



Guía del Maestro

Estimado Educador,

Bienvenido a *Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo*.

Los materiales que aquí se incluyen han sido diseñados para proporcionar una experiencia educativa y divertida a usted y a sus estudiantes. Esta guía incluye antecedentes, vocabulario, materiales para que los alumnos utilicen antes de la visita, hojas de trabajo para el Museo y actividades para después de la visita, así como respuestas y referencias. Los materiales son apropiados para los grados 3o. a 6o., pero se pueden ajustar para los niveles de otros grados.

Las referencias al Programa Oficial de Estudios de California (California Content Standards) se incluyen cuando es adecuado. Las palabras en **negritas**, están en el glosario.

Si tiene Ud. cualquier duda o pregunta relacionada con esta guía por favor llame al Departamento de Educación del Museo o al 619.255.0202 o envíe un correo electrónico a cradford@sdnhm.org

Panorama General de la Exhibición

De los lechos de fósiles del fino cieno de los lagos de Liaoning, China nos llegan los más espectaculares fósiles de dinosaurios/aves que se hayan descubierto y con ellos, nueva y reveladora información sobre la relación que existe entre ellos. Estos fósiles – desde los dinosaurios plumados y aves hasta las lagartijas momificadas de característicos colores – son vueltos a la vida con una serie de dramáticas recreaciones de tamaño natural realizadas por el escultor de renombre mundial, Stephen Czerkas. Innovadoras herramientas ayudan al espectador a ver y a entender mejor los fósiles, ofreciendo al visitante una mayor comprensión de la vida prehistórica.

A través del uso de fósiles, fotografías, diagramas y maquetas, esta exhibición explora y busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la relación entre los dinosaurios y las aves ?
- ¿Las aves evolucionaron a partir de los dinosaurios?
- ¿Algunos dinosaurios son en realidad aves?
- ¿Cuándo aparecieron las plumas por primera vez?
- ¿El vuelo se originó de los árboles hacia abajo o del suelo hacia arriba?



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Antecedentes

La Dinámica de la Tierra

Hace doscientos cincuenta años, los continentes de la tierra estaban agrupados en un solo super continente llamado **Pangea**. Al pasar de los años, el movimiento de la corteza terrestre separó los continentes, moviéndolos lentamente a su posición actual.

El clima cambia en la misma medida que la tierra se mueve y cambia,. Por ejemplo, los océanos tienden a moverse hacia climas moderados a lo largo de las franjas costeras, mientras que las áreas mar adentro tienden a moverse a climas más severos. A menudo las montañas actúan como barreras para la humedad; un lado de la montaña capta la lluvia, mientras que el lado opuesto recibe poca lluvia y es muy seco.

Las formas de vida se afectan con estos cambios de las formas terrestres y del clima **adaptándose** a su vez al cambio. Las plantas y los animales sobreviven o se extinguen.

La Tierra y el Tiempo

Los geólogos han desarrollado una escala de tiempo que divide la historia de la Tierra en eones, eras e intervalos más pequeños de tiempo. La Era **Mesozoica** (“vida de en medio”) comenzó hace aproximadamente 248 millones de años y terminó hace aproximadamente 65 millones de años. La Era Mesozoica se divide en tres partes—los periodos **Triásico**, **Jurásico**, y **Cretáceo**—y a menudo se le conoce como la Edad de los Reptiles. Los dinosaurios aparecieron hace aproximadamente 228 millones de años durante el Periodo Triásico.

Los primeros dinosaurios eran en su mayoría pequeños depredadores. Para finales del Periodo Triásico, hace 206 millones de años, las especies de dinosaurios habían incrementado su tamaño y los dinosaurios que comían plantas hicieron su aparición. Como Pangea estaba casi intacta, estos primeros dinosaurios pudieron migrar y dispersarse por todo el mundo.

Fue durante el Periodo Triásico que los últimos **sinápsidos** (reptiles parecidos a los mamíferos) desaparecieron. Los primeros mamíferos verdaderos remplazaron a los sinápsidos. Además, el mundo Triásico se pobló de una variedad de invertebrados, anfibios, peces y otros reptiles no-dinosaurios como los cocodrilianos, tortugas e *ichtiosaurios* que gustaban de ir al mar.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Durante el Periodo Jurásico, hace 206 a 144 millones de años, los dinosaurios se convirtieron en los animales que reinaban sobre la tierra. Algunos dinosaurios crecieron hasta convertirse en gigantes, mientras que otros permanecieron bastante pequeños. Los dinosaurios Jurásicos compartían la Tierra con varios invertebrados, salamandras, peces, *ichtiosaurios*, *plesiosaurios*, mamíferos pequeños y los ***archaeopteryx***—una de las primeras aves.

Para el final del Periodo Cretáceo, hace 144 a 75 millones de años, los continentes de la Tierra se habían movido a posiciones similares a las que ocupan hoy en día. Un océano circum-ecuatorial—el Mar Tethys—creaba condiciones generalmente tropicales. El clima era más bien cálido, pero variaba de fresco a caliente con estaciones bien definidas. A medida que el Periodo Cretáceo progresaba, el clima se fue haciendo más frío y seco.

Cuando Pangea se separó, el aislamiento de los continentes contribuyó a la evolución de una amplia variedad de tipos de dinosaurios. Los dinosaurios vivían en los desiertos y en las regiones polares. Algunos crecieron enormemente y otros sólo un poco. Al final del Periodo Cretáceo aparecieron eficientes masticadores de plantas y los más poderosos carnívoros.

Junto con los dinosaurios se diversificó la vida animal. Aparecieron muchas clases de insectos modernos y otros invertebrados, así como ranas, peces, tortugas, lagartijas, víboras, pequeños mamíferos, aves y los enormes *pterosaurios*.

Extinción y Evolución

La **Teoría de la Evolución** establece que todos los organismos descienden de ancestros comunes y cambian con el tiempo. Los organismos que se adaptan a los cambios del medio ambiente sobreviven y se reproducen, mientras que los que no se adaptan se extinguen.

La evolución convergente se refiere a similitudes en la estructura de grupos que se relacionan distantemente y que se deben a adaptaciones al medio ambiente. Por ejemplo, si los dinosaurios hubieran desarrollado plumas como aislante del frío y del calor, pero no para volar, y las aves hubieran desarrollado plumas para volar pero no como aislante del frío y del calor, las plumas serían un ejemplo de evolución convergente.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Durante toda la Era Mesozoica, la evolución y la extinción fueron procesos continuos. La extinción periódica de ciertas especies de dinosaurios correspondía a la evolución de nuevas especies. Por consiguiente, las faunas de dinosaurios de las Periodos Triásico, Jurásico y Cretáceo eran muy diferentes las unas de las otras. Las extinciones que ocurrieron durante y al final del Periodo Cretáceo fueron especialmente significativas por su carácter definitivo. Las causas exactas de estas extinciones no se conocen, pero existen varias teorías: el adelgazamiento de las cáscaras de los huevos, el crecimiento en la cantidad de mamíferos que robaban huevos, enfermedades, impactos de asteroides, erupciones volcánicas y cambios climatológicos graduales.

Al tiempo que terminaba la Edad de los Reptiles, comenzaba una nueva era—la **Cenozoica**. Las aves y los mamíferos se convirtieron en los animales vertebrados dominantes y ocuparon los nichos dejados por los reptiles que alguna vez reinaran.

Evolución de las Plumas

Las plumas pueden considerarse como escamas venidas a más. Se desarrollan a partir de estructuras en la piel, muy similarmente a como se desarrollan las escamas en los reptiles o el pelaje en los mamíferos.

Las primeras plumas pudieron haber servido como aislante del frío y del calor para el animal. La función de las plumas como ayuda para el vuelo se desarrolló secundariamente. Los colores y diseños de las plumas pueden servir para atraer pareja o para camuflaje.

Generalmente existen dos tipos de plumas. Las **Plumuláceas**, o plumas esponjadas, no tienen barbillas y funcionan como aislante del frío y del calor, mientras que las **penáceas** son duras y funcionan para volar. Las **Proto-plumas**—plumas tempranas o pre-plumas—eran más parecidas a los pelos.

El *Archaeopteryx* (ala antigua), fue descubierto en la década de 1860 en una cantera de piedra caliza cerca de Solnhofen, Alemania. El fósil muestra claramente la impresión de las plumas. Los científicos han fechado este fósil con 150 millones de años de antigüedad, lo que coloca al *Archaeopteryx* en el Periodo Jurásico tardío. Durante muchos años el *Archaeopteryx* ha sido considerado como la primera ave.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Alas y Vuelo

Existen dos teorías importantes acerca del desarrollo del vuelo. Una es la **arbórea** o proposición que establece que el vuelo se inició de los árboles hacia abajo. Esta teoría propone que las alas se originaron en reptiles que trepaban árboles, tal vez en busca de alimento. La supuesta ala se usaba, entonces, para resbalar hacia el suelo.

En la teoría **terrestre**, o del suelo para arriba, las alas se desarrollaron en reptiles corredores para ayudar al animal a lanzarse tras su presa.

Con o sin plumas, la estructura de la anatomía del esqueleto debe revelar si un animal es volador o no. Las indicaciones clave que demuestran el vuelo son: el **coracoides** se encuentra casi en ángulo recto con la escápula en el cinturón del hombro; la **fúrcula**, o hueso de la suerte, es mayor que el del *Archaeopteryx* y la muñeca se dobla lateralmente a la manera de un ave.

La línea entre “dinosaurio plumado” y “ave” no es muy clara. Algunos especímenes con plumas son dinosaurios y otros son aves. Todo depende de si la especie en cuestión tenía un ancestro volador o no. Si es así, entonces el animal es un ave que no volaba; si no, el animal era un dinosaurio plumado.

¿Cómo Trabajan los Científicos?

El **Método Científico** es un proceso organizado para investigar fenómenos naturales. Observaciones al azar llevan a la formulación de preguntas acerca del por qué o del cómo sucede algo. Después se plantea una **hipótesis** o afirmación para llegar a una posible explicación o a una respuesta para la pregunta que se planteó. Se diseñan experimentos para comprobar la hipótesis y coleccionar datos. De esa información que se coleccionó, se sacan conclusiones para comprobar o refutar la hipótesis.

En el caso de la paleontología, las pruebas provienen de los fósiles. Dos factores importantes están involucrados en esta ciencia: un organismo antiguo debe haberse fosilizado (es probable que muchas especies no se fosilicen) y el fósil debe ser descubierto—un proceso continuo. Estos factores permiten la especulación acerca de lo que realmente vivió, cómo vivió y cómo se relacionaba con otros organismos.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Glosario

Acuático—que vive en el agua

Adaptación—cualquier característica que permite a un organismo sobrevivir y reproducirse en el medio ambiente que habita

Arbóreo—que vive en o cerca de los árboles; la teoría de que el vuelo se inició de los árboles hacia abajo

Archaeopteryx—fósil descubierto en la década de 1860 con impresiones muy claras de plumas; primer ave

Barbilla—un tipo de pelo conectado a la rachis (tallo central) de una pluma

Bárbela—proyección en la barbilla de una pluma que engancha a las demás barbillas para que queden juntas

Bípedo—que camina en dos pies

Cálamo—base hueca de una pluma

Cañón—parte baja del tallo de una pluma

Coracoides—hueso de reptiles y aves que se articula con la escápula y el esternón

Cuadrúpedo—que camina en cuatro patas

Escápula—hueso que forma la paletilla del hombro

Era Cenozoica—siguió a la Era Mesozoica, estuvo marcada por el desarrollo de mamíferos y aves

Era Mesozoica—era en la que surgieron y se desarrollaron los dinosaurios hace 248 a 65 millones de años

Estructura homóloga—estructura que es similar en diferentes organismos porque los organismos se derivan de un ancestro común (el miembro anterior de un dinosaurio comparado con las alas de un ave)

Evolución—cambio gradual de una especie en el tiempo

Fúrcula—“hueso de la suerte” en las aves

Ganchillo—gancho pequeño en la bárbela de una pluma

Hipótesis— posible explicación para un conjunto de observaciones realizadas para contestar una pregunta científica

Metacarpal—parte de la mano entre la muñeca y los dedos

Método científico—sistema organizado utilizado para investigar fenómenos naturales

Momificado—preservado por secarse

Pangea—super continente

Penáceo—que tiene la textura de una pluma de contorno, en vez de una pluma de plumón

Periodo Cretáceo— periodo final de la Era Mesozoica, hace 144 a 75 millones de años

Periodo Jurásico—segundo periodo de la Era Mesozoica, hace 206 a 144 millones de años



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Glossary (continued)

Periodo Triásico—primer periodo de la Era Mesozoica, hace 248 a 206 millones de años

Pigostilo— en las aves, el hueso al final de la columna vertebral formado por la fusión de varias vértebras

Plumado—Que tiene plumas. Se utiliza en el antiguo mito indígena mexicano para indicar a la serpiente con plumas – serpiente plumada – Quetzalcoatl, en el mito Azteca y Kukulcan, en el mito Maya

Plumuláceo—que tiene la textura de una pluma de plumón; esponjado

Proto—la forma más temprana, por ejemplo, proto-plumas

Pterosaurio—reptil alado extinto

Rachis—tallo central de una pluma

Sinápsidos—reptiles parecidos a los mamíferos

Tallo—cañón de una pluma

Terrestre—perteneciente a la tierra; teoría de que el vuelo se inició del suelo hacia arriba



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Actividades para Antes de la Visita

Raíces griegas y latinas

Correlación con Artes del Lenguaje, Programa Oficial de Estudios de California
Lectura– Desarrollo de Vocabulario—todos los grados

Los nombres científicos pueden parecer extraños e imposibles de pronunciar. A menudo, estos nombres describen al organismo utilizando raíces griegas o latinas. Estas “raíces” se encuentran en todo el idioma inglés. Aprender los significados de estas raíces nos puede ayudar a dar más sentido a los nombres científicos y al idioma inglés en general.

Las raíces a menudo se combinan para formar una palabra compuesta, por lo que pueden encontrarse al principio, en medio o al final de una palabra.

- Haga unas tarjetas de vocabulario y practique para que pueda aprender estas raíces.

Raíz	Pronunciación en inglés	Traducción al Español
<i>a, an</i>		sin
<i>caudi</i>	kaw dee	cola
<i>comps</i>	komp	elegante
<i>crypto</i>	kript	escondido
<i>dactyl</i>	dak til	dedo
<i>dein, dino</i>		terrible
<i>dromae</i>	drom ee	corredor
<i>gnathus</i>	nay thus	mandíbula
<i>Iguana</i>		Iguana (una especie de lagartija)
<i>megalo</i>		gran, grande
<i>odon</i>	oh don	diente
<i>onychos</i>	on ik us	garra
<i>ornis</i>	orn is	ave
<i>ori</i>		boca; una montaña
<i>ovi</i>		huevo
<i>pter</i>	tair	ala
<i>raptor</i>		ladrón
<i>rhynch</i>	rink	hocico. pico
<i>saur</i>		lagartija
<i>scans</i>		tregar
<i>sino</i>	sye nuh	chino
<i>volan</i>	vo lan	volador



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

- ¿Qué significan estos nombres?

Iguanodon

Megalosaurus

Compsognathus

Pterosaurio

Pteranodon

Oviraptor

Caudipteryx

Pterodactilo

Dromaeosaurus

Pterorhynchus

Confuciusornis

Sinosauropteryx

Scansoriopteryx

Plumas

Correlación con Ciencias , Programa Oficial de Estudios de California
Ciencias de la Vida—grados 3, 6, 7

- Obtenga unas plumas limpias. Las tiendas de materiales para manualidades son un buen lugar para encontrarlas.

Busque:

tallo

el cañón de la pluma

cañón

parte baja del cañón de la pluma

rachis(RA kis)

lo que queda del cañón de la pluma

barbilla

ramas que salen del cañón de la pluma (juntos forman las barbas a ambos lados del cañón de la pluma)

bárbela

se extiende de la barbilla

ganchillo

se encuentra en las orillas de las bárbulas



Método científico

Correlación con Ciencias, Programa Oficial de Estudios de California
Investigación y Experimentación—todos los grados

Las investigaciones científicas siguen un conjunto de lineamientos en una secuencia definida.

- a. Presencia un fenómeno o acontecimiento que te lleve a decir “¿Me pregunto qué pasaría si _____?”
- b. Desarrolla una hipótesis. “Yo creo que si hago _____ , esto va a suceder.”
- c. Diseña un experimento que compruebe o refute tu hipótesis.
- d. Observa los resultados del experimento, colecta e interpreta los datos.
- e. Establece conclusiones con base en tu experimento y decide si tu hipótesis estuvo correcta o no.

• Intercambia ideas sobre el proceso de investigación científica.

• Arregla en secuencia los siguientes pasos para ilustrar el método científico.

Nota: están en desorden.

- a. Recoge e interpreta los datos
- b. Diseña un experimento
- c. Presencia un acontecimiento
- d. Desarrolla una hipótesis
- e. Establece conclusiones
- f. Haz una pregunta



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Geografía

Correlación con Historia/Ciencias Sociales, Programa Oficial de Estudios de California

Mapas—grados 1, 2, 3, 4

Los fósiles se encuentran en todo el mundo. En esta exhibición se señalan las localizaciones de los descubrimientos de fósiles.

- Utilice un globo terráqueo, mapamundi, atlas, o algún otro recurso para localizar a:

Montana

Kansas

Connecticut

Mongolia Interior

Inglaterra

China

Provincia de Liaoning, China

Alemania



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Actividad para la Visita al Museo

Búsqueda del Tesoro de los Dinosaurios Plumados

Las letras negritas están relacionadas con las cédulas de la exhibición y proporcionan pistas para buscar las respuestas.

1. Historia Temprana de los Dinosaurios y las Aves

Dinosaurios de Dos Patas

- a. El primer esqueleto del *Compsognathus* se encontró en 1859. El esqueleto demuestra que el

Compsognathus caminaba en _____ patas.
dos o cuatro

- b. Otra palabra para este método de caminar es _____

- c. A partir del fósil del *Compsognathus*, Thomas Huxley señaló que las aves están relacionadas con _____.

2. Evolución de la Pluma

Pavo real

- a. Las plumas pueden ayudar a un animal a volar. Las plumas también se usan como _____

Pterorhynchus

- b. El *Pterorhynchus* tenía plumas esponjadas o de plumón llamadas plumas _____.

3. El Origen del Vuelo y los Dromaesaurios Voladores

Diversidad del Vuelo

- a. Los *Pterosaurios*, los _____ y los _____ tienen brazos que se desarrollaron hasta convertirse en alas

Dromaesaurio Sin Plumas

- b. Nombra una característica del esqueleto que demuestra que un animal podía volar. _____



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Volar o no Volar

c. Aunque tuviera alas, si un animal no ha pasado por el proceso de vuelo no se le puede llamar _____.

Scansoriopteryx

Scansoriopteryx significa _____. El estudio de este fósil llevó a la creencia que los ancestros de las aves vivían en _____.

4. Diversidad de Aves

Se ha encontrado una variedad de fósiles de aves de la Era Mesozoica, incluyendo el *Archaeopteryx*, el *Herperornis regalis*, y el *Ichthyornis victor*.

Archaeopteryx lithographica

a. ¿De qué manera era diferente el *Archaeopteryx* de las aves modernas?

Herperornis regalis

b. El *Herperornis* era un ave que no podía volar. Estaba adaptado para la vida en o cerca de los _____.

Ichthyornis victor

c. El *Ichthyornis* parece haber sido un volador _____ .
fuerte débil

Bono: ¿Qué significa su nombre?

5. Aves sin Vuelo

Los *Dromaeosaurios Voladores*

a. El *Cryptovolans* tenía plumas _____ .
de vuelo o esponjadas

b. En esta exhibición se dice que los *Dromaeosaurios* tales como el *Velociraptor* y el *Deinonychus* eran más bien _____ que dinosaurios.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Actividades para Después de la Visita

Con base en tus observaciones durante la visita a esta exhibición, contesta las siguientes preguntas. Da una razón para cada una de tus respuestas.

1. ¿Crees que las aves son realmente dinosaurios?
2. ¿Crees que algunos dinosaurios son en realidad aves?
3. ¿Crees que el vuelo se originó de los árboles hacia abajo o de el suelo hacia arriba?
4. ¿Cuál es la relación entre los dinosaurios y las aves?
5. Dibuja un *Velociraptor* con plumas.



Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo

SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM

Respuestas para la Búsqueda del Tesoro del Museo

1. a. dos b. bípedo c. dinosaurios
2. a. aislante del frío y del calor, ornamentación b. proto-
3. a. murciélagos, aves b. un hueso de la suerte o fúrcula, cinturón del hombro, muñeca lateral, cola con barras óseas. c. ave
4. a. dientes, dedos en forma de garra b. agua c. fuerte bono. pez ave
5. a. vuelo b. aves que no vuelan

Recursos

www.dinosaur-museum.org/index.html
www.newscientist.com/news/print.jsp?id=ns99992002
www.ucmp.berkeley.edu/diaspids/birds/archaeopteryx.html
www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs
www.sciam.com/print
www.sdnhm.org/exhibits/feathered

Arnold, Caroline. *Dinosaurs with Feathers*. Clarion Books: New York, 2001. ISBN 0-618-00398-3

Czerkas, Sylvia J. *Feathered Dinosaurs and the Origin of Flight*. The Dinosaur Museum, 2002. ISBN 1-032075-01-1

Wenzel, Gregory. *Feathered Dinosaurs of China*. Charlesbridge Publishing, 2004. ISBN 1570915628

Créditos

La exhibición es organizada y circulada por The Dinosaur Museum, Utah, en asociación con La Agencia de Administración de Fósiles de Liaoning, China.

La Guía del Maestro para *Dinosaurios Plumados y el Origen del Vuelo* fue integrada por Carol Radford, Gerente de Programas Escolares para el Museo de Historia Natural de San Diego.