

TALLER: ¿QUÉ ES UN FOSIL?**Workshop: What is a fossil?**Pilar López García-Gallo y M^a Dolores Ramírez (*)**RESUMEN**

El Departamento de Programas Públicos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, España) ha diseñado el taller ¿Qué es un fósil?, como una actividad complementaria de la visita de los grupos escolares a la exposición “Historia de la Tierra y de la Vida”. Durante esta actividad, los alumnos trabajan con una colección didáctica de fósiles que observan e identifican y finalmente realizan moldes de los ejemplares más representativos de la colección.

ABSTRACT

The Public Programs Department of the Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, Spain) has designed the workshop What is a fossil?, as a complementary activity for school groups visit to the exhibition “The History of Earth and Life”. During this activity, students work with a didactic collection of fossils, they identify the specimens and finally make moulds of the more important of them.

Palabras clave: Paleontología, museo, talleres, educación, actividades escolares.

Keywords: Paleontology, museum, workshops, education, school activities.

INTRODUCCIÓN

La palabra Paleontología significa “ciencia de los seres antiguos” y estudia los organismos vivos - animales, plantas y microorganismos- que existieron en la Tierra en épocas geológicas pasadas. La Tierra, a modo de almacén de una gran fábrica, acoge los restos dejados por estos seres antiguos y los transforma siguiendo, de alguna manera, las vicisitudes de las rocas que los alojan; el resultado de estas transformaciones se conoce con el nombre de FÓSILES. Su estudio incluye la anatomía, la morfología y las relaciones de parentesco existentes entre ellos, así como su distribución en el tiempo y en el espacio. También, gracias a las aportaciones de la Paleontología podemos reconstruir los hábitats y ecosistemas del pasado y el proceso de la evolución, es decir, las transformaciones que experimentan los seres vivos a lo largo del tiempo. Así pues, la historia de la vida en el pasado sólo puede ser abordada mediante el estudio de los fósiles.

Por este motivo, y como complemento de la visita a la exposición “Historia de la Tierra y de la Vida”, se organizó el taller *¿Qué es un fósil?* dirigido a grupos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) que ha sido diseñado íntegramente por el departamento de Programas Públicos del MNCN y viene funcionando, desde su inauguración en 1992 hasta el momento actual, con un enorme éxito avalado por la demanda y por la opinión favorable de los profesores que han participado con sus alumnos en esta actividad (Ramírez y López, 1994; 1998; 2000).

El diseño de actividades de tipo taller se perfila, en el contexto de la visita al museo, como una

buena forma de hacerla más accesible a todo tipo de público. Estos talleres suelen tener un rasgo común: facilitar la participación a través de la actividad manual o, más ampliamente, y sobre todo de cara al público infantil, la actividad psicomotriz. Es éste un aspecto relativamente moderno en la educación en el museo porque la adecuación de espacios y colecciones especiales, para que sean objeto de manipulación por parte de los niños, no es una tarea fácil. Los museos británicos, pioneros en este tipo de iniciativas, fueron de los primeros en incluir actividades de este tipo en su oferta de servicios educativos. Asimismo, los talleres de danza, fotografía, antropología... hace ya mucho tiempo que existen en los museos norteamericanos como el Brooklyn Museum, el Metropolitan, el Museum of Modern Art de Nueva York, los cuales, desde los años sesenta, desarrollaron una intensa actividad en este sentido. Maureen Gee en 1979 (Pastor, 1992), en Canadá, destacaba que el atractivo que tienen los museos de su país se debe, en parte, a que ofrecen programas complementarios a las exposiciones, en los que tanto los niños como los adultos pueden participar. La actividad de taller es a menudo la culminación de la visita de los grupos de estudiantes al museo, pero algunos museos también ofrecen programas en horario no escolar, durante los fines de semana o durante el periodo de vacaciones.

Estos talleres tienen como denominador común una propuesta metodológica basada en propiciar la actividad y la participación de los alumnos. Teniendo como referente el aprendizaje por descubrimiento, los asistentes, conducidos por un monitor del Museo que ejerce como mediador en el proceso, de-

(*) Coordinadoras de Programas Públicos. Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) del CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal, nº 2 – 28006 Madrid

sarrollan distintas tareas encaminadas a la adquisición de conceptos relativos al área de ciencias de la naturaleza, procedimientos acordes con el método científico y actitudes coherentes con el medio ambiente. Durante estas experiencias los alumnos se aproximan, en la medida de lo posible, a la realidad del trabajo de los científicos y a los ejemplares de las colecciones del Museo, en función de su nivel educativo. Estos talleres se proponen como complemento de la visita a las exposiciones, tanto permanentes como temporales. Para desarrollar el programa de talleres de las exposiciones permanentes contamos con un espacio especialmente acondicionado para ese fin, el aula "Con los 5 Sentidos", donde se realizan talleres para Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato y, en ocasiones, también para grupos con necesidades educativas especiales.

PROCESO A SEGUIR PARA DESARROLLAR EL TALLER

En todo proceso hay que contemplar dos partes, una relativa a los componentes y otra que hace referencia a los pasos para su elaboración o desarrollo.

Componentes del taller.

- *Colección Didáctica*: está compuesta por fósiles directos (individuos completos e incompletos), fósiles indirectos (de actividades locomotoras, digestivas y reproductoras) y moldes (naturales o artificiales). Los 22 ejemplares de esta colección son de los siguientes tipos y reúnen las siguientes características (● fósil original, * réplica o molde artificial):

- **Moluscos bivalvos**. Molde natural interno fosilizado en roca caliza. ●
- **Helecho**. Fósil directo en pizarra, ejemplo de carbonización. ●
- **Mamífero carnívoro**. Fósil directo de metápodo de felino, parte completa. *
- **Mamífero herbívoro**. Fósil directo de molar de caballo, parte completa. *
- **Moluscos gasterópodos**. Ejemplos de fósil directo y molde interno. ●
- **Moluscos bivalvos**. Serie fósil/subfósil/actual. ●
- **Tronco fósil** (=dendrolito). Fósil directo ejemplo de permineralización (infiltración de sustancia mineral rodeando los tejidos orgánicos). ●
- **Moluscos cefalópodos** (ammonoideos). Fósil directo, ejemplo de limonitización. ●
- **Moluscos bivalvos**. Fósil directo, ejemplo de individuo incompleto. ●
- **Braquiópodos**. Fósil directo con distintos grados de deformación. ●
- **Molusco cefalópodo** (ammonoideo). Fósil directo, ejemplo de individuo en matriz. ●
- **Cnidarios** (corales). Fósil directo, ejemplo de individuos en colonia. ●
- **Roca conchifera**. Fósil directo, ejemplo de acúmulo de individuos. ●



Fig. 1. Alumnos realizando el taller en el Museo.

- **Anfibio** (rana). Fósil directo, ejemplo de pequeño vertebrado completo. *
- **Conífera** (piña de araucaria). Fósil directo, evidencia de la actividad reproductora. *
- **Cruziana**. Fósil indirecto, muestra de la actividad locomotora de los trilobites. ●
- **Bloque de Sedimento**. Fósil indirecto, un ejemplo de actividad locomotora. ●
- **Coprolitos**. (=heces fecales). Fósil indirecto, evidencia de actividades digestivas. ●
- **Huevo de ave**. Fósil indirecto, muestra de la actividad reproductora. *
- **Equisetites** (plantas vasculares). Molde natural -pseudomorfo- de un tronco. ●
- **Braquiópodos**. Moldes naturales externos de las conchas. ●
- **Trilobites**. Fósiles directos que presentan deformaciones y posición arrollada. ●

- *Conjunto de fichas para uso del alumno*: Hoja didáctica de observación de fósiles, cuadro cronológico de fósiles característicos, ficha de pautas de identificación de los distintos tipos de fósiles y fichas descriptivas de los ejemplares (taxonomía, cronología y biología).

- *Materiales para la realización de moldes*: Pasta Alprint (inocua, utilizada para moldes odontológicos), cuenco flexible para trabajar la pasta, espátula de madera, recipiente para colocar el fósil y hacer el molde, escayola y agua.

Desarrollo del taller.

-Presentación de la actividad por el monitor/profesor que la conduce.

-Observación de los fósiles: se pone a disposición del grupo escolar la colección de fósiles para su estudio y manipulación, la hoja didáctica y la fichas informativas. Cada alumno completa una hoja didáctica por cada fósil estudiado, aunque en pequeños grupos pueden debatir las cuestiones planteadas en la hoja didáctica.

- Realización de moldes de los fósiles más vistosos de la colección. En pequeños grupos realizan un molde, el negativo, de los fósiles seleccionados, cubriéndolos con la pasta Alprint que una vez consolidada y separado el fósil, constituye la matriz o negativo del original. Posteriormente se puede realizar el positivo, rellenando la matriz con escayola, y cuando esté seco también se puede pintar para darle un aspecto más realista.

Pautas de observación para el monitor/profesor.

Para cumplimentar la hoja didáctica, el profesor debe proporcionar una serie de pautas que orienten la observación de los alumnos. La colección pro-

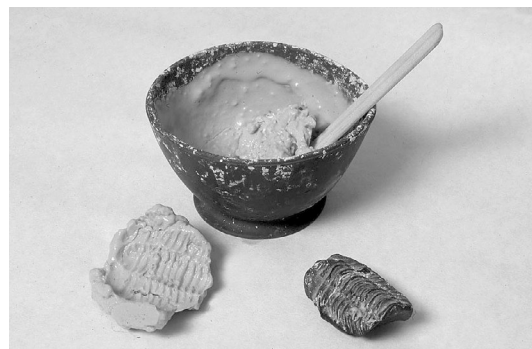


Fig. 2. Elaboración de moldes.

puesta permite trabajar con distintos criterios de estudio como el proceso de fosilización, los tipos de roca, las alteraciones físico-químicas y las características biológicas o paleoecológicas. A continuación se proponen algunas pautas encaminadas a resaltar sobre todo los aspectos relativos a la tipología de los fósiles:

Pauta nº 1. Fósiles directos

Son restos de organismos completos o de parte de ellos. Los esqueletos -conchas, huesos- de los individuos preservados pueden conservarse total -individuos completos- ó parcialmente -individuos incompletos-.

a) Individuos Completos:

- **Aislados.** Algunos ejemplares de los invertebrados que puedes ver en esta colección (ejemplares nº 5, 8 y 10) son individuos enteros, aislados. Los pequeños vertebrados enteros son más frecuentes (ejemplar nº 14) que los grandes esqueletos completos.

- **En matriz:** A veces el individuo no puede separarse de la roca -matriz- en la que se encuentra (ejemplar nº11).

- **En colonias:** En ocasiones, entidades aparentemente individuales son en realidad colonias, agrupaciones de individuos con alto grado de organización. *Observa, por ejemplo, los ejemplares nº 12 -corales- que están formados por multitud de individuos. Fíjate en los compartimentos redondeados o en los pequeños tabiques que separaban en vida a cada individuo.*

- **Acúmulo de individuos:** No se deben confundir las colonias con los simples acúmulos de individuos que, después de muertos, pueden agruparse de forma accidental. *El ejemplar nº 13 -"roca conchífera"- es el resultado del amontonamiento de conchas enteras o fragmentadas.*

b) Individuos incompletos.

Lo más común es encontrar restos incompletos del esqueleto, especialmente en el caso de los grandes vertebrados. Los esqueletos parciales pueden permitir la identificación y reconstrucción más o menos aproximada del individuo completo.

- **Partes completas:** Son elementos enteros, como un diente (ejemplar nº 4), un hueso (ejemplares nº 3) o una piña (ejemplar nº 15).

- **Fragmentos:** Es el caso más desfavorable y común, trozos de concha (ejemplar nº 13), esquirlas de huesos, etc. Salvo en algunas ocasiones, no suelen presentar gran interés.

Pauta nº 2. Fósiles indirectos

Cualquier resto fósil que no sea una parte del organismo original es un resto indirecto. Son evidencias dejadas por las distintas actividades de los seres vivos y pueden proceder:

a) De actividades locomotoras:

-Sobre una superficie: huellas -aisladas o for-

mando pistas-, rastros etc. *El ejemplar nº 16 -cruziana- fue producido por un trilobites al desplazarse sobre un fondo marino. Si te fijas en los dos rastros paralelos, éstos corresponden a ambos lados del cuerpo del animal. Dentro de cada rastro se aprecian pequeños surcos diagonales dejados por las numerosas patas del animal.*

- Al realizar excavaciones, galerías, perforaciones, etc. En general son debidas a invertebrados que viven en los fondos acuáticos. *El ejemplar nº 17 es un bloque de sedimento fosilizado en el que las líneas paralelas de una de las superficies laterales corresponden a sucesivas capas de sedimento depositado en un fondo marino. ¿Qué piensas que pueden ser las galerías verticales que los atraviesan?: se trata de excavaciones realizadas probablemente por gusanos marinos.*

b) De actividades digestivas:

- **Gastrolitos.** Son piedras ingeridas por el animal para facilitar la digestión. En ocasiones se encuentran dentro de la cavidad abdominal del esqueleto. Los gastrolitos aislados no son fáciles de identificar, aunque los ácidos y enzimas del tubo digestivo así como su acción mecánica de trituración, suelen darles un aspecto redondeado, brillante y pulido, a modo de "cantos rodados".

- **Coprolitos.** Son las heces fecales fósiles. Presentan muchos tipos y formas. *Observa el ejemplar nº 18 ¿Qué crees que puede ser?; si te fijas detenidamente podrás apreciar una multitud de pequeños granitos: se trata de un conjunto de heces fecales. Es casi imposible identificar con exactitud el animal que las produjo, aunque en este caso es posible que se trate de artrópodos marinos.*

c) De actividades reproductoras:

Es bastante frecuente encontrar restos de cáscaras o huevos enteros fosilizados (ejemplar nº 19). Son más raros los casos en los que se preservan nidadas o puestas enteras bien conservadas así como restos de actividades reproductoras de vegetales -flores, frutos.. etc.-. *Si te fijas en el ejemplar nº 15, comprobarás que se trata de una piña de conífera, donde se aprecian con todo detalle las escamas típicas.*

Pauta nº 3. Moldes.

Los moldes reproducen de manera total o parcial la forma del elemento preservado originalmente. Durante el proceso de fosilización pueden formarse moldes naturales. También incluiremos aquí los moldes artificiales, aunque no son fósiles en sentido estricto.

a) Moldes naturales:

Se forman durante el proceso de fosilización, al compactarse el sedimento que rodea o rellena el resto preservado. Hay tres tipos posibles:

- **Pseudomorfo:** el original se disuelve y el hueco se rellena de materia mineral que se compacta y reproduce fielmente la forma del elemento inicial. Externamente puede confundirse con el organismo

original, pero carece de todas las estructuras internas de éste. *Observa la sección pulimentada del ejemplar nº 20 y compárala con la del ejemplar nº 7. Podrás apreciar, en el primer caso, unas líneas concéntricas debidas a simples acumulaciones de material mineral que no se corresponden con la estructura interna del tronco: esto es un pseudomorfo. En el segundo caso se aprecian claramente las estructuras que se corresponden con los anillos de crecimiento del tronco.*

- **Molde externo:** Como en el caso del pseudomorfo se forma también por disolución del organismo original; la impresión queda en la roca que lo rodea y reproduce en negativo el exterior del organismo. *Fíjate en el ejemplar nº 21 y en cómo la piedra conserva la impresión de la concha de numerosos braquiópodos.*

- **Molde interno:** Se forma cuando el organismo se rellena de sedimento que se compacta en su interior. Si después desaparece el original, pero no el relleno, lo que queda reproduce el interior del organismo. *Observa las conchas del ejemplar nº 5 –caracol Planorbis-. Si te fijas, verás que están parcialmente rotas mostrando una estructura dura en su interior: es el molde interno. Como puedes ver también, los ejemplares nº 1 –moluscos bivalvos- no son los individuos originales sino moldes que reproducen la cavidad interna del organismo. ¿Cómo podemos saber qué son moldes internos?*

b) Moldes artificiales:

Cualquier objeto fabricado en un laboratorio y que reproduzca un fósil, en todo o en parte, es un molde artificial. Se distingue fácilmente del original en que su textura, peso, color, etc., son diferentes. *Fíjate cómo el ejemplar nº 4 –peso, tacto- su coloración y brillo es artificial, etc.. Además, aunque reproduzca con mayor o menor fidelidad el exterior, un molde carece por completo de las posibles estructuras internas del original.*

ADECUACIÓN AL CURRÍCULO

Esta actividad se recomienda para Educación Secundaria se puede incorporar a los siguientes bloques de contenido en el Área de Ciencias de la Naturaleza:

Diversidad y unidad de la materia: sistemas vivos y materia inerte. Las rocas: características de las rocas. Los seres vivos: diversidad y unidad. Interacciones de los componentes abióticos y bióticos del medio natural. Los cambios en el medio natural: los cambios en los ecosistemas a largo plazo, estudio de algunos ejemplos utilizando los fósiles como indicadores.

Para llevar a cabo este taller se recomienda al profesor que prepare una colección didáctica de fósiles originales de distintos tipos, formas y tamaños, junto con réplicas de algunas piezas originales. Debe a su vez elaborar, para uso de los alumnos, una serie de fichas informativas sobre la anatomía y fisiología de cada una de las piezas elegidas, un esquema que a modo de resumen guíe las observacio-

nes para ayudarles a distinguir entre: fósiles directos (individuo completo o incompleto), fósiles indirectos (de actividades locomotoras, digestivas o reproductoras) y moldes (naturales o artificiales). Finalmente también habrá que elaborar una hoja, que deberá cumplimentar el alumno, en la que tendrá que recopilar toda la información sobre el fósil que le haya correspondido, anotando aspectos como qué tipo de fósil es, si pertenece a un animal o a una planta, en que ambiente vivía, etc. En cuanto a la metodología a emplear, se recomienda al profesor que sus alumnos trabajen en pequeños grupos, a cada uno de los cuales les deberá proporcionar un ejemplar con su ficha correspondiente y entre todos los miembros del grupo, ayudados por la hoja que a modo de resumen marca las pautas de identificación, deberán recopilar toda la información y anotarla cada uno en su hoja. Una vez identificado el fósil los alumnos deberán disponerse, también en grupo, a realizar el molde del ejemplar en la pasta Alprint para, posteriormente, realizar el positivo en escayola, realizando tantas copias como alumnos formen el grupo, con el fin de cada uno tenga su propia réplica.

Si al profesor le resulta inviable la posibilidad de preparar todos estos materiales en el aula, también puede optar por acudir al Museo Nacional de Ciencias Naturales y realizar con sus alumnos el taller “¿Qué es un fósil? -más información en el Tel. 91 5646169-.

AGRADECIMIENTOS

Francisco Poyato, Universidad Autónoma de Madrid y Departamento de Colecciones de Paleontología del MNCN.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, E.; Diéguez, C.; Dorda, J.; Montero, A.; Morales, J.; Sanz, J.L. & Soria, D. (1991). *Historia de la vida* (Guía de la exposición del MNCN).
- Alonso, M.A.; Sesé, C. (1988). *Historia de la Tierra y de la Vida*. Madrid, MNCN (CSIC).
- Lambert, D (1988). *Guía de Cambridge de la vida prehistórica*. Madrid, Edaf.
- López Martínez, N. (Coord.) (1987). *Guía de campo de los fósiles de España*. Madrid, Pirámide.
- Mc Kerrow, W.S. (1978). *The ecology of fossils*. London, Duckworth.
- Pastor, M.I. (1992). *El Museo y la Educación en la Comunidad*. Ediciones CEAC S.A., Barcelona.
- Ramírez, D.; López, P. (1994). *En torno a las exposiciones: actividades paralelas*. IX Jornadas Estatales DE-AC Museos, Jaén.
- Ramírez, D.; López, P. (1998). *Talleres en el Museo. El aula de experiencia “Con los 5 Sentidos”*. II Simposio de la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria.
- Ramírez, D.; López, P. (2000). *Los talleres y el público. Experiencias para una visita activa al Museo*. Comunicar la Ciencia en el Siglo XXI. I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Parque de las Ciencias de Granada, 551-555. ■