GRANDES TRANSICIONES: EL ORIGEN DE LAS AVES

Guía para el docente

MATERIAL ORIGINAL DE

LOS DINOSAURIOS SIGUEN VIVOS: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

❖ INTRODUCCIÓN

La actividad Los *Dinosaurios Siguen Vivos*: *¿Realidad o Ficción?* está diseñada como complemento al cortometraje *Grandes Transiciones: El Origen de las Aves* (disponible en http://www.loligo.cl/educacion) . Los estudiantes evalúan enunciados sobre la relación evolutiva entre las aves y los dinosaurios, además de otros hechos sobre estos grupos, antes y después de ver la película. Esta actividad se puede utilizar como guía previa para que los estudiantes se enfoquen en varios de los conceptos clave presentados en la película. También puede servir como evaluación antes y después de ver la película.

❖ CONCEPTOS CLAVE Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- El registro fósil proporciona un historial de la vida en la Tierra, e incluye algunos organismos con características intermedias, o de transición, entre los principales grupos.
- Las aves y los dinosaurios terópodos comparten características anatómicas, así como también similitudes fisiológicas y de comportamiento que son inferidas del récord fósil. Estas similitudes son evidencia de que las aves son descendientes de los dinosaurios terópodos.
- Una manera en que los científicos infieren las relaciones evolutivas es explorando patrones de presencia o ausencia de características morfológicas.
- Las plumas evolucionaron antes que el vuelo y, por lo tanto, deben haber tenido originalmente otras funciones, como protección contra el frío o comunicación.
- Actualmente los dinosaurios se clasifican en dos grupos: avianos y no avianos. Los dinosaurios no avianos se extinguieron, mientras que los dinosaurios avianos siguen a nuestro alrededor, y los llamamos aves.

Los estudiantes podrán

- evaluar las afirmaciones en función de la información y la evidencia que se proporciona en la película; y
- participar en un debate colaborativo de sus interpretaciones con sus compañeros.

❖ CONEXIONES CURRICULARES

Bases Curriculares 2013			
Plan de estudios	Gran idea de la ciencia	Objetivos de Aprendizaje	Habilidades científicas
1ro Medio	La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivientes y extintos.	Explicar, basados en evidencias, que los fósiles: - Se forman a partir de restos animales. - Se forman en rocas sedimentarias. - Se ubican de acuerdo a su antigüedad, en los estratos de la tierra.	Habilidades científicas transversales. Comprensión y reflexión para la generación de nuevos conocimientos; Comprensión de las etapas del proceso de investigación; preguntar a partir de la observación; formulación de hipótesis; buscar evidencia; comunicación de resultados; alfabetización científica.
		Analizar e interpretar datos para proveer de evidencias que apoyen que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución.	
Marco curricular 2009			
Programa	Unidad	Aprendizaje esperados	Habilidades del pensamiento científico
3ro Medio	Organismo, ambiente y sus interacciones: Evolución	Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales. Analizar relaciones de parentesco entre los seres vivos relacionándolas con un concepto de ancestro común	Procesar e interpretar datos de investigación científica.

❖ TÉRMINOS CLAVE

Archaeopteryx, dinosaurio aviano, ave, *Deinonychus*, registro fósil, dinosaurio no aviano, reptil, terópodo, fósil de transición.

❖ REQUISITOS DE TIEMPO

Esta actividad está diseñada para completarse durante un período de clase de 50 minutos, incluyendo ver la película. Según el tiempo de debate en clase, la actividad podría llevar más tiempo.

❖ CONOCIMIENTOS PREVIOS

Sería útil que los estudiantes comprendan que todas las especies evolucionan de especies preexistentes y que estén familiarizados con los conceptos de especiación y extinción. Comprender que las especies se organizan en grupos dentro de otros grupos en el árbol de la vida también sería útil (por ejemplo, los seres humanos son primates, que a su vez son mamíferos, que son un grupo de tetrápodos, que son un grupo de animales, etc.). Los estudiantes deben poder describir algunas características de los dinosaurios, los reptiles y las aves.

❖ FOCALIZACIÓN

¿Las aves modernas son en realidad dinosaurios vivientes?

Yo creo que

_____

Porque

_____

***Los estudiantes podrán señalar variadas respuestas, y luego ellos descubrirán cuáles fueron las más acertadas.**

❖ EXPLORACIÓN

Esta actividad evaluará el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la relación evolutiva entre las aves y los dinosaurios, así como otros hechos acerca de estos animales.

❖ PROCEDIMIENTO

Antes de ver la película

1. Pídales a los estudiantes que trabajen en parejas para completar la columna “Antes” en el cuadro en el manual del estudiante. Hágales saber a sus estudiantes que no se espera que sepan todas las respuestas; solo deben registrar sus ideas en esta instancia.
2. Pídales a los estudiantes que vean la película con el objetivo de encontrar evidencia que respalde o refute sus respuestas.

Después de ver la película

3. Haga que los estudiantes primero trabajen en parejas para analizar la veracidad de los enunciados según la información que se presenta en la película y, luego, completen la columna “Después” en el cuadro. Los estudiantes deben explicar en una o dos oraciones por qué ahora piensan que cada enunciado es verdadero o falso.
4. Dirija un debate con la clase para llegar a un acuerdo sobre la veracidad de cada enunciado. Si fuera necesario, solicite a los estudiantes que citen evidencia de la película para respaldar sus afirmaciones.

❖ SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Antes de ver la película, debata y aclare cualquiera de las afirmaciones que sean confusas o ambiguas para los estudiantes. Después de ver la película, si los estudiantes no están seguros

sobre una afirmación, pregúnteles qué información adicional necesitarían para llegar a una conclusión sólida. Explíqueles que el propósito de este ejercicio no es obtener la respuesta "correcta", sino poder respaldar una afirmación con evidencia.

- Si el tiempo lo permite, haga que los estudiantes debatan algunas preguntas adicionales que inviten a la reflexión, como por ejemplo las siguientes:
  - ¿Qué son los fósiles de transición y por qué Charles Darwin anticipó su descubrimiento?
  - Los registros fósiles de algunos grupos de organismos, como los murciélagos y las tortugas, no tienen formas de transición que los vinculen con otros grupos. ¿Significa que estas formas nunca existieron? ¿Por qué sí o por qué no?
  - ¿Cómo podrían explicar mejor por qué el siguiente enunciado es falso? "Las aves no podrían haber evolucionado de los dinosaurios porque las aves y los dinosaurios vivieron al mismo tiempo".
  - ¿Cómo pueden los científicos realizar afirmaciones sobre el comportamiento de animales extintos?
  - La Dra. Julia Clarke afirma en la película que hay demasiadas similitudes entre los terópodos y las aves, que se explican solamente por su ascendencia común. ¿Qué quiere decir? ¿Cómo explica la ascendencia común las similitudes entre los dos grupos?
- La siguiente es una lista de películas, videos, artículos y actividades que proporcionan información adicional sobre la evolución y los fósiles de transición:
  - *The Day the Mesozoic Died* (http://www.hhmi.org/biointeractive/day-mesozoic-died)
  - *How To Find a Dinosaur* (http://www.hhmi.org/biointeractive/how-find-dinosaur)
  - *Great Transitions: The Origin of Tetrapods* (http://www.hhmi.org/biointeractive/great-transitions-origin-tetrapods)
  - *Great Transitions: The Origin of Humans* (http://www.hhmi.org/biointeractive/great-transitions-origin-humans)
  - *Great Transitions Interactive* (http://www.hhmi.org/biointeractive/great-transitions-interactive)
  - *"It's a Fishapod!"* (http://www.hhmi.org/biointeractive/article-fishapod)
  - *Young Students Recognize a Transitional Tetrapod* (http://www.hhmi.org/biointeractive/young-students-recognize-transitional-fossil)

EXPLICACIONES

Cada afirmación está seguida de información que puede ser útil para guiar un debate con la clase.

1. **El descubrimiento del fósil de *Archaeopteryx* proporcionó evidencia de que las aves evolucionaron a partir de los mamíferos.**

   Este enunciado es falso. Cuando en 1861 se describió el primer fósil completo de *Archaeopteryx*, resultó evidente que las aves estaban estrechamente relacionadas con algunos grupos de reptiles. En 1872, la sexta edición de *El origen de las especies* incluyó este párrafo sobre el *Archaeopteryx*, que claramente identifica sus características comunes con los reptiles, no con los mamíferos:

   > *No hace mucho tiempo, los paleontólogos suponían que la clase entera de las aves había empezado a existir súbitamente durante el período eoceno; pero hoy sabemos, por autoridad del profesor Owen, que es seguro que durante la sedimentación de la arenisca verde superior vivió un ave; y todavía más recientemente, ha sido descubierta en las rocas oolíticas de Solenhofen la extraña ave* Archeopteryx *[*sic*], con una larga* **cola como de saurio***, con un par de plumas en cada articulación, y con las alas provistas de dos garras. Difícilmente otro descubrimiento reciente demuestra con más firmeza lo poco que sabemos hasta ahora de los habitantes anteriores del mundo. (Traducido de: Charles Darwin, El origen de las especies, sexta edición, 1872, 444; el énfasis es añadido).*

2. **La capacidad de vuelo evolucionó una sola vez en la historia de la vida, en las aves.**

   Este enunciado es falso. En la película, la Dra. Clarke habla sobre los pterosaurios, un grupo de reptiles que parecían un evidente candidato para ser parientes cercanos de las aves, porque tenían huesos huecos y livianos, y podían volar. Sin embargo, las alas de las aves y las de los pterosaurios tienen estructuras muy diferentes, por lo que los científicos concluyeron que el vuelo evolucionó de forma independiente en ambos grupos. En la actualidad, hay mamíferos voladores (murciélagos) y muchos miles de insectos voladores, que no están estrechamente relacionados con las aves.

3. **Todos los dinosaurios eran grandes y se movían con lentitud.**

   Este enunciado es falso. Como se muestra en la película, el descubrimiento del *Deinonychus* por parte del Dr. John Ostrom en 1963 desencadenó una revolución en la forma en que los científicos consideran a los dinosaurios. Las grandes garras del *Deinonychus* eran evidentemente utilizadas para cortar a su presa, una estrategia de caza que no se asocia con animales que se mueven con lentitud. Las grandes garras junto con el cuerpo ágil y de contextura liviana del *Deinonychus* llevaron al Dr. Ostrom a proponer que algunos dinosaurios podrían haber tenido un mayor índice metabólico que un típico reptil actual.

4. **Al igual que las aves, algunos dinosaurios ponían huevos y cuidaban de sus crías.**

   Este enunciado es verdadero. En la película, el Dr. Jack Horner habla de su descripción en 1978 de nidos de dinosaurio en la “Montaña de los huevos” (Egg Mountain), Montana. A los dinosaurios relacionados con estos nidos se los llamó *Maiasaura*, que significa “buena madre lagarto”. La vegetación encontrada cerca de los nidos sugiere que los dinosaurios cubrían a sus huevos, una

práctica empleada por algunas especies de aves modernas. Bebés *Maiasaura* de hasta 1 metro de largo estaban asociados con estos nidos, lo que sugiere que los jóvenes permanecían por algún tiempo después de romper el cascarón, y probablemente eran alimentados por sus padres; otra característica de muchas aves actuales. Además, se encontraron nidos en diferentes capas en este lugar, lo que sugiere que los *Maiasaura* regresaban al sitio año tras año para poner sus huevos.

5. **El esqueleto de un *T. rex* tiene muchas similitudes con el esqueleto de un pollo.**

   Este enunciado es verdadero. Si bien un *Tyrannosaurus rex* y un pollo tienen diferentes tamaños, comparten muchas similitudes anatómicas. En la película, la Dra. Julia Clarke compara la pata de un *T. rex* con la de un pollo, y ambos tienen tres dedos hacia adelante y un dedo más pequeño en la parte posterior. Las similitudes incluyen la presencia de una horquilla, un cuello en forma de S, y muchas otras.

6. **El registro fósil muestra que algunas especies de dinosaurios tenían plumas casi idénticas a las encontradas en las aves de la actualidad.**

   Este enunciado es verdadero. Dinosaurios como los *Sinosauropteryx*, mencionados en la película como "dinosaurios peludos", tenían estructuras similares a plumas y no podían volar. Posteriormente en el registro fósil, los científicos encontraron terópodos con plumas que se parecían más al tipo de plumas que vemos en las aves en la actualidad, plumas como pelusas y también plumas asimétricas para el vuelo.

7. **Las aves evolucionaron, una evidencia son sus plumas en las alas para poder volar.**

   Este enunciado es falso. Los rasgos no aparecen a pedido porque un organismo los necesita para hacer algo. Si bien parecería lógico suponer que las plumas se desarrollaron primero en relación con el vuelo, ahora sabemos que las plumas anteceden por mucho a las primeras aves voladoras. Los dinosaurios con estructuras ralas similares a las plumas, como el *Sinosauropteryx* que aparecen en la película, no podían volar. ¿Qué ventajas podría darle a un organismo una estructura similar a las plumas? Observar aves actuales ofrece dos buenas hipótesis: las primeras plumas podrían haber ayudado a los dinosaurios a mantener la temperatura corporal o podrían haberlos ayudado a comunicarse.

8. **El *Archaeopteryx* es el ancestro directo de todas las especies de aves actuales.**

   Este enunciado es falso. A veces se describe al *Archaeopteryx* como "un eslabón perdido" entre los dinosaurios y las aves. Esta frase puede dar la impresión de que la evolución procedió en línea recta. Pero los dinosaurios no avianos no se transformaron en el *Archaeopteryx*, que luego se transformó en las aves modernas. De hecho, como destaca la película, todo tipo de aves y dinosaurios con plumas vivieron al mismo tiempo.

9. **Las primeras aves aparecen en el registro fósil hace aproximadamente 66 millones de años, después de la extinción de los dinosaurios.**

   Este enunciado es falso. Los científicos coinciden ampliamente en que hubo una extinción masiva hace unos 66 millones de años después de que un gran asteroide se estrellara contra la Tierra (consulte el cortometraje del HHMI *El Día que Murió el Mesozoico*, http://www.hhmi.org/biointeractive/day-mesozoic-died, sobre la hipótesis del asteroide). Antes

del impacto, los dinosaurios con y sin plumas coexistían con las aves y con todo tipo de otros animales.

10. **Los dinosaurios viven en la actualidad.**

    Este enunciado es verdadero. Sin embargo, los estudiantes podrían señalar que no los llamamos dinosaurios, lo que es un punto válido. En la taxonomía moderna, grupos de especies están anidados dentro de grupos más amplios. Las aves son dinosaurios, que son a su vez reptiles, que son a su vez tetrapodos, que son a su vez cordados. . . y así sucesivamente. Dígales a sus estudiantes que llamar a las aves dinosaurios no significa que no existan las aves. El propósito de llamar a las aves dinosaurios es enfatizar su origen evolutivo dentro del clado de los dinosaurios. Las aves son dinosaurios, tanto como los seres humanos son primates.

❖ REFLEXIÓN

¿Tus respuestas fueron correctas?

_____ **(si/no) Las respuestas son todas válidas en esta etapa)**

¿A qué crees que se deban tus aciertos o desaciertos?

Es importante que los estudiantes reflexionen respecto de la importancia del proceso de investigar fuentes y evidencias al obtener información, para corroborarlas o refutarlas.

¿Qué importancia tiene tener una **actitud crítica e** inherente a la ciencia, para obtener evidencias y evaluarlas?

Es importante que el docente guíe al estudiante a lograr los siguientes enfoques y énfasis de la educación científica.

1. **Adquieran una adecuada alfabetización científica, necesaria para observar problemas cotidianos, comprenderlos y proponer soluciones creativas.**
2. **Comprendan ideas acerca de la naturaleza de la ciencia, cuyo conocimiento científico se basa en evidencias, es dinámico y está en constante revisión construyéndose sobre** procedimientos replicables.
3. **Comprendan la relación entre CTS, para que reflexionen, sean críticos, tengan en mente el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo sustentable, entre otros aspectos de la sociedad.**
4. **Adquieran, por medio de la práctica, centradas en el "saber hacer" del quehacer científico. *"aprender ciencias haciendo ciencias".***
5. **Su propósito es la adquisición de competencias que faciliten la comprensión del mundo natural y tecnológico, lo que permite participar de manera informada, en decisiones que afectan su bienestar y de la sociedad.**
6. **Orienta hacia una COMPRENSIÓN y APROPIACIÓN de la realidad natural, para desenvolverse en el mundo real, para actuar responsablemente y participar en la toma de decisiones.**

7. **Promueve el asombro y curiosidad para interesarse más en el entorno y entender cómo funciona, relacionando experiencias prácticas con la comprensión de ideas científicas.**
8. **Promueve el uso de conocimientos científicos y habilidades científicas, asumiendo una actitud inherente de la ciencia, para obtener evidencias y evaluarlas, como medio para comprender el mundo natural.**
9. **Promueve una actitud de respeto y reflexión sobre el mundo natural, como también una actitud flexible, para considerar ideas carentes de sustento empírico.**

❖ EVALUACIÓN

¿Las aves modernas son en realidad dinosaurios vivientes? Utiliza fundamentos científicos sostenidos en evidencias, para responder.

Los estudiantes podrán concluir en base a varias de las respuestas revisadas en la etapa de exploración. Vea las explicaciones de esta etapa.

❖ AUTORES

Escrito por Mark Bloom, PhD y Ann Westbrook, PhD, BSCS; Laura Bonetta, PhD, HHMI; Stephanie Keep, asesora

Revisado por Paul Beardsley, PhD, Cal Poly Ponoma

Adaptación Chile:

Karin González Allende, Profesora de Biología y Cs. Naturales. Académica DEP, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile.

Colaboración y edición Ma. Fernanda Álvarez, Profesora de Biología y Cs. Naturales, Asesora Pedagógica BNI.

EVALUADOR

Paul Strode, PhD, Fairview High School