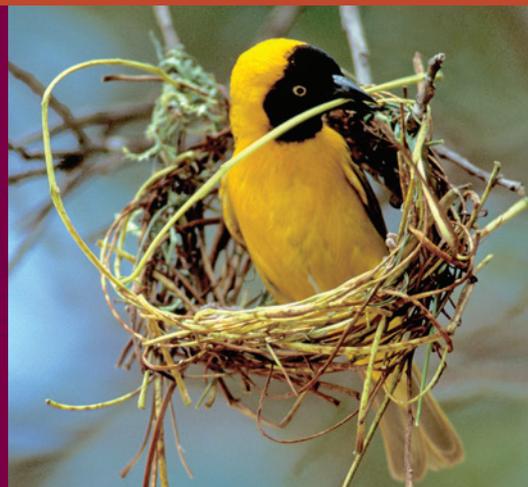
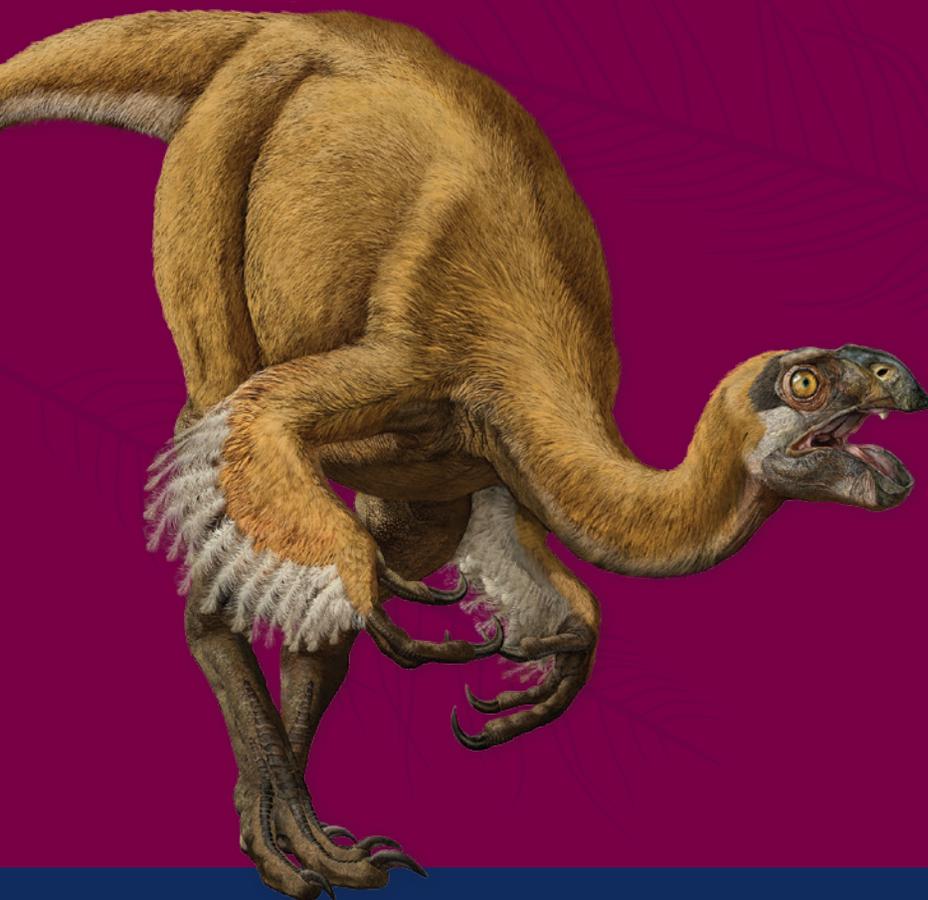


Guía para docentes



DINOSAURIOS ENTRE NOSOTROS

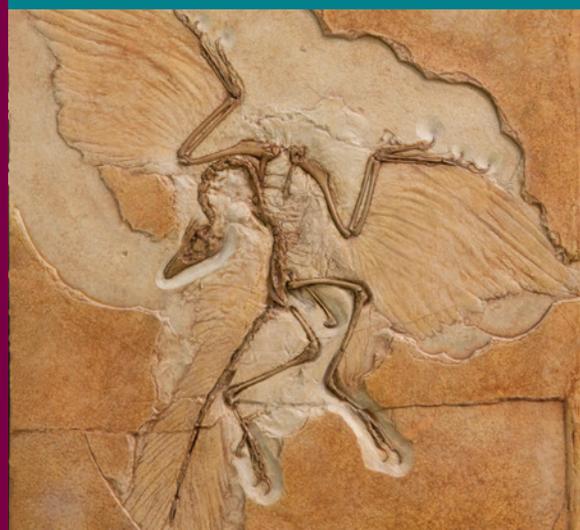


EN ESTE FOLLETO

- Descripción general de la exposición
- Cómo preparar la visita
- Glosario
- Preguntas importantes
- Qué pueden aprender tus estudiantes

EN LA WEB

- Actividades de ciencia y alfabetización
- Recursos didácticos adicionales



DESCRIPCIÓN GENERAL

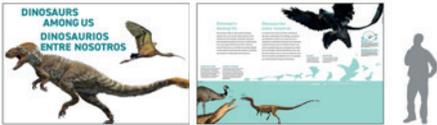
Del 6 de octubre al 25 de noviembre de 2023, el Museo de Ciencias Universidad de Navarra trae a España la exposición Dinosaurios entre nosotros.

La muestra explica, en **castellano y en euskera**, la conexión evolutiva ininterrumpida que existe entre las aves modernas y los dinosaurios que dominaron el planeta durante 170 millones de años. Los paneles presentan ilustraciones a color creadas por paleoartistas a gran escala de especies de dinosaurios extintos que se presentan tal y como se habrían visto en la vida real.

“Dinosaurios entre nosotros” está organizada por el American Museum of Natural History en Nueva York con el apoyo del North Museum of Nature and Science (Estados Unidos), el Philip J. Currie Museum (Canadá), el Museo de Ciencias Universidad de Navarra (España), y el Universum Museo de las Ciencias de la UNAM (México).

La exposición sirve como hilo conductor de una programación más amplia organizada por el Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra para el otoño de 2023, con el objetivo de fomentar una conversación científica a varios niveles.

1. Introducción



2. Nidos, huevos y crías



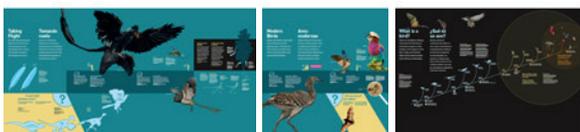
3. Huesos, picos y garras



4.1. Plumas y vuelo (parte 1)



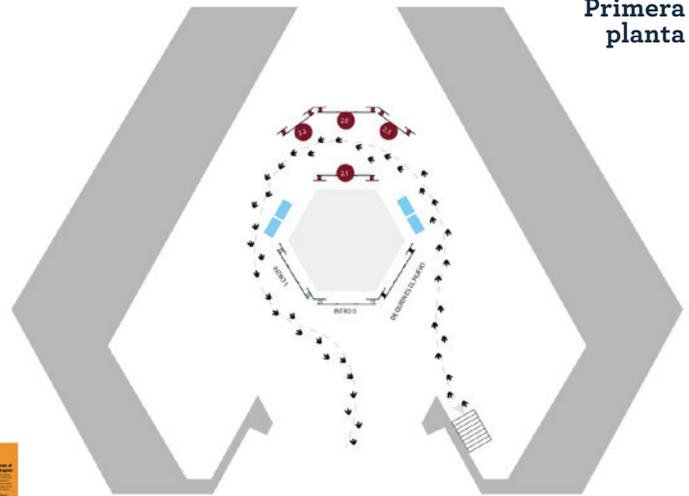
4.2. Plumas y vuelo (parte 2)



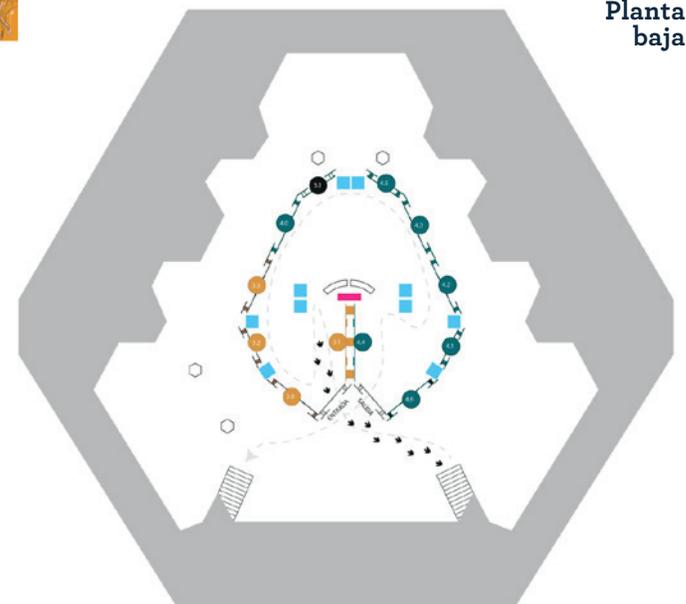
5. Epílogo



Primera planta



Planta baja



■ VITRINAS ■ VITRINAS ☞ ASIENTOS

CÓMO PREPARAR LA VISITA

Cómo preparar la visita

El Museo de Ciencias Universidad de Navarra ha preparado un programa de formación y actividades que pone a disposición de los docentes para que puedan sacar el máximo partido a la visita con sus alumnos.

1. Taller para profesores con profesionales:

- un paleontólogo.
- un experto en geología
- un experto en evolución.

El taller estará impartido de manera presencial y también *online*.

2. Visita (a partir del 6 de octubre). Imprescindible inscripción previa.

- Horario de visitas colegios: 9-11 y de 11-13 (de lunes a viernes)
- Grupos de 60 alumnos máximo.
- 1 profesor encargado por cada 20 alumnos.
- Atención a las necesidades especiales de su alumnado.

3. Talleres durante la visita:

- Taller adaptado a personas con necesidades educativas especiales.
- Taller de paleontología.
- Gafas 3D (grupos reducidos).

4. Además, el Museo Americano de Historia Natural, pone a disposición de los centros escolares material didáctico para que los profesores puedan preparar la visita con sus alumnos con antelación: <https://www.amnh.org/exhibitions/dinosaurs-among-us/educator-resources>

Más información e inscripción:

museociencias@unav.es
museodeciencias.unav.edu

Glosario

empollar: posarse sobre los huevos hasta que nazcan

tomografía computarizada (TC): un proceso de escaneo de muchos rayos X que produce una imagen tridimensional

molde interior: un molde o impresión del interior de un objeto hueco

existente: que todavía existe; no extinto

fósiles: restos de organismos antiguos, como dientes, huesos, madera o almejas, o pruebas de actividades como huellas y madrigueras

primitivo: original; de condición ancestral. Las características primitivas preceden a las avanzadas, las cuales están más modificadas y son menos parecidas a la condición original.

terópodo: un grupo diverso de dinosaurios carnívoros, bípedos y rápidos. Las aves son terópodos.

¿Qué es la selección natural?

Las especies se diversifican con el tiempo y este proceso se llama “evolución”. Sabemos esto por las pruebas que encontramos en los registros fósiles. Con el tiempo, las mutaciones acumuladas en un organismo pueden dar lugar a nuevas características que se heredan de generación en generación. Algunas, como las plumas suaves para mantener el calor o la postura erguida para aumentar la velocidad y la resistencia, ayudan a los individuos a sobrevivir en un entorno cambiante. Los individuos que tienen características favorables, o que están adaptados, tendrán más descendencia, hasta que la mayoría o incluso todos los miembros de la especie posean estas características. Este proceso se llama selección natural y es un importante mecanismo de evolución.

RECONOCIMIENTOS

RECONOCIMIENTOS FOTOGRÁFICOS: Cover: *Taiwan, Gigantoraptor* and *Confuciusornis* illustrations, by Zhao Chuang; Courtesy of Peking Natural Science Organization; *Archaeopteryx* fossil, © AMNH/C.Chesek; Weaverbird, © J&C Sohns/AGE Fotostock. **Essential Questions:** *Xiaotingia* illustration, by Zhao Chuang; Courtesy of Peking Natural Science Organization; cladogram, © AMNH/M.Ellison; *Archaeopteryx* CT scan. **Teaching in the Exhibition:** model of *Citipati* nest; © AMNH/R.Mickens; “Baby Louie” fossil, © AMNH/C.Mehling; *Khaan mckennai* fossils, © AMNH/M.Ellison; *Psittacosaurus* feather fibers, © Gerald Mayr/Senckenberg Research Institute Frankfurt; *Microaptor* illustration, by Zhao Chuang, Courtesy of Peking Natural Science Organization; symmetrical and asymmetrical feathers, © AMNH; Bird wing illustration, © Farish A. Jenkins Jr.; hummingbird image, © Glenn Bartley/Minden Pictures; Southern Screamer, Rod Williams/Alamy; **Back Cover:** feathers, © CSP/AGE Fotostock.

PATROCINADORES PARA LA EXPOSICIÓN EN NAVARRA



COLABORA



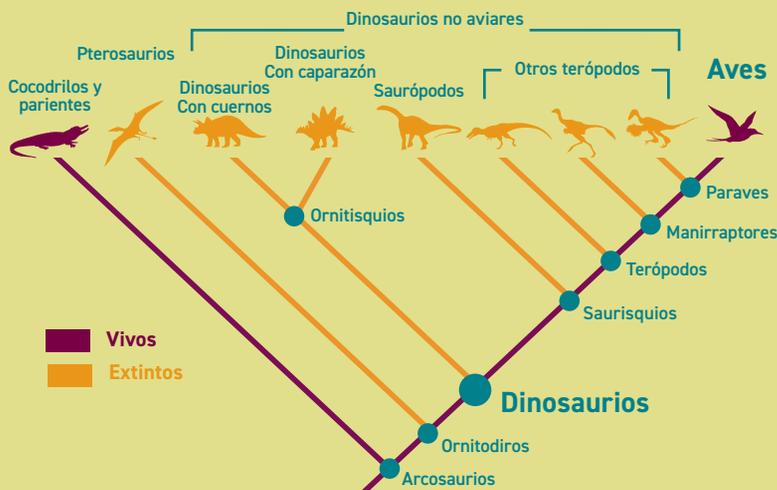
Preguntas importantes



Xiaotingia

¿Qué son los dinosaurios?

Los dinosaurios son un grupo de animales que incluye tanto aves, desde colibríes hasta avestruces, como dinosaurios no aviares, como el *T. rex* y el *Stegosaurus*. Una característica que distingue a la mayoría de los dinosaurios del resto de animales es un agujero en el hueso de la cadera que les permite mantenerse de pie, a diferencia de los cocodrilos, que son los parientes vivos más cercanos a las aves.



El grupo Dinosauria incluye los dinosaurios extintos y todos sus descendientes vivos. Todos los integrantes del grupo, incluidas las aves vivas, descienden del primer dinosaurio: su ancestro en común. Por eso, las aves son una especie de dinosaurio (al igual que los humanos son una especie de primate).

El dinosaurio más antiguo que se conoce apareció hace más de 228 millones de años. Los dinosaurios evolucionaron y se convirtieron en un grupo muy diverso de animales con una amplia gama de características físicas. Había dinosaurios pequeños, carnívoros y emplumados, como el *Xiaotingia*, y dinosaurios grandes y herbívoros, como los titanosaurios. La primera ave, una especie de dinosaurio terópodo, apareció durante el Período Jurásico (hace aproximadamente 150 millones de años). Este es el ancestro en común de todas las aves. Con quizás hasta 18 000 especies vivas hoy, las aves, los únicos dinosaurios vivos, viven en todos los continentes y ocupan casi todos los nichos ecológicos.

¿Cuál es la prueba de que las aves son dinosaurios?

Las aves tienen características y comportamientos que se ven en fósiles de dinosaurios no aviares:

- **Plumas:** Las aves son los únicos animales vivos que tienen plumas, de las cuales se pensaba que habían evolucionado específicamente para volar.

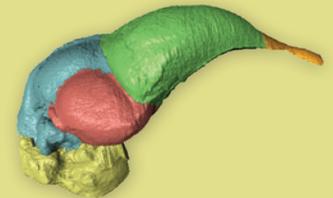
El descubrimiento de más y más cantidad de dinosaurios emplumados y no aviares refutó esa teoría. Las plumas cumplen muchas funciones además de permitir volar, como la locomoción, el aislamiento, la protección y la exhibición.

- **Nidos y huevos:** La construcción de nidos, la puesta de huevos y la incubación se consideran características de las aves por excelencia, pero se han visto estos comportamientos en grupos de dinosaurios no aviares. Algunos fósiles bien conservados, por ejemplo el dinosaurio no aviar Citipati, revelan que tenía un comportamiento común al que tienen casi todas las aves vivas, el cuidado parental.

- **Órganos internos:** Los tejidos blandos, como los cerebros, casi nunca se conservan en el fósil, pero a veces se conservan las marcas. Los dinosaurios no aviares que estaban relacionados con las aves tenían cerebros particularmente grandes que ocupaban todo el cráneo y dejaban su marca en el interior del cráneo. Los científicos utilizan escaneos digitales de cráneos fósiles para determinar el tamaño y la forma de los cerebros de los dinosaurios, que tienen pistas importantes sobre cómo vivían estos animales en el mundo. Cuando los científicos compararon estos hallazgos con los cerebros de las aves vivas, encontraron similitudes sorprendentes y diferencias interesantes.

Cuanto más comparamos a las aves con sus parientes dinosaurios no aviares más cercanos, más conexiones encontramos.

Los científicos utilizan tomografías computarizadas (TC) de cráneos de dinosaurios para reconstruir detalladamente en 3D sus interiores. Aquí se ve el espacio dentro del cráneo del *Archaeopteryx*, un ave ancestral.



¿Cómo reconstruyen los científicos la historia de la evolución de los dinosaurios?

Para comprender la historia de la vida en la Tierra, los científicos estudian especies vivas y extintas. Para aprender sobre la vida antigua, los científicos recolectan y estudian fósiles. También estudian las aves vivas y sus parientes reptiles, su anatomía, genética y comportamiento, para comprender cómo se relacionan entre sí. Este proceso (biología comparativa) es un enfoque poderoso para comprender la historia evolutiva. Los científicos organizan e interpretan todas estas pruebas para determinar el lugar que ocupan los dinosaurios, incluidas las aves, en el árbol de la vida.

Qué pueden aprender tus estudiantes

1. Introducción a Dinosaurios entre nosotros

1a-c. Dinosaurios entre nosotros:

Título gráfico e introducción: En esta sección de la exposición se analiza cómo un grupo de dinosaurios evolucionó hasta convertirse en los animales que llamamos “aves”. Cuando los estudiantes vean la introducción a esta sección, podrán ver una representación animada e información sobre la transformación de los dinosaurios a lo largo del tiempo.

2. Nidos, huevos y crías

2a,c. Introducción a *Citipati*: Los ovirraptóridos adultos, con sus huevos y crías, se parecen mucho a las aves modernas cuando cuidan sus nidos. Indica a los estudiantes que analicen el asombroso molde fósil “Big Mama”, que se encontró en el desierto de Gobi en Mongolia. Fósiles como este nos dicen no solo cómo eran estas criaturas ya extintas, sino también cómo se comportaban. Al igual que las características físicas, los comportamientos son indicios de un origen en común.



Indica a los estudiantes que comparen el molde fósil del *Citipati* que empolla sus huevos con los comportamientos de anidación de las aves modernas.

Nido de *Citipati*

2b,d. Huevos: Los huevos impermeables permitieron que la vida pasara del agua a la tierra. Las cáscaras eran lo suficientemente sólidas como para contener alimentos y agua, pero lo suficientemente porosas como para dejar entrar el oxígeno y dejar salir el dióxido de carbono, lo que permitía que el embrión en desarrollo “respire”. Indica a los estudiantes que analicen diferentes tipos de huevos terrestres.

Asegúrate de que analicen la imagen de “Baby Louie”, un fósil muy poco común de un embrión de ovirraptórido. Los estudiantes también pueden estudiar cómo las hembras de distintas especies ponían huevos de manera diferente a como lo hacen las aves modernas.



Fósil de “Baby Louie”

3. Huesos, picos y garras

3a. Introducción a la sección, *Khaan mckennai*: Estos dos fósiles tienen esqueletos perfectamente conservados. Los paleontólogos los conocen como “Sid y Nancy”. Estos dos dinosaurios quedaron enterrados cuando una duna de arena se derrumbó sobre ellos hace aproximadamente 75 millones de años. Indica a los estudiantes que los observen muy de cerca en busca de características que comparten con las aves, como la espoleta.



Estos animales pertenecen al grupo conocido como ovirraptóridos: dinosaurios bastante pequeños, parecidos a aves, con picos sin dientes y cráneos llenos de bolsas de aire. Incluso se han encontrado algunos posados sobre huevos, una postura típica de las aves modernas.

3b. Huesos huecos, espoletas y anillos de crecimiento:

Las aves tienen espoletas y huesos huecos, lo que les permite volar. Resulta que muchos dinosaurios no aviares comparten estas características, aunque nunca volaron. Estos descubrimientos indican que las estructuras que ayudan a volar no evolucionaron específicamente para eso. Indica a los estudiantes que analicen estos huesos y utilicen un microscopio digital para comparar y contrastar huesos sólidos y huecos.

3c. Cerebros más grandes: El tejido blando no suele fosilizarse, por lo que los científicos estudian los cráneos para inferir las características de los cerebros de los animales extintos. Indica a los estudiantes que observen el molde interior del *Alioramus* para ver qué similitudes y diferencias encuentran entre los cerebros de los dinosaurios no aviares y las aves.

3d. Parecido inusual, *Velociraptor*: Las similitudes entre dinosaurios no aviares y las aves son especialmente llamativas cuando se trata de las patas, los pies y las garras. Indica a los estudiantes que comparen estas características en modelos y moldes fósiles y que piensen cómo los utilizaban y por qué se parecen.

3e. Video “De dinosaurios a aves”: Indica a los estudiantes que observen cómo los científicos del AMNH explican cómo las características físicas y los comportamientos compartidos entre los dinosaurios extintos y las aves modernas ayudan a los investigadores a hacer conexiones y aprender sobre su origen en común.

Qué pueden aprender tus estudiantes

4. Plumas y vuelo

4a. Introducción a la sección, *Yutyranus*: Las plumas son de diferentes colores, tamaños, diseños y formas y cumplen muchas funciones diferentes: volar es solo una. Indica a los estudiantes que comparen y contrasten las diversas características de las plumas de aves modernas y de fósiles mientras observan una ilustración moderna del *Yutyranus huali*, que en mandarín y latín significa “hermoso tirano emplumado”.

4b. Plumas fantásticas: Muchas especies de dinosaurios tenían plumas y algunas tenían estructuras primitivas inusuales. Los estudiantes pueden conocer los tipos de dinosaurios emplumados de diferentes ramas del árbol genealógico de los dinosaurios.

4c. Plumas en fósiles, *Psittacosaurus*, *Archaeopteryx*, *Caudipteryx*: Los científicos estudian las plumas fósiles de los dinosaurios extintos para comprender la transición de los dinosaurios no aviares a las aves. Indica a los estudiantes que examinen el fósil y los moldes en busca de pruebas de plumas.



Los científicos identificaron fibras plumosas que se extendían por la cola del *Psittacosaurus*.

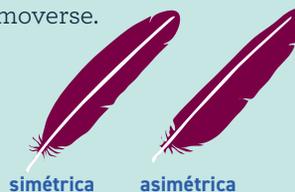
4d. Colores verdaderos, *Anchiornis*: Los científicos utilizan estructuras microscópicas en ciertas plumas fósiles y rastros de pigmentos para determinar cuáles eran los colores de las plumas de las aves ancestrales. Indica a los estudiantes que lean sobre estos métodos para investigar el color de las plumas fósiles.

4e. Empezando a volar: *Microraptor*, *Confuciusornis*: Estos animales van desde un ave ancestral hasta dinosaurios no aviares emplumados que pueden haber tenido alguna locomoción aérea. La evolución de las plumas fue solo el comienzo: durante millones de años, los cuerpos se adaptaron mejor para moverse por el aire. En este momento, los estudiantes podrán observar imágenes de plumas fósiles y aprender sobre las formas en que los dinosaurios utilizaban las plumas para moverse.

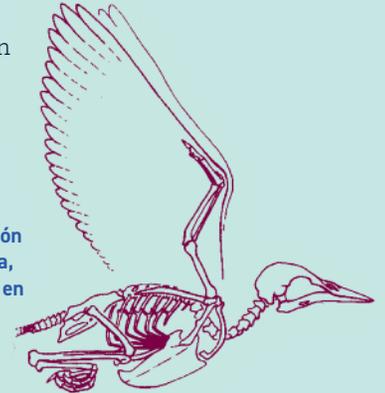


Microraptor ilustración

Las plumas simples y simétricas evolucionaron antes de que los dinosaurios pudieran volar. El *Microraptor* es el primer dinosaurio encontrado con plumas asimétricas que están adaptadas específicamente para moverse por el aire.



4f. Aves modernas: Las aves modernas colman los cielos desde hace al menos 70 millones de años. Poseían todas las adaptaciones para poder volar, como alas de tamaño grande, hombros que permiten muchos movimientos de aleteo y elementos esqueléticos fusionados. Indica a los estudiantes que estudien las imágenes de aves fósiles y debatan sobre las características que las hacen “modernas”.

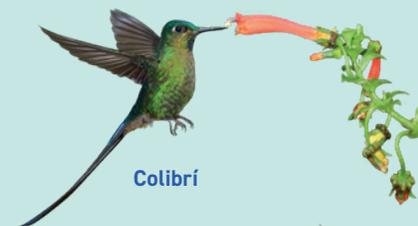


En las aves avanzadas, la articulación del hombro puede rotar hacia arriba, lo que permite que las alas aleteen en un arco de casi 180 grados.

4g. ¿Qué es un ave? Cladograma: Indica a los estudiantes que analicen la variedad de aves que se muestra aquí, así como el cladograma (cerca de la ilustración “¿Podía volar?”), que muestra cómo hoy en día la mayoría de los científicos definen a las aves no por sus características, sino por su origen en común y las relaciones evolutivas.

5. La nueva era de los dinosaurios

5a-b. Gráfico del título del epílogo y Una nueva era de dinosaurios: Durante los últimos 65 millones de años ha habido una diversificación increíble de aves; hoy quizás suman 18 000 especies. En esta sección, los estudiantes estudiarán diferentes tipos aves modernas que muestran características y rasgos únicos.



Colibrí



Chajá