

además ¡hay huellas de dinosaurios! Les aconsejamos no dejar de visitar el Museo Paleontológico de San Juan Raya. Para concluir pediremos a nuestros alumnos indagar sobre las condiciones ambientales que contribuyeron a preservar los organismos en ese lugar y qué procesos de fosilización logran identificar. Cabe mencionar que encontrar nuevos fósiles puede ser muy emocionante y divertido, pero hay que tomar en cuenta la relevancia de su contexto original y—en vez de extraerlos—tomarles una fotografía, colocando a su lado algún objeto para comparar su tamaño. Asimismo, es necesario obtener los datos de su ubicación en el terreno, usando como referencia (además de las coordenadas) una descripción propia enriquecida por elementos representativos del lugar. En caso de encontrar un fósil que no esté registrado en libros o museos es necesario dar aviso a las autoridades del municipio y al Instituto Nacional de Antropología e Historia, brindar la información mencionada y el nombre, dirección y datos de contacto de quien hizo el hallazgo.

Visita al Museo de Geología de la UNAM

Otra visita muy recomendable para ver fósiles es sin duda el Museo de Geología de la UNAM, ubicado en Santa María la Ribera, en la Ciudad de México. En la sala principal puede apreciarse la reconstrucción de un esqueleto fósil de mamut; está compuesto por los huesos de 12 mamuts encontrados en la Cuenca de México. En la sala de pa-

leontología se localizan colecciones de fósiles que muestran distintas épocas de la evolución de la vida en la Tierra. También se exhibe una copia de los restos de un dinosaurio encontrado en 1988 en el ejido Presa San Antonio, municipio de Parras, Coahuila. Mide 7 metros de largo y fue identificado como un *Kritosaurus*, aunque algunos paleontólogos piensan que es un *Gryposaurus*.

VI. Bibliografía y mesografía

Carreño, Ana Luisa y Marisol Montellano-Ballesteros, “La paleontología mexicana; pasado, presente y futuro”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo LVII, núm. 2, 2005, pp. 137–147.

Méndez Chazarra, Nahum, “La aparición de los tejidos musculares y el registro fósil”, *Cuaderno de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco/EHU*, 5 de septiembre de 2014, en <https://culturacientifica.com/2014/09/05/la-aparicion-de-los-tejidos-musculares-y-el-registro-fosil/>.

Talanquer, Vicente, “Tres elementos fundamentales en la formación de docentes de ciencias”, *Tecné, episteme y didaxis (TED)*, núm. 41, Bogotá, 2017, pp. 183–196, en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142017000100183.

s. a., “El proyecto ‘Prospección, rescate y estudio de los dinosaurios del periodo Cretácico de Coahuila’”, en http://biblioweb.tic.unam.mx/libros/playas/html/sec_3.html.



Estas guías mensuales están diseñadas para que un artículo de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y sociales, y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas brinden un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

Diciembre 2022 • Núm. 289 • p. 16
De: Maia F. Miret

UN TRABAJO para gente CON SUERTE



I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Este mes escudriñamos en un trabajo para gente con suerte: los paleontólogos. Y no es que siempre tengan suerte, sino que saben interpretar muy bien el terreno para encontrar seres extintos. Hallar yacimientos fósiles depende de la información geológica con la que se cuente: el tipo de rocas, las condiciones para la fosilización en cierto lugar, los fenómenos geológicos asociados con su presencia. Aunque en el mundo de los fósiles los dinosaurios suelen llevarse las palmas, será interesante para nuestros estudiantes descubrir a otros seres del pasado de la vida en la Tierra, un campo en el que nuestro país tiene mucho que aportar. Trabajaremos de manera colaborativa en las asignaturas de biología y geografía del bachillerato.

II. Suerte y algo más

Dice el dicho que “el que busca encuentra”, pero para encontrar fósiles hay que saber dónde buscar, de modo que es necesario contar con un mapa geológico en el que podamos identificar los tipos de rocas. Las rocas ígneas no contienen fósiles, ya que al provenir del magma (roca fundida a altas temperaturas) no hay restos de seres vivos que puedan conservarse. Las rocas metamórficas —que se originan por la transformación de otras rocas (ígneas, sedimentarias o metamórficas) mediante calor y presión— pueden albergar fósiles en ciertas condiciones, como sucede en los mármoles y esquistos. Pero es en las rocas sedimentarias (arenisca, caliza, lutita, yeso) en las que más probablemente encontraremos fósiles; el 65 % de la superficie de los continentes está formada por



Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista: comoves@dgdc.unam.mx.

este tipo de rocas. México ocupa un lugar especialmente importante en cuanto al registro fósil, ya que como bien señalan las investigadoras Ana Luisa Carreño y Marisol Montellano-Ballesteros, del Departamento de Paleontología del Instituto de Geología de la UNAM, “desde el punto de vista biológico [nuestro país] es un centro de origen, evolución, migración y extinción de muchos grupos a través del tiempo. Por ello, tiene una riqueza en flora y fauna fósil que motiva a propios y extraños a estudiar y comprender su historia.” Además, México es un país de dinosaurios, ya que se han encontrado restos fósiles de estos animales en Baja California, Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, así como huellas de sus pisadas en Coahuila, Puebla, Oaxaca y Michoacán.

III. ¿Cómo se forma un fósil?

Los fósiles se definen como restos orgánicos, vestigios o huellas de organismos que vivieron en el pasado. Los restos se conservan mejor cuando los cubre rápidamente una capa de sedimentos, y se conservan más las partes duras (como huesos, dientes, conchas, exoesqueletos y caparazones) que las partes blandas, que suelen ser comidas por animales carroñeros o degradadas por bacterias u hongos y por la oxidación. La fosilización es parte del ciclo de formación de las rocas sedimentarias y depende de las condiciones físicoquímicas del ambiente. Existen diferentes tipos, entre ellos:

Permineralización. Es la precipitación de minerales en la estructura porosa de huesos y conchas.

Carbonización. Es un proceso que ocurre en plantas y animales cuyos tejidos

pierden lentamente los elementos volátiles (hidrógeno, oxígeno y nitrógeno) y concentran el carbono.

Reemplazamiento. Es la sustitución de la sustancia orgánica original por minerales como sílice, carbonato de calcio o sulfuro de hierro.

Momificación. Es la conservación de restos enterrados en ambientes secos con altas temperaturas que aceleran la deshidratación.

Congelación. Es la conservación de restos a muy bajas temperaturas, lo que impide la descomposición por parte de los microorganismos.

Conservación en ámbar. El ámbar es una resina generada por coníferas en la que quedan atrapados organismos pequeños (principalmente insectos) en muy buen estado de conservación.

IV. Fósiles de cuerpo blando

El estado de preservación del registro fósil representa un verdadero reto para su estudio, pues desde que muere un organismo está sujeto a muchos procesos biológicos, químicos y físicos que pueden acabar con toda evidencia de su existencia. Incluso fosilizados, los restos pasan por distintos procesos de transformación. Por lo tanto, es muy infrecuente encontrar fósiles de cuerpo blando. Uno de los yacimientos más famosos que alberga este tipo de fósiles es Burgess Shale, en las montañas Rocosas de Canadá. Allí se han encontrado cianobacterias, algas clorofitas y rodofitas, esponjas, anélidos, artrópodos y partes blandas de estos organismos, como ojos, piel, cerebros, branquias y músculos. Se trata de fósiles del periodo Cámbrico, una

época en que la vida estaba muy diversificada, aunque restringida a los océanos. Los organismos de Burgess Shale vivían en los lodos de mares someros, con poco oxígeno (o en su ausencia), donde podían ocurrir enterramientos rápidos y la filtración de minerales dentro de los cuerpos, que luego eran comprimidos y petrificados. Estos fósiles tienen una edad aproximada de 500 millones de años. En 2019 se encontró en Qingjiang, China, otro yacimiento donde hay anémonas, medusas, esponjas, seres de cuerpos frágiles y delicados en excelente estado de conservación. Una característica de este yacimiento es que la mitad de las especies encontradas y estudiadas hasta ahora son completamente nuevas.

V. Actividades

La lectura del artículo de referencia llevar a nuestros estudiantes a conocer paso a paso el emocionante trabajo de los paleontólogos. Organizaremos al grupo en equipos, de modo que cada uno plantee una pregunta que le permita profundizar, por ejemplo: ¿por qué hay fósiles marinos lejos del mar?, ¿cómo se preservan los fósiles de cuerpo blando?, ¿por qué sucede? O ¿cómo y por qué se usan los fósiles para fechar las rocas? Ellos tendrán que plantear sus propias preguntas alrededor del evento motivador (el hallazgo de yacimientos fósiles de gran diversidad de organismos), y construir explicaciones integrando conceptos e ideas con base en evidencias. De acuerdo con el doctor Vicente Talanquer, formador de docentes en la Universidad de Arizona, una enseñanza significativa demanda una práctica deliberada, apoyada en andamiaje, retroalimentación, construcción

social del conocimiento y autorreflexión. Para facilitar este proceso es necesario crear las oportunidades para que los estudiantes se involucren en las siguientes prácticas disciplinarias: hacer preguntas, definir problemas, evaluar información, diseñar investigaciones, analizar datos, desarrollar modelos, interpretar resultados, tomar decisiones, construir explicaciones y argumentos y comunicar sus ideas. En sus palabras: “La enseñanza centrada en estos elementos satisface múltiples metas de la educación de las ciencias en la actualidad, tales como desarrollar la comprensión significativa de conceptos e ideas centrales en cada disciplina, promover la participación de los estudiantes en diversas prácticas científicas, involucrarlos en argumentación y otras formas discursivas utilizadas en la construcción y evaluación del conocimiento científico e integrar conocimientos y prácticas científicas en la generación de explicaciones y el diseño de soluciones de interés para los estudiantes y las sociedades en las que viven.” Para profundizar en las propuestas de Talanquer les recomiendo consultar el texto citado en la bibliografía.

Vamos a ver fósiles

Una actividad que resultará apasionante para nuestros estudiantes es ir a ver fósiles (con la esperanza de que la suerte nos acompañe). Les sugerimos visitar San Juan Raya, localidad que se encuentra en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. El Centro Ecoturístico del lugar organiza visitas guiadas para conocer afloramientos de fósiles en el Parque de las Turritelas, donde podrán ver estos caracoles fósiles por millares, junto con almejas y otros caracoles marinos. Y