

American Museum of Natural History

GUÍA PARA MAESTROS



Sharks

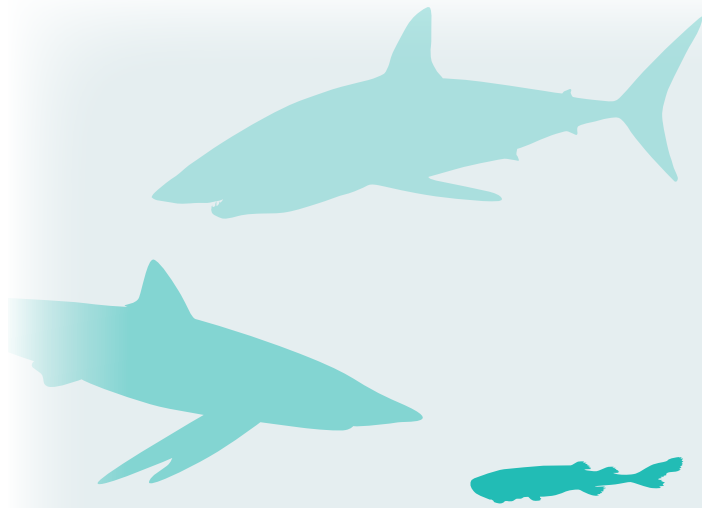
Tiburones



CONTENIDO

- Preguntas importantes
- Mapa de la exposición
- Enseñanza en la exposición
- Lista para preparar tu visita
- Correlación con los estándares
- Glosario





MAPA DE LA EXPOSICIÓN

La exposición *Tiburones* utiliza modelos, fósiles, videos, contenido interactivo y mucho más para dar vida a la increíble diversidad de tiburones, sus cientos de millones de años de historia evolutiva, sus hábitats y estilos de caza, y las amenazas que enfrentan por parte de los seres humanos.

Esta guía para docentes divide la exposición en tres áreas temáticas:

Los tiburones antes y ahora

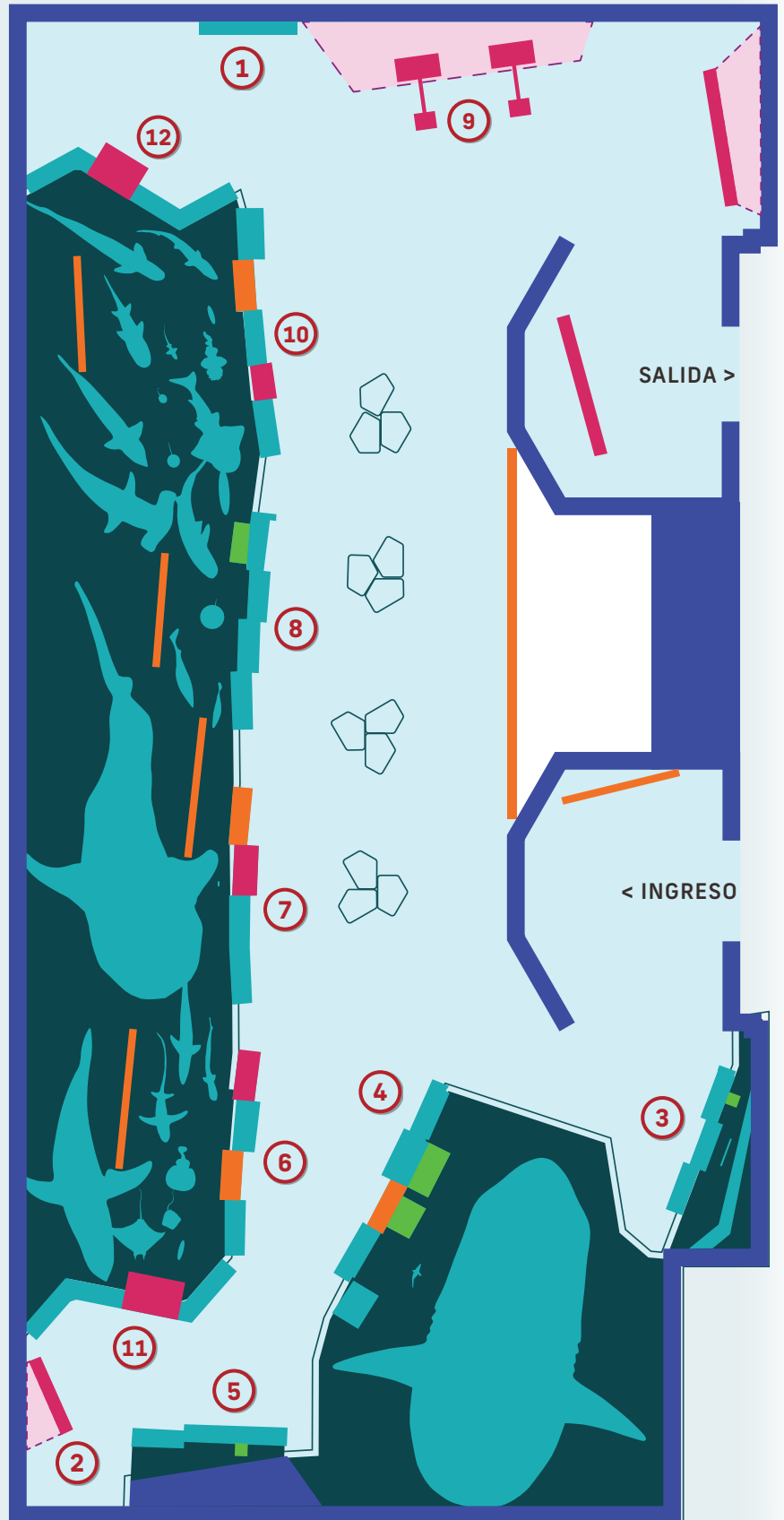
1. ¿Cuántos años tienen los tiburones?
2. ¿Qué hace tan especiales a los tiburones?
3. ¿Qué es un tiburón?
4. Antiguos

Diversidad y adaptaciones de los tiburones

5. Dientes y mandíbulas
6. ¿Depredador o presa?
7. Los más grandes y los más pequeños
8. Superdetección
9. Caza como un tiburón martillo
10. Alrededor del mundo

Los tiburones y nosotros

11. ¿Cuán peligrosos son los tiburones?
12. ¿Cuán vulnerables son los tiburones?



- INTERACTIVO
- PROYECCIÓN

- VITRINA
- MODELOS

EDUCACIÓN EN LA EXPOSICIÓN

Los tiburones antes y ahora

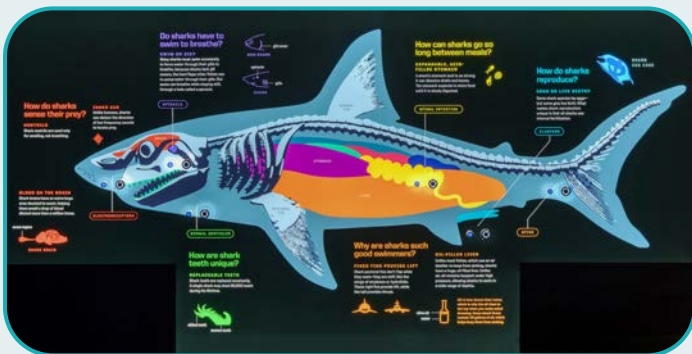
Esta área se sumerge en el pasado para explorar la larga historia de estos peces antiguos, su evolución y lo que los hace únicos. Los estudiantes pueden descubrir las características que han continuado a lo largo de decenas de millones de años hasta nuestros días y pueden conocer no solo a los tiburones, sino también a sus parientes.

1. Gráfico de pared “¿Cuántos años tienen los tiburones?”:

En una línea de tiempo se presenta la idea de que los tiburones (o al menos sus ancestros) evolucionaron mucho antes que las personas, los dinosaurios e, incluso, los árboles.

2. Gráfico interactivo “¿Qué hace tan especiales a los tiburones?”:

En un gráfico de un tiburón se revelan sus características distintivas. Los estudiantes pueden explorar las características externas, como electrorreceptores y pterigopodios, junto con las características internas, como hígados llenos de aceite.



3. Sección “¿Qué es un tiburón?”: En la pared, un gráfico que representa el árbol evolutivo de los tiburones muestra los grupos principales de condriktios, el grupo de peces cartilagosos estrechamente relacionados que incluyen tiburones, rayas, rájidos y quimeras. En tres paneles de texto se explican las ventajas de un esqueleto cartilaginoso recubierto con una capa de duras placas calcificadas entrelazadas; en un esqueleto de escuálido se ilustra el concepto.

El tiburón anguila de aguas profundas puede usar sus dientes blancos y brillantes en forma de gancho como señuelo para emboscar a sus presas, como se muestra en este modelo.



4. Sección “Antiguos”:

Los fósiles y modelos ilustran a los miembros extintos del árbol genealógico del tiburón, un linaje diverso y exitoso. Los estudiantes pueden examinar varias especies extrañas y fascinantes (como el megalodón, el pez depredador más grande de todos los tiempos), así como las especies extintas que son llamativamente similares a las especies vivas, lo cual demuestra que muchos tiburones, rayas y quimeras han continuado en la misma forma básica durante más de 100 millones de años.



El modelo del megalodón de 27 pies (8 metros) de largo representa la parte delantera del antiguo gigante del océano que, según ciertas estimaciones, podría haber llegado a medir entre 60 y 80 pies (18 y 24 metros).

Diversidad y adaptaciones de los tiburones

En esta área se exhibe la gran diversidad de tiburones y peces relacionados. Los estudiantes pueden investigar los modelos para ver cómo las diferentes especies han desarrollado adaptaciones para aprovechar las distintas fuentes de alimento, habitar en distintas zonas y responder a distintas amenazas.

5. Sección “Dientes y mandíbulas”: Los estudiantes pueden comparar 11 moldes de mandíbulas y explorar un panel de texto interactivo para examinar las adaptaciones de alimentación adecuadas para todo tipo de presas, desde dientes anchos y aplanados especiales para triturar mariscos y crustáceos hasta dientes en forma de aguja especiales para sujetar los peces y los resbaladizos calamares. También hay una sección para sacarse fotos con una mandíbula de megalodón de tamaño real.

6. Sección “Depredador o presa”: Los modelos de 11 especies de tiburones exhiben depredadores alfa que cazan peces y mamíferos marinos, así como tiburones más pequeños que se alimentan de pequeñas criaturas marinas como camarones y cangrejos. Mediante paneles interactivos y un juego de parejas, los estudiantes también pueden explorar los diversos comportamientos de caza y las adaptaciones que los tiburones y sus parientes utilizan para defenderse.



7. Sección “Los más grandes y los más pequeños”: Un gran modelo de tiburón ballena se yuxtapone a los modelos de varias especies de tiburones diminutos. Los estudiantes pueden descubrir por qué la alimentación por filtración es una forma eficaz de recoger grandes cantidades de alimento y cómo algunas especies más pequeñas de aguas profundas producen su propia luz a través de la bioluminiscencia. También pueden participar en un juego de emparejar patrones para entender cómo los científicos reconocen a los tiburones ballena por sus manchas.



El pez más grande del mundo es un tiburón ballena que puede llegar a medir 65 pies (20 metros). El modelo de la exposición mide 33 pies (10 metros) de largo.

8. Sección “Superdetección”: Los tiburones y las rayas utilizan diversos sentidos adaptados a sus hábitats y estilos de alimentación específicos. Los estudiantes pueden explorar los sentidos que estos peces no comparten con los seres humanos, como un canal especializado en el oído interno que les ayuda a determinar la dirección de los sonidos de baja frecuencia; miles de sensores de presión conocidos en conjunto como sistema de la línea lateral, que les permite sentir y mapear su entorno; y la electrorrecepción que les permite detectar campos electromagnéticos.

9. Contenido interactivo “Caza como un tiburón martillo”: En estas dos estaciones para un solo jugador, los estudiantes usan las vibraciones que imitan la electrorrecepción para rastrear, acercarse y atacar a presas de tamaño real.



10. Sección “Alrededor del mundo”: En esta área se exploran dos temas principales: la migración y la reproducción. Los estudiantes pueden participar en un juego de parejas para conocer los diversos hábitats de tiburones y rayas, desde los mares polares hasta los ríos de agua dulce y las aguas profundas. Los paneles de texto y video revelan por qué algunos tiburones y rayas permanecen en un mismo lugar toda su vida mientras que otros migran anualmente. Los paneles también examinan las diversas estrategias reproductivas de los tiburones, desde tener crías vivas hasta producir cápsulas de huevos.

Los tiburones y nosotros

A pesar de su éxito evolutivo, los tiburones pueden enfrentarse ahora a una amenaza mayor que cualquier otra en sus cientos de millones de años de historia. En esta área se investiga su relación con el animal más peligroso que jamás haya pisado el planeta: los humanos.

11. Sección “¿Cuán peligrosos son los tiburones?” En esta área se disipa el mito de que los tiburones son un peligro importante para los seres humanos. En los paneles se explica en qué benefician los tiburones a los seres humanos, cómo evitar ser mordido por un tiburón y por qué a algunas personas les dan tanto miedo. Los alumnos pueden jugar con una pantalla interactiva para comparar el riesgo de los tiburones con el de otros animales, como los mosquitos y los hipopótamos.



Los buceadores participan en Great Fiji Shark Count (evento de recuento de tiburones de Fiji) que informa sobre la creación de zonas marinas protegidas.

12. Sección “¿Cuán vulnerables son los tiburones?”: En esta área se examina quién es más peligroso para el otro (los tiburones o las personas) y por qué. También se explora el motivo por el cual muchas especies de tiburones están en peligro de extinción; se detallan las formas en que los seres humanos amenazan a los tiburones, como su caza para convertirlos en barritas de pescado, suplementos y cosméticos; y se presentan estudios de casos sobre cómo los seres humanos pueden proteger a los tiburones.

PREGUNTAS IMPORTANTES

¿Cómo se adaptaron los tiburones a la vida en el agua?

Los tiburones son extremadamente diversos y están presentes en casi todos los hábitats marinos; incluso hay un género, *Glyphis*, que vive toda su vida en ríos de agua dulce. Sus adaptaciones permiten esta diversidad.

¿Qué son los tiburones? Los tiburones son miembros de un grupo antiguo de peces que pertenecen a los **condrictios**, peces que tienen esqueletos **cartilagosos**. Los primeros condrictios surgieron hace aproximadamente 450 millones de años, mucho antes que los humanos, los dinosaurios e, incluso, los árboles. Descienden de peces óseos, y no al revés; a medida que sus antepasados evolucionaron, fueron perdiendo los elementos óseos de sus esqueletos. Hay tres grandes linajes modernos de condrictios: los tiburones (Selachii, con unas 540 especies), las **rayas** y los **rájididos** (Batoidea, con más de 600 especies) y las **quimeras** (Holocephali) con solo unas 50 especies vivas actualmente. El plan corporal básico de los tiburones que sobrevive hasta hoy (un cuerpo en forma de torpedo con **aletas pectorales** grandes y rígidas y una cola potente) surgió por primera vez hace más de 350 millones de años en un condrictio **extinto**. El esqueleto cartilaginoso de los tiburones está recubierto de duras placas entrelazadas, llamadas **escamas placoides**, hechas del mismo mineral a base de calcio que el esmalte de los dientes. Las escamas placoides aportan resistencia al esqueleto cartilaginoso liviano y flexible.

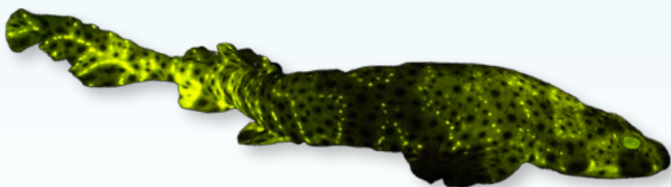
¿Cómo interactúan los humanos y los tiburones? Somos mucho más peligrosos para los tiburones que ellos para nosotros. En promedio, los tiburones causan unas 10 muertes de humanos al año. Compáralo con los 100 millones de tiburones capturados al año por las pesquerías. Cerca de la mitad de estos tiburones mueren por **captura incidental** en redes y pesca con palangre colocadas para otras especies. Los seres humanos también amenazan a los tiburones de muchas otras formas, como matándolos por sus aletas para hacer sopa, mediante la pesca deportiva, y contaminando y destruyendo sus hábitats. El **cambio climático antropogénico** está elevando la temperatura de los océanos, alterando la química del agua de mar y las corrientes oceánicas, y devastando las **cadena alimenticias** de los tiburones. Unas 400 especies de tiburones y otros condrictios (más del 30 por ciento) están amenazadas de **extinción**. Los esfuerzos de **conservación** incluyen dispositivos para evitar que los animales silvestres queden atrapados en las redes de pesca; estudios de etiquetado para rastrear y monitorear a los tiburones; leyes de protección, como establecer cuotas de pesca y santuarios marinos; campañas educativas para ayudar a los consumidores a comprar alimentos de origen marino sustentables; campañas contra la sopa de aleta de tiburón; y participación de las comunidades locales en la conservación de los tiburones.

BUENOS NADADORES: Además de su característico esqueleto, los tiburones tienen aletas rígidas y fijas que les permiten elevarse, como las alas de un avión, y colas potentes que los impulsan hacia adelante. Su hígado flotante y lleno de aceite les permite nadar a grandes profundidades sin hundirse. Algunas especies, como el tiburón azul, el gran tiburón blanco y el marrajo, realizan migraciones muy largas; algunos individuos cruzan el Atlántico varias veces a lo largo de su vida. Otras especies, como los tiburones de aguas profundas y los de Groenlandia, realizan migraciones verticales diarias: suben y bajan por la columna de agua siguiendo a los peces y crustáceos pequeños de los que se alimentan.

ALIMENTACIÓN: Los tiburones tienen dientes reemplazables, con nuevas filas que crecen a medida que los viejos se desgastan. Algunos tiburones cambian hasta 30 000 dientes a lo largo de su vida. Estos dientes pueden ser puntiagudos para clavar, serrados para serruchar o planos para triturar; cada especie tiene dientes adaptados a su estilo de alimentación. Unos cuantos tiburones, como el gran tiburón blanco, son poderosos depredadores que cazan peces y mamíferos marinos, aunque casi nunca, a pesar de su reputación, personas. La mayoría de los tiburones se alimentan de pequeños animales marinos como camarones, cangrejos, plancton y peces pequeños. Y las especies más grandes, como el tiburón ballena, se alimentan por filtración.

SENTIDOS: Los tiburones tienen algunos de los mismos sentidos que nosotros y otros de los que carecemos. Los estudios sobre la visión de los condrictios sugieren que, mientras que las rayas y algunas quimeras pueden distinguir colores, los tiburones tienen visión monocromática. Las especies de tiburones que viven en aguas profundas tienden a cambiar la visión cromática por ojos grandes para captar toda la luz disponible. Los tiburones pueden oír la dirección de los sonidos de baja frecuencia, como el aleteo de una presa herida. Tienen un área cerebral muy grande dedicada al olfato, lo que les permite detectar una gota de sangre en un volumen de agua un millón de veces mayor que el de la sangre. Como la mayoría de las especies de peces, tienen miles de sensores de presión (el **sistema de la línea lateral**) que utilizan para mapear su entorno percibiendo cómo fluye el agua a su alrededor. Pero, a diferencia de la mayoría de los peces, también tienen un sentido llamado **electrorrecepción**, con el que pueden detectar los diminutos campos electromagnéticos que producen los organismos vivos. Las rayas eléctricas pueden utilizar este sistema para la electrogénesis, produciendo fuertes descargas eléctricas para aturdir o matar a sus presas.

REPRODUCCIÓN: Los tiburones y otros condrictios fecundan los huevos internamente en lugar de liberar huevos y espermatozoides en el océano. Los machos utilizan un par de órganos llamados pterigopodios para introducir el espermatozoides en las hembras. Algunas especies son **ovíparas** y ponen huevos. Otras son **ovovivíparas**: sus huevos nacen dentro del cuerpo de la hembra, donde las crías maduran y nacen listas para nadar. Y algunas especies son **vivíparas**, o portadoras de vida, y crían al embrión dentro del cuerpo de la hembra en una placenta, como los humanos y otros mamíferos.



tiburón globo biofluorescente



GLOSARIO

cartilago: tejido fibroso firme, flexible, fuerte y resistente que funciona como tejido conjuntivo y amortiguador. Es el precursor del hueso en muchos vertebrados (incluido el ser humano) y forma el esqueleto de los condriictios.

condriictios: clase de peces con esqueleto cartilaginoso que incluye tiburones, rayas y rájidos y **quimeras**. Estos últimos son holocéfalos, un grupo casi extinto con solo 52 especies vivas actualmente, la mayoría de las cuales habitan en aguas profundas.

cambio climático antropogénico: cambios en el clima (incluidos los extremos) en una región particular, promediados a lo largo de varios años, como consecuencia de la actividad humana, especialmente la liberación de dióxido de carbono procedente de la quema de combustibles fósiles.

conservación: protección y manejo de los recursos naturales, hábitats, organismos y ecosistemas para las generaciones presentes y futuras.

electrorrección: sistema sensorial que permite a algunos animales detectar campos electromagnéticos.

extinto: que no tiene miembros vivos; **extinción**, la muerte de todos los miembros vivos de un grupo.

cadena alimenticia: red compleja que describe qué organismos comen y son comidos por otros organismos dentro de un ecosistema.

sistema de la línea lateral: sistema sensorial que permite a algunos animales detectar movimientos sutiles y gradientes de presión en el agua que los rodea, lo cual les permite mapear su entorno.

ovíparo: produce huevos que maduran y nacen fuera del cuerpo de la madre.

ovovivíparo: produce huevos que maduran y nacen dentro del cuerpo del progenitor, dando lugar a un nacimiento vivo sin placenta.

aletas pectorales: dos aletas situadas a los lados de un pez, detrás de la cabeza, que sirven para controlar su dirección y orientación al nadar; son análogas a las extremidades anteriores de un tetrápodo.

rayas y rájidos: miembros de cuatro órdenes de Batoidea, un grupo de condriictios estrechamente emparentado con los tiburones; con cuerpos anchos y planos, colas en forma de látigo y dientes pesados para triturar mariscos, muchas rayas y rájidos están bien adaptados para vivir en el lecho marino.

escamas placoides: hard, interlocking calcified tiles that cover a shark's cartilage skeleton

vivíparo: produce una cría que se desarrolla como embrión dentro del cuerpo de la madre por medio de la placenta; los humanos y otros mamíferos son vivíparos.

RECONOCIMIENTO DE LAS IMÁGENES

Tapa: grupo de tiburones, © Jakob Owens/Unsplash; estudiantes, © Pete Oxford; tiburón martillo, © iStockphoto; modelo; M. Shanley/© AMNH. **Preguntas importantes:** tiburón globo biofluorescente, cortesía de D. Gruber/J. Sparks. **Educación en la exposición:** anatomía de los tiburones, M. Shanley/© AMNH; todas las demás fotos de la exposición, D. Finnin/© AMNH; buceadores en Great Fiji Shark Count, James Lea/Save Our Seas Foundation.

LISTA PARA PREPARAR TU VISITA

- **PLANEA TU VISITA.** Para información sobre reservaciones para visitas escolares, visita [theStoryofTexas.com/education/field-trips](https://www.thestoryoftexas.com/education/field-trips).
- **LEE LAS PREGUNTAS IMPORTANTES** en esta guía para saber cómo los temas de la exposición se conectan con tu programa escolar. Identifica los puntos clave que quisieras que aprendan tus estudiantes.
- **CONSULTA LAS SECCIONES DE EDUCACIÓN EN LA EXPOSICIÓN** para saber con anticipación lo que encontrará tu clase.
- **¡DECIDE CÓMO TU CLASE RECORRERÁ LA EXPOSICIÓN!** Tú y tus acompañantes pueden facilitar la visita utilizando la sección Educación en la exposición. Los estudiantes pueden usar el mapa para recorrer la exposición solos o en pequeños grupos.

CORRELACIONES CON LOS ESTÁNDARES

Marco de educación científica para la educación de jardín de infantes a escuela secundaria

Ideas disciplinarias fundamentales • Clase 1.A: Estructura y función • Clase 1.B: Crecimiento y desarrollo de los organismos • Clase 1.D: Procesamiento de la información • Clase 2.A: Relaciones interdependientes en los ecosistemas • Clase 3.B: Variación de las características • Clase 4.A: Evidencia de origen en común y diversidad • Clase 4.C: Adaptación • Clase 4.D: Biodiversidad y humanos

Conceptos interdisciplinarios • 1. Patrones • 2. Causa y efecto: mecanismo y explicación • 4. Sistemas y modelos de sistemas • 6. Estructura y función

Prácticas científicas y de ingeniería • 2. Desarrollo y uso de modelos • 8. Obtener, evaluar y comunicar información

RECONOCIMIENTOS

El Museo agradece a Warner Bros. Discovery por su generoso apoyo a Sharks (Tiburones). Selección de metraje sobre *Tiburones* proporcionada por *Shark Week* de Discovery.



American Museum of Natural History

© 2023 American Museum of Natural History. All rights reserved.