



DARWIN

EVOLUCIÓN | REVOLUCIÓN

Guía para el maestro

Adentro

- Conceptos clave para prepararse para su visita
- Investigaciones en las galerías y actividades de clase para sus estudiantes
- Correlaciones con el Programa Oficial de Estudios de California para cada sección

contenido

Acerca de: Darwin	3
Prepare: conceptos clave	4
Explore: actividades en el salón de clase	7
Darwin: páginas para imprimir	11
Bibliografía.....	14

Estimado Educador,

Bienvenido a *Darwin: Evolución | Revolución*. Esta guía incluye un panorama de la exhibición, vínculos (**en texto a color**), y un currículo para hacer de su visita al Museo una experiencia educativa y agradable.

Las referencias al Programa Oficial de Estudios de California (California Content Standards) se incluyen cuando es oportuno. El texto completo del Programa se encuentra disponible en: **<http://www.cde.ca.gov/index.asp>**.

Si tiene preguntas relacionadas con esta guía, por favor llame al Departamento de Educación del Museo al 619.255.0311 o envíe un correo electrónico a: **education@sdnhm.org**.

El Patrocinador Titular para la guía *Darwin* del Departamento de Educación es el Joan and Irwin Jacobs Fund de la Jewish Community Foundation. Esta temporada de exhibiciones es patrocinada por Jerome's Furniture y por Eleanor y Jerry Navarra y Familia. *Darwin: Evolución | Revolución* es organizada por el American Museum of Natural History, Nueva York (www.amnh.org) en colaboración con el Museum of Science, Boston; The Field Museum, Chicago; el Royal Ontario Museum, Toronto; y el Natural History Museum, Londres.



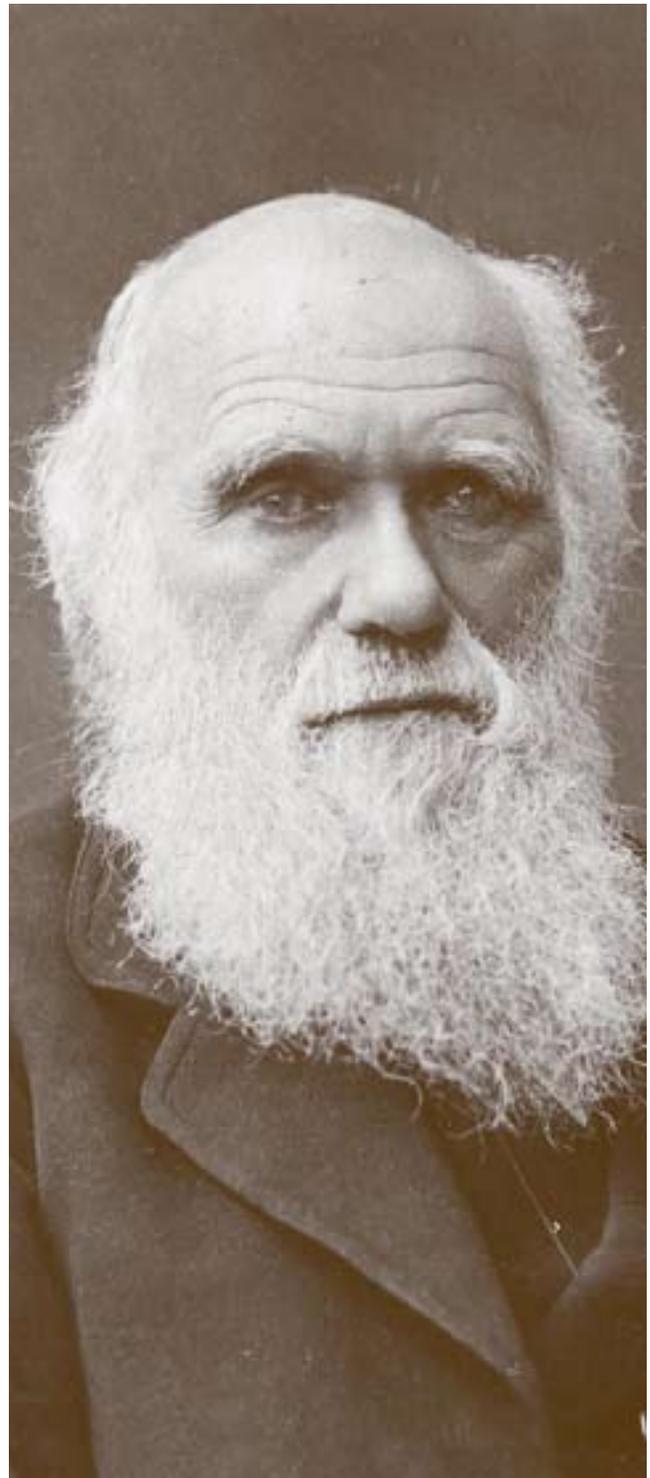
acerca de—Darwin

Esta exhibición explora la extraordinaria vida y descubrimientos de Charles Darwin, cuya sorprendente capacidad para comprender la naturaleza en el siglo XIX cambió para siempre nuestra comprensión del origen de las especies, y dio inicio a la biología moderna. Los visitantes de todas las edades podrán experimentar las maravillas que Darwin presenció cuando era un joven curioso y aventurero, durante el histórico viaje de cinco años de duración (1831–1836) que emprendió a las Islas Galápagos y más allá a bordo del HMS *Beagle*.

La teoría de la evolución de Darwin es el fundamento de la biología moderna. Sin embargo, fuera de la comunidad científica, la teoría ha sido un sujeto de controversia que inicia desde el momento de la publicación de *Sobre el origen de las especies*, hace casi 150 años, y continúa hasta la época presente. La exhibición aborda varias controversias que han surgido en torno a esta teoría desde que saliera por primera vez a la luz. La exhibición también aclara la distinción entre teorías científicas y explicaciones no científicas sobre el origen y la diversidad de la vida.

La exhibición se divide en las siguientes secciones:

1. Introducción
2. El mundo antes de Darwin
3. El joven naturalista
4. Un viaje alrededor del mundo
5. La idea toma forma
6. El trabajo de toda una vida
7. La evolución hoy en día
8. El legado





prepare—conceptos clave

Observaciones sobre orden

Muchos naturalistas del siglo XVIII vieron orden en la naturaleza y, algunos pocos inclusive reconocieron que ocurría alguna forma de evolución. Sin embargo, fue Charles Darwin quien, con la publicación de *Sobre el origen de las especies* hace 150 años, estableciera las bases científicas para comprender el mundo viviente.

Darwin nació dentro de una familia curiosa e intelectual y fue siempre un ávido naturalista. Durante toda su vida aprovechó las oportunidades que se le presentaron para observar, coleccionar, comparar y analizar muestras y datos. Durante cinco años viajó por el hemisferio sur como naturalista a bordo del HMS *Beagle*. Durante su viaje observó, coleccionó y se comió una gran variedad de seres vivos.

Utilizando herramientas científicas básicas, como una lupa y un cuaderno, Darwin realizó emocionantes descubrimientos, pero su recurso más esencial fue su capacidad de formular preguntas constructivas basadas en sus observaciones. Su intensa curiosidad sobre la diversidad de las especies y su rango de adaptaciones a los diferentes ambientes lo llevaron a una nueva comprensión del mundo que nos rodea y del lugar que ocupamos en él.

Pida a sus estudiantes que investiguen la ruta del viaje en el *Beagle*. Imprima el mapa que se encuentra en <http://www.amnh.org/education/resources/rfl/pdf/Beaglevoyage.pdf>.

Dé a cada uno de sus estudiantes una copia del mapa para que traigan consigo al Museo. Durante la exhibición, pídeles que marquen las paradas del barco en el mapa con el nombre del país y del año en que Darwin llegó allí. Haga que escojan tres paradas y describan las observaciones que hizo Darwin en cada uno de estos lugares.

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

3er Grado Ciencias de la vida 3 a-e

7o Grado Evolución 3 a-e

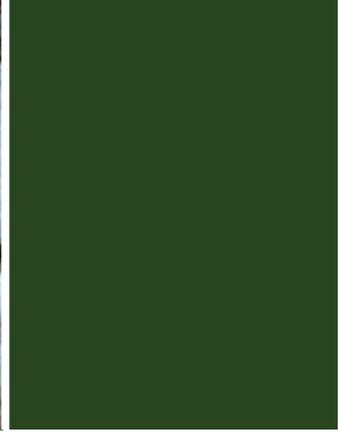
Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: investigación y punto de vista 1

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: pensamiento cronológico y espacial 3

Construyendo una teoría

Las evidencias que coleccionó Darwin durante su viaje en el *Beagle* lo llevaron a formular su teoría de que las especies se adaptan a diferentes ambientes y cambian con el tiempo. En este momento de la historia, la mayoría de la gente creía que las especies de plantas y animales que habitaban en la Tierra habían sido creadas de forma fija, pero las evidencias naturales convencieron a Darwin que no era así. Entre las muchas especies que Darwin observara había unos animales parecidos al avestruz, llamados ñandú, que iban adquiriendo diferente forma a medida que subía

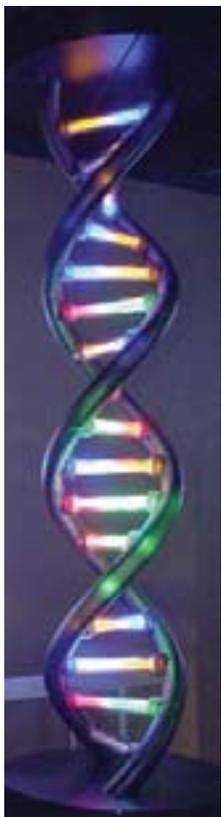




La evolución: ascendencia con modificación

Las teorías científicas se desarrollan a medida que los científicos coleccionan evidencias sobre el mundo natural, forman hipótesis que explican lo que han observado, utilizan sus hipótesis para hacer predicciones, prueban esas predicciones con más observaciones y experimentos, y generan explicaciones que sobreviven el proceso de prueba. Nuevas herramientas científicas y nuevos campos de estudio, como la biología molecular y la genética, han logrado que tengamos grandes avances en nuestra comprensión de cómo funciona la selección natural y han proporcionado una significativa corroboración de la teoría de Darwin.

Toda la vida, incluyendo la de los seres humanos, evolucionó a partir de un ancestro común mediante el proceso de selección natural. En el transcurso de la evolución biológica, las poblaciones se desviaron unas de otras, dejaron de reproducirse intercruzándose, y se convirtieron en una especie aparte. Estas especies continuaron adaptándose y cambiando con el tiempo. Darwin llamó a este proceso “ascendencia con modificación,” y lo basó en la evidencia de que todos los organismos difieren entre ellos (variación), pasan rasgos a sus descendientes (herencia), algunos de ellos, al estar mejor adaptados, sobreviven y se reproducen (selección), y en que hay periodos de tiempo involucrados en todo este proceso.



Las evidencias modernas apoyan y expanden las teorías de Darwin. Las secuencias genéticas, en combinación con los estudios

morfológicos de los organismos, han sido utilizadas para construir árboles genealógicos evolucionarios que ilustran la relación entre diversas especies y apoyan firmemente a la ascendencia común.

La biología moderna y la sociedad en general se benefician con nuestra comprensión del proceso de selección natural. Numerosos científicos que investigan el mundo natural hoy en día—ya sea peleando contra los virus, decodificando ADN, o analizando los registros de fósiles—han encontrado que la teoría de selección natural de Darwin es esencial para su trabajo. Por ejemplo, los científicos que estudian los virus de la influenza pueden anticipar qué variedades nuevas podrían evolucionar y ser más dañinos en un futuro cercano. También pueden crear vacunas diseñadas para ayudar al sistema inmunológico del cuerpo a prevenir la mayoría de las variedades que surgirán al año siguiente, un proceso que ha salvado incontables vidas.

Pida a sus estudiantes que investiguen el vínculo entre el uso rutinario de antibióticos en la agricultura y ganadería y la evolución de súper bichos resistentes a los antibióticos en: http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/news/050915_baytril. ¿Existe una manera más responsable para esta industria de producir alimentos? ¿Qué podrían estudiar sus alumnos si esperan revolucionar la ciencia del mismo modo que lo hiciera Darwin en el siglo XIX?

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

Grados 4–12 Ciencias de la vida 3 a-e

7o Grado Evolución 3 a-e

Grados 9–12 Ecología 6 a, g

Grados 9–12 Evolución 7 a–d, 8 a–f

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: investigación y punto de vista 1



explore—actividades para la clase

Observaciones sobre orden

Darwin describió su interés por la ciencia natural como constante y ardiente. Fue más que un justo y metódico observador y coleccionador de datos—siempre iba tras una hipótesis. Su viaje en el *Beagle* es famoso, pero es importante recordar que realizó gran parte de su trabajo durante la quieta contemplación de las cosas que observaba. Buscó descubrir leyes y principios generales y siempre perseguía la información que pudiera arrojar datos. Pida a sus estudiantes que prueben hacer lo mismo con las siguientes actividades.

Los pantalones peludos cumplen.

Utilice alfileres de seguridad para prender un pedazo de piel peluda falsa a la parte inferior de una de las piernas del pantalón de uno o más estudiantes. Lleve a su grupo a hacer una caminata por un área, como un cañón o lote baldío, en la que haya plantas no cultivadas. Cuando regrese al salón de clases desprenda las semillas que se hayan adherido a la piel falsa. Péguelas en una tabla y registre su número y tipo. Después de revisar los datos, pida a sus estudiantes que formulen una hipótesis de por qué las semillas se pegan. ¿Cuáles son las ventajas que se confieren a las especies con las estrategias reproductivas que emplean el movimiento animal?

Un descubrimiento fortuito

A veces se descubren datos sin querer. Lea a sus estudiantes esta anécdota de la vida de Darwin.

Un día, al desprender un pedazo de corteza vieja, vi dos extraños escarabajos y tomé uno en cada mano. Después vi un tercero que era de un tipo diferente, y no podía soportar perderlo, así que puse el que tenía en mi mano derecha en mi boca. ¡Ay de mí! El escarabajo expulsó un líquido intensamente acre, que quemó mi lengua y me

forzó a escupirlo. No sólo perdí este escarabajo, sino que perdí el tercero también.

—Charles Darwin,
La autobiografía de Charles Darwin

¿Qué descubrió Darwin accidentalmente en uno de los escarabajos capturados? ¿Qué otra nueva información sobre el estilo de aprendizaje de Charles Darwin pueden deducir de esta historia sus estudiantes?

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

Grados 4–12 Lenguaje: respuesta literaria y análisis 3

3er Grado Ciencias de la vida 3 a-e

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: investigación y punto de vista 1–3

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: interpretación histórica 1, 3, 4





Consturuyendo una teoría

La publicación de *Sobre el origen de las especies* cambió el mundo del pensamiento científico. Las especies se adaptan a diferentes medios y cambian con el tiempo. Toda la biología se basa en esta comprensión de la vida y sin embargo, mucha gente sigue creyendo que todas las especies que habitan la tierra han sido las mismas desde el principio del tiempo. La teoría de Darwin fue muy controvertida en su momento y sorprendentemente, aún lo es. Pida a sus estudiantes que piensen cómo se forma el pensamiento científico por medio de la continúa adquisición y comprobación de evidencias.

Las teorías científicas explican hechos y leyes, tienen poder predictivo y por lo tanto, pueden ser probadas y comprobadas. La mayoría de la gente estima que los hechos y las leyes son más importantes que las teorías, y piensan que las teorías son "adivanzas" o "hipótesis". Pero para los científicos las teorías son el nivel más alto de la comprensión. No son sólo peldaños para llegar al conocimiento, sino la meta misma de la ciencia. La teoría de la gravedad es un buen ejemplo de teoría científica. Es inmutable y verdadera, guía a una mayor comprensión de las placas tectónicas, e inclusive de la teoría atómica.



La naturaleza de la ciencia

¿Cuál es la diferencia entre la manera en que la mayoría de la gente utiliza la palabra "teoría" y la manera en la que los científicos la utilizan? ¿Qué es lo que hace que la idea se pueda probar y comprobar? ¿Cuál es la diferencia entre una teoría y una creencia? Mire el video corto llamado *Evolution, Education and the Integrity of Science* en http://www.aaas.org/news/press_room/evolution/.

Lleve a cabo una discusión sobre lo que se ve en el video con su grupo.

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

7o Grado Evolución 3 a-e

7o Grado Historia de la vida y la Tierra 4 a-g

Grados 9-12 Ecología 6 a, g

Grados 9-12 Evolución 7 a-d, 8 a-f

Grados 4-12 Lenguaje: respuesta literaria y análisis 3

Grados 9-12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: pensamiento cronológico y espacial 1, 2.

Grados 9-12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: investigación y punto de vista 1-3

Grados 9-12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: interpretación histórica 1, 3, 4



A favor o en contra

Lea a sus estudiantes el siguiente pasaje de una carta escrita por Darwin.

Hace aproximadamente 30 años se hablaba mucho acerca de que los geólogos deberían únicamente observar y no formular teorías; recuerdo bien a alguien diciendo que a este paso un hombre bien podría ir a una gravera, contar los guijarros y describir los colores. ¡Qué extraño es que alguien no pueda ver que toda observación debe hacerse a favor o en contra de un punto de vista para ser de utilidad!

—Charles Darwin, carta a Henry Fawcett, 1861

Pregunte a sus estudiantes por qué piensan que Darwin consideraba que la observación sin inferencia era algo extraño. ¿Contar y describir son esfuerzos científicos útiles? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué se puede aprender de esto? ¿Cuáles son las limitaciones? ¿Qué nos dice esta cita sobre el estado de la ciencia en tiempos de Darwin? ¿Cómo piensan que ha cambiado? ¿Es el argumento a favor del Diseño Inteligente culpable de observación sin teoría o es un argumento débil por tener un déficit de observación?

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

7o Grado Evolución 3 a-e

7o Grado Historia de la vida y la Tierra 4 a-g

Grados 9–12 Ecología 6 a, g

Grados 9–12 Evolución 7 a–d, 8 a–f

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: pensamiento cronológico y espacial 1, 2.

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: investigación y punto de vista 1–3

Grados 9–12 Habilidades de análisis para ciencias históricas y sociales: interpretación histórica 1, 3, 4





Evolución: ascendencia con modificación

La selección natural es el proceso mediante el cual las especies evolucionan en el tiempo. Cada individuo hereda rasgos o características de sus padres. No existen dos organismos (excepto los gemelos idénticos) que sean exactamente iguales. Esto se llama *variación individual*. La variación heredada proviene de una mezcla de información genética de los padres, y muy ocasionalmente de nuevas mutaciones (errores de copia en el ADN).

Existe un límite para el número de individuos que pueden sobrevivir en un ambiente particular. Esos individuos que tienen rasgos que les permiten sobrevivir mejor tienden a pasar más de estas características a la siguiente generación.

Por ejemplo, las tortugas con caparazones en forma de silla de montar tienen cuellos más largos y pueden alcanzar el alimento que se encuentra en lo alto más fácilmente que otras especies de tortugas. En las islas que carecen de alimentos más cerca del suelo, los animales con este rasgo tienen mayor posibilidad de sobrevivir y reproducirse, comparados con sus primos de cuello más corto. Así es que a lo largo del tiempo, las tortugas de cuello largo son naturalmente seleccionadas en este medio. Éste es un ejemplo de cómo puede evolucionar una población o una especie.

Programa Oficial de Estudios de California (California State Content Standards)

3er Grado Ciencias de la vida 3 a-e

Grados 3-5 Razonamiento matemático 2-3

7o Grado Evolución 3 a-e

Grados 9-12 Ecología 6 a, g

Grados 9-12 Evolución 7 a-d, 8 a-f

Sabana de frijoles silvestres

Juegue con sus estudiantes al juego de selección natural. Extienda un pedazo de tela con dibujo. Ésta es la sabana. Pueble su sabana con 20 frijoles secos, rojos y blancos, diez de cada uno. Un conjunto de frijoles deberá contrastar con la tela y el otro deberá disimularse. Explique que la vegetación de la sabana ha cambiado de tal manera que un tipo de frijol ya no tiene la capacidad adaptativa de camuflarse. Y están en peligro por los depredadores. Ahora listos para jugar:

- Éche los dados. El número que cae en los dados dice cuántos frijoles en peligro no pudieron escapar de sus depredadores. Si el número que salió en los dados es un número impar, redondee al siguiente número par.
- Saque ese número de frijoles de la sabana.
- La población de la sabana se repone sola, así que ponga el mismo número total de frijoles que haya retirado EXCEPTO que la nueva generación debe consistir de la mitad del color en peligro y la otra mitad del color protegido. (Ejemplo: si el blanco es su color en peligro y usted retiró cuatro frijoles blancos, ponga de vuelta dos rojos y dos blancos).
- Cuente todos los frijoles rojos y todos los frijoles blancos que hay ahora en la sabana y grafique los resultados.
- Continúe echando los dados, retire los frijoles en peligro, re-pueble con la mitad de cada color y grafique los resultados hasta que la selección natural resulte en una revisión completa de la población original de la sabana.
- Lea un gran relato sobre la ascendencia con modificación que dio como resultado la evolución de una adaptación de defensa SUPER-SÓNICA. en: <http://www.eurekaalert.org/features/kids/2009-07/aaft-mus071009.php>

Completa las actividades descritas aquí abajo mientras caminas por la exhibición. Necesitas una pluma o lápiz y una superficie dura para recargarte al escribir.

Por amor a los escarabajos:

De niño, a Darwin le encantaba coleccionar escarabajos. Estaba sorprendido de ver cuántos tipos diferentes de escarabajos había. Escoge dos tipos de escarabajos de las secciones Joven naturalista o Un viaje alrededor del mundo y dibújalos en los recuadros que están a tu derecha. Enseguida, contesta las preguntas que se encuentran debajo de Estos. ¡No olvides escribir el nombre correcto de tus especímenes de escarabajo!

Nombre:

Nombre:

¿De qué manera son diferentes estos dos escarabajos?

¿De qué manera son similares estos dos escarabajos?

La búsqueda del tesoro de herramientas: Cuando entres, verás la lupa que utilizó Darwin. ¿Cuántas otras herramientas puedes encontrar en esta muestra? Describe tres de ellas y di para qué crees que las utilizaba Darwin.

1.

2.

3.

¡Está vivo! Escoge un animal vivo y dibújalo al reverso de esta hoja. Escoge dos características del animal (como los ojos o las garras) y escribe sobre cómo piensas que estas características ayudan a este animal a sobrevivir.

¡Salva a los insectos! Explora la muestra interactiva “Ningún lugar donde esconderse” en la última sala de la exhibición.

- ¿Qué insectos sobreviven cuando las hojas están verdes?
- ¿Qué les sucede a estos insectos cuando cambias el color de las hojas? ¿Por qué? _____

Completa las actividades descritas aquí abajo mientras caminas por la exhibición. Necesitas una pluma o lápiz y una superficie dura para recargarte al escribir.

El viaje del *Beagle* Escoge tres cosas que Darwin haya coleccionado durante su viaje de cinco años de duración alrededor del mundo. En pocos enunciados, describe qué es lo que crees que Darwin aprendió de cada una de ellas.

1. _____

2. _____

3. _____

Los animales y la adaptación Escoge un animal, ya sea un espécimen vivo o disecado, y dibújalo al reverso de esta hoja. Enumera cuatro de sus características y describe cómo crees que cada una de ellas le ayuda al animal a estar bien adaptado a su medio ambiente.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

¿Por qué son tan diversos los seres vivos? Mira el video de Selección Natural en la última sala de la exhibición. Llena las palabras que se encuentran abajo y que representan el mecanismo subyacente de selección natural; ojo la segunda palabra está en inglés.

V _____ **I** _____ **S** _____ **T** _____ **A** _____

Escoge un ejemplo de la exhibición que ilustre como funciona la selección natural. Utiliza cinco términos de aquí arriba para explicar cómo evolucionaron estos organismos.

Completa las actividades descritas aquí abajo mientras caminas por la exhibición. Necesitas una pluma o lápiz y una superficie dura para recargarte al escribir.

Un viaje alrededor del mundo Escoge un espécimen que Darwin haya coleccionado durante su viaje de cinco años de duración a bordo del *Beagle*. Dibújalo al reverso de esta hoja y marca las características que lo hacen estar bien adaptado a vivir en su medio ambiente. Escribe un párrafo explicando cómo esta pieza de evidencia contribuyó a que Darwin comprendiera la mecánica de la evolución. Asegúrate de hacer referencia a las características que marcaste en tu dibujo.

¿Quién influyó el pensamiento de Darwin? A medida que caminas por la exhibición, considera las importantes contribuciones que hicieron otros científicos de la época. Escoge tres científicos cuyo trabajo haya sido fundamental para la teoría de Darwin. ¿Cómo influyó el pensamiento de estos científicos en el de Darwin?

1. _____

2. _____

3. _____

VISTA VISTA son las siglas en inglés del mecanismo subyacente de selección natural concebido por primera vez por Darwin. Elige una muestra de la exhibición que ilustre cómo funciona la selección natural. Utilizando este ejemplo, explica cada paso del proceso: Variación, Herencia (en inglés: inheritance), Selección, Tiempo y Adaptación.

¿Cuál es la evidencia de selección natural? La última sala de la exhibición contiene cuatro tipos de evidencia que apoyan la teoría de selección natural: Homologías, Embriología, Órganos Vestigiales y el Árbol de la Vida. Escoge dos y describe con tus propias palabras cómo apoya cada uno de ellos la teoría de la selección natural.

1. _____

2. _____

Bibliografía

Sis, Peter. *The Tree of Life*. Nueva York: Frances Foster Books Farrar Straus Giroux, 2003

Miller, Jonathon y Van Loon Borin. *Darwin for Beginners*. Nueva York: Pantheon Books, 1982

Quammen, David. *The Reluctant Mr. Darwin*. Nueva York: Atlas Books W.W. Norton & Co., 2006