

INVESTIGANDO EL PASADO BAJO LA LUPA: ¿CÓMO SE TRABAJA EN PALEONTOLOGÍA?



TALLER PARA NIVEL MEDIO /
CUADERNILLO DE ACTIVIDADES

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE DIVULGACIÓN EN CIENCIAS
NATURALES Y DE LA TIERRA

Investigando el pasado bajo la lupa: ¿Cómo se trabaja en paleontología?
Taller para nivel medio

Editorxs

Prof. Gastón Pérez (Biología)
Lic. Carolina Gutiérrez (Paleontología)
Dra. Giselle Abruzzese (Biología)
Dra. Diana Elizabeth Fernández (Paleontología)

Autorxs por orden alfabético:

Estudiante de Profesorado María Florencia Alegre (Biología)
Dra. Cecilia Cataldo (Paleontología)
Estudiante de Licenciatura Luciana Giachetti (Paleontología)
Lic. Carolina Gutiérrez (Paleontología)
Lic. Martín Hoqui (Paleontología)
Dra. Leticia Luci (Paleontología)
Prof. Gastón Pérez (Biología)
Estudiante de Profesorado Nadia Ramírez (Biología)
Lic. Lucila Trussi (Biología)
Lic. Matías Wernert (Geología)

Ilustrador

Dr. Ezequiel Vera (Paleontología)

Este cuadernillo es de distribución gratuita. No posee fines de lucro.
Este cuadernillo fue diseñado en canva.com
Las fotografías utilizadas son gentileza de la Dra. Diana Elizabeth Fernández

Investigando el pasado bajo la lupa : ¿Cómo se trabaja en paleontología? / Maria Florencia Alegre ... [et al.] ; editado por Gastón Mariano Pérez ... [et al.] ; fotografías de Diana Elizabeth Fernández ; ilustrado por Ezequiel Ignacio Vera.- 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Giselle Adriana Abruzzese, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-86-0232-5

1.Paleontología-a. 2. Biología-a Evolutiva. 3. Geología-a. I. Alegre, Maria Florencia. II.Pérez, Gastón Mariano, ed. III. Fernández, Diana Elizabeth, fot. IV. Vera, Ezequiel Ignacio, ilus.

CDD 560.1



INTRODUCCIÓN

Este cuadernillo nace hace algunos años del encuentro, casi por azar, de diferentes voces en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN- UBA). Allí nos encontramos distintas personas interesadas en diferentes cuestiones: algunxs por la paleontología, otrxs por la enseñanza de las ciencias, otrxs por la biología evolutiva y algunxs por la geología.

En aquel encuentro sucedió algo que pocas veces ocurre: nos dimos cuenta de que en nuestra facultad circulaban distintos saberes que no tenían un espacio donde encontrarse. Lxs que estaban preocupados por la paleontología no habían dialogado nunca con lxs que intentaban resolver problemas en el área de la enseñanza de las ciencias. Y así entre todxs. El encuentro nos permitió enterarnos que cada unx tenía miradas del mundo diferentes pero que podían complementarse y debatirse. Fue así que nació este grupo integrado por investigadorxs de la facultad, docentes y estudiantes de las licenciaturas en paleontología, biología y geología, y del profesorado en biología.

Las preocupaciones que surgían en nuestro trabajo diario se vieron interpeladas por los saberes de lxs otrxs. De esa manera entendimos que cada unx tenía algo para decir sobre el mundo y que relacionando esos saberes podíamos encontrar caminos comunes, al menos para solucionar alguno de los problemas que nos aquejaban.

Consideramos que los saberes que construimos en nuestros laboratorios o espacios de trabajo son dinámicos y es necesario e indispensable que fluyan hacia la comunidad. Así encontramos que un problema que nos nucleaba era la enseñanza de los modelos científicos en los distintos niveles educativos.

Surgió entonces el primer proyecto en el año 2015 financiado por la Universidad de Buenos Aires en el marco de los proyectos de extensión universitaria -UBANEX- en su octava convocatoria (Resol. CS 3411/15). Este proyecto, que duró dos años, se denominó “Evaluación preliminar del grado de actualización sobre algunas temáticas paleontológicas en la enseñanza media y universitaria: líneas de acción y actividades de extensión interdepartamentales de alumnos, docentes e investigadorxs de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA”. Nos permitió tener un primer acercamiento a las distintas problemáticas con relación a la enseñanza de la paleontología, la biología evolutiva y la geología tanto en el nivel medio como en el nivel universitario (Pérez et al., 2018).



INTRODUCCIÓN

Hacia el año 2017 presentamos la continuación del proyecto (Resol. CS 7855/17) centrándonos en estrategias innovadoras para abordar cuestiones problemáticas en la escuela media como el patrimonio paleontológico o la epistemología de las ciencias narrativas (como la biología evolutiva, la geología o la paleontología).

Dentro de este proyecto es que surge el cuadernillo que aquí presentamos. El mismo presenta un taller con distintas actividades sobre temas tales como:

- La construcción de explicaciones en paleontología.
- Nociones sobre el tiempo geológico.
- Concepciones sobre el patrimonio paleontológico.

En una primera parte encontrarán los objetivos generales del taller, los pre-requisitos con los que tienen que contar lxs participantes y una breve presentación del taller en tres bloques. Cada bloque cuenta con diversas actividades que poseen, además de sus objetivos específicos y sus consignas (en recuadros), una breve introducción teórica. Ésta consta de dos dimensiones: por un lado, teoría sobre la disciplina científica (paleontología, geología, biología evolutiva), y por otro, teoría sobre la disciplina didáctica. Además en cada actividad se incluyen algunas posibles respuestas de lxs estudiantes, lo cual ayuda a lxs docentes a llevar adelante el taller. Finalmente se presenta lo que se espera que lxs docentes construyan durante la puesta en común de la actividad.

Lxs invitamos a explorar el cuadernillo y hacerlo propio, modificando las actividades según el contexto, haciendo énfasis en algunos aspectos y no en otros, comunicándolo a otrxs colegas, adaptándolo a diferentes niveles. Esperamos que sea de utilidad para divulgar parte del trabajo que realizamos en la FCEyN-UBA y para comprender que la ciencia fluye, se mueve, va y vuelve siempre que le damos el espacio para hacerlo.

¡El equipo!



INTRODUCCIÓN

Agradecimientos

Agradecemos a:

- La Universidad de Buenos Aires que ha financiado a través de la décima convocatoria de Proyectos de Extensión Universitaria UBANEX - "CENTENARIO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA" (Resol. CS 78551/17) al proyecto "Estrategias innovadoras desde un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de Paleontología, Biología Evolutiva y Geología: Construcción desde el diálogo entre los saberes de la escuela media y la universidad".
Director: Mauro Gabriel Spagnuolo y Co-Director: Leonardo Martín González Galli.
- La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires por ser el espacio donde se lleva a cabo el proyecto, y por enseñarnos a luchar por una ciencia democrática. Por mostrarnos que tanto la educación como la ciencia no son privilegios que quedan limitados a las paredes de la facultad, sino que deben ser compartidas con la sociedad.
- Quienes han participado en la confección de las actividades de este cuadernillo:
Estudiante de Licenciatura Aylén Allende (Paleontología), Lic. Emiliano Renda (Geología), Dr. Felipe Tapia (Geología), Estudiante de Licenciatura Gerardo Lo Valvo (Paleontología), Dr. Jeremías Likerman (Geología), Estudiante de Licenciatura Nicolás Nieto (Paleontología), Licenciado Oscar Lehmann (Paleontología).
- Los colegios: el Liceo N° 9 D.E. 10 "Santiago Derqui", particularmente a la rectora Silvia Blaustein, la Escuela de Bellas Artes "Rogelio Yrurtia" D.E. 13, particularmente a la profesora Marisa Jiménez, el Colegio 19 "Luis Pasteur" D.E. 17, particularmente a María Virginia Soñora, por abrirnos las puertas y dejarnos ser parte de la comunidad educativa, participando activamente de este proyecto como de los anteriores.



INTRODUCCIÓN

Objetivos Generales del Taller

Que lxs participantes del taller:

Comprendan cómo trabajan las ciencias que construyen narraciones históricas como la paleontología, la biología evolutiva o la geología.

Reflexionen sobre la dificultad de entender la profundidad del tiempo geológico.

Reflexionen sobre la legalidad y el valor del patrimonio paleontológico.

Pre-requisitos

El taller que presentamos está diseñado para estudiantes que han trabajado sobre:

El concepto de evolución.

El concepto de adaptación.

El concepto de fósil.

El mecanismo de la tectónica de placas.



INTRODUCCIÓN

Presentación del taller

Como mencionamos en la introducción, el taller cuenta con 3 bloques de actividades que se detallan a continuación.

Primer bloque (80 minutos):

En este bloque se comienza con una indagación de concepciones alternativas sobre los conocimientos de lxs estudiantes tanto sobre el fenómeno de la evolución de los dinosaurios así como sobre el trabajo de lxs paleontólogxs. Luego se trabaja en base a la dificultad de concebir tiempos largos, lo que dará pie al siguiente bloque.

Segundo bloque (120 minutos):

En este segundo bloque se trabaja sobre el cambio evolutivo entre los dinosaurios y las aves. El foco está puesto en la construcción de explicaciones más que en el descubrimiento o el análisis de las explicaciones más aceptadas por la comunidad científica. En este mismo bloque se trabajan algunas ideas sobre patrimonio paleontológico como el marco legal y su valoración.

Tercer bloque (80 minutos):

En el tercer y último bloque se realizan algunas actividades de aplicación de lo trabajado hasta el momento utilizando organismos de la familia de los moluscos. Para terminar se plantea una actividad de reflexión metacognitiva de manera de recapitular las ideas trabajadas.

LA EVOLUCIÓN DE DINOSAURIOS A AVES



Introducción

En la enseñanza y el aprendizaje de la Biología en general, y de la evolución en particular, existen las llamadas: “ideas previas”, “misconceptions”, “concepciones alternativas” o “modelos de sentido común”, que se hacen visibles en lxs estudiantes de todos los niveles escolares. Son concepciones que se construyen idiosincrásicamente a partir de la experiencia cotidiana en el mundo natural y de las interacciones sociales, así como también a partir de ciertos sesgos cognitivos (Pérez y González Galli, 2015).

Un ejemplo típico de estas concepciones sería, cuando lxs estudiantes hacen alusión a que el cambio evolutivo es de tipo individual y necesario para encajar en el ambiente. Asumen la idea de adaptación explicando que los organismos nacen con ciertas características para lograr sobrevivir. Esto se asocia al finalismo que choca contra los modelos científicos que proponen que no existe una finalidad ni en la producción de una nueva característica ni en el proceso evolutivo general.

Objetivos

Qué lxs estudiantes:

- Expliciten sus ideas sobre los dinosaurios y las aves que conocen.
- Relacionen las características de los dinosaurios y las aves.
- Expongan sus ideas sobre la evolución de los dinosaurios a las aves y sobre cómo construyen explicaciones lxs paleontólogos.

DURACIÓN ESTIMADA
60 MINUTOS



Dentro de las concepciones de lxs estudiantes podemos encontrar expresiones del finalismo, esencialismo, determinismo, entre otros modos de razonar que estarían influyendo en el aprendizaje de los modelos evolutivos (ver Pérez y González Galli, 2015). Estos modos de razonar poseen un carácter funcional en la vida cotidiana de las personas (no así en los modelos evolutivos) por lo que son difíciles de modificar, e incluso no deseables. Es por ello que el trabajo didáctico refiere más a la reflexión sobre estos razonamientos y a entender de dónde surgen, que a modificarlos y reemplazarlos por los modelos científicos.

Las concepciones de lxs estudiantes que aparecen en la escuela son expresiones de ciertos obstáculos epistemológicos como los que siguen:

- Finalismo o Teleología del sentido común

Es un modo de pensar que implica que el cambio evolutivo tiene una finalidad o fue motorizado por ella. En general se asocia a la idea de necesidad o intención para la supervivencia.

- Razonamiento centrado en el individuo

Es un modo de pensar según el cual todo cambio se reduce a cambios a nivel individual. Ejemplo: la especie se reproduce, cuando la reproducción es un proceso individual. Suele estar asociado a la noción de “acostumbramiento” o “acomodación fisiológica” del individuo humano, proceso que conduce al aumento del ajuste al ambiente.

- Razonamiento causal lineal

Es un modo de pensar que implica asumir una única causa para un fenómeno. De tal manera lxs estudiantes suelen proponer que el cambio evolutivo ocurre porque los individuos lo necesitan, o porque ocurrió una mutación, etc.

- Esencialismo del sentido común

Es un modo de pensar que implica asumir que cada individuo pertenece a una categoría definida por una esencia inmutable. Considera que las variaciones entre individuos no serían importantes para explicar el proceso evolutivo, lo que hace que lxs estudiantes no presten atención a la variabilidad intra-específica cuando explican un caso evolutivo.





Esta primera actividad busca acercarnos a las concepciones que presentan los estudiantes sobre la evolución de las aves. Se les invita a que expongan qué características poseen los dinosaurios y las aves guiándolos en la búsqueda de similitudes entre ellos como la forma de las patas, el recubrimiento del cuerpo, la forma del cráneo, la crianza, la nidificación. Esta tarea no sólo sirve para introducir el tema, sino también para comenzar a trabajar en el concepto de evidencia y entender cómo trabajan las ciencias narrativas que reconstruyen la historia.

A continuación se destacan algunas nociones relacionadas a la evolución de las aves que nos parece importante remarcar en esta actividad. El primer concepto se relaciona con los tres dedos con garras. Archaeopteryx tenía en el ala tres dedos con garras, que permitirían aferrarse a las ramas de los árboles o, en su defecto, atrapar insectos. En la mayoría de las aves actuales se han reducido esos dedos en las alas y se han perdido las uñas. Sin embargo en algunas aves como los ñandúes se observa un dedo con garra en medio del ala, capaz de lastimar cuando da un aletazo (Apesteguía y Ares, 2010).

Otras ideas son la presencia de “huesos huecos” (neumaticidad), la fusión de vértebras en ciertas regiones de la columna y la forma del cráneo. Los dinosaurios carnívoros presentan huesos neumáticos y una cola formada por una larga serie de vértebras, a diferencia de lo que ocurre en aves modernas que en su lugar presentan una cola reducida (conocida como pigostilo, formado por la fusión de varias vértebras). En cuanto a las plumas de la cola se encontraban por pares en cada vértebra en dinosaurios, mientras que en las aves modernas aparecen como un ramillete que sale desde el extremo de la cola -última vértebra caudal- (para más información ver Apesteguía y Ares, 2010).





Consignas

Se presenta a lxs estudiantes una foto de un bochón (estructura de yeso que se genera para preservar restos fósiles de vertebrados en un yacimiento para su posterior traslado) y la siguiente consigna.

Imagínense que son paleontólogos y están en una campaña donde buscan fósiles de dinosaurios. Luego de estar unos días trabajando descubren un fósil como el siguiente. ¿Cómo sabrían si es un dinosaurio? ¿Qué características tendría que tener para ser un dinosaurio?



Parte 1

Se anotan las características de los dinosaurios en el pizarrón para tenerlas para una actividad más adelante. Se pueden agregar características que no salgan espontáneamente del grupo (forma del cráneo, cuerpo, patas, dentición, tamaño, recubrimiento del cuerpo).

En la tabla además de estar las características de los dinosaurios estarán las de las aves. Esas características se discuten en la próxima parte:

Parte 2

Algunxs paleontólogos proponen que estos dinosaurios dieron origen a las aves

¿Qué características tienen las aves?

La consigna se realiza de manera oral, se va completando la tabla que propusimos antes.

Se propone que entre aves y dinosaurios parece haber algunas características similares. Quizás por esto lxs paleontólogos toman tal decisión. Esto permite comenzar a trabajar con el tema de las evidencias y la reconstrucción de la historia, a partir de la comparación con animales del presente (concepto de actualismo que se abordará en el bloque 3).



Parte 3

1- ¿Cómo explicarían que los dinosaurios dieron origen a las aves?

2- ¿Les parece posible esto?

3- Si fueras paleontólogo, ¿qué tendrías que hacer para decidir que los dinosaurios dieron origen a las aves? ¿Cómo lo investigarías? ¿Qué evidencias buscarías para saber si es así?

En esta actividad (individual y escrita) rescatamos las ideas que tienen lxs estudiantes sobre la evolución de las especies (consigna 1) y el trabajo de lxs paleontólogos (consigna 2).

Se comparten oralmente algunas respuestas solo para conocerlas, no es momento de decirles que están mal (en caso de estarlo).

Respuestas esperadas

- En cuanto a las características de los dinosaurios: gran tamaño, presencia de dientes filosos, mandíbula grande y fuerte, presencia de plumas y/o escamas, brazos cortos, tres dedos en miembros posteriores, garras en las patas, cola, alimentación carnívora y herbívora. En cuanto a las aves: pequeño tamaño, livianas, con plumas, pico sin dientes, alas, bípedas, tres dedos en las patas (algunos incluso mencionan que tres dedos apuntan para adelante y hay un cuarto dedo hacia atrás) y ponen huevos. Se puede mencionar como característica el vuelo, pero admitir que algunas aves actuales no pueden volar. Nótese que algunas características de aves, como la oviposición, también corresponden a dinosaurios.

- En cuanto a la explicación evolutiva: es posible que los dinosaurios hayan dado origen a las aves por semejanza en sus características. En particular, harán mención a la familia “raptores”. También se espera que surjan ideas como “acostumbramiento” donde el individuo responde al cambio del ambiente con una transformación individual, lo que resultaría en la aparición de una nueva especie (recordar que esto es una expresión del razonamiento centrado en el individuo). Por otro lado podría surgir que el origen se explique como resultado del “cruce” o “mezcla” de distintas especies, lo que generaría la aparición de una nueva especie (especiación por hibridación). Finalmente explicaciones donde la “necesidad” de los organismos es el motor para que ocurra el cambio (explicación de tipo finalista).





- También pueden surgir ideas que se oponen: dinosaurios y aves no están relacionados evolutivamente o no se puede afirmar con seguridad lo estén. Esto está basado en el modo de razonar esencialista, en entender categorías discretas e impermeables (con una esencia no explícita). Esto lleva a considerar que las aves antiguas se fueron transformando gradualmente con el tiempo hasta obtener su aspecto moderno.
- En cuanto a las evidencias: existencia de similitudes o diferencias, en particular cambios graduales entre dinosaurios y aves. Así plantean obtener ADN de fósiles para compararlo con el de especies actuales y corroborar la descendencia a nivel genético. Tener en cuenta que este tipo de técnica no se puede aplicar ya que el ADN es una molécula muy sensible y que no resistiría a los procesos de fosilización.



Puesta en común

Se sugiere que se anoten las ideas que van surgiendo de los estudiantes en el pizarrón para poder volver sobre ellas cada vez que sea necesario. Se pueden realizar dibujos de alguna de las características mencionadas para que de esa manera puedan compararse más fácilmente. En el pizarrón se harán visibles las concepciones de todos los estudiantes, y así se podrá trabajar a partir de ellas.

Es importante insistir en que no se corrigen en esta instancia las ideas que los estudiantes mencionan. Simplemente se intenta remarcar características que permitan acercarse a los conceptos que trabajaremos. Se espera profundizar entonces en todo aquello que se repita en dinosaurios y aves, lo que pueda generar incertidumbre frente a lo que pensaban y aquello que permita empezar a poner en duda sus propias ideas/concepciones respecto a la evolución.

IDEA DE TIEMPO GEOLÓGICO

Introducción

Esta actividad surge ante la dificultad que tiene el ser humano para concebir tiempos largos. Los procesos naturales de duración corta en relación con nuestra vida son fáciles de comprender, como por ejemplo la puesta del Sol, las estaciones, los aniversarios. No obstante, aquellos cuya duración es de gran magnitud, como pueden ser algunos procesos geológicos del orden de millones de años, pueden representar un desafío o no ser evidentes a simple vista ya que distan mucho de las referencias habituales de la escala humana.

Otras razones que dificultan nuestra percepción de tiempos largos radican en aspectos de índole cultural. En la sociedad actual, el capitalismo instaura una filosofía que busca rápida gratificación en intervalos de muy corto tiempo, empujando al humano a proyectar siempre hacia el futuro inmediato y sin detenerse demasiado en el pasado, que es mostrado como obsoleto.

Cuando el alumnado se enfrenta a preguntas y temáticas relacionadas a la geología y la paleontología, inmediatamente surgen problemas relacionados a la comprensión de la escala del tiempo geológico (para más información ver Arias Regalía y Bonan, 2014 o Guichard y Guichard, 2001) .

La escala de tiempo geológico es la forma en que quienes trabajamos en ciencias de la Tierra discutimos la edad del planeta. Surge no sólo ante la necesidad de ordenar la información que conocemos sino también como una forma accesible de manejar estas edades. De lo contrario, cada vez que quisiéramos referirnos a alguna época del pasado estaríamos forzados a hablar con cifras, lo cual resultaría confuso y poco práctico.

Objetivos

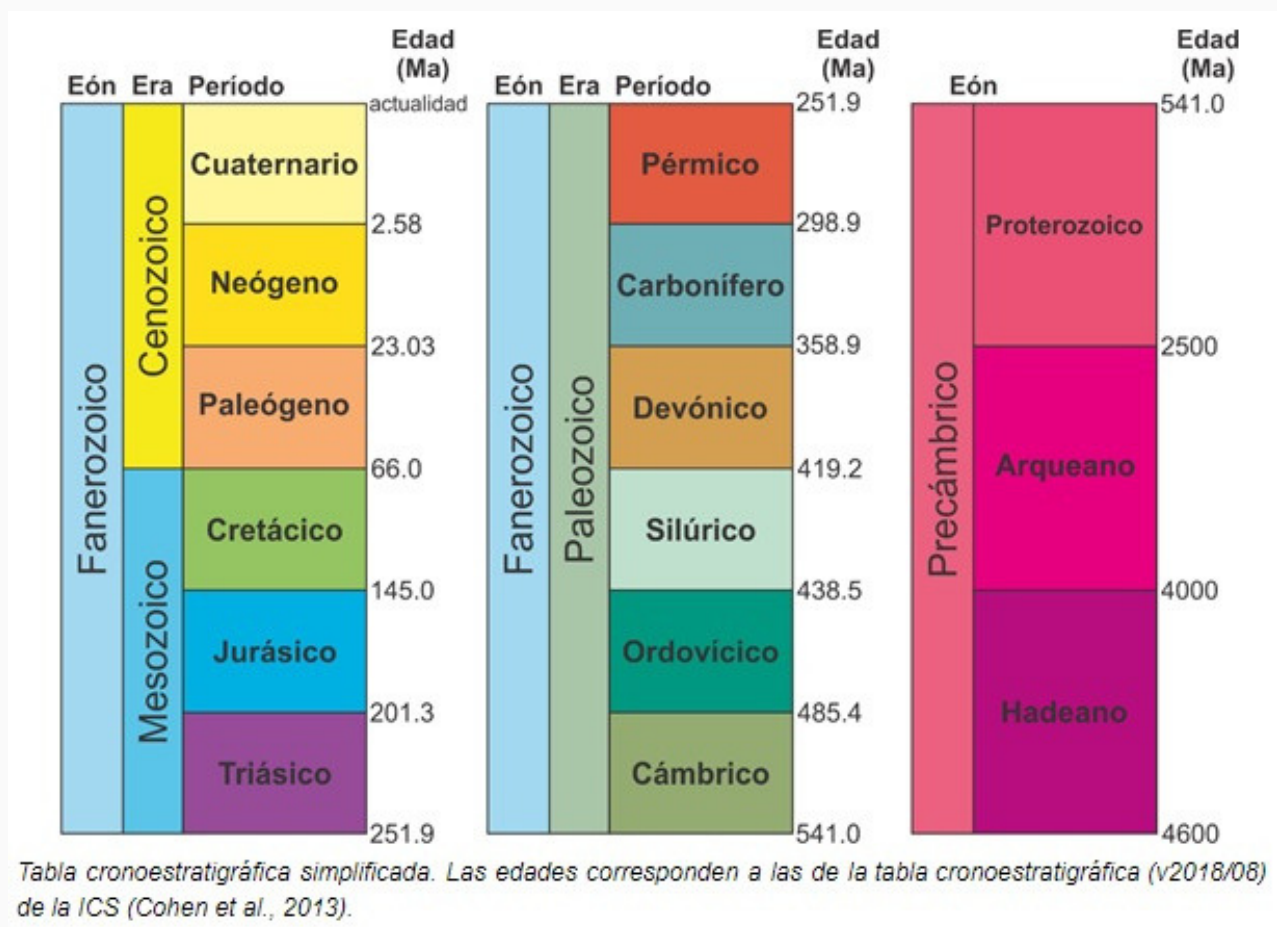
Qué lxs estudiantes:

- Desarrollen nociones básicas de la escala de tiempo geológico.
- Compartan posibles preconceptos de la temática.
- Relacionen, a grandes rasgos, cómo aplicar las nociones de tiempo geológico a las actividades de evolución de dinosaurios a aves.
- Reflexionen sobre la noción de tiempo y su entendimiento.

DURACIÓN ESTIMADA:
20 MINUTOS



Entonces, ¿qué edad tiene el planeta? Desde el momento de su formación hasta el presente en que los seres humanos vivimos de forma civilizada, transcurrieron aproximadamente 4.600 millones de años. Esta cifra es subdividida en la escala de tiempo geológica en segmentos menores a partir de hitos de magnitud mundial, como extinciones masivas, ruptura y formación de continentes, glaciaciones, etc. A continuación, se ofrece una versión simplificada de la tabla cronoestratigráfica en donde se sintetiza dicha escala temporal:



A grandes rasgos, se observa que la mayor parte de la historia del planeta (4.059 millones de años) se agrupa en el Precámbrico. Este fue un eón (división mayor de tiempo en que se ha dividido la historia de la Tierra desde su orígenes) desprovisto de vida como la conocemos actualmente, donde se originaron los primeros organismos unicelulares hace aproximadamente 3.500 millones de años. Evidencias fósiles muestran que hacia fines del Precámbrico ya existían organismos multicelulares. Las formas de vida con las que estamos familiarizados surgieron y evolucionaron durante el Fanerozoico (541 millones de años hasta la actualidad).



Los dinosaurios que se discuten en estas actividades vivieron a lo largo del Mesozoico, entre aproximadamente 251 y 66 millones de años en el pasado. Esta era se separa en tres periodos: Triásico (251 a 201 millones de años), Jurásico (201 a 145 millones de años) y Cretácico (145 a 66 millones de años). A lo largo de dichos períodos ocurrieron diversos eventos geológicos que condicionaron en gran medida la vida de estos organismos, los cuales son importantes a la hora de comprender su evolución y formas de vida.

La Tierra fue un lugar muy diferente durante el Mesozoico. Por un lado, existía un único gran continente llamado “Pangea”, que hacia fines del Triásico comienza a separarse. Este proceso se extendió durante el Jurásico, el Cretácico y llega hasta el presente, resultando en los continentes que conocemos. Para tener una idea del tiempo que transcurrió a lo largo de este proceso, es útil considerar que, actualmente, las tasas de desplazamiento de los continentes varían desde 2 a 20 cm/año para distintas masas continentales.

Por otro lado, la era Mesozoica se encuentra limitada por dos importantes extinciones. Los primeros dinosaurios del Triásico surgen tras la extinción masiva permo-triásica, la cual habría resultado de una serie de importantes cambios climáticos a causa de grandes erupciones volcánicas y la interrupción de corrientes oceánicas por la formación de Pangea. Más adelante, a fines del Mesozoico, ocurre la extinción del Cretácico; una de las posibles causas postuladas sería la hipótesis del impacto de un meteorito. Los dinosaurios se vieron intensamente afectados por esta extinción, sobreviviendo una poca proporción de los mismos por ejemplo aquellas especies que dieron origen a las aves modernas.





Consignas

Esta serie de actividades orales busca desarrollar una noción de la escala de tiempo geológica y la duración de la evolución de dinosaurios a aves.

¿En cuánto tiempo les parece que evolucionaron los dinosaurios a aves?

Parte 1

La intención es motivar a lxs estudiantes a encarar la temática por sus propios medios. Pueden anotarse las respuestas en un pizarrón. No se busca que respondan de forma correcta, por lo que no debe corregirse. Una vez reunidas las sugerencias, se procede a la próxima pregunta.

Parte 2

Los siguientes mapas muestran cómo se separaron los continentes a través del tiempo. ¿Creen que este proceso fue más rápido o más lento que la evolución de los dinosaurios a las aves? ¿Les parece que fue anterior, posterior o simultáneo a la evolución de los dinosaurios a las aves?



Con esta actividad se discute el concepto de que la Tierra, al igual que los seres vivos, cambia en el transcurso del tiempo siendo muy distinta en el pasado. Nuevamente, no deben corregirse las respuestas, sólo se anotan para seguir elaborando sobre ellas. Puede preguntarse también si alguien se anima a sugerir la velocidad en que se deben haber desplazado los continentes, ya que esto daría pie al siguiente ítem.



Parte 3

Imaginen que se proponen caminar una cuadra (100 m) a la velocidad promedio en que se desplaza un continente. ¿Cuánto creen que tardarían en llegar a su destino? Entonces, ¿a qué velocidad creen que se desplaza un continente?



Esta pregunta busca ayudar a lxs estudiantes a relacionar los distintos procesos geológicos. De haber surgido propuestas sobre la velocidad de movimiento de los continentes, puede hacerse, en base a ellas, un estimativo del tiempo que tardaría en recorrerse 100 metros.

Una vez finalizado el debate, generado a raíz de las propuestas de lxs estudiantes acumuladas a lo largo de las 3 actividades, se ofrecerán ideas concretas a los temas abordados:

- La velocidad promedio es de aproximadamente 10 cm/año, en cuyo caso una persona se demoraría 1.000 años en recorrer una cuadra.
- La secuencia de la apertura de Pangea vista en la actividad 2 corresponde a los cambios continentales durante el Mesozoico (periodos Triásico, Jurásico y Cretácico), es decir, un rango cercano a 185 millones de años, y que durante dicha extensión evolucionaron los dinosaurios a aves.
- Los dinosaurios vivieron durante el 5% de la historia total de la Tierra. Con este dato se busca establecer la enormidad de la historia del planeta (4.600 millones de años), y que los dinosaurios sólo ocupan una fracción menor este total

Uno de lxs participantes se va a retirar del aula (puede hacerlo en cualquier momento de la actividad) y al cabo de dos minutos (lxs estudiantes no saben cuánto tiempo pasará) volverá a entrar. Pueden llevarse a cabo otras dinámicas que ofrezcan un ejercicio similar. Lxs estudiantes deberán responder la consigna oralmente:

¿Cuánto tiempo tardó en volver?

Luego se les dice cuál fue el tiempo exacto en el que tardó en volver. Las diferencias entre lo que pensaron y lo que ocurrió permitirán reflexionar sobre el tiempo a partir de las siguientes consignas grupalmente:

A los humanos nos cuesta pensar en tiempos muy largos. ¿A qué creen que se debe esto?

Esta reflexión nos permite introducir que pensar en tiempos largos está influido al menos por dos cuestiones:

- (1) Nuestra propia biología, nuestros modos de pensar intuitivos.
- (2) El contexto cultural capitalista en el que vivimos como se explicó en la introducción teórica.



Respuestas esperadas

- Parte 1: Las respuestas ante esta pregunta posiblemente sean sintéticas, similares a “mucho tiempo” o “millones de años”. Es importante motivar a lxs estudiantes a que propongan rangos de edades que consideren posibles para luego elaborar al respecto.
- Parte 2: Ante este tipo de preguntas, donde son comparados procesos geológicos y biológicos evolutivos, la concepción promedio generalmente se inclina a la creencia de que los primeros son más largos que los segundos. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que parte del alumnado, ya sea por conocimiento previo o intuición, proponga que los procesos son temporalmente coetáneos.
- Parte 3: Se espera que lxs estudiantes sobreestimen la velocidad real de movimiento de continentes. Se sugiere llevar a cabo un pequeño cálculo estimativo de cuánto se tardaría en recorrer 100 metros bajo estas velocidades propuestas, ya que esto generará más impacto a la respuesta correcta que luego les será provista.
- Parte 4: Lxs estudiantes suelen indicar diversas cantidades de tiempo para decidir cuánto tardó el tallerista en volver. Eso permite discutir la dificultad de pensar en tiempos (muy pequeños y largos). Cuando se les pregunta a qué creen que se debe lxs estudiantes mencionan a la mente como limitante. Esto puede relacionarse con nuestra propia biología.

Puesta en común

Esta actividad se realiza de manera oral y en el desarrollo de la misma se ha especificado que se discute con lxs estudiantes. Sólo se escribe en el pizarrón la información relevante que sirva para seguir discutiendo el caso de los dinosaurios y las aves.

Probablemente lxs estudiantes muestren dificultad a la hora de comprender y manejar la escala de tiempo geológico.

Adicionalmente, es importante recalcar el hecho de que la escala de tiempo geológico es una construcción científica basada en evidencias geológicas, paleontológicas y mediciones geoquímicas. En otras palabras, la historia natural del planeta no está segmentada, sino que los humanos acordamos en presentarla e interpretarla de esta manera en base a las evidencias que hallamos en nuestros estudios para nuestro entendimiento.

ACTIVIDAD PARA TRABAJAR LA CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES EN PALEONTOLOGÍA O EN LAS CIENCIAS QUE CONSTRUYEN NARRACIONES HISTÓRICAS



Introducción

Generalmente lxs estudiantes conciben que las explicaciones científicas son copias de la realidad, y que para llegar a ellas se requiere de una experimentación objetiva que es parte del “método científico” (Fernández et al., 2002; Raviolo et al., 2010). Diversos autores han discutido estas ideas del sentido común de lxs estudiantes proponiendo algunos modos de abordarlas en la clase (Campanario y Otero, 2000; Adúriz-Bravo, 2005). Para las temáticas que nos competen (paleontología, biología evolutiva, geología) se hace necesario resaltar otros modos de hacer ciencia diferentes a aquellas de carácter experimental. Esto es porque estas disciplinas pocas veces realizan experimentos, sino que más bien utilizan otros métodos como el observacional, las comparaciones, el narrativo, etc.

Un posible modo de incluir estas discusiones en clase es pensando el concepto de “modelo científico”. Siguiendo a Adúriz-Bravo (2005) los modelos científicos no son "copias" directas de la realidad, sino analogías simplificadas, parciales, provisorias y perfectibles sobre algunos aspectos del mundo real seleccionados de acuerdo con las finalidades de intervención que se persiguen. Los modelos de la ciencia pueden utilizarse para construir diversas explicaciones sobre el mundo. De esta manera, por ejemplo, el modelo de evolución por selección natural puede ser utilizado para construir una explicación sobre cómo un grupo de osos pardos se transformó en una población de osos blancos en un ambiente progresivamente más nevado a través del tiempo. O también podría explicar cómo fueron los procesos por los que los dinosaurios dieron origen a las aves.

Objetivos

Qué lxs estudiantes:

- Construyan explicaciones basadas en evidencia integrando sus conocimientos alternativos sobre la evolución de los dinosaurios a las aves con conceptos relacionados a la evolución de los organismos y el tiempo geológico.

DURACIÓN ESTIMADA:
80 MINUTOS



Pensar en términos de modelos implica adoptar una postura realista en el sentido de que las ciencias dicen algo sobre el mundo real. Además implica ser racionalista en tanto que suponemos que existen algunos criterios más o menos objetivos y fiables dentro de la comunidad científica que sirven para evaluar la validez de los modelos científicos. La postura epistemológica basada en modelos es sumamente útil para pensar en los tipos de explicaciones que se construyen en la paleontología, la biología evolutiva o la geología. Discutir estas cuestiones con lxs estudiantes permite enseñar ciencias además de enseñar “cómo” se hace la ciencia.

Como se mencionó más arriba, el origen de las aves a partir de un grupo de dinosaurios es un buen ejemplo para tratar en clase de modo de entrenar a lxs alumnxs en la construcción de hipótesis basadas en evidencia de tipo observacional. Las aves derivan de un grupo de dinosaurios terópodos, los cuales fueron principalmente carnívoros bípedos que compartían una serie de características morfológicas halladas también en las aves (por ejemplo, huesos neumáticos, fúrcula, plumas, buen sentido de la vista; Apesteguía y Ares, 2010). Es así que muchas de las características halladas en aves se encontraban ya presentes en el grupo de los terópodos maniraptores, es decir aquellos dinosaurios terópodos más cercanamente emparentados a las aves. También las plumas se hallaban presentes en varios grupos de dinosaurios (incluso por fuera de Maniraptora). Es decir que las plumas, al igual que otras de las características mencionadas, cumplieron originalmente funciones que no se relacionan con el vuelo. Las plumas de morfología asociada específicamente al vuelo se hallan sólo en las aves y en algunos de los maniraptores más cercanamente emparentados a ellas, que habrían sido capaces de planear y realizar vuelo batido; muchos de estos dinosaurios fueron hallados en China y en nuestro país (Apesteguía y Ares, 2010).

Hubo varias propuestas de otros grupos de animales como antepasados de las aves (ver Norman, 1991 para una breve reseña histórica), incluyendo otros grupos de reptiles y de dinosaurios. El primer hallazgo de un dinosaurio aviano estuvo dado por un ejemplar de Archaeopteryx lithographica excelentemente preservado, con la mayor parte del esqueleto conservado y con las improntas de las plumas cubriendo su cola, cuerpo y brazos. Otras características de su esqueleto, sin embargo, son mucho más afines a los dinosaurios maniraptores. Por ejemplo, la presencia de una mano con garras, dientes en las mandíbulas, cola larga, esternón sin quilla. El consenso de que las aves surgieron a partir de los maniraptores se obtuvo tras el hallazgo de numerosos ejemplares de dinosaurios similares a aves, y de aves primitivas muy similares a dinosaurios. Sin embargo, la controversia sigue vigente en cuanto a varias cuestiones relacionadas a cómo y cuándo se fueron desarrollando características y comportamientos asociados al vuelo.



Por ejemplo, diferentes hipótesis plantean que algunos dinosaurios eran capaces de una forma limitada de vuelo, mientras que otras abogan por un hábito principalmente planeador o corredor para los mismos organismos. Se discute asimismo si el vuelo habría surgido en dinosaurios o aves terrestres que habrían corrido por pendientes inclinadas hasta poder “despegar” y realizar planeos o vuelo batido por un corto intervalo, o si habría aparecido en organismos arbóreos que eran capaces de trepar una cierta altura y luego saltar y planear o volar brevemente hasta el suelo. Varias cuestiones que emergen del breve resumen realizado pueden resultar de interés en la discusión en clase sobre la evolución de las aves. En primer lugar, es interesante remarcar que las primeras aves tendrían una antigüedad mayor a 150 millones de años (Apesteguía y Ares, 2010), habiéndose originado hacia finales del período Jurásico. Esto implica que las aves primitivas convivieron durante decenas de millones de años con los dinosaurios, hasta la extinción de éstos a finales del período Cretácico, hace unos 65 millones de años. Esta idea suele entrar en conflicto con la concepción lineal de la evolución que suelen plantear los alumnos, y también con la idea de la hibridación, donde los parentales en general parecen “desaparecer” tras dar origen al descendiente.

Otro punto interesante es el derrotero que siguió la hipótesis de las aves como descendientes de los dinosaurios; no fue la única hipótesis planteada, no toda la comunidad científica la consideró verosímil, y fue ganando consenso a partir de la acumulación de hallazgos que aportaron evidencias a su favor. Esto es un buen ejemplo de cómo las ideas científicas son construcciones que se basan en evidencias, pero no tienen un valor absoluto sino que se consolidan a partir de la suma de consensos de la comunidad científica. Esto contribuye a relajar la idea de la ciencia como verdad absoluta e irrefutable.

En particular, este ejemplo ilustra también la manera en que la paleontología debe construir y fundamentar sus ideas; siendo una ciencia observacional (dado que todos sus objetos de estudio han desaparecido) requiere de un cuerpo de información dado en primer lugar por la morfología (observación directa), la cual es ponderada mediante diferentes métodos observacionales (comparación con parientes actuales o extintos, estudios de la mecánica del movimiento, etc.) para realizar una segunda línea de inferencias (indirectas) sobre la fisiología, comportamiento y otros aspectos de la biología de los organismos.

La presencia de varios caracteres típicamente avianos en dinosaurios no avianos resultó problemática para trazar el límite entre aquellos organismos considerados como aves, y aquellos que no lo son; este límite depende muchas veces de los autores incluso hoy en día. Asimismo, ilustra la manera en que ciertas características preexistentes adquieren luego una función que no es la que desempeñaron originalmente (son “cooptadas”). Por ejemplo, las plumas habrían cumplido una función aislante, ayudando a los dinosaurios a retener el calor corporal, sin relación al vuelo o incluso a la locomoción. Esto entra en conflicto con la concepción finalista de la evolución.



Consignas

Previo a la consigna escrita puede pedirse a lxs estudiantes que recapitulen las ideas que se discutieron hasta el momento. Una pregunta oral para esto podría ser “¿Qué sabemos hasta ahora?”. Esta pregunta permite sintetizar las ideas trabajadas y hacer foco en aquellas que consideramos más importantes para retomar en el trabajo que sigue.

Se espera que la síntesis incluya que: Lxs paleontólogos proponen que un tipo de dinosaurio dió origen a las aves como hoy las conocemos; también que esto implicó un gran paso del tiempo y que nos cuesta pensar en esto.

Volviendo sobre el origen de las aves, les pedimos que intenten responder nuevamente la consigna inicial a partir de las fichas que les entregamos (ver anexo). Se otorgarán las fichas de: Giganotosaurus, Buitreraptor, Patagonykus, Larus, Compsognathus, Archaeopteryx, Herrerasaurus.

La consigna es:

Las fichas se encuentran en un museo y representan información de distintos fósiles encontrados en varias campañas realizadas en diferentes lugares del mundo. En cada ficha van a encontrar información sobre el lugar en dónde se halló, la edad de las rocas en donde se encontraban, los huesos que encontraron, el tamaño, la dieta y algunas características del animal. A partir de este material les pedimos que diagramen una posible explicación sobre cómo a partir de dinosaurios se originaron las aves.

Recuerden basarse en la evidencia disponible y anotar cuáles son los criterios que siguieron para ordenarlos. Las listas realizadas en la actividad previa, detallando las características que definen a un dinosaurio y a un ave, pueden utilizarse como guía para tratar de armar la explicación evolutiva.

Durante la construcción de la explicación hay que tener en cuenta algunas cuestiones que surgirán y que debemos abordar con cada grupo:

- Lxs estudiantes asumen la idea de linealidad de la evolución. Si bien podemos discutir el concepto de anagénesis (el ancestro da origen a una única especie), las fichas poseen algunos especímenes de la misma época. Esto permitirá discutir que la evolución tiene más forma de árbol que de una línea continua.
- Lxs estudiantes suelen tomar como información sólo el criterio morfológico. En las fichas se encuentran múltiples datos que pueden usarse como criterios para construir la explicación. Es importante discutir con ellxs que mientras más criterios sean coherentes con la explicación, más robustez tiene la misma. Muchos de estos criterios resultarán en inferencias contradictorias; es interesante plantear a lxs estudiantes que procuren formas de resolverlas en un relato coherente.

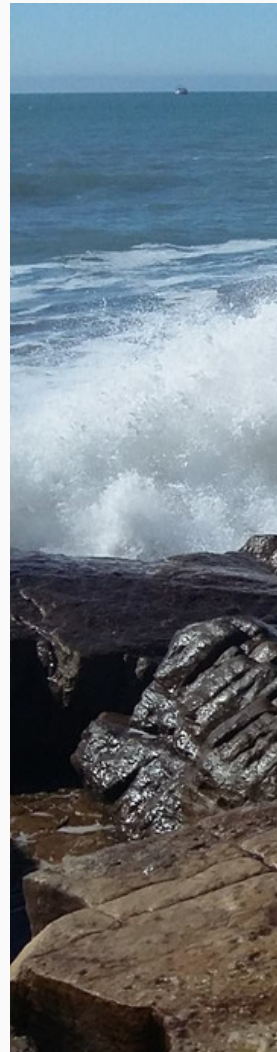
Parte 2

Una vez que la actividad haya avanzado y lxs estudiantes hayan elaborado su explicación, les comentaremos que (como en cualquier trabajo científico) aparecen nuevos hallazgos. De esta manera les entregamos otras nuevas fichas con las que deberán reformular o acomodar su explicación. Estas fichas serán: Gallimimus, Nothronychus, Confuciusornis, Oviraptor, Carnotaurus.

Respuestas esperadas

En la respuesta a esta consigna lxs estudiantes utilizan diversos conceptos:

- Linealidad: mientras que muchxs de lxs alumnxs suelen pensar en términos lineales en relación a la evolución, algunos se animan a proponer que de un ancestro surgieron y divergieron diferentes líneas de descendientes; también que ciertos fósiles de los que conforman las tarjetas no pertenecen a la línea evolutiva de las aves, y los dejan por fuera de la misma. Muchas veces arman una línea de descendencia que resulta inverosímil cuando se les sugiere prestar atención a las edades de cada fósil. En general suelen considerar poco importante la edad de cada hallazgo, lo que se encuentra en línea con la dificultad para comprender el concepto de tiempo geológico.
- Especiación por hibridación: algunxs proponen que dos dinosaurios se cruzaron y dieron así origen a otro de características intermedias, transicionales, o sea un híbrido.
- Reducción del tamaño corporal a través del tiempo: suelen darle mucha importancia al tamaño corporal y al hecho de si se pueden dar o no bruscos cambios en el mismo entre un antepasado y su descendiente. En general, piensan que se da una reducción del tamaño con el tiempo, compatible con la idea previa que tienen, planteada en la Actividad 1, sobre el gran tamaño corporal de los dinosaurios en general. Otro aspecto que suele pesar positivamente es el cambio en la dieta: mientras que los dinosaurios deben haber sido mayormente carnívoros, las aves son mayoritariamente herbívoras/omnívoras, de modo que tratarán de organizar las fichas de acuerdo a este criterio.
- Son comunes los argumentos “explicativos”: una determinada característica aparece o se ve modificada porque el organismo “necesitaba” que sucediera ese cambio para poder realizar una función en particular (argumentación finalista). Por ejemplo, plumaje y alas surgen para dar origen al vuelo, necesario para escapar de predadores.





- Adaptación y selección natural: también son frecuentes las invocaciones a cambios ambientales como forzantes de cambio morfológico. Se producen por ello cambios tanto en el tamaño como en la dieta.

- Gradualismo vs. saltacionismo: es más común que empleen el concepto de gradualismo, pero el saltacionismo también suele estar presente en las explicaciones de lxs estudiantes, por ejemplo cuando no logran situar alguno de los fósiles dentro de su esquema porque no se corresponde con alguno de los criterios que seleccionaron.

Se observó en algunos casos que primero distribuyen y ordenan las fichas de acuerdo a algún criterio (por ejemplo, tamaño corporal, dieta, tiempo), y luego piensan la teoría que explicaría ese camino evolutivo. Cuando se les entrega la segunda tanda de fichas y los fósiles en ellas representados se habilita un espacio para discutir sus concepciones alternativas iniciales. Es importante retomar esto durante la puesta en común, haciendo hincapié en que el avance de la ciencia depende también de la rectificación de ideas, del descarte de unos modelos por otros que explican mejor los fenómenos que se observan.



Puesta en común

Una vez que todos los grupos elaboraron su explicación, se pedirá a algunos de ellos que las comenten al resto. Posiblemente observaremos diferentes explicaciones, lo cual ocurre también en la ciencia. Es importante hacer hincapié en los criterios que utilizaron para construir su esquema evolutivo y correspondiente explicación. Se les pueden mencionar otros criterios que no hayan empleado o comentado: edad, distribución geográfica, dieta, nombres científicos, entre otros.

Al finalizar la actividad se puede discutir:

- La necesidad de basarse en evidencia para construir el relato. La paleontología trata sobre hechos del pasado, que no pueden volver a observarse, por lo que no pueden hacerse experimentos. De esta manera es una ciencia narrativa-observacional más que experimental. El modo de generar un modelo sobre el mundo es a partir de la observación. Pero esa observación muchas veces no es completa, dado que los materiales fósiles con los que trabajan lxs paleontólogos constituyen restos parciales de organismos, y esto implica que las inferencias que pueden ser derivadas del estudio de dichos restos son incompletas. Esto está representado en las fichas a partir de la ausencia de algunos datos.

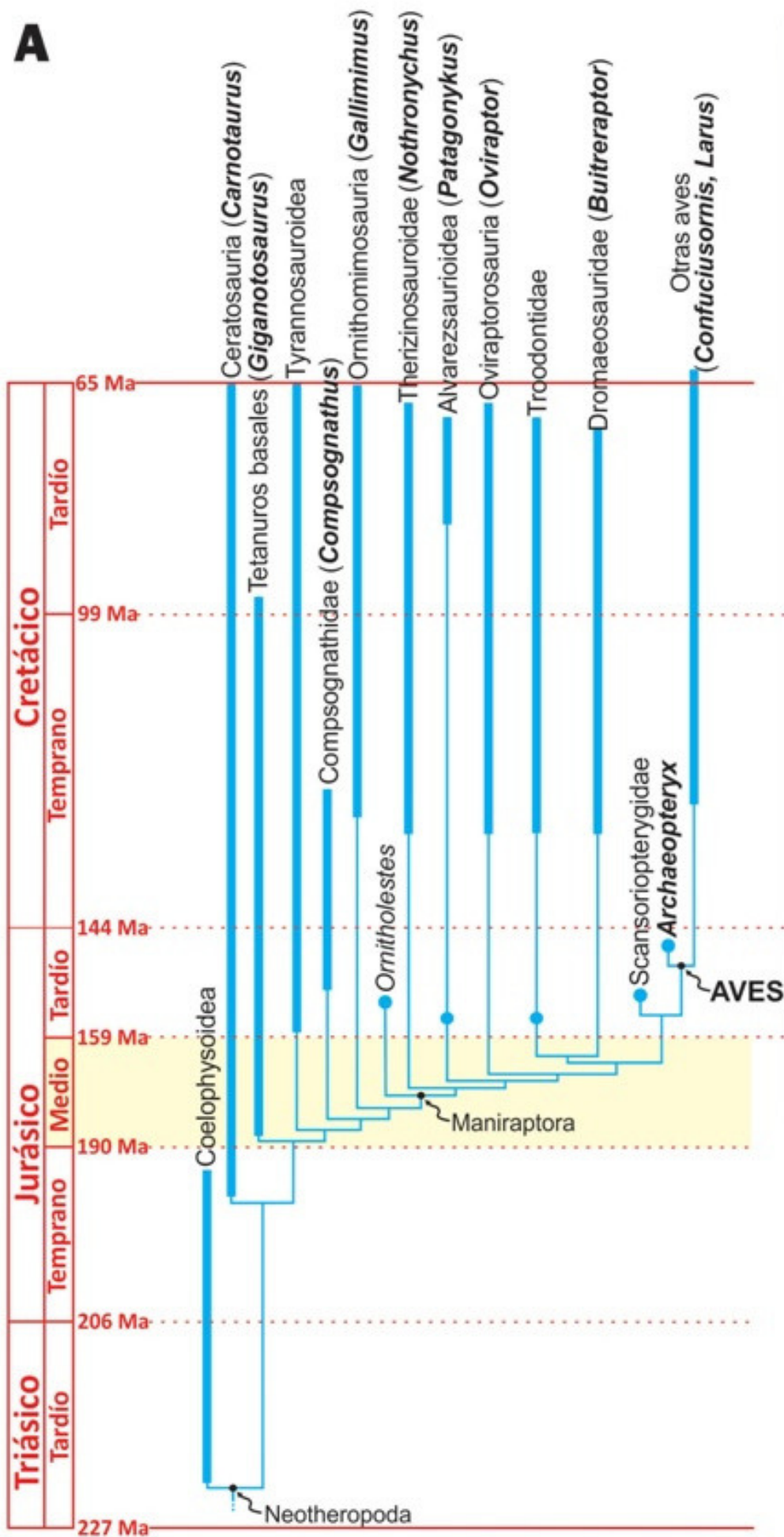
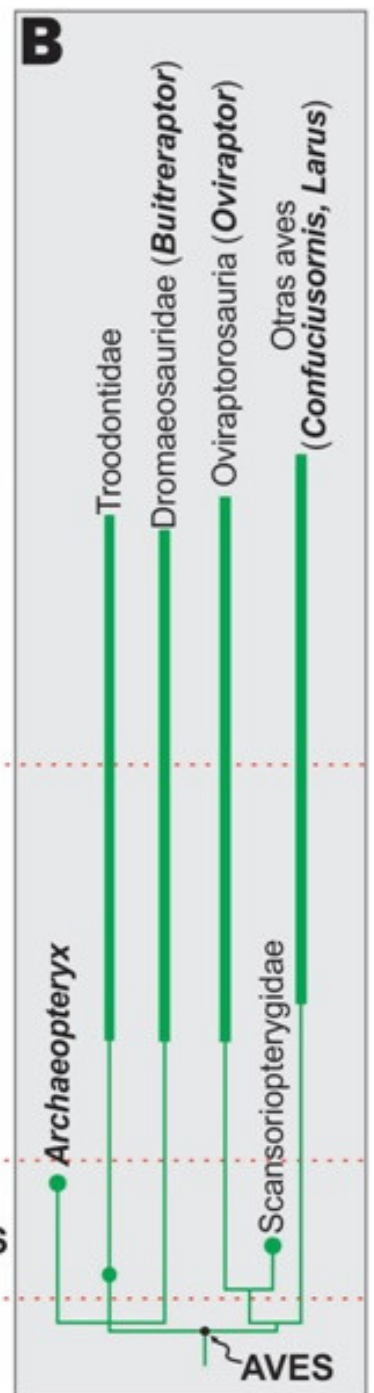


- La paleontología y la geología van de la mano en la construcción de estas explicaciones. Además lxs paleontólogos asumen ciertas ideas de la biología evolutiva, por ejemplo las ideas de la cladística (metodología de análisis de datos que agrupa a los organismos por sus relaciones evolutivas).
- Hay diferentes hipótesis y será necesario recolectar más evidencia para sustentar unas u otras. Las hipótesis más robustas serán aquellas que posean mayor cantidad de evidencia que se ajuste al relato.

- Existen cuestiones político-económicas imbricadas en la decisión de un relato u otro.

Para finalizar se les puede mostrar a lxs estudiantes diferentes ejemplos de árboles filogenéticos de dinosaurios incluyendo a las aves, como el de la figura que sigue. Esto permitirá, entre otras cosas, abordar el modo en que se construyen árboles hoy en día. Los cladogramas o árboles filogenéticos son formas de graficar hipótesis evolutivas, es decir relaciones de ascendencia/descendencia entre organismos o grupos de organismos (entendiendo como organismo no a un individuo sino a una especie, y entendiendo como grupos de organismos a conjuntos más inclusivos tales como géneros, familias, etc.). Se construyen a través de la codificación de caracteres (rasgos morfológicos o genéticos; en paleontología se emplean exclusivamente los primeros, ya que los segundos sólo se pueden observar en organismos actuales) que han experimentado cambios en un linaje a través del tiempo; los diferentes estados (formas que adquiere) de cada carácter son relevados en una matriz de datos que incluye en general un gran número de observaciones. Esta información es sometida luego a un algoritmo que pondera las posibles maneras en que el conjunto de caracteres puede haber evolucionado a través del linaje, teniendo en cuenta que se considera que la explicación más parsimoniosa (es decir, la más sencilla, aquella en la que los caracteres cambian de estado un menor número de veces), es la más probable. El árbol resultante surge del consenso entre muchos árboles posibles, e ilustra una hipótesis sobre las relaciones ancestrales de la forma más parsimoniosa posible. Se puede leer más sobre el tema en Lipscomb (1998).

Los árboles filogenéticos (o evolutivos) de la figura ilustran, además, dos aspectos interesantes que se desprenden de la actividad precedente. Por un lado, al comparar los árboles de la parte A y de la parte B de la Figura se puede observar el cambio de posición relativa de algunos grupos en las ramas y el cambio de posición del nodo Aves (es decir, del agrupamiento de organismos que se define como Aves). Explicado sencillamente, ambos árboles proponen hipótesis de ancestría diferentes entre algunos grupos. Por ejemplo, el árbol A propone que el clado Aves estaría integrado por Archaeopteryx más todo el resto de las aves (Xu et al., 2010); en cambio, el árbol B plantea que grupos de dinosaurios neoterópodos tradicionalmente considerados no-avianos serían en realidad miembros basales del grupo Aves (Xu et al., 2010), y que Archaeopteryx no sería el pariente más cercano a todo el resto de las aves. Estas dos hipótesis evolutivas se obtienen como resultado de dar mayor o menor peso a cierta parte de la evidencia, o por efecto de agregar o remover caracteres o especies del análisis, no en forma aleatoria sino siempre bajo algún criterio determinado que se intenta poner a prueba.

A**B**



A, árbol evolutivo calibrado temporalmente de los dinosaurios neoterópodos incluyendo a las aves. Edad indicada en millones de años antes del presente (Ma). Las barras gruesas indican los rangos temporales de los grupos mientras que los círculos señalan registros puntuales. Entre paréntesis se indican los representantes de cada grupo presentes en las tarjetas de la actividad. El recuadro amarillo resalta el intervalo temporal de 31 millones de años (Jurásico Medio) donde surgieron la mayor cantidad de grupos de dinosaurios más emparentados con las aves. B, hipótesis evolutiva alternativa que propone que varios grupos de dinosaurios neoterópodos tradicionalmente considerados no-avianos serían en realidad miembros basales del grupo Aves. A y B modificados de Xu et al. (2010).



Otro aspecto ilustrado por la figura es el hecho de que en un intervalo de tiempo relativamente “corto” en relación a la duración de la “Era de los Dinosaurios” (equivalente aproximadamente a la Era Mesozoica) tuvieron lugar numerosos eventos evolutivos (resaltado en amarillo en la figura) que dieron como resultado la aparición de muchos grupos de dinosaurios derivados, incluyendo aquel en el que surgen como novedades evolutivas la mayor parte de las características avianas (Maniraptora). Esto explica que luego, en el Jurásico Tardío y durante todo el Cretácico, existan registros concomitantes de aves y de una gran cantidad de grupos de dinosaurios cercanamente emparentados a ellas y no tan cercanamente emparentados también. Esto se debe a que la divergencia entre estos grupos ocurrió mucho antes, pero sin implicar la extinción de unos ante el surgimiento de otros.

ACTIVIDAD PARA TRABAJAR SOBRE PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

Introducción

El patrimonio, ¿qué y de quién(es) es? Para responder a esta pregunta podemos buscar la palabra en el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Al hacer esto nos encontramos con la siguiente serie de definiciones: 1) hacienda que alguien ha heredado de sus ascendientes; 2) conjunto de los bienes y derechos propios adquiridos por cualquier título; 3) patrimonialidad. Sin embargo, estos enunciados no nos dejan satisfechos a la hora de comprender el concepto en el marco de las ciencias que nos ocupan. Para ello debemos extender nuestra búsqueda hacia el concepto de patrimonio histórico. Éste es definido, también por la RAE, como el conjunto de bienes de una nación acumulado a lo largo de los siglos, que, por su significado artístico, arqueológico, etc., son objeto de protección especial por la legislación. En esta definición sí encontramos respuestas a las preguntas iniciales y, además, en ella podemos ver que el patrimonio es muy importante y que es necesario que haya leyes que lo protejan. Esto es así ya que estos bienes a los que llamamos patrimonio son únicos, insustituibles y no renovables. Y además, poseen interés científico. Porque cada vez que uno de ellos es robado o destruido se pierde con él una parte de la herencia cultural y la memoria colectiva de una comunidad (Marquís, 2008), así como información sobre la historia natural del territorio y del mundo entero.

Objetivos

Qué lxs estudiantes:

- Conozcan el concepto de patrimonio paleontológico y su importancia como componente de la cultura.

- Reconozcan como parte del patrimonio a los restos fósiles de distintos organismos que habitaron el suelo argentino en el pasado geológico.

- Discutan distintos significados del concepto de “valor” cuando éste es aplicado al ámbito patrimonial.

DURACIÓN ESTIMADA:
40 MINUTOS



Dentro del ámbito de la paleontología, los restos fósiles de todos los organismos que alguna vez habitaron lo que hoy en día es el territorio argentino son considerados patrimonio paleontológico. Junto con las piezas arqueológicas, los fósiles son protegidos en nuestro país por la Ley Nacional 25.743/03 “Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico”. Esta ley fue sancionada en el año 2003 y reglamentada en el año 2004 (H.C.N.A, 2003; P.N.A., 2004). Sin embargo, la legislación del patrimonio en Argentina tiene una larga historia, incluyendo decretos que datan ya de mediados del siglo XIX (Camacho, 1971) así como leyes nacionales de principios del siglo XX (H.C.N.A, 1913; P.N.A, 1921). Esto demuestra que desde muy temprano en nuestra historia se reconoció la importancia cultural de nuestros fósiles y piezas arqueológicas y se realizaron, en consecuencia, esfuerzos en pos de su conservación, por lo menos desde el punto de vista legislativo.

Lo más importante de la ley 25.743 se puede resumir en tres palabras: protege, preserva y regula. Esto lo hace a través de la creación de organismos y registros, y el establecimiento de jurisdicciones (Wagner, 2010). También establece las facultades y obligaciones de cada uno de los actores involucrados: estado nacional, provincial, investigadorxs científicxs (paleontológxs y arqueológxs con título habilitante) y coleccionistas privados. En el caso de lxs investigadorxs, por ejemplo, es necesario que, para poder realizar trabajos de campo en los cuales se colecten restos fósiles para su estudio, soliciten a la provincia correspondiente un permiso de trabajo y un pedido de préstamo de los materiales por el intervalo de tiempo que duren las tareas de laboratorio. Los fósiles deben, al final de ese período, retornar a la provincia de la cual proceden para ser depositados y/o expuestos en museos locales.

Lamentablemente, a pesar de todas las disposiciones de la ley, los organismos creados ad hoc, etc., el tráfico ilegal de restos fósiles (y también de objetos culturales) y el saqueo y destrucción de yacimientos paleontológicos y arqueológicos siguen existiendo y constituyen una preocupación grave para la comunidad científica. En este problema intervienen diferentes organismos y agencias locales e internacionales (INTERPOL, Gendarmería Nacional, Policía de Seguridad Aeroportuaria, Policía Federal, entre otros) con el objetivo de detener el tráfico existente y prevenir el futuro (Parma, 2010; El Haibe, 2013a, b). Un ejemplo de estas intervenciones son las imágenes pertenecientes a la Campaña de Lucha contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales de la Secretaría de Cultura, Presidencia de la Nación, del año 2008 que presentamos en esta introducción (tomadas de Marquís, 2008).

La acción conjunta de estos organismos ha permitido, por ejemplo, la recuperación y repatriación de gran cantidad de restos sustraídos ilegalmente del país y posteriormente puestos a la venta en internet o en subastas.



Si bien la repatriación de restos representa un triunfo ante el creciente tráfico, es más importante aún la prevención dada la importancia de proteger los fósiles en su lugar de hallazgo. Los científicos obtenemos gran cantidad de información de los cuerpos de roca portadores de fósiles y de la forma en que éstos se encuentran dispuestos, principalmente información ambiental y ecológica (comportamiento, interacción entre especies, factores limitantes, etc.). Muchas veces los fósiles “suelos” tienen menor valor científico porque se perdió el conocimiento que se puede obtener a través del contexto de su hallazgo. Es evidente, entonces, que la mera existencia de la ley no garantiza la protección del patrimonio. Es necesario, además de organismos gubernamentales que luchen contra y prevengan el tráfico ilegal, difundir, crear conciencia y educar sobre el tema del patrimonio a la ciudadanía para que ésta lo conozca y comprenda por qué es importante a fin de respetarlo y colaborar con su conservación.

	EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES ESTÁ PENADO POR LA LEY	ILLCIT TRAFFIC OF CULTURAL PROPERTY IS PUNISHED BY LAW	O TRÁFEGO ILÍCITO DE BENS CULTURAIS É PUNIDO POR LEI	CULTURANACION SUMACULTURA	
jugar con éste, SI 		jugar con éste, NO CRÁNEO DE DINOSAURIO CARNÍVORO DE 97.5 A 65.3 MILLONES DE AÑOS ENCONTRADO EN LA PATAGONIA ARGENTINA.			
RESPECTAR EL PATRIMONIO CULTURAL ARGENTINO					
	COMITÉ ARGENTINO DE LUCHA CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES	MÁS INFORMACIÓN EN: www.cultura.gov.ar	 Secretaría de Cultura PRESIDENCIA DE LA NACION		
AUSPICIA		PATROCINAN			



En las actividades anteriores, se trabajó sobre la evolución de los dinosaurios avianos, la noción de tiempo geológico y la construcción de la historia evolutiva de las especies a partir de evidencias. Recordemos que llamamos evidencias no sólo a los restos fósiles sino también a todo aquello que pueda encontrarse en las mismas rocas donde éstos se preservan. En la actividad a continuación se retoma el concepto de fósil pero dentro del estatus de bien cultural que tiene en nuestro país. La actividad está orientada a difundir entre lxs estudiantes la existencia de legislación en materia de patrimonio en Argentina. En este contexto, se introduce el concepto de patrimonio histórico y las regulaciones que rigen la extracción, traslado y estudio de restos fósiles. Para ello, la actividad consta de dos partes. Por un lado, se presenta una noticia para trabajar la idea de valor asociada al patrimonio paleontológico. No es poco frecuente encontrar en los medios noticias de fósiles robados detectados por las autoridades en aeropuertos o pasos fronterizos, con detalles sobre la suma en distintas monedas a la que ascendería el lote de piezas recuperadas. Esto, usualmente, produce confusión en el público general al mezclar los conceptos de valor monetario (precio) con valor académico, cultural, histórico o patrimonial. Es importante, entonces, que lxs estudiantes reflexionen sobre los distintos significados del concepto de “valor”. En la segunda parte de la actividad se presentan algunas situaciones hipotéticas que ofrecen la oportunidad a lxs estudiantes de ponerse en el lugar de distintas personas involucradas en el cuidado del patrimonio y así reflexionar acerca de las diferentes aristas que pueden presentarse en el estudio y preservación de los fósiles.

	EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES ESTÁ PENADO POR LA LEY	ILICIT TRAFFIC OF CULTURAL PROPERTY IS PUNISHED BY LAW	O TRÁFEGO ILÍCITO DE BENS CULTURAIS É PUNIDO POR LEI	CULTURANACION SUMACULTURA
llevar éste, SI 		llevar éste, NO AMONITE DE LA EDAD JURÁSICA ENCONTRADO EN LA REGIÓN DE CUYO, ARGENTINA.		
CONOCER EL PATRIMONIO CULTURAL ARGENTINO				
	COMITÉ ARGENTINO DE LUCHA CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES	MÁS INFORMACIÓN EN: www.cultura.gov.ar		
AUSPICIA		PATROCINAN		



Consignas

Para comenzar con la indagación de ideas sobre patrimonio paleontológico, sugerimos al docente, buscar imágenes de distintos sitios declarados patrimonio histórico y/o natural en Argentina. Por ejemplo: Cuevas de las Manos, los Parques Naturales Ischigualasto y Talampaya, Parque Nacional Iguazú, Península Valdés, etc. Para poder contextualizar a lxs estudiantes, se recomienda explicar brevemente en qué zona del país se encuentra cada sitio y aclarar que cada uno de estos lugares son declarados 'Patrimonio'. A partir de estas imágenes, se plantea la pregunta: "¿Qué significa para ustedes el concepto de patrimonio?" Luego les plantearemos la siguiente consigna:

Parte 1

Lean la nota y discutan entre ustedes:

Clarín.com, 17/04/2003

QUERÍAN ENVIAR HUESOS DE ANIMALES PREHISTÓRICOS A SUECIA Y EE.UU.

Paran en Ezeiza un contrabando de piezas fósiles. Seis tambores estaban a punto de ser embarcados en dos aviones con destino a Suecia y Estados Unidos.

Alguien se estaba llevando del país diferentes piezas paleontológicas, como el cráneo de un mamífero de 20 millones de años de antigüedad en el interior de seis tambores que estaban a punto de ser embarcados en un par de aviones: cinco de esos tambores irían a Suecia y uno a Estados Unidos. La maniobra, según aclaró ayer Mario Das Neves, titular de la Aduana, se trata de un delito. Por ley (Ley Nacional n° 25.743), en la Argentina está prohibido exportar piezas prehistóricas. Un inspector, entonces, abrió uno de los tambores plásticos. Y ahí surgió que debajo de unas piedras había unas piezas fosilizadas que tenían la apariencia de huevos. Un poco más abajo, se encontró un cráneo. Se abrió entonces el resto de los bultos. En todos el panorama era similar. De inmediato se dio aviso al juez en lo Penal Económico Julio Cruciani y al Museo Argentino de Ciencias Naturales. Mientras el juez ordenaba el secuestro de todos los tambores, el Museo envió a Ezeiza a los paleontólogos Alejandro Kramarz (especialista en vertebrados) y Pedro Gutiérrez (especialista en plantas fósiles) para que dictaminarán de qué eran esos fósiles.

Un rato más tarde, los expertos establecieron que esos que se quería hacer pasar como "minerales varios" se trataba en realidad de fragmentos de cáscara de huevos de dinosaurios, fragmentos de huesos de dinosaurios, cráneos de mamíferos extinguidos, fragmentos de corazas de gliptodontes fósiles y ejemplares de invertebrados marinos fósiles parientes de los erizos de mar. De acuerdo con distintos especialistas consultados, el valor de todas las piezas secuestradas rondaría los 30.000 dólares. "Acá estamos hablando de gente, probablemente paleontólogos, que excavaron en determinados lugares para robarse esto de la Argentina", explicó a Clarín el director del Museo de Ciencias Naturales, Edgardo Romero.

Fuente: https://www.clarin.com/sociedad/paran-ezeiza-contrabando-piezas-fosiles_0_H15x56bIAFx.html



Dos paleontólogas estaban discutiendo sobre este caso:

Julia: ¡Esto es ilegal! En la ley dice que vas a la cárcel si te llevas un fósil. ¡Es un escándalo! Sacan los fósiles como si nada y a nosotras nos ponen cada vez más trámites para poder estudiarlos!

Pamela: Sí, igualmente se los llevan por el valor que tienen...

1- ¿Qué opinan de lo que dicen estas paleontólogas?

2- Cuando habla de valor, ¿a qué valor o valores se referirá?

Respuestas Esperadas

Para la primera parte, luego de mostrar las imágenes a lxs estudiantes, se les preguntó sobre el concepto de patrimonio. Las respuestas esperadas pueden englobarse en dos grandes grupos:

- Respuestas que apunten al concepto de patrimonio como un bien físico propio, privado y heredable.

- Respuestas que se refieran al patrimonio como un bien físico o no, pero que no necesariamente sea privado, dentro de este grupo de respuestas se puede escuchar que el patrimonio “es de todxs”, “es único”, “es no renovable”.

Luego de leer la noticia, y a partir de la discusión posterior, algunxs estudiantes expresaron su indignación frente al robo de fósiles, pero aún así se mostraron sorprendidos por el hecho de que éstos fueran robados para ser vendidos. Además, desconocían la existencia de un marco legal de protección a los fósiles como parte del patrimonio histórico, es decir, como bien cultural. Les llamó la atención, también, que lxs científicxs que se dedican a estudiar los fósiles deban realizar una larga serie de pasos burocráticos para poder hacerlo.

Puesta en común

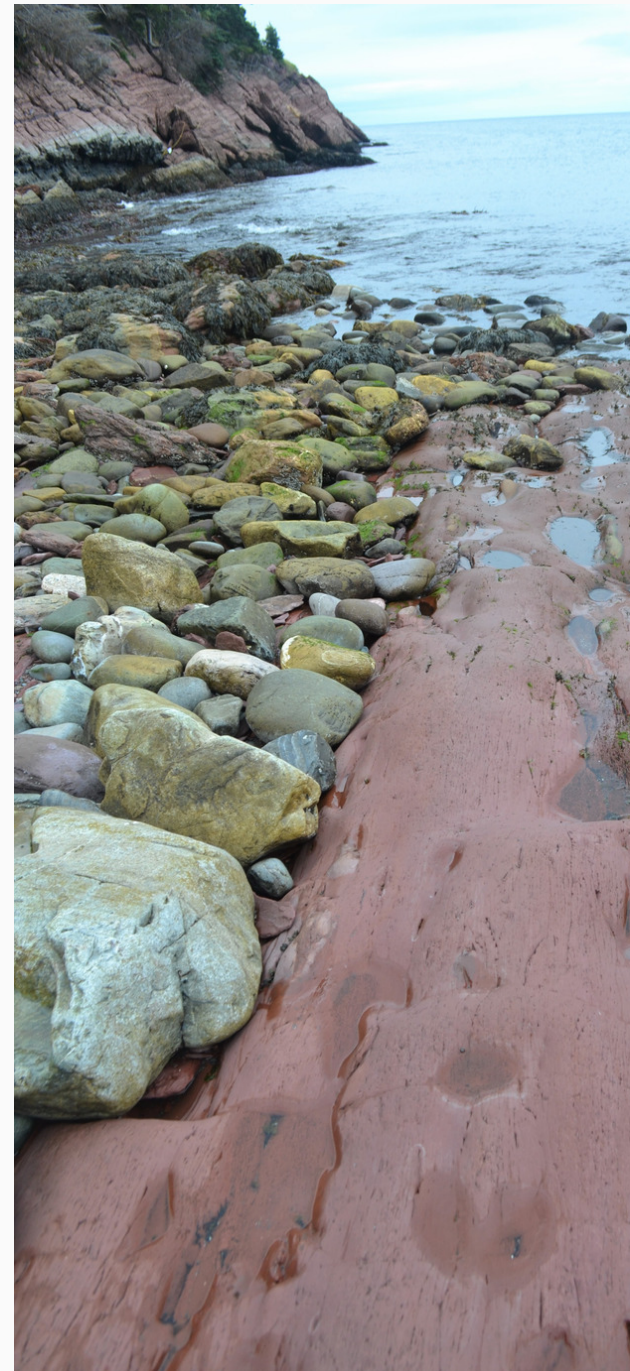
Al hacer la puesta en común, se recomienda anotar algunas de las respuestas en el pizarrón, para poder retomarlas luego de la lectura de la noticia. En ese momento, se discutirá a quién pertenece el patrimonio y la distinción entre valor y precio. Un buen ejercicio sería que expliquen por qué el patrimonio histórico es de todxs, qué lo hace tan importante y qué se perdería si cayera en manos privadas. Se puede incentivar la discusión mencionando que en otros países, por ejemplo Estados Unidos, los fósiles no están protegidos por ley en calidad de bien cultural, y es absolutamente legal explotar económicamente yacimientos, comprar y vender fósiles (incluso de otros países como el nuestro). Una pregunta que el docente puede formular para guiar el debate es, por ejemplo, cómo determinarían el precio, en alguna moneda, de un resto fósil y cómo se puede comparar ese precio con el valor a nivel científico e histórico. Se recomienda googlear el precio de alguna pieza fósil.



Otra línea de discusión podría ser a partir del papel de la comunidad local en cercanías a un yacimiento fosilífero. No es poco común que pobladores locales sean los que proveen de materiales a los traficantes de fósiles (ver El Haibe, 2013a), empujados por sus dificultades económicas y por desconocer del valor científico y cultural de esos restos. Se les podría preguntar a lxs estudiantes si piensan que el paleoturismo (es decir, el turismo relacionado a sitios o yacimientos paleontológicos) puede ser una solución a este problema, si promueve difusión a la comunidad local y a los turistas sobre el valor del sitio, genera beneficios económicos para los pobladores y previene el tráfico (ver Perini y Calvo, 2008).

El docente puede incitar a lxs estudiantes a reflexionar sobre el carácter no renovable de los fósiles en tanto cada uno representa un individuo de una población de una especie, y por lo tanto aporta información única sobre esta última. Al igual que con cualquier organismo actual, no hay dos ejemplares exactamente iguales y, por lo tanto, aun cuando se cuenta con más de un ejemplar de la especie extinta bajo estudio, todos proveen datos valiosos sobre la misma. También, cada resto fósil proporciona un tipo de información única en el sentido de que no se encuentra disponible en ningún otro tipo de objeto de estudio del mundo actual (pensar en lo aprendido anteriormente sobre el tiempo geológico y los procesos).

Para terminar la puesta en común, el docente puede hablar de la información que pueden proporcionar la roca en la que se encuentra un fósil y los recaudos que se toman al hacer una excavación en cuanto a cómo recabar la mayor cantidad de información sin destruir la pieza y antes de extraerla.



Consignas

Esta parte de la actividad es grupal, para que lxs estudiantes discutan entre ellxs una posible solución a las situaciones hipotéticas planteadas. Al terminar se hará una puesta en común por grupo para socializar los diferentes puntos de vista que haya en el aula.

Lean las siguientes situaciones y discutan:

SITUACIÓN A

Ustedes son un grupo de paleontológxs que están yendo de campaña a la Patagonia. Tienen el aval de una Universidad y pidieron los permisos necesarios a las autoridades provinciales. Sin embargo, la zona de excavación está ubicada en el interior de un campo de un empresario extranjero, que no da el permiso para que ustedes accedan al lugar. ¿Qué harían en esta situación? ¿Por qué?

SITUACIÓN B:

El mismo grupo de paleontológxs, van de campaña a la Patagonia, con el aval de una Universidad y con los permisos provinciales necesarios. Sin embargo, la zona de terreno que van a estudiar es considerada sagrada para algunos pobladores de pueblos originarios. ¿Qué harían en esta situación? ¿Por qué?

Respuestas Esperadas

Esta actividad está planteada de manera tal que lxs estudiantes tengan un momento de discusión en grupos y luego un debate entre grupos al exponer las respuestas. Si consideramos la situación A puede que lxs alumnxs decidan recurrir a la Justicia para poder explorar el lugar por estar en manos de un particular extranjero. Después de la discusión sobre patrimonio puede aparecer la noción de ‘valor cultural’; asimismo, puede aparecer la coyuntura nacional (e incluso latinoamericana) actual, al resaltar la importancia de la protección de los bienes para los países por sobre los deseos de potencias extranjeras.



Por otro lado, también puede ocurrir que decidan dejar el lugar sin explorar. En este caso, puede que tomen en cuenta la importancia de una empresa extranjera en la zona. Si bien, no está planteada la situación de ese modo, dependiendo de la capacidad de lxs estudiantes para ponerse en el rol, podrían ampliarla y así justificar su postura. Como lo que buscamos es justamente que puedan debatir y justificar a partir de argumentos, es importante no cortar estas líneas de pensamiento.

En la situación B, se pone en juego otras aristas de análisis como pueden ser las creencias personales y su incumbencia en el ámbito público. Lxs estudiantes pueden decidir recurrir a la justicia para explorar el lugar esgrimiendo que las creencias personales corresponden al ámbito privado y no deberían interferir en la construcción del conocimiento o en el ejercicio de derechos.

Sin embargo, también puede ocurrir que decidan dejar el lugar sin explorar. Cabe destacar, que en esta situación no se plantea el análisis a partir de las religiones judeo-cristianas sino que justamente se analiza las creencias de un pueblo originario, entonces entran en juego también el hecho de tratarse de pueblos conquistados y el peso cultural que eso tiene hoy en día.

Otra posible justificación para no explorar el lugar puede ser, simplemente, el conservar una buena relación con los habitantes de la zona.

Otro posible curso de pensamiento que no implique esta dicotomía de recurrir a la justicia en ambas situaciones, es que lxs estudiantes propongan explicar la importancia del patrimonio paleontológico a los hipotéticos actores en juego. Esta justificación implica que lxs estudiantes tengan que poner en juego y explicar lo que estuvieron analizando hasta ese momento, con lo que harían un trabajo metacognitivo.

Puesta en común

Para comenzar la puesta en común se preguntará la postura de cada grupo para cada una de las situaciones. Se puede indagar el por qué de cada postura, es importante que no dejen pasar la oportunidad de escuchar las justificaciones de cada grupo. Luego de escucharlxs, se pueden comparar las posturas y justificaciones de cada grupo.

Cabe mencionar que la discusión de estos problemas complejos en el aula de ciencias no tiene como objetivo llegar a un acuerdo, sino más bien relevar las diferentes dimensiones del problema junto con sus complejidades. Estos casos presentados en la actividad son verosímiles al trabajo de unx paleontológx.

Si bien, puede que haya alguna postura que nos resulte más amigable o por la que queramos tomar parte, no deberíamos demostrarlo porque eso puede condicionar las respuestas que den lxs estudiantes al identificar la ideología del docente con 'respuesta correcta'. Sin embargo, no debemos olvidar que sí queremos que lxs estudiantes se lleven la idea de protección, cuidado y conservación del patrimonio paleontológico para así guiar la puesta en común en función de este objetivo.

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Introducción

En esta actividad se profundizará en los distintos pasos que recorren lxs paleontólogxs (y científicxs afines) al momento de reconstruir el pasado. Esta cuestión se estuvo discutiendo en actividades anteriores, por lo que aquí intentaremos estructurar mejor la idea.

Para esta actividad se propondrá reconstruir la historia de un ammonite (fósil que se encuentra dentro de los Cephalopoda en el Phylum Mollusca). Este fósil es hallado en plena Cordillera de los Andes, lo que implicará en primer lugar entender a la Tierra como un sistema dinámico en donde los rasgos del paisaje se modifican.

Como vimos en el bloque 2, la paleontología es una ciencia observacional e interpretativa, es decir que lxs paleontólogxs no pueden (en la mayoría de los casos) diseñar experimentos que los ayuden a refutar o apoyar una determinada hipótesis. Como aún no se ha inventado la máquina del tiempo, lxs paleontólogxs podemos usar el presente para interpretar determinados patrones que observamos en el registro fósil. Es que en este presente en el que habitamos viven muchos organismos que son similares con aquellos que vivieron hace miles, cientos de miles e incluso varios millones de años.

Objetivos

Qué lxs estudiantes:

- Apliquen lo trabajado en las actividades anteriores.
- Reconozcan como fósiles a otros organismos distintos de los habitualmente conocidos.
- Comprendan los distintos tipos de evidencias que se utilizan para reconstruir el pasado.

DURACIÓN ESTIMADA:
40 MINUTOS

En esta actividad, utilizaremos como ejemplo a los Ammonoideos, pertenecientes a los moluscos. Se encuentran extintos pero vivieron durante millones de años en los mares de todo el mundo. Están muy relacionados con los pulpos y calamares actuales pero tenían una conchilla externa cuya morfología se asemeja a la de los Nautilidos. Los Nautilidos tienen representantes en la actualidad, en el pasado habitaron casi todos los océanos pero en la actualidad solo se encuentran en el océano Índico. Por otro lado, y a diferencia de los nautilidos, se sabe que los ammonoideos eran grandes depredadores y podían alcanzar grandes tamaños. Estos organismos marinos habitaban, en muchos casos, ambientes similares a los que habitan sus análogos modernos (porque son similares pero no son iguales). Sus restos fósiles no son hallados en playas o a la deriva en el océano (ambientes acuáticos) sino que se encuentran en ambientes muy distintos como en la Cordillera de los Andes. Esto es porque, como vimos, la Tierra es dinámica: los continentes se desplazan, los mares se secan o se abren y así donde antes había un pequeño mar hoy está la cordillera.



Consignas

Esta actividad guiará a los estudiantes por la secuencia de recolección de información y comparación con organismos actuales para inferir las características del organismo extinto. Posteriormente se reevaluará lo propuesto a partir de nuevas evidencias. La actividad estará dividida en 3 partes. Cada una de éstas le ofrecerá a los estudiantes nueva información que ayudará a comprender cómo es el trabajo de un investigador.

Se les entregará las fichas (Fichas de actividad 4 - ver anexo) para que con las mismas puedan realizar la primera parte de la actividad. Además de un atlas que ayudará en las siguientes partes.

Parte 1

Imaginen que son paleontólogos y se van de campaña a algún sitio montañoso a buscar fósiles para comenzar una nueva investigación. Luego de varios días de caminata encuentran el fósil de la imagen. Describanlo a partir de las siguientes preguntas ¿De qué organismo podría tratarse? ¿Dónde habitaba? ¿Cómo se desplazaba y alimentaba?

En esta parte, las respuestas pueden llegar a ser variadas. Por ahora, no se les corregirá la respuesta ya que cada uno está viendo distintos fragmentos de un mismo fósil. Entre todos se anotarán las distintas características en el pizarrón e idealmente se logrará reconstruir la morfología de la conchilla.

Es importante que el pizarrón no se borre a lo largo de la actividad ya que representará el cuaderno de anotaciones de un paleontólogo. Al final del bloque esto nos permitirá reconstruir los pasos que realizaron para llegar al resultado final.

Parte 2

Charlando con un colega geólogo, nos enteramos que las rocas en donde encontramos el fósil pertenecían a un ambiente marino ¿Qué nuevas ideas les surgen?

Con este nuevo dato, los estudiantes pueden acotar la cantidad de animales al que puede pertenecer el fósil.

Además, se les comentará que los paleontólogos buscan información en libros y trabajos científicos para estudiar los distintos fósiles y compararlos con organismos actuales, de ser posible. Como ejemplo se les ofrecerá el atlas en donde aparecen imágenes de distintos animales marinos actuales para que busquen a cuál de ellos se asemeja el material.

Luego de unos minutos, se le pedirá a los estudiantes que propongan con cuál de estos animales les parece que podría estar relacionado el fósil. Las respuestas se deben ir anotando en el pizarrón.

Para esta parte de la actividad, la respuesta debería ser que se parecen al “Caracol con valva planoespiral” y/o al Nautilus. En el caso de que los estudiantes no lleguen a este resultado, se los debe guiar recordándoles las características que fueron escribiendo (recordar que el pizarrón no debe ser borrado) y señalándoles la importancia de observar y analizar la morfología en espiral, para luego reparar en detalles más específicos que lleven a elegir entre una de las dos opciones (siguiente paso).



Parte 3

Como paleontólogos tenemos dudas sobre nuestro fósil y no sabemos cuál de los dos grupos elegir. Para resolverlo, decidimos realizar los siguientes pasos:

1) Buscamos y leemos muchas investigaciones de otros paleontólogos en otras partes del mundo que hayan trabajado con fósiles similares. Finalmente, encontramos que los gastrópodos y Nautilus se diferencian internamente en lo siguiente:

Gastrópodo	<i>Nautilus</i>
Sin cámaras	Presenta cámaras (espacio entre septo y septo que divide a la conchilla)
Sin sifunculo	Sifunculo central (prolongación posterior de la masa visceral y que conecta todas las cámaras entre sí y está relacionado con la flotabilidad)
	
Vista externa	Corte transversal

3) Además, como sabemos que una amiga paleontóloga trabaja con fósiles similares a los que encontramos le pedimos ayuda y nos envía una foto del material con el que está trabajando:



Corte transversal

¿Pueden decidir ahora a qué grupo pertenece? ¿En qué se basan?

La respuesta que se espera es que lxs estudiantes propongan que el fósil es similar a un Nautilus morfológicamente.

Como conclusión de esta actividad volvemos a repasar las características en las que se basaron para llegar a la conclusión: el ambiente y lo morfológico.

Les proponemos a lxs estudiantes que el fósil corresponde a un Amonite. Se puede comentar el modo de vida del Nautilus y que en los ammonoideos se interpreta, por comparación, un modo de vida similar.

Para la reconstrucción del Amonite en vida se utiliza lo que se discutió antes y se trabaja en conjunto paleoartistas y paleontólogos.



Respuestas Esperadas

En esta actividad ya se han propuesto las respuestas esperadas.

Es importante destacar que durante la actividad ocurrió que lxs estudiantes no lograban comprender cómo era posible que se encontraran fósiles marinos en una montaña. Esta pregunta permite discutir conceptos de geología (el paso del tiempo, el movimiento de las placas tectónicas y la formación de las montañas). Además ayuda al estudiante a comprender que lxs paleontólogos no trabajan solxs, sino que deben trabajar a la par con geólogos y biólogos. Y que es gracias a los trabajos multidisciplinarios que se reconstruye la vida del organismo que se está investigando.

Puesta en común

En esta actividad es importante discutir las siguientes cuestiones:

Pasos en el trabajo de lxs paleontólogxs. Es decir: encontrar el material fósil, buscar bibliografía para intentar determinar a qué animal actual se asemeja, encontrar nuevos fósiles que ofrecen más información, determinar si es el animal que creíamos y si no, qué diferencias presenta.

Se pueden utilizar análogos modernos en casos como este, donde existen organismos emparentados vivos. O bien los fósiles son análogos funcionales a otros organismos actuales. Así el “actualismo biológico” explica que los seres del pasado se regían por las mismas leyes físicas y biológicas, y tenían las mismas necesidades que los actuales.



ACTIVIDAD DE METACOGNICIÓN

Introducción

Varios autores coinciden en la necesidad de fomentar en lxs estudiantes la capacidad de reflexionar sobre sus propios conocimientos y procesos de aprendizaje. Esto implica el desarrollo de la metacognición, una reflexión sobre el conocimiento y la regulación de la cognición. Claro que hacer esto no es tarea fácil, por lo que se espera que este desarrollo se prolongue en las distintas asignaturas del colegio, así como que sea transversal en una misma materia.

Detenernos a reflexionar de manera consciente sobre lo que sabemos, lo que no comprendimos, cómo hicimos para aprender, entre otras cuestiones, posee varias ventajas: concientizarse y mejorar las propias estrategias de aprendizaje y de resolución de problemas; fomentar el pensamiento crítico en tanto que éste implica auto-corregirse y reflexionar sobre los propios modos de pensar; construir un mayor grado de autonomía, autoestima y seguridad; alcanzar una mayor comprensión de los contenidos, entre otras cuestiones (Gaskins y Elliot, 2005; Monereo et al., 2012; Ritchhart et al., 2014).

En esta última actividad nos centraremos sólo en algunos aspectos de la metacognición, mientras que otros aspectos pueden encontrarse en actividades publicadas en Czernikier et al. (2016); Pérez y González Galli (2019). El aspecto en el que nos centraremos es en el conocimiento metacognitivo, esto es aquello que lxs estudiantes saben sobre su propia cognición o la de otros. Presentamos dos posibles actividades que, además de servir a lxs estudiantes para reflexionar sobre sus propios conocimientos, son de utilidad para que el/la docente conozca el grado de comprensión de las ideas trabajadas de una manera diferente a una evaluación tradicional.

Objetivos

Qué lxs estudiantes:

- Reflexionen sobre lo aprendido en este taller

DURACIÓN ESTIMADA:
40 MINUTOS



Consignas

Posibilidad 1

En esta actividad el aula se divide en dos equipos. Cada uno deberá pensar qué ideas nuevas aprendieron en estos talleres y en función de ellas elaborar 5 preguntas con su respuesta.

Estas preguntas serán el insumo para un juego entre equipos, en el que cada uno de ellos deberá realizar las preguntas al equipo contrario. Dispondrán de un minuto para elaborar la respuesta.

Posibilidad 2

Esta actividad es de carácter individual y escrita.

En esta actividad final vas a pensar sobre el recorrido realizado en estos talleres.

Respondé:

¿Qué fue lo que más te gustó del taller? ¿Y lo que menos te gustó?

¿Qué nuevas ideas aprendiste que antes no sabías?

¿Qué nuevas preguntas te surgieron?

¿Qué ideas todavía no llegaste a comprender? ¿Por qué creés que pasa esto?

Respuestas Esperadas

En esta actividad las respuestas esperadas son variadas. No hay respuestas correctas o incorrectas en la actividad posible 2, dado que son ideas propias de lxs estudiantes.

Puesta en común

Para la puesta en común de la parte 1, es importante que se ofrezca el tiempo necesario para la elaboración de las preguntas como de las respuestas. Tener en cuenta que lxs estudiantes deberán recapitular lo que estuvieron haciendo en actividades anteriores. Recordar que durante la parte del juego, no se busca la competencia entre lxs estudiantes, sino que puedan elaborar alguna respuesta a preguntas que el otro grupo formuló, entonces, el docente deberá intervenir en tiempo y forma.

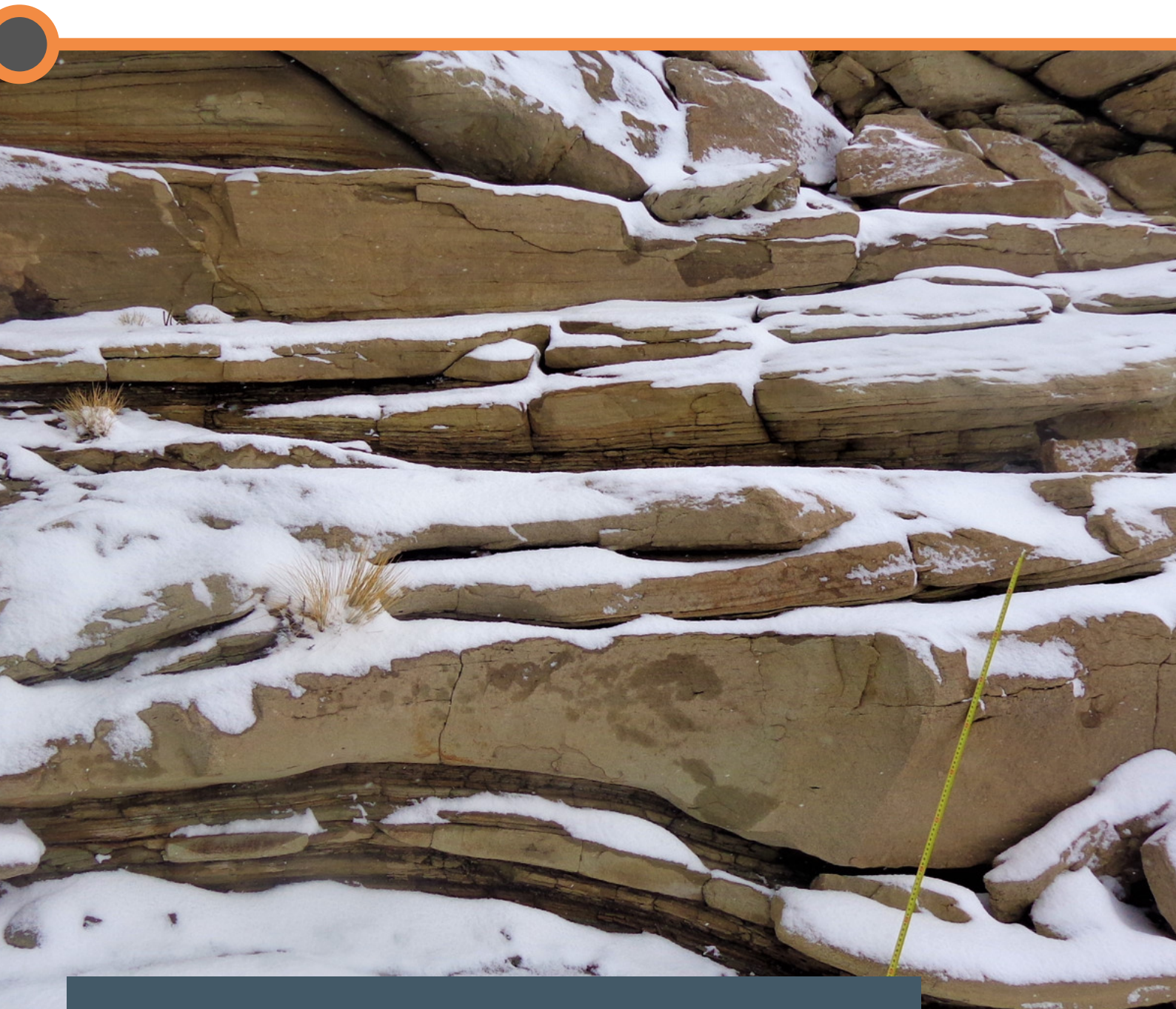
Entendemos que este tipo de actividades puede ser problemáticas en grupos donde nunca se fomentó la metacognición. Es por esto que si ocurre que alguno de los grupos no puede elaborar las respuestas, una forma interesante de seguir indagando su propio conocimiento, es elaborarlas en voz alta entre todo el curso y anotarlas en el pizarrón para repreguntar a partir de ellas.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de las ciencias: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Apestequía, S. y Ares, R. (2010). Vida en evolución. La historia natural vista desde Sudamérica. Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores.
- Arias Regalía, D. y Bonan, L. (2014). Los obstáculos de aprendizaje de las Ciencias de la Tierra pensados como ejes para la formación docente. Actas del I Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, Tandil.
- Camacho, H. (1971). Las Ciencias Naturales en la Universidad de Buenos Aires. Estudio Histórico. Buenos Aires: Eudeba.
- Campanario, J. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 18 (2), 155-169.
- Chiappe, L. y Vargas, A. (2003). Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves. El Hornero, 18 (1), 1-11.
- Cohen, K., Finney, S., Gibbard, P. y Fan, J. (2013). The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes, 36, 199-204.
- Czernikier, A.; Lukin, J.; Pedetta, S.; Kohen, M. y Pérez, G. (2016). Estereotipos al descubierto. Una propuesta didáctica para problematizar lo masculino y lo femenino en el aula. Revista Bio-grafía, Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, 9 (16), 168-176.
- El Haibe, M. (2013a). Interpol Argentina. C&D, 10, 30-35.
- El Haibe, M. (2013b). Four tons of fossils. Recovery and return of four tons of fossils illegally taken out of Argentina. C&D, 10, 36-37.
- Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, 20 (3), 477-488.
- Guichard, J. y Guichard, F. (2001). Empleo de objetos museológicos para tratar los obstáculos en la esfera de las ciencias y la técnica. En Camillioni, A. (Ed.), Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza (pp. 91-126). Barcelona: Gedisa.
- H.C.N.A. (Honorable Congreso de la Nación Argentina). 1913. Ley 9080. Ruinas y yacimientos arqueológicos. Buenos Aires. 1 p.
- H.C.N.A. (Honorable Congreso de la Nación Argentina). 2003. Ley 25743. Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico. Buenos Aires. 7 pp.
- Lipscomb, D. (1998). Basics of cladistic analysis. Washington D.C.: George Washington University.
- Marquís, D. (2008). Categoría 1: Campaña general de comunicación institucional. Campaña de lucha contra el tráfico ilícito de bienes culturales. Secretaría de Cultura de la Nación, Dirección de Comunicación y Prensa. Buenos Aires, pp. 28.
- Mironenko, A. (2014). The Soft-Tissue Attachment Scars in Late Jurassic Ammonites from Central Russia. Acta Palaeontologica Polonica, 60 (4), 981-1001.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- P.N.A. (Presidencia de la Nación Argentina). 1921. Decreto 211229/21 – Decreto Reglamentario de Ley 9080 de Ruinas y Sitios Arqueológicos. Buenos Aires. 3 pp.
- P.N.A. (Presidencia de la Nación Argentina). 2004. Decreto Reglamentario 1022/2004 Ley 25743. Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico. Buenos Aires. 7 pp.
- Parma, S. (2010). El estado actual de la aplicación de la Ley N° 25743 a nivel nacional. Segundo Taller de Patrimonio de la Asociación Paleontológica Argentina 2010. Actas del X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología, La Plata.
- Pérez G., y González Galli, L. (2019). Actividades para fomentar la metacognición en las clases de biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* (en prensa).
- Pérez, G. y González Galli, L. (2015). Una propuesta de enseñanza sobre la evolución biológica. Actas de la IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 28, 29 y 30 de octubre, La Plata.
- Pérez, G.; Abruzzese, G.; Gutiérrez, C.; González Galli, L. y Fernández, D. (2018). Abordaje de temáticas en torno a tiempo geológico, evolución y patrimonio paleontológico en la FCEN-UBA. Actas de las XIII Jornadas Nacionales, VIII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología y VI Seminario Iberoamericano CTS y X Seminario CTS, Organizado por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas (A.D.Bi.A) y la Asociación Iberoamericana CTS en la Educación en Ciencias (AIA-CTS), Buenos Aires.
- Perini, M. y Calvo, J. (2008). Turismo Paleontológico: una alternativa de ingresos a la paleontología de vertebrados. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 66 (1), 285-289.
- Raviolo, A.; Ramírez, P. y López, E. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), 581-612.
- Wagner, M. 2010. El cumplimiento de la ley 25.743 de protección de patrimonio arqueológico y paleontológico. *La Zaranda de Ideas*, 6, 149-152.
- Xu, X., Ma, Q. y Hu, D. (2010). Pre-Archaeopteryx coelurosaurian dinosaurs and their implications for understanding avian origins. *Chinese Science Bulletin*, 55, 3971-3977.



**FICHAS
ACTIVIDAD PARA TRABAJAR LA
CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES
EN PALEONTOLOGÍA O EN LAS
CIENCIAS QUE CONSTRUYEN
NARRACIONES HISTÓRICAS**

Giganotosaurus



Características

Hallazgo: Neuquén, Argentina

Edad: Cretácico Tardío (100 Ma)

Materiales: la mayor parte del cráneo y del esqueleto

Tamaño: 13 a 15 metros de largo

Características morfológicas: cuerpo de gran tamaño, brazos pequeños, dientes con bordes aserrados

Dieta: carnívoro

Gallimimus



Características

Hallazgo: desierto de Gobi, Mongolia

Edad: Cretácico Tardío (70 Ma)

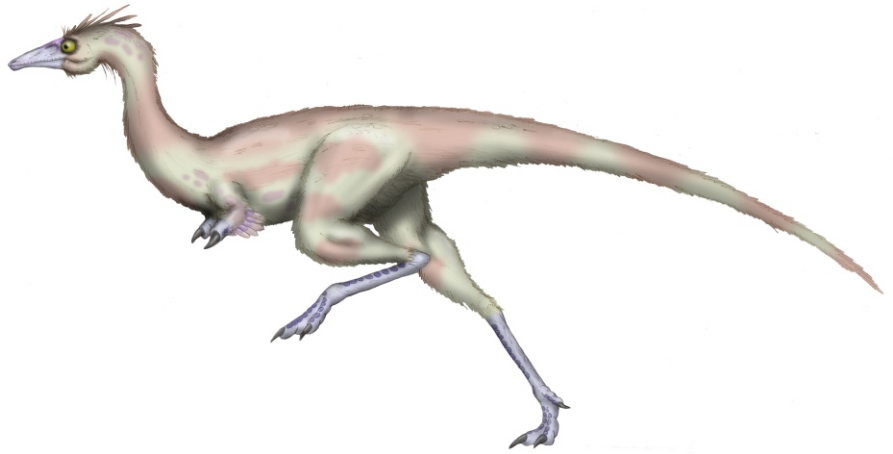
Materiales: cráneo y esqueleto completo

Tamaño: 6 metros de largo

Características morfológicas: cráneo pequeño, cuello largo, cubierto por estructuras similares a plumas, no posee dientes

Dieta: omnívoro

Patagonykus



Características

Hallazgo: Neuquén, Argentina

Edad: Cretácico Tardío (92 Ma)

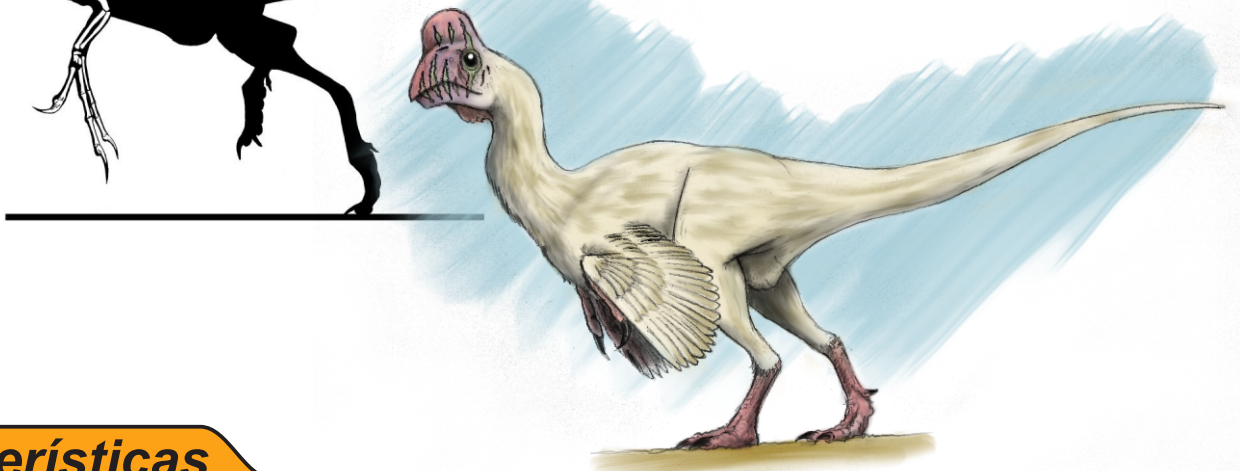
Materiales: esqueleto incompleto, sin cráneo

Tamaño: 2 metros de largo

Características morfológicas: mano con un solo dedo de gran tamaño; brazos pequeños pero fuertes

Dieta: insectívoro

Oviraptor



Características

Hallazgo: Omnogov, Mongolia

Edad: Cretácico Tardío (75 Ma)

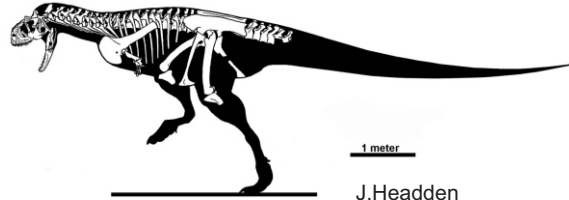
Materiales: un esqueleto incompleto

Tamaño: 1,6 metros de largo y 1 metro de alto

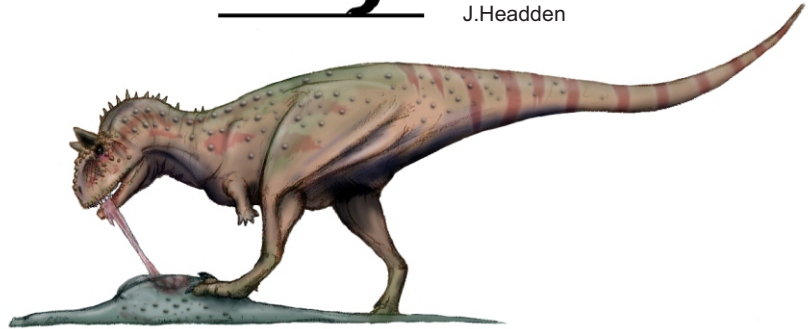
Características morfológicas: sin dientes, cola corta, cuerpo con plumas

Dieta: omnívoro

Carnotaurus



J.Headden



Características

Hallazgo: Chubut, Argentina

Edad: Cretácico Tardío (72-62 Ma)

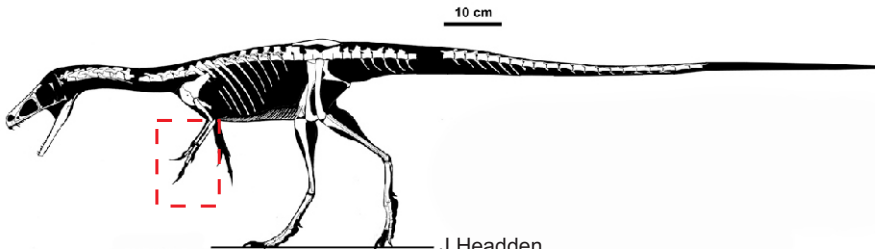
Materiales: cráneo completo y la mayor parte del esqueleto

Tamaño: 7,5 metros de largo y 3,5 metros de alto

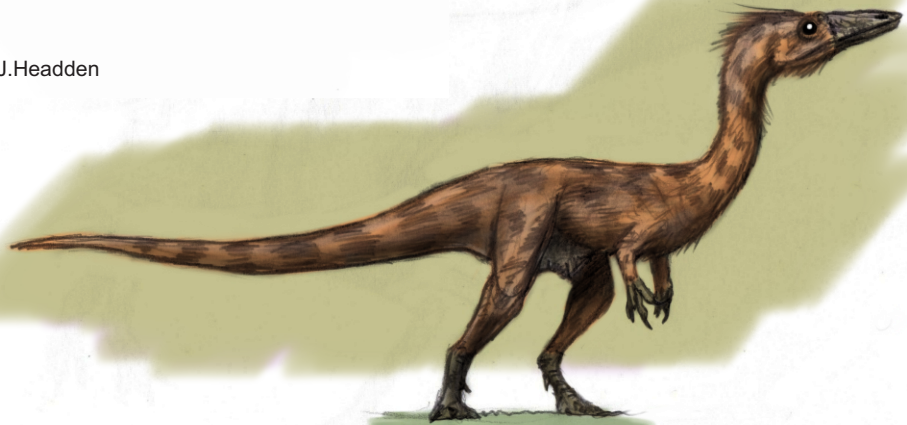
Características morfológicas: antebrazos reducidos, hocico corto

Dieta: carnívoro

Compsognathus



J.Headden



Características

Hallazgo: sur de Alemania y sur de Francia

Edad: Jurásico Tardío (150 Ma)

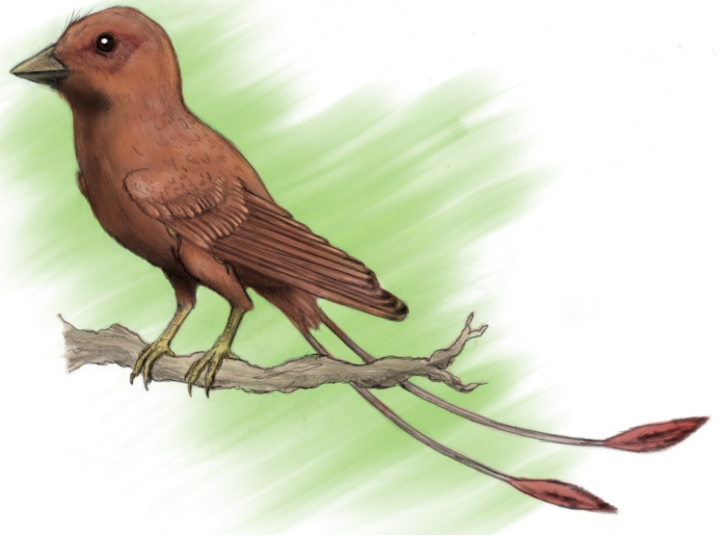
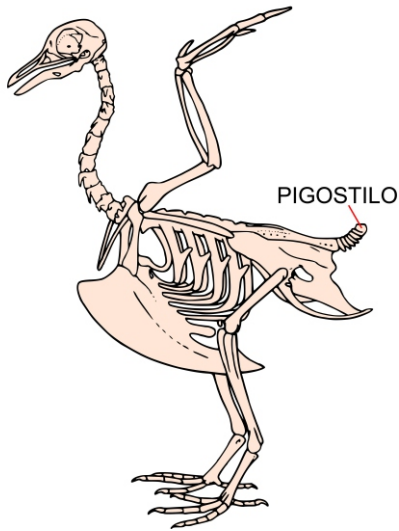
Materiales: varios cráneos y esqueletos casi completos

Tamaño: aproximadamente 1 metro de largo

Características morfológicas: manos, pies y brazos alargados y estilizados

Dieta: carnívoro

Confuciusornis



Características

Hallazgo: Beipiao, China

Edad: Cretácico Temprano (120 Ma)

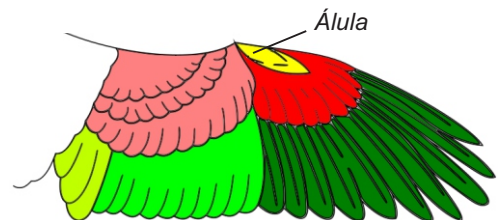
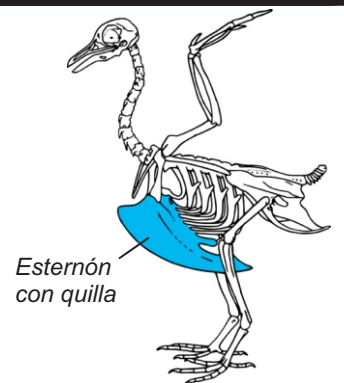
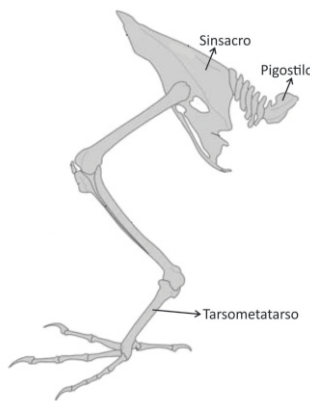
Materiales: esqueleto casi completo

Tamaño: 0,7 metros de largo

Características morfológicas: con pigostilo; pico sin dientes

Dieta: omnívoro

Larus



Características

Hallazgo: cosmopolita (global)

Edad: desde el Oligoceno superior-Mioceno inferior (23 Ma) a la actualidad

Materiales: ejemplares completos

Tamaño: entre 0,5 y 0,8 metros de largo

Características morfológicas: cola corta, tarsometatarso, álula, sinsacro, esternón grande y con quilla, pigostilo

Dieta: omnívoro

Buitreraptor



Características

Hallazgo: Río Negro, Argentina

Edad: Cretácico Tardío (94 Ma)

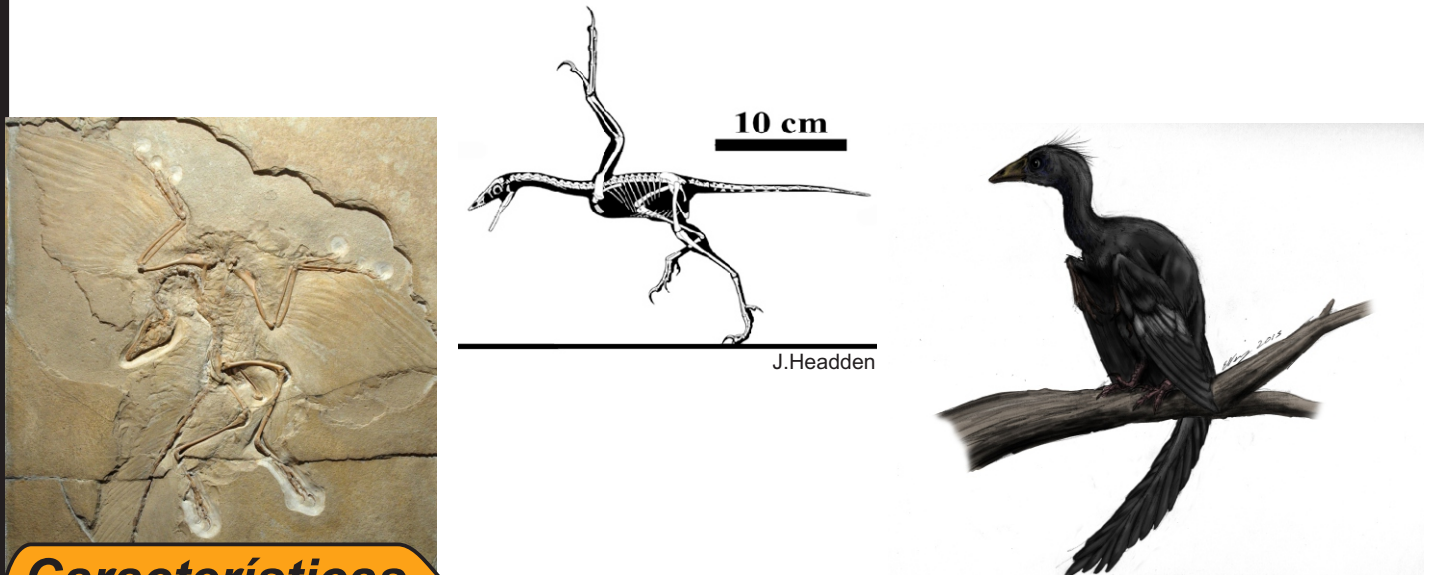
Materiales: esqueleto casi completo

Tamaño: 1,5 metros de largo

Características morfológicas: garra en forma de guadaña en el segundo dedo del pie; brazos y manos muy largos; dedo I del pie retráctil; pubis hacia atrás; plumas en las patas

Dieta: carnívoro

Archaeopteryx



Características

Hallazgo: sur de Alemania

Edad: Jurásico Tardío (150 Ma)

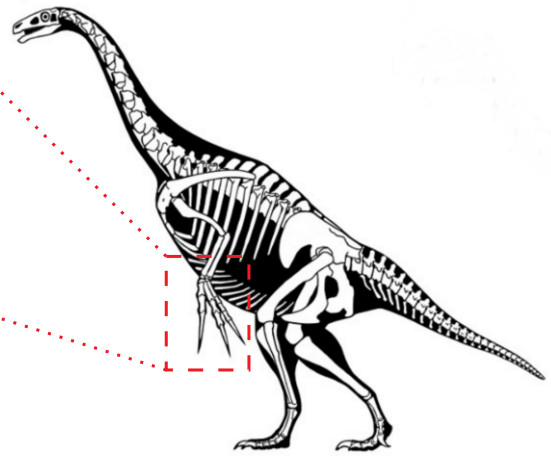
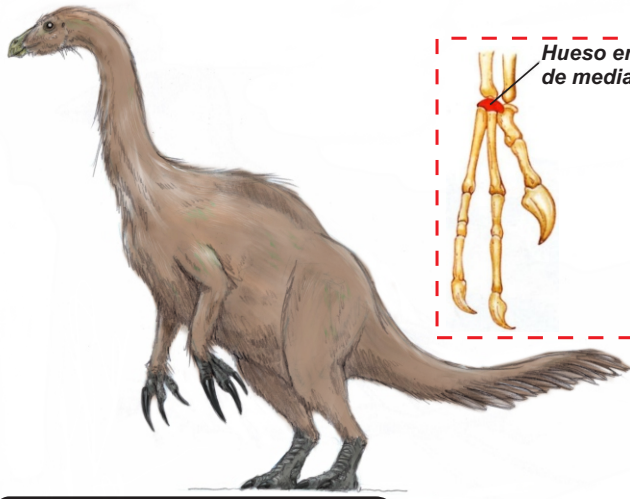
Materiales: cráneo y esqueletos completos

Tamaño: 0,5 metros de largo y 0,7 metros de alto

Características morfológicas: nariz retraída, pocos dientes; plumas cubriendo casi todo el cuerpo

Dieta: insectos y pequeños vertebrados

Nothronychus



Características

Hallazgo: América del Norte y este de Asia

Edad: Cretácico (135-65 Ma)

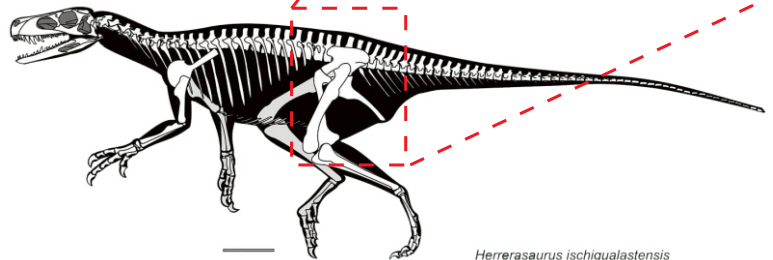
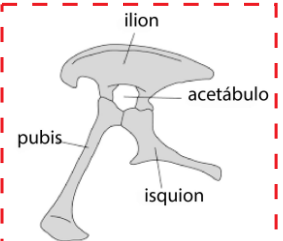
Materiales: esqueleto postcraneal incompleto (cráneos conocidos en formas relacionadas)

Tamaño: 4 metros de largo y 3 metros de alto

Características morfológicas: brazos largos con garras gigantes en forma de hoz, esternón grande, carpal semilunar, pubis apuntando hacia atrás, pie con cuatro dedos

Dieta: probablemente herbívoro

Herrerasaurus



Herrerasaurus ischigualastensis

Características

Hallazgo: San Juan, Argentina

Edad: Triásico Tardío (230 Ma)

Materiales: dos cráneos completos y varios esqueletos incompletos

Tamaño: 4,5 metros de largo y 2 metros de alto

Características morfológicas: pie con tres dedos y fuertes garras, cadera trirradiada ("de reptil"), brazos cortos con manos largas y garras curvas, cráneo largo, angosto y bajo, dientes afilados con estrías, ojos grandes

Dieta: carnívoro



FICHAS ACTIVIDAD 4

Imágenes utilizadas en las fichas obtenidas de:
Aguirre-Urreta, Maria B. y Rawson, Peter F. 2010. Lower Cretaceous ammonites from the Neuque´n Basin, Argentina: the neocomitids of the Pseudofavrella angulatifomis Zone (upper Valanginian). Cretaceous Research. Vol 31, 321-343.



Procedencia:
Cuenca Austral,
Prov. Isla Grande
de Tierra del
Fuego.

Antigüedad:
60 millones de
años



Procedencia:
Cuenca Austral,
Prov. Isla Grande
de Tierra del
Fuego.

Antigüedad:
130 millones de
años





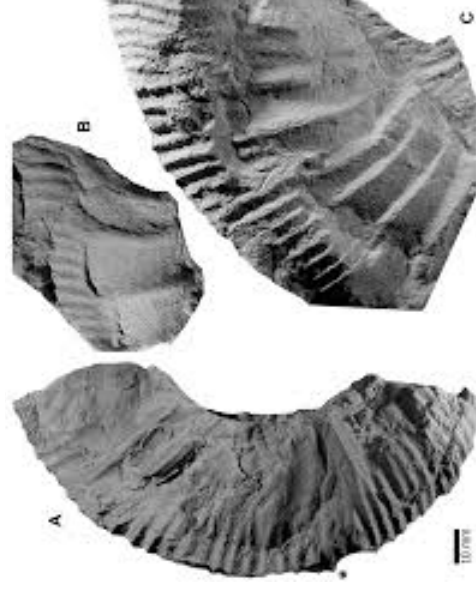
Procedencia:
Aconcagua, Prov.
de Mendoza.

Antigüedad:
90 millones de
años



1

L



Procedencia:
Cuenca Neuquina,
Prov.
de Neuquén.

Antigüedad:
75 millones de



ATLAS DE ANIMALES MARINOS

Bivalvos veneroideos



Son organismos marinos que presentan dos valvas y viven sobre el suelo del océano o enterrados. Grupo común por su consumo como alimento (almejas).

Bivalvo ostreoideos



Son organismos marinos que presentan dos valvas y viven apoyados o pegados al suelo del océano. Grupo común por su consumo como alimento (ostras). Algunas especies producen perlas.

Serpulidos



Tubos de gusanos marinos que no tienen una forma definida. Se adhieren a cualquier superficie dura, ya sea el suelo oceánico o las conchillas de otros organismos.

Caracol con valva trocoespiral



Presentan una conchilla enrollada sobre un eje, viven sobre el suelo del océano. Algunos de estos grupos pueden resultar venenosos para el ser humano.

Caracol con valva planoespiral



Presentan una conchilla enrollada sobre un plano, viven sobre el suelo del océano.

Eponjas hexactinélidas



Conocidas como esponjas de cristal por su aspecto, hoy habitan en el suelo de océanos a muy grandes profundidades. Se lo considera el animal más longevo.

Sepia



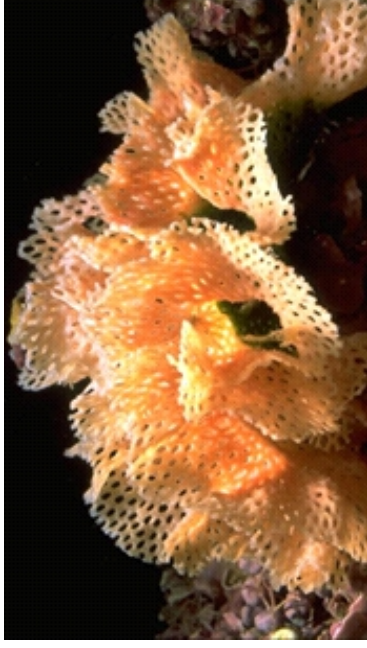
Pariente de los calamares y pulpos, presenta una conchilla interna, recia con cámaras. Nada gracias a los pliegues que se encuentran en sus costados.

Cirripedios



También conocidos como percebes, tienen un pie con el que se fijan al suelo y placas que protegen su cuerpo. Entre las placas sacan sus patas con las que atrapan su alimento.

Briozoarios



Organismos coloniales que obtienen su alimento filtrando el agua. La forma de la colonia depende, en gran medida, de las condiciones ambientales.

Braquiópodos



Organismos con dos valvas que viven enterrados cerca de la superficie. Por el lado posterior sale entre las valvas el pie que utilizan para ayudar a eterrarse.

Nautilus



Presentan una conchilla enroscada con cámaras internas llenas de gas que le permite flotar. Viven flotando a grandes profundidades en el Océano Índico.

Estrellas de mar



Organismos carnívoros que viven sobre el suelo del mar. utilizan sus brazos para movilizarse y tienen la capacidad de regeneración de tejidos.

**INVESTIGANDO EL
PASADO BAJO LA LUPA:
¿CÓMO SE TRABAJA EN
PALEONTOLOGÍA?**

**GUÍA PARA
ESTUDIANTES**

LA EVOLUCIÓN DE DINOSAURIOS A AVES

Imagínense que son paleontólogos y están en una campaña donde buscan fósiles de dinosaurios. Luego de estar unos días trabajando descubren un fósil como el siguiente. ¿Cómo sabrían si es un dinosaurio? ¿Qué características tendría que tener para ser un dinosaurio?



Parte 1

Algunxs paleontólogos proponen que estos dinosaurios dieron origen a las aves ¿Qué características tienen las aves?

Parte 2

1- ¿Cómo explicarían que los dinosaurios dieron origen a las aves?

2- ¿Les parece posible esto?

3- Si fueras paleontólogo, ¿qué tendrías que hacer para decidir que los dinosaurios dieron origen a las aves? ¿Cómo lo investigarías? ¿Qué evidencias buscarías para saber si es así?

Parte 3

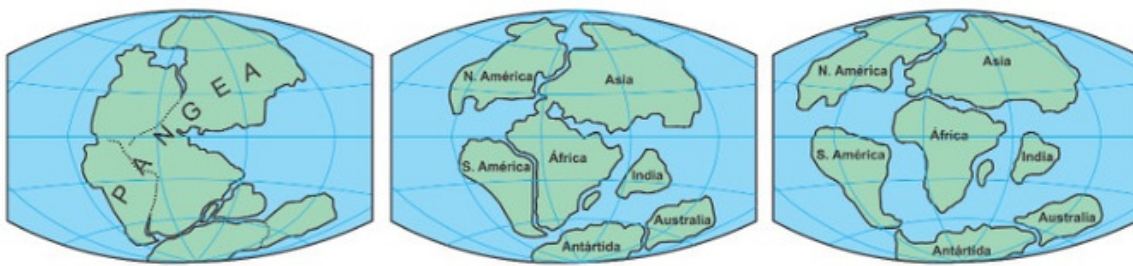
IDEA DE TIEMPO GEOLÓGICO

¿En cuánto tiempo les parece que evolucionaron los dinosaurios a aves?

Parte 1

Los siguientes mapas muestran cómo se separaron los continentes a través del tiempo. ¿Creen que este proceso fue más rápido o más lento que la evolución de los dinosaurios a las aves? ¿Les parece que fue anterior, posterior o simultáneo a la evolución de los dinosaurios a las aves?

Parte 2



Imaginen que se proponen caminar una cuadra (100 m) a la velocidad promedio en que se desplaza un continente. ¿Cuánto creen que tardarían en llegar a su destino? Entonces, ¿a qué velocidad creen que se desplaza un continente?

Parte 3

¿Cuánto tiempo tardó en volver?

Parte 4

A los humanos nos cuesta pensar en tiempos muy largos. ¿A qué creen que se debe esto?

ACTIVIDAD PARA TRABAJAR LA CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES EN PALEONTOLOGÍA O EN LAS CIENCIAS QUE CONSTRUYEN NARRACIONES HISTÓRICAS

Las fichas se encuentran en un museo y representan información de distintos fósiles encontrados en varias campañas realizadas en diferentes lugares del mundo. En cada ficha van a encontrar información sobre el lugar en dónde se halló, la edad de las rocas en donde se encontraban, los huesos que encontraron, el tamaño, la dieta y algunas características del animal. A partir de este material les pedimos que diagramen una posible explicación sobre cómo a partir de dinosaurios se originaron las aves.

Recuerden basarse en la evidencia disponible y anotar cuáles son los criterios que siguieron para ordenarlos. Las listas realizadas en la actividad previa, detallando las características que definen a un dinosaurio y a un ave, pueden utilizarse como guía para tratar de armar la explicación evolutiva.

Parte 1

ACTIVIDAD PARA TRABAJAR SOBRE PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

Lean la nota y discutan entre ustedes:

Parte 1

Clarín.com, 17/04/2003

QUERÍAN ENVIAR HUESOS DE ANIMALES PREHISTÓRICOS A SUECIA Y EE.UU.

Paran en Ezeiza un contrabando de piezas fósiles. Seis tambores estaban a punto de ser embarcados en dos aviones con destino a Suecia y Estados Unidos.

Alguien se estaba llevando del país diferentes piezas paleontológicas, como el cráneo de un mamífero de 20 millones de años de antigüedad en el interior de seis tambores que estaban a punto de ser embarcados en un par de aviones: cinco de esos tambores irían a Suecia y uno a Estados Unidos. La maniobra, según aclaró ayer Mario Das Neves, titular de la Aduana, se trata de un delito. Por ley (Ley Nacional n° 25.743), en la Argentina está prohibido exportar piezas prehistóricas. Un inspector, entonces, abrió uno de los tambores plásticos. Y ahí surgió que debajo de unas piedras había unas piezas fosilizadas que tenían la apariencia de huevos. Un poco más abajo, se encontró un cráneo. Se abrió entonces el resto de los bultos. En todos el panorama era similar. De inmediato se dio aviso al juez en lo Penal Económico Julio Cruciani y al Museo Argentino de Ciencias Naturales. Mientras el juez ordenaba el secuestro de todos los tambores, el Museo envió a Ezeiza a los paleontólogos Alejandro Kramarz (especialista en vertebrados) y Pedro Gutiérrez (especialista en plantas fósiles) para que dictaminarán de qué eran esos fósiles.

Un rato más tarde, los expertos establecieron que esos que se quería hacer pasar como "minerales varios" se trataba en realidad de fragmentos de cáscara de huevos de dinosaurios, fragmentos de huesos de dinosaurios, cráneos de mamíferos extinguidos, fragmentos de corazas de gliptodontes fósiles y ejemplares de invertebrados marinos fósiles parientes de los erizos de mar. De acuerdo con distintos especialistas consultados, el valor de todas las piezas secuestradas rondaría los 30.000 dólares. "Acá estamos hablando de gente, probablemente paleontólogos, que excavaron en determinados lugares para robarse esto de la Argentina", explicó a Clarín el director del Museo de Ciencias Naturales, Edgardo Romero.

Fuente: https://www.clarin.com/sociedad/paran-ezeiza-contrabando-piezas-fosiles_0_H15x56bIAFx.html

Dos paleontólogas estaban discutiendo sobre este caso:

Julia: ¡Esto es ilegal! En la ley dice que vas a la cárcel si te llevas un fósil. ¡Es un escándalo! Sacan los fósiles como si nada y a nosotras nos ponen cada vez más trámites para poder estudiarlos!

Pamela: Sí, igualmente se los llevan por el valor que tienen...

1- ¿Qué opinan de lo que dicen estas paleontólogas?

2- Cuando habla de valor, ¿a qué valor o valores se referirá?

Parte 2

Lean las siguientes situaciones y discutan:

SITUACIÓN A

Ustedes son un grupo de paleontólogos que están yendo de campaña a la Patagonia. Tienen el aval de una Universidad y pidieron los permisos necesarios a las autoridades provinciales. Sin embargo, la zona de excavación está ubicada en el interior de un campo de un empresario extranjero, que no da el permiso para que ustedes accedan al lugar.

¿Qué harían en esta situación? ¿Por qué?

SITUACIÓN B:

El mismo grupo de paleontólogos, van de campaña a la Patagonia, con el aval de una Universidad y con los permisos provinciales necesarios. Sin embargo, la zona de terreno que van a estudiar es considerada sagrada para algunos pobladores de pueblos originarios. ¿Qué harían en esta situación? ¿Por qué?

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Imaginen que son paleontólogos y se van de campaña a algún sitio montañoso a buscar fósiles para comenzar una nueva investigación. Luego de varios días de caminata encuentran el fósil de la imagen.

Describanlo a partir de las siguientes preguntas ¿De qué organismo podría tratarse? ¿Dónde habitaba? ¿Cómo se desplazaba y alimentaba?

Parte 1

Charlando con unx colega geólogox, nos enteramos que las rocas en donde encontramos el fósil pertenecían a un ambiente marino ¿Qué nuevas ideas les surgen?

Parte 2

Parte 3

Como paleontólogos tenemos dudas sobre nuestro fósil y no sabemos cuál de los dos grupos elegir. Para resolverlo, decidimos realizar los siguientes pasos:

1) Buscamos y leemos muchas investigaciones de otros paleontólogos en otras partes del mundo que hayan trabajado con fósiles similares. Finalmente, encontramos que los gastrópodos y Nautilus se diferencian internamente en lo siguiente:

Gastrópodo	<i>Nautilus</i>
Sin cámaras	Presenta cámaras (espacio entre septo y septo que divide a la conchilla)
Sin sifunculo	Sifunculo central (prolongación posterior de la masa visceral y que conecta todas las cámaras entre sí y está relacionado con la flotabilidad)
	
Vista externa	Corte transversal

3) Además, como sabemos que una amiga paleontóloga trabaja con fósiles similares a los que encontramos le pedimos ayuda y nos envía una foto del material con el que está trabajando:



Corte transversal

¿Pueden decidir ahora a qué grupo pertenece? ¿En qué se basan?

ACTIVIDAD DE METACOGNICIÓN

Posibilidad 1

En esta actividad el aula se divide en dos equipos. Cada uno deberá pensar qué ideas nuevas aprendieron en estos talleres y en función de ellas elaborar 5 preguntas con su respuesta.

Estas preguntas serán el insumo para un juego entre equipos, en el que cada uno de ellos deberá realizar las preguntas al equipo contrario. Dispondrán de un minuto para elaborar la respuesta.

Posibilidad 2

Esta actividad es de carácter individual y escrita.

En esta actividad final vas a pensar sobre el recorrido realizado en estos talleres.

Respondé:

¿Qué fue lo que más te gustó del taller? ¿Y lo que menos te gustó?

¿Qué nuevas ideas aprendiste que antes no sabías?

¿Qué nuevas preguntas te surgieron?

¿Qué ideas todavía no llegaste a comprender? ¿Por qué creés que pasa esto?

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE DIVULGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y DE LA TIERRA



ISBN 978-987-86-0232-5

