran atrapados en ella debido a su pegajosa consistencia (Fig. 1). Cuando las condiciones físico-químicas eran las idóneas, resina y animal fosilizaban, dando lugar a un peculiar fósil en el que el ámbar favoreció la conservación de estructuras microscópicas de los animales y plantas que quedaron atrapados. Teruel cuenta con varios yacimientos de ámbar entre los que destacan San Just (Utrillas) y Arroyo de la Pascueta (Rubielos de Mora). En ellos



Fig. 1. Ámbar con un insecto en las colecciones del Museo Paleontológico de Dinópolis.

se ha encontrado una gran variedad de especies de insectos pero también arácnidos e incluso una muestra conserva la tela de araña más antigua documentada que contiene sus presas atrapadas (Peñalver *et al.*, 2006).

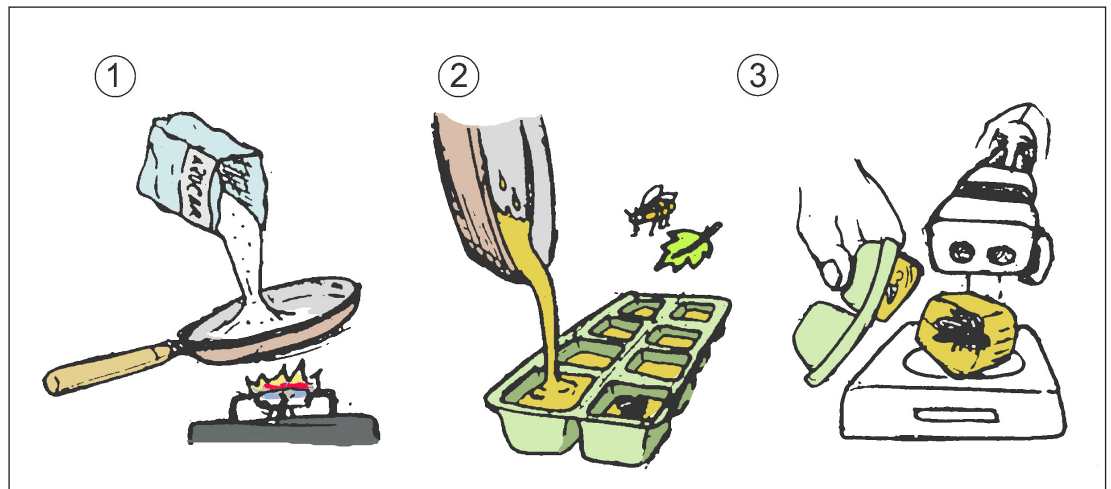
Este taller explica cómo se forma el ámbar a partir de la resina vegetal y cómo pueden quedar atrapados en él pequeños animales y plantas, fosilizando en su interior. Para ello se utilizan como elementos análogos caramelo fundido que imita a la resina y restos orgánicos o figuras diversas que corresponden a los fósiles del interior. Así, los participantes reproducen el proceso de fosilización y comprenden cómo se puede llegar a este caso de conservación excepcional. Además, comprenden otros procesos involucrados en la fosilización, como el enterramiento, la mineralización o el paso del tiempo geológico. Por otra parte, conociendo cual es el proceso de formación del fósil los escolares aplican el concepto de actualismo y aprenden a utilizar ejemplos análogos para explicar procesos naturales de forma sencilla.

La primera parte del taller (fundir el azúcar y verterlo) debe ser realizada por los monitores/paleontólogos debido al riesgo de quemaduras pero la segunda parte, que consiste en su lacado y la observación mediante una lupa, la llevan a cabo los propios escolares. En esta última, los participantes aprenden la utilidad científica del manejo de instrumentos como lupas y microscopios.

Desarrollo del taller:

El monitor explica el concepto de fosilización y cómo existen casos peculiares en la naturaleza como, por ejemplo, la formación de ámbar por la fosilización de resina y la inclusión de insectos en ella. Complementariamente, se pueden mostrar

Fig. 2. Principales pasos del taller Atrapados en ámbar: 1) calentar la mezcla de azúcar y agua en una sartén, 2) verter en dos tiempos el azúcar fundido en una cubitera, introduciendo un objeto entre cada tiempo, 3) extraer, barnizar y observar en microscopios o lupas el "ámbar".



fragmentos de madera o corteza actual con gotas de resina, pudiendo explicar además su uso industrial y las herramientas tradicionales empleadas para su extracción y explotación.

La analogía con la formación de resina se realiza mediante azúcar fundido. El procedimiento consiste en verter 2 vasos de azúcar en una sartén y después añadir agua hasta cubrirlo. La mezcla se calienta sobre un hornillo eléctrico hasta que se funda y adquiere un tono dorado, con algo de espuma (Fig. 2). Para evitar que se adhiera al cuenco, previamente se habrá rociado la sartén con un poco de agua de limón (un gajo exprimido es suficiente). Una vez que la mezcla está fluida, se vierte en tantas cubiteras como participantes haya, llenando el espacio hasta la mitad de su capacidad. Para que el azúcar no se adhiera a los moldes, se vierte un poco de aceite en el interior. Después, cada alumno introduce uno o dos objetos naturales que pudieran haber fosilizado en el pasado, dejándolos en el centro. Entre estos se pueden contar fragmentos de ramas, hojas, cortezas, flores, caracolas o insectos muertos que hayan recogido previamente en el patio o en la calle, así como pequeñas figuras que imiten animales y que se pueden conseguir de forma económica en muchos comercios. El monitor vuelve a verter azúcar fundido hasta rellenar la cubitera y todos esperan a que se enfríe completamente; para acelerar su endurecimiento se puede dejar al aire libre o introducir en el frigorífico. Más tarde se extrae el bloque de caramelo con los objetos dentro y se cubre con una capa de laca, tapaporos o barniz, con el fin de que no quede pegajoso y se pueda manipular limpiamente.

Una vez preparado el ámbar, los participantes pueden observarlo mediante lupas de mano o microscopios. Los mayores detalles se observan utilizando luz transmitida; es decir, poniendo un foco de luz, que debe ser suave, de modo que atraviese la muestra o bien apoyándola en una ventana. Los monitores deben tomar la precaución de que los participantes no miren directamente al sol o a un foco de luz intensa que pueda dañarles los ojos.

Materiales

Restos de madera con resina, hornillo eléctrico, sartén, azúcar, agua, limón, tapa-poros o barniz, cubitera, restos vegetales u otros elementos naturales y lupa.

Taller Continentes Viajeros

Dirigido a alumnos de Educación Secundaria

Tamaño grupo/monitor: 25 alumnos

Duración: 45 minutos

Contenido y objetivos del taller

A lo largo de los miles de millones de años de existencia de nuestro planeta, las placas continentales se han ido desplazando sobre el manto terrestre, configurando un enorme puzzle en el que algunas piezas se unen, otras se separan y otras chocan dando lugar a montañas. Se trata del proceso de la deriva continental sobre la que se asienta la teoría de la tectónica de placas, que se basa en la existencia de corrientes de convección en el interior de la Tierra que desplazan a un manto viscoso. Existen varias fuentes de información gracias a las cuales conocemos este proceso (composición de las rocas en distintos continentes, orientación paleomagnética de los minerales, datación de las formaciones rocosas, forma y relieves de las placas, datos de movimientos obtenidos por satélites, datos de ondas sísmicas, etc.), pero una de las más importantes, empleada como argumento por Alfred Wegener en la formulación de su teoría, es la presencia de restos fósiles de las mismas especies en diferentes continentes (Fig. 3). Este argumento se basa en dos principios: las poblaciones se dispersan por su hábitat hasta donde se lo permiten las barreras geográficas y la evolución de las especies no retrocede, es decir: animales o plantas extinguidos encontrados en distintas placas indican que esas placas estaban conectadas cuando vivían dichas especies y cada momento de la historia de la vida está caracterizado por un único conjunto de especies.

En este caso, el taller se dedica a conocer el papel de los fósiles en la interpretación de la con-

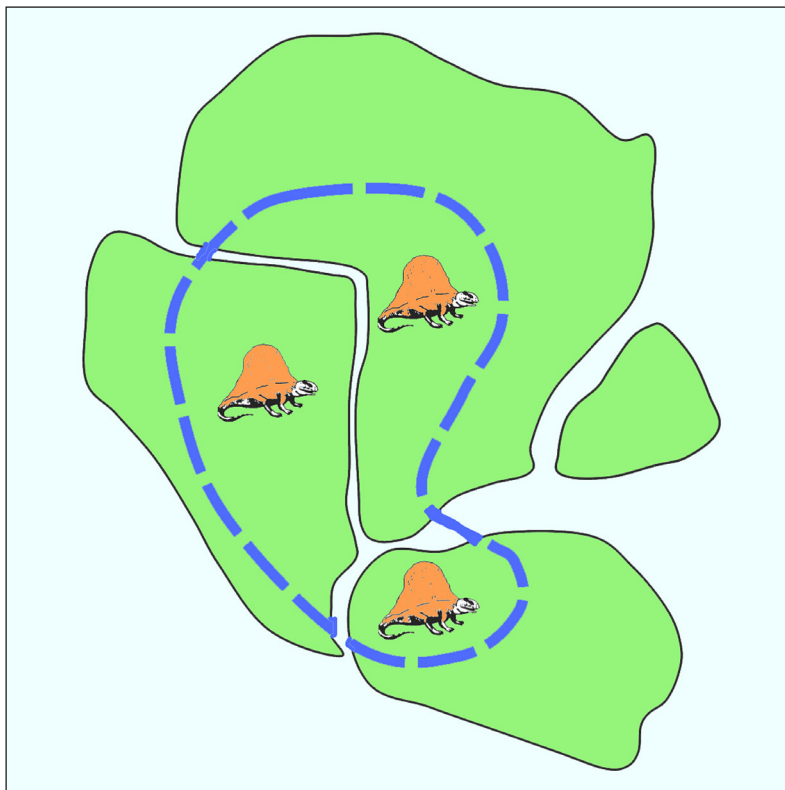
figuración de los continentes y de los océanos a lo largo de la historia de la Tierra y de la vida. Para ello, los participantes emplean un rompecabezas cuyas piezas representan a las placas continentales y sobre cada pieza se muestra la presencia de algún animal extinguido propio de cada época. Las placas en las que coincide el mismo animal indican que estuvieron unidas en el momento de su periodo vital. Los participantes comprenden a través de este taller que la Tierra es un planeta dinámico, conocen el funcionamiento de la deriva de los continentes, comprenden conceptos vinculados a la evolución (como la especiación), relacionan datos independientes (geográficos y paleontológicos) por medio de la observación y del razonamiento lógico, llegan a conclusiones que resuelven un problema real y reconocen la importancia del patrimonio paleontológico para la interpretación de la historia de la vida y del paisaje en el pasado.

Desarrollo del taller

Como parte de la orientación didáctica previa, mediante un hornillo se calienta ligeramente agua en un cuenco de cristal (pyrex), en el que flotan láminas de madera que pueden imitar la forma de los continentes. Cuando éstas comienzan a desplazarse, antes de hervir, se vierten unas gotas de tinta o ténpera roja en el agua para que los alumnos aprecien las corrientes de convección formadas por el calor y cómo éstas desplazan a las láminas, en una imitación de los movimientos del magma y de las placas tectónicas.

Otra actividad complementaria para comprender el papel de las placas oceánicas en la deriva continental, desarrollado por Tizón *et al.* (1998), consiste en doblar por la mitad una cinta alargada e introducirla en una ranura entre dos mesas, colocando encajados en ambos extremos dos continentes. Tirando de las dos "placas" en sentidos opuestos, la cinta aparece progresivamente y sobre ella se van coloreando franjas que representan distintos momentos del tiempo geológico. De esta manera se maneja un modelo del proceso de extensión oceánica que acompaña al movimiento de los continentes. Gracias a esta actividad los participantes pueden también deducir dónde se encuentran las rocas oceánicas más antiguas y más recientes y la dirección de desplazamiento de los continentes.

En la parte activa del taller, los alumnos -divididos en grupos de cuatro o cinco- se encuentran con un conjunto de piezas con formas que imitan a los contornos de los continentes, en cuyo interior se encuentra representados varios animales extinguidos correspondientes a distintos momentos de la historia de la vida (Fig. 4). Además, cuentan con una ficha en la que se representa un área donde colocar las piezas y una escala del tiempo que incluye varios periodos geológicos y la representación de los mismos animales que encuentran en las piezas (escala bio-



estratigráfica). Algunos de los animales pueden ser representativos de tipos de climas o ambientes característicos (tropicales, selváticos, desérticos, etc.), lo que indicaría la latitud en que se ubicaban las placas.

El ejercicio consiste en reconstruir la posición de las placas para cada uno de los distintos periodos de tiempo de la escala bioestratigráfica a partir, solamente, de los fósiles que se encuentran en ellas.

Fig. 3. Ejemplo idealizado de distribución de un taxón en placas en contacto.



Fig. 4. Dos ejemplos de distribución de placas: arriba) hace 150 millones de años (Ma); se remarcan los "animales guía" que vivían en esa época y su posición en las placas; abajo) Pangea, hace 250 Ma; se remarca el anfibio que está presente en todos los continentes.

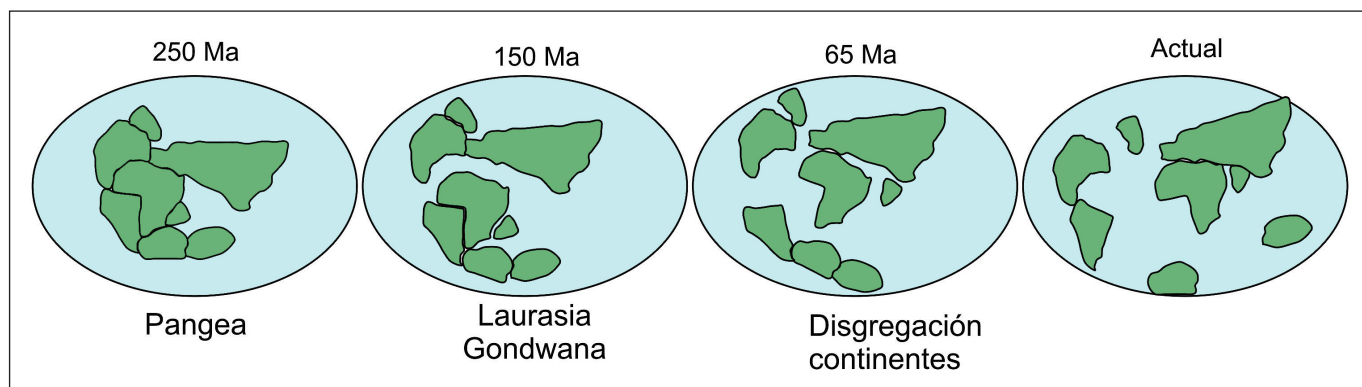


Fig. 5. Ejemplo de distribución simplificada de las placas tectónicas en cuatro momentos de la historia de la Tierra.

Los participantes deben considerar únicamente la fauna que corresponde al momento elegido y hacer coincidir las placas con animales comunes poniendo en contacto los contornos equivalentes. Por ejemplo, existe un mismo animal extinguido que corresponde a hace 250 millones de años en todas las placas, ya que en aquel momento todos los continentes estaban unidos formando Pangea. La distribución de hace 150 millones de años corresponde a la separación de dos megacontinentes: Laurasia y Gondwana, por lo que sólo hay dos animales de ese periodo de tiempo, uno presente en todas placas del norte y otro en todas las del sur.

Una vez unidas las placas en su posición correcta se puede dibujar el contorno para cada momento de la historia de la Tierra. Como resultado, obtendrán una serie de dibujos que simbolizarán la deriva de los continentes a lo largo del tiempo geológico y se puede señalar con flechas la dirección que están siguiendo. Idealmente, la deriva se puede reducir a cuatro etapas que muestran Pangea (todos los continentes unidos), Laurasia y Gondwana (dos megacontinentes), la separación parcial de las placas (que, por ejemplo, mantiene unidas Antártida, Sudamérica y Australia, donde hay marsupiales) y, finalmente, una posición semejante a la actual (Fig. 5).

Material

Hornillo, cuenco de cristal, agua y tinta/témpera de color rojo, láminas de madera, cinta de cartulina de 50 cm, ficha con planisferio y escala bioestratigráfica simplificada, 7 tablillas de madera cuyos contornos coinciden a grandes rasgos con los continentes y que tienen representados animales semejantes a especies extinguidas y rotulador.

RESULTADOS DE LOS TALLERES

Las experiencias con los talleres descritos demuestran que han sido acogidos con interés por parte de los estudiantes y se pudieron realizar con éxito en el tiempo programado, lográndose los objetivos planteados en la mayoría de los casos.

En el taller “Joyas Fósiles” se ha podido comprobar que los alumnos de Educación Primaria

cuentan con conocimientos previos sobre la resina de los árboles y conocen su existencia fósil a través de la película *Parque Jurásico*. Durante el desarrollo del taller se muestran muy motivados y pudieron aprender el proceso de fosilización a través del aprendizaje significativo, es decir, desde su propia experiencia, ya que ellos mismos pueden recoger los restos naturales y obtener un resultado tangible tras la actividad. Tanto es así que, una vez finalizado el taller, muestran un enorme interés en conservar el resultado de su trabajo. En general, a los alumnos les resulta atractivo el hecho de estar replicando un proceso que ha durado millones de años en la naturaleza y les llama la atención que un elemento natural tan delicado se conserve, tenga distintas formas y colores y mantenga tanta dureza a pesar del tiempo transcurrido. Esta motivación permite que el taller se pueda emplear tanto como motivación inicial, antes de abordar el tema que se va a tratar, como al final del mismo para fijar los conocimientos anteriores y promover el interés en otros nuevos.

En el CRIET de Albarraçin (Teruel) esta actividad se ha llevado a cabo a lo largo de tres sesiones: la primera para buscar en internet información sobre el ámbar, la segunda para realizar el experimento con el azúcar fundido y la tercera para barnizar y preparar las piezas, así como repasar los conocimientos adquiridos a lo largo del taller. La actividad se llevó a cabo con notable éxito.

El taller “Continentes Viajeros” tiene un planteamiento dirigido a que los participantes resuelvan un problema de índole científica mediante el razonamiento lógico y el planteamiento de hipótesis en grupo, utilizando a la paleontología como instrumento. En este caso se hace más relevante la orientación didáctica previa, ya que en muchos casos los alumnos no han tenido formación anterior sobre la deriva continental. No obstante, los participantes comprenden los procesos que se les explican y llevan a cabo el taller por sí mismos sin dificultad. Conviene comenzar por el periodo de tiempo más antiguo, especialmente si se trata de Pangea, ya que resulta el caso más intuitivo, en el que el mismo animal extinguido se encuentra en todas las placas. Los alumnos se guían por los esquemas que contienen los paneles o por la propia ficha y sólo necesitan encajar los contornos. El segun-

do paso resulta sencillo ya que la división se produce en dos supercontinentes y sólo deben fijarse en dos especies animales que coinciden aproximadamente en la mitad de las placas. Esto les permite asimilar el concepto planteado con facilidad. Para realizar el tercer paso, más complejo, ya han adquirido el conocimiento e interiorizado el proceso, de forma que ellos mismos se ven motivados para realizarlo, discuten las posibilidades y terminan por realizar la distribución correctamente.

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, FOCON-TUR) 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).

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 Soría, 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.

Peñalver, E., Grimaldi, D. A. y Delclòs, X. (2006). Early Cretaceous spider web with its prey. *Science*, 312: 1761.

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.

Tizón, M. C. (coord.) (1998). El concepto de placa litosférica: propuesta de secuencia de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la tectónica de placas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 6.2., 154-159.

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 3 de febrero de 2010 y aceptado definitivamente para su publicación el 1 de junio de 2010.