

LEGAL

EXPLORACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL MUNDO NATURAL

Edición

Consejo Nacional de Fomento Educativo

Compilación

Lorena Díaz Reyes
Verónica Flores Fernández
Ana Luisa López Carmona
Sofía del Carmen Pérez Valencia
Isidro Navarro Rivera
Cesari Domingo Rico Galeana
Susana Angélica Rojas Aguilar
María del Carmen Romero Ortiz
Juan Pedro Rosete Valencia
Enrique Santos León
Patricia Vilchis Maya

Ilustración

Sergio Arau
Rossana Bohórquez
Ivanova Martínez Murillo
Reinhold Méndez Rhi
Juan Reyes Haro
Ruth Rodríguez
© Shutterstock.com
Javier Velázquez

Ilustración de portada

Héctor Gaitán-Rojo

Ilustración de lomo

Claudia de Teresa

Fotografía

Fulvio Eccardi
Cesari Domingo Rico Galeana
© Shutterstock.com

Diseño

Renato Horacio Flores González

Diseño de portada

Cynthia Valdespino Sierra

Coordinación académica

Lilia Dalila López Salmorán
Cesari Domingo Rico
Verónica Flores Fernández
Juan Pedro Rosete Valencia

Primera edición: 2016

D.R. © Consejo Nacional de Fomento Educativo
Av. Insurgentes Sur, núm. 421,
Edificio B, col. Hipódromo, CP 06100,
del. Cuauhtémoc, Ciudad de México.

ISBN de obra completa: En trámite

ISBN: En trámite

Impreso en México

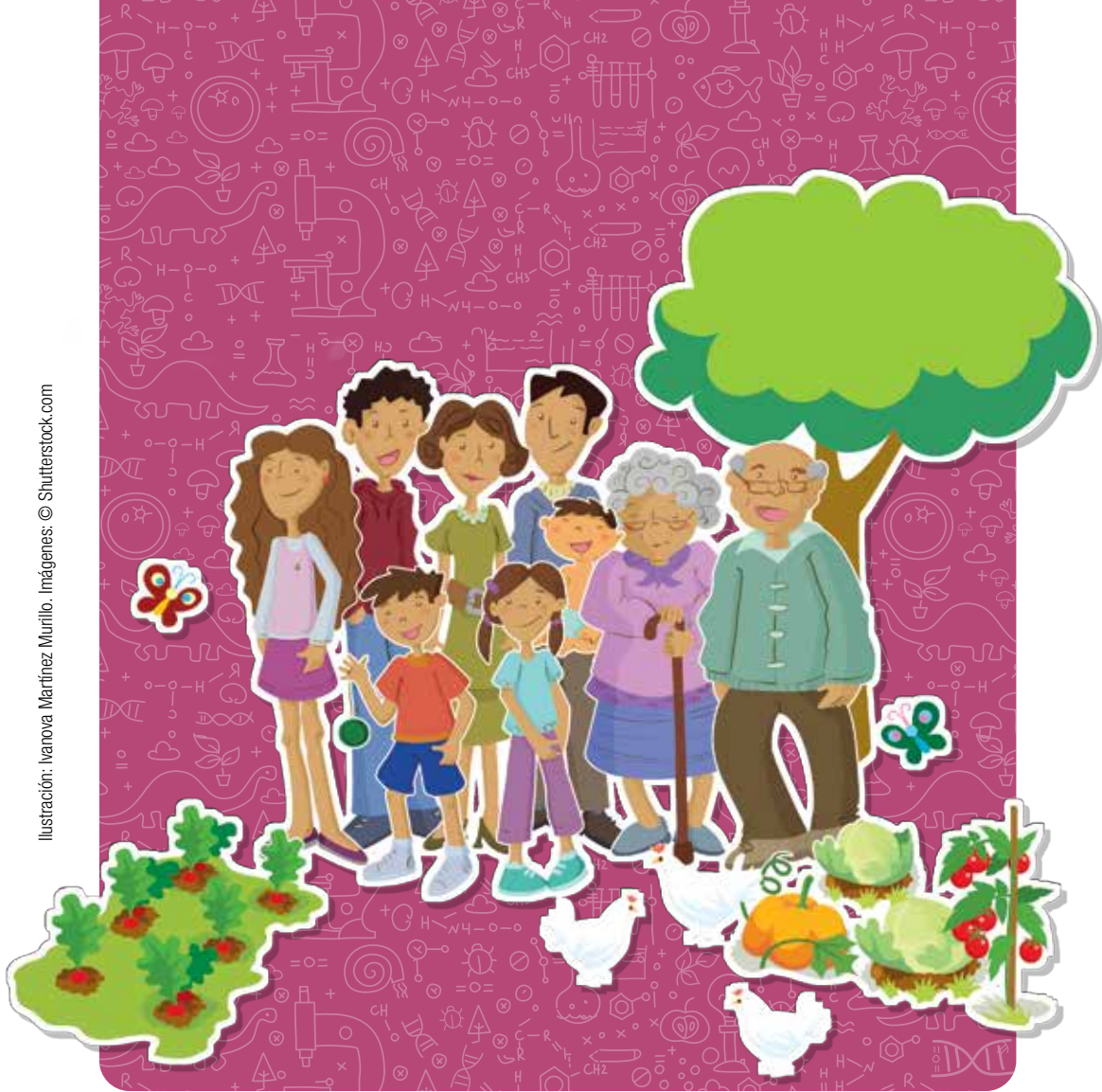
AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación de las siguientes personas, instituciones y organizaciones del sector público y privado por su colaboración y apoyo en la compilación de estos materiales.

Al biólogo Francisco Tamés Millán, por el diálogo y la asesoría profesional en el tema de “Biodiversidad y seres vivos”. A los compañeros coordinadores académicos y figuras educativas de Oaxaca, Puebla, Sonora, Jalisco, Colima, Aguascalientes, Veracruz y Guerrero, por el aprendizaje en el ABCD. A la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), en especial a la Lic. Miriam Del Moral, directora de Comunicación Social, y a Yeni Solís Reyes, subdirectora de Información, por los textos y las imágenes de “¿Qué es la biodiversidad?” y “¿Por qué es importante la biodiversidad?”. A la Universidad de Barcelona por permitir que aparezca el artículo “Quince joyas de la evolución” (publicado originalmente en la *Revista de Bioética y Derecho*, núm. 17, septiembre de 2009, <http://www.bioeticayderecho.ub.es>).

De la misma forma, al Instituto de Ecología de la UNAM, en su sede de Hermosillo, Sonora, por el artículo “Evolución, el legado de Darwin” de Francisco Molina Freaner (freaner@unam.mx). A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, por otorgar plena libertad para hacer uso de las publicaciones de su página electrónica (www.conabio.gob.mx), específicamente del texto “Procesos ecológicos”, usado en la Unidad de Aprendizaje con el mismo nombre. Al Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, por el permiso para reproducir el texto “La familia del sol”, de Miguel Ángel Herrera y Julieta Fierro (“Derechos Reservados © Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, ILCE, Calle del Puente 45, Colonia Ejidos de Huipulco, Delegación Tlalpan, México, D.F., C.P. 14380, año de primera publicación 2003”).

También a Elsa Avilés, de la Embajada de Estados Unidos en México por su revisión del texto “What People Say About the Constellations”. A la Nasa for Students por el artículo “How is Lightning Made”. A la Dirección General de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud por la lectura “¿Qué es la influenza?”, incluida originalmente en *Mensajero de la salud. Temporada de Frío*, y a Isabel García y Aron Lesser, becarios del Programa Princeton in Latin América, por su apoyo en la selección y revisión de los textos en inglés incluidos en este material.



NOSOTROS LOS SERES VIVOS.

CARACTERÍSTICAS,
CLASIFICACIÓN
Y CAMBIOS

PARA INICIAR

Inicia tu registro de proceso de aprendizaje reflexionando y describiendo por qué te interesa estudiar el tema y qué es lo que te gustaría aprender.



PRESENTACIÓN DEL TEMA

¿Sabían que las aletas pectorales de una ballena, tienen la mayor parte de los huesos que tienen otros animales terrestres, pero más cortos y modificados?



¿O que las alas de los murciélagos se parecen al brazo humano?



Ilustraciones: Ivarova Martínez Murillo

En los murciélagos, los huesos de la mano se han alargado para sostener su ala y poder volar; en la mano humana los huesos y el brazo están preparados para sostener y manipular objetos, no para volar; sin embargo, ¿a qué se deberá que se parezcan?, ¿será que tenemos un pasado común los seres vivos?, ¿por qué nos parecemos a ciertos animales?

Es un hecho que animales y humanos tenemos mucho parecido; por lo que en esta Unidad de Aprendizaje podrás estudiar las características, clasificación y cambios propios de nosotros: los seres vivos.

En esta unidad abordaremos dicho tema, tomando en cuenta lo siguiente:

SERES VIVOS				
Características			Clasificación	Cambios
Funciones vitales	Tipos de célula y organización celular	Reacciones al medio ambiente	Reinos	Evolución

PROPÓSITO GENERAL

Analizaremos las características, clasificación y cambios de los seres vivos para que apliquemos acciones informadas de reconocimiento, cuidado y preservación de los mismos.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

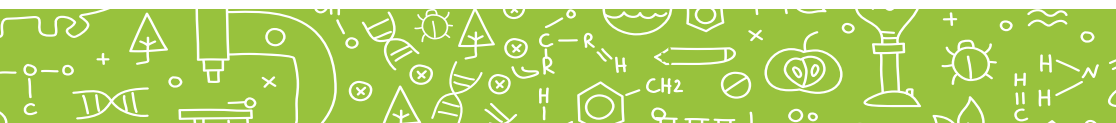
- Distinguiremos a los seres vivos de los no vivos, a partir de estudiar sus características y clasificación.
- Explicaremos las causas de los cambios anatómicos en los seres vivos, a través del tiempo y estableceremos la relación entre adaptación y sobrevivencia.
- Emplearemos acciones y actividades para conocer, reconocer, cuidar y preservar a los seres vivos del lugar y entidad donde vivimos.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Al estudiar sobre los seres vivos pongamos atención en que al igual que los animales y plantas, nosotros los humanos formamos parte de ellos; de allí que los estudiosos hayan propuesto una clasificación de nosotros, los seres vivos; conocer esta clasificación nos permitirá comprender y reconocer las diversas formas de vida que nos rodean.

Verán que existen varias formas de explicar los cambios de los seres vivos a través del tiempo, pero lo más importante es considerar que somos



resultado de una evolución que implica adaptación, herencia, sobrevivencia y mutaciones.

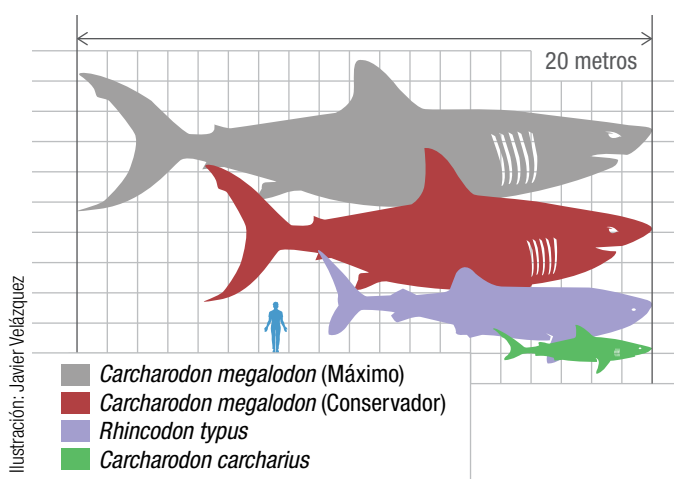
Lo fundamental es reconocer que somos parte de la naturaleza, por lo tanto es necesario cuidarnos y protegernos para no extinguirnos.

Para iniciar el estudio del tema de esta Unidad de Aprendizaje, te proponemos los siguientes desafíos y un texto base, para que inicies la observación, reflexión e investigación sobre las semejanzas y diferencias entre seres vivos; así como sus cambios a través del tiempo.

- Realiza una clasificación con tus propios criterios, de seres vivos y no vivos, del lugar donde vives.
- Formula explicaciones sobre cómo ocurren o han ocurrido los cambios en los seres vivos.

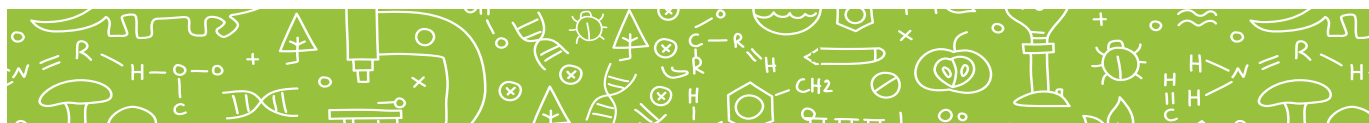
Observen y exploren el lugar donde viven e identifiquen lo que les rodea, cuáles son seres vivos y cuáles no; después clasifíquenlos de acuerdo con sus propios criterios.

Posteriormente, observen las siguientes imágenes para que reflexionen sobre los cambios en los seres vivos, a través de la historia.



El Megalodon (en color gris y rojo) es el antepasado del tiburón; el violeta es un tiburón ballena y el color verde es un tiburón actual. La persona en color azul, representa el tamaño de un ser humano.

¿Qué les ocurrió a los tiburones para que sufrieran esos cambios?, ¿qué otros animales que conoces han cambiado?, ¿a qué crees que se deban esos cambios?, ¿tú has cambiado?, ¿a qué se debe que como personas cambiemos?



Observa al *Archaeopteryx* y ahora compáralo con las siguientes imágenes de aves y un reptil.

Sharp teeth in jaws: afilados dientes en las mandíbulas.

Large eye: ojos grandes.

Light weight body: cuerpo ligero.

Long feathered tail: largas plumas en la cola.

Long legs: largas piernas.

Sharp claws: garras afiladas.

Sharp claws on wings: alas con garras afiladas.

Feathered wings: alas con plumas.

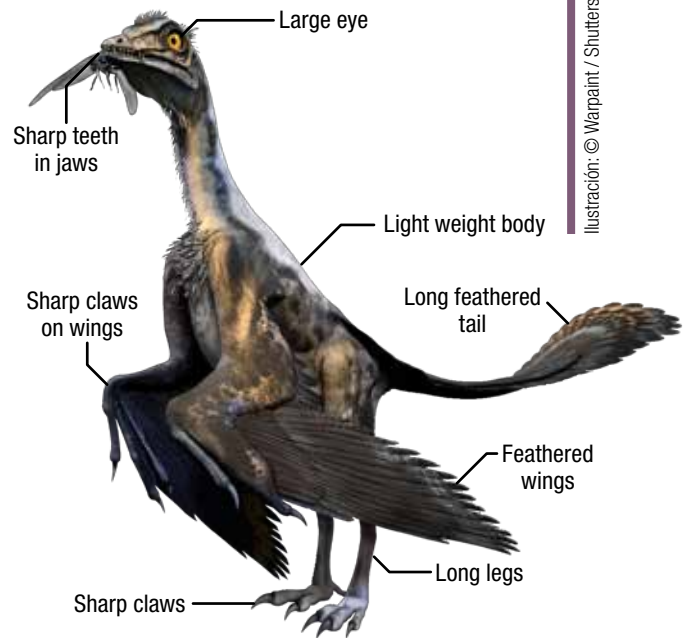


Ilustración: © Wapaint / Shutterstock.com

Foto: © Eric Isselee / Shutterstock.com



Foto: © Eric Isselee / Shutterstock.com

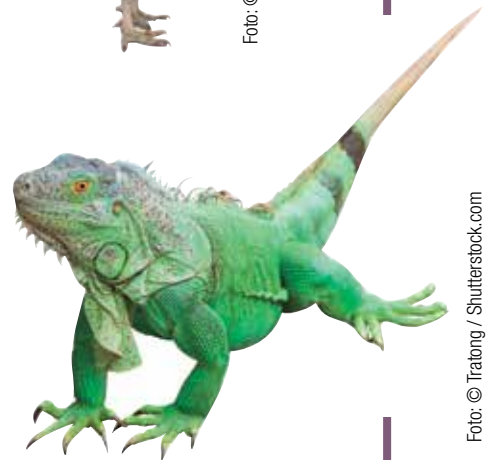
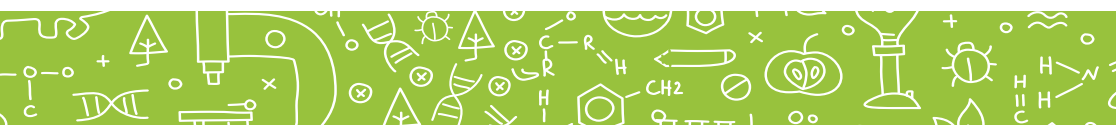


Foto: © Trabong / Shutterstock.com





Este animal se llama Ornitorrinco,¹ es un mamífero subacuático que pone huevos y parece una mezcla de otros animales como el pato (su pico), el castor (su cola) y la nutria (su cuerpo).

¿A qué se deberá que sea mamífero y ponga huevos como los pájaros?

Mira la siguiente imagen, ¿qué observas?, ¿qué piensas?, ¿qué te llama la atención?, ¿a qué se deberá que en un principio todos se parezcan?

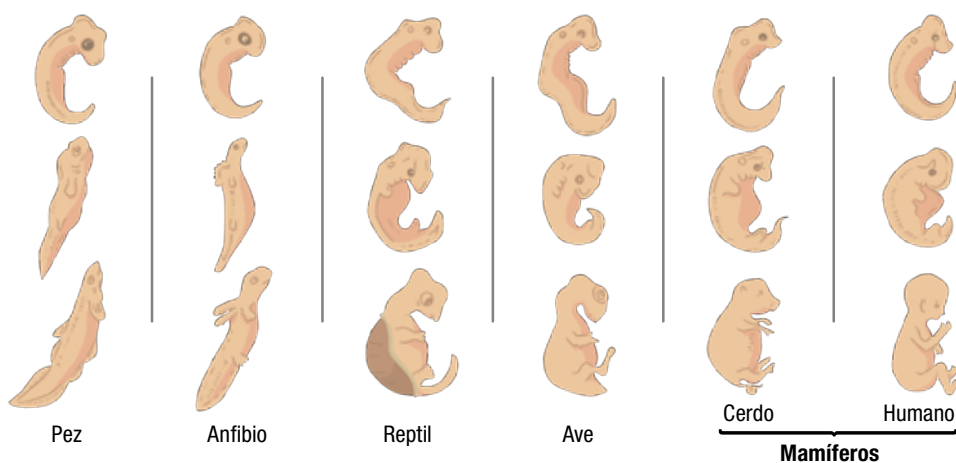


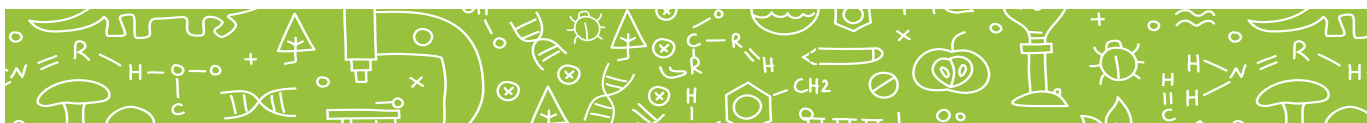
Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

Finalmente, observa la siguiente imagen y pregúntate: ¿Cómo cambiamos los humanos?



Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

¹ En Internet podrás consultar la canción "El ornitorrinco" de los Hermanos Rincón, <https://www.musixmatch.com/es/artist/Los-Hermanos-Rincon>





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

De los animales que observaron:

- ¿En qué se parecen?
- ¿En qué son diferentes?
- ¿A qué se deberán sus semejanzas y diferencias?
- ¿En qué son diferentes las aves de los reptiles?
- ¿A qué se deberá que se parezcan?, ¿qué tienen en común? Y tú, ¿qué cambios has tenido a lo largo de tu vida?

Para organizar tu información puedes elaborar un cuadro de doble entrada donde muestres la clasificación que hiciste de los seres vivos del lugar donde vives.

Ejemplo:

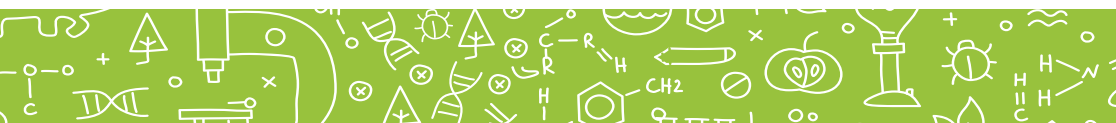
CLASIFICACIÓN	SERES VIVOS	
Los que nacen de huevo.	 <small>Foto: © Tsekhmister / Shutterstock.com</small>	 <small>Foto: © Eric Isselee / Shutterstock.com</small>

También elabora una línea de tiempo donde expliques los cambios que has tenido durante tu vida y realiza un esquema donde describas a qué se debe que los animales cambien y a qué se debe que se parezcan.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Para seguir estudiando con mayor profundidad sobre los seres vivos te proponemos los siguientes materiales y desafíos.



El siguiente texto trata sobre los aspectos que caracterizan a los seres vivos.

El desafío consiste en encontrar las diferencias entre los seres vivos y los no vivos a partir de sus características.

¿QUÉ ES LO QUE CARACTERIZA A LOS SERES VIVOS?²

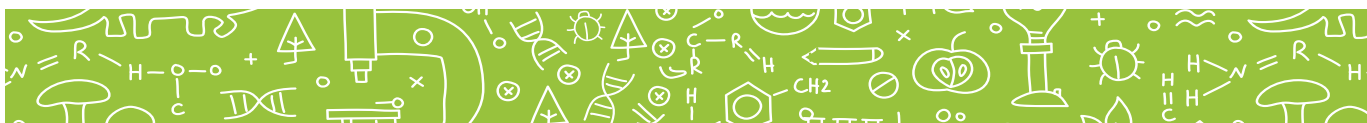
En la actualidad existe consenso entre los biólogos y los filósofos sobre la naturaleza de los seres vivos. Se sostiene que los organismos están compuestos por los mismos elementos y presentan procesos comunes a todas las formas de vida. Se ha establecido que todos los seres vivos están compuestos por células y su funcionamiento está basado en una bioquímica común y que todas las funciones en el nivel molecular (y casi todas en el nivel celular) obedecen las leyes de la física y la química. Se rechaza totalmente el vitalismo, pero se considera que los organismos son fundamentalmente diferentes de la materia inorgánica.

Se acepta que los seres vivos conforman sistemas ordenados jerárquicamente, con un gran número de propiedades emergentes que no se observan nunca en la materia inanimada y, lo más importante, que sus actividades están gobernadas por programas genéticos que contienen información adquirida a lo largo del tiempo. De este modo, todos los seres vivos mantienen sus caracteres hereditarios a través del material genético formado por el DNA, que utiliza un código genético universal. Cada unidad biológica contiene material genético específico que la hace distinta a las demás.

Algunas de las características específicas de los seres vivos se señalan a continuación:

- a. Son el producto de aproximadamente 3,500 millones de años de evolución y todas sus características reflejan esta historia, ya que la estructura, el funcionamiento, el desarrollo, el comportamiento y las actividades de los organismos están controladas por programas que

² Luis F. Jiménez, coord., "¿Qué es lo que caracteriza a los seres vivos?", *Conocimientos Fundamentales de Biología*, Vol. 1 (Estado de México: Pearson Educación, 2006), 192.

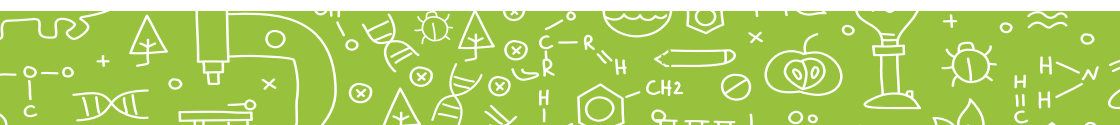


son el resultado de la información genética acumulada a lo largo de la historia de la vida en el planeta.

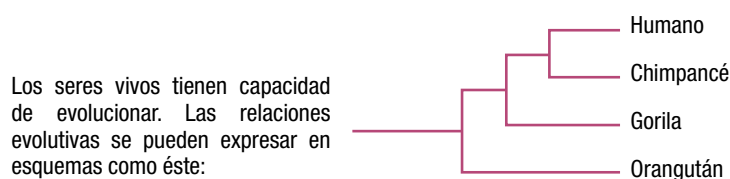
- b. Los seres vivos presentan un dualismo que surge del hecho de que poseen un genotipo y un fenotipo. El genotipo constituye el total de la información genética de un individuo y, el fenotipo, la totalidad de las características de un individuo resultado de la interacción del genotipo con el ambiente. Para entender el genotipo se necesitan explicaciones evolutivas y para la comprensión del fenotipo se requieren explicaciones funcionales.
- c. Están formados por los mismos átomos que la materia inanimada, pero las moléculas responsables del desarrollo y funcionamiento de los organismos (ácidos nucleicos, proteínas, carbohidratos) son moléculas que no existen en la naturaleza no viva.
- d. Son sistemas complejos y ordenados que se caracterizan por poseer muchos tipos de mecanismos de control y regulación que mantienen el estado estacionario del sistema.
- e. Los organismos son sistemas adaptados como resultado del proceso de selección natural.
- f. Son sistemas programados para realizar actividades dirigidas hacia un objetivo, desde el desarrollo embrionario hasta las actividades fisiológicas y de comportamiento.
- g. Los organismos que se reproducen sexualmente, recorren un ciclo de vida muy concreto, el cual comienza con un óvulo fecundado, que pasa por varias etapas embrionarias o larvarias hasta llegar al estado adulto.
- h. Obtienen constantemente energía y materiales del exterior y eliminan los productos de desecho de su metabolismo.

Estas características les confieren un conjunto de capacidades que no existen en los sistemas inanimados:

- a. Capacidad de evolucionar. Los seres vivos tienen un ancestro común y se han transformado a través de un proceso denominado evolución biológica. Todos los biólogos sostienen que los seres vivos no permanecen estables, sino que por el contrario, se caracterizan por la aparición de variaciones que dan como resultado la formación de nuevas especies, a partir de antepasados comunes.



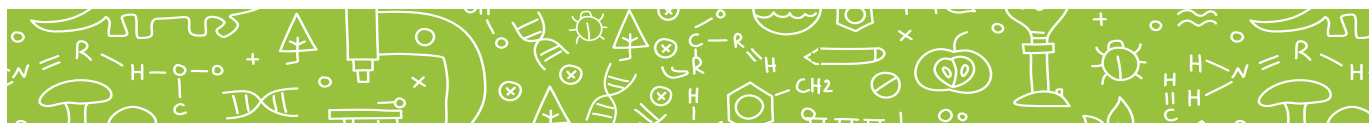
- b. Capacidad de autorreplicarse. En la actualidad se considera que todos los seres vivos tienen un antepasado común que apareció



hace aproximadamente 3,500 millones de años; por tanto, surgen de material genético común. Esta idea de que los seres vivos provienen de otro ser vivo y de que no son producto de la generación espontánea, es fundamental para entender la continuidad de la vida. Esta cualidad constituye una característica esencial en los seres vivos: la capacidad de reproducirse por sí mismos.

Existe una gran diversidad de patrones de reproducción entre los distintos grupos de seres vivos. Por ejemplo, los organismos más primitivos como los procariontes, tienen un tipo de reproducción asexual, llamada fisión binaria, donde la célula madre duplica su material genético y celular, el cual se reparte equitativamente en dos células hijas, por lo que son genéticamente idénticas al original. La mayor parte de los organismos presentan reproducción sexual, que implica la unión de dos gametos para formar una nueva entidad genética, debido a que se produce intercambio de material genético de ambos progenitores. En las plantas y otros grupos taxonómicos se dan procesos muy diversos de reproducción, entre ellos la reproducción sexual.

- c. Capacidad de crecer. El crecimiento biológico es el aumento en el tamaño de las células individuales de un organismo, del número de células o de ambos fenómenos.
- d. Capacidad de metabolizar. Se refiere al conjunto de reacciones químicas y transformaciones de energía que involucran la síntesis y degradación de moléculas.
- e. Capacidad de autorregularse, para mantener el complejo sistema en estado estacionario. Todos los organismos tienen la capacidad de regular su medio interno para mantener condiciones estables. Esto lo realizan mediante múltiples ajustes de equilibrio dinámico que



son controlados por mecanismos de regulación que se encuentran interrelacionados. Estos procesos son muy complejos ya que implican la vigilancia y la regulación continua de diferentes factores. La célula, por ejemplo, presenta cambios constantemente, absorbe energía y materiales del entorno, sin embargo, permanece estable ya que cuenta con mecanismos que le permiten regular esta interacción con el ambiente.

- f. Capacidad de responder a estímulos del ambiente.
- g. Capacidad de cambiar en el nivel del fenotipo y del genotipo. La diversidad del mundo vivo es algo que ha maravillado a los seres humanos desde su aparición hace miles de años. Los seres vivos presentan muy diversos tipos de ciclos de vida y de características morfológicas y conductuales. En la actualidad existen un millón y medio de especies descritas y se piensa que esto solo representa el 5% de las especies que hoy habitan en el planeta.



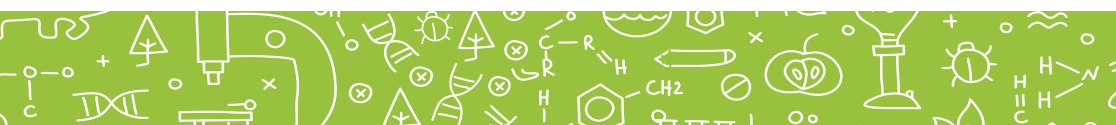
ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Escribamos lo que comprendimos acerca de las características de los seres vivos y su relación con los no vivos.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Reflexionemos sobre el uso de los fósiles como una evidencia de la historia pasada de los seres vivos.



LOS ANCESTROS TERRESTRES DE LAS BALLENAS³

Los fósiles ofrecen pruebas cruciales para la evolución porque revelan las marcas y formas de los seres vivos ya desaparecidos de la faz de la Tierra. Algunos fósiles incluso documentan la evolución “en acción”, conservando a los seres petrificados en movimiento o en transición entre unos ambientes y otros.

Las ballenas, por ejemplo, están hermosamente adaptadas a vivir en el agua, y así ha sido durante millones de años. Pero como nosotros, son mamíferos. Respiran aire, paren y amamantan a sus crías. Existe buena evidencia de que los mamíferos originalmente evolucionaron en la Tierra. Si esto es así, entonces los ancestros de las ballenas emigraron al agua en algún momento.

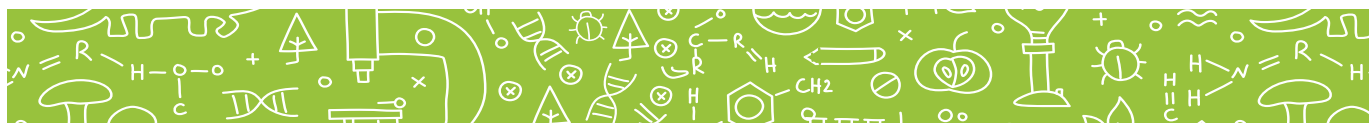
Para el caso de las ballenas, existen numerosos fósiles de los primeros 10 millones de años o más. Estos incluyen diversos fósiles de criaturas acuáticas como el *Ambulocetus* y el *Pakicetus*, que muestran características que hoy vemos solo en las ballenas —especialmente en la anatomía del oído- pero también cuentan con extremidades, como los mamíferos terrestres de donde claramente derivan.

Técnicamente, estas criaturas híbridas eran ballenas. Lo que nos perdimos es el principio de la historia: las criaturas terrestres de las cuales evolucionaron las ballenas.

Algunos trabajos publicados en 2007 podrían apuntar a ese grupo. Fósiles de los llamados Raoellidos, indican que estas criaturas podrían ser similares a pequeños perros, pero más cercanos a los animales pequeños de pie ungulado —el grupo que incluye a las vacas, ovejas, venados, cerdos e hipopótamos. La evidencia molecular también sugiere que las ballenas y los mamíferos ungulados comparten una antigua conexión evolutiva.

El estudio, dirigido por Hans Thewissen de los Colegios de Medicina y Farmacia de Rootstown de las Universidades del Noreste de Ohio, muestra que un Raoellido, *Indohyus*, es similar a las ballenas, pero muestra diferencia

³ Henry Gee, Rory Howlett y Philip Campbell, “Quince joyas de la evolución”, en *Revista de Bioética y Derecho*, núm. 17 (septiembre 2009), <http://www.bioeticayderecho.ub.es>. (Fecha de consulta: 29 de febrero de 2016).



con los ungulados en la estructura de sus oídos, el espesor de sus huesos y la composición química de sus dientes. Estos indicadores sugieren que esta criatura, del tamaño de un mapache, pasaba mucho tiempo en el agua. El Raoellido típico, sin embargo, no tenía una dieta como la de las ballenas, lo que sugiere que el cambio de dieta podría haber sido un estímulo importante para cambiar el ambiente terrestre por el acuático.

Este estudio muestra la existencia del potencial de transición en los registros fósiles. Se podrían dar más ejemplos pero también sabemos que hay muchos casos más por descubrirse, especialmente en los animales que están bien representados por los registros fósiles.



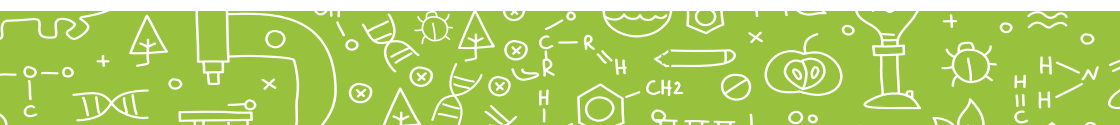
ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Compara imágenes de fósiles con imágenes de seres vivos que conozcas. Escribe sobre la información que nos proporcionan los fósiles. Si te es posible, elabora un fósil y explica a otros compañeros, familiares o personas de la comunidad, qué son y para qué sirven.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El desafío del siguiente texto consiste en encontrar cómo evolucionan los seres vivos y que argumentes tu postura ante las teorías de la evolución.



EVOLUCIÓN

El legado de Darwin⁴

Francisco Molina Frenar

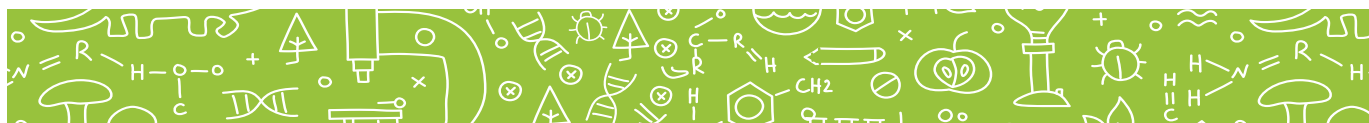
Instituto de Ecología, UNAM, Hermosillo, Sonora

frenar@unam.mx

El Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) es una de las epidemias más devastadoras que ha experimentado la especie humana. Esta enfermedad es causada por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH). Existen en la actualidad varias cepas o variantes del VIH que han infectado a millones de seres humanos. El VIH ataca a los componentes del sistema inmune de los seres humanos llamados macrófagos y células T. Durante el proceso de infección, el virus usa la maquinaria bioquímica y la energía de estas células huésped para hacer copias de sí mismo y termina matándolas; de esta manera debilita al sistema inmune disminuyendo la defensa ante patógenos que normalmente no son un problema en personas sanas. El colapso del sistema inmune conduce al síndrome conocido como SIDA y las personas con este generalmente mueren en pocos años debido a infecciones de bacterias y hongos que su organismo no pudo combatir.

Para combatir el SIDA se han empleado medicamentos que inhiben la actividad enzimática, es decir, la maquinaria bioquímica de este virus. El uso de este tipo de medicamentos en pacientes con SIDA tiene buenos resultados iniciales, pues se inhibe la multiplicación del virus. Sin embargo, con el tiempo, los pacientes que usan continuamente estos medicamentos dejan de responder positivamente. Ahora sabemos que el material genético de este virus cambia (muta) rápidamente y que la población de partículas virales se vuelve resistente a los medicamentos que se usan continuamente. ¿Qué mecanismo es el responsable de que el VIH se vuelva resistente a los medicamentos? ¿Pueden las poblaciones virales evolucionar rápidamente en respuesta a nuevos medicamentos? Hace 150 años, el gran naturalista inglés Charles Darwin (1809-1882) concibió un mecanismo claro y sencillo para explicar la evolución de las especies. En 1859, Darwin publicó su obra más importante, *El origen de las especies*, donde propuso dos grandes hipótesis: 1) su tesis de la descendencia con modificación que postula que todos los seres vivos descienden de ancestros

⁴ Francisco Molina Frenar, "Evolución. El legado de Darwin", *Nuestra Tierra*, núm. 11 (junio 2009).



comunes y 2) el mecanismo responsable de la evolución de las especies, al que llamó selección natural. La idea de que los seres vivos evolucionan no era nueva en el siglo XIX. Varios naturalistas anteriores a Darwin (por ejemplo Lamarck) habían sugerido que los seres vivos evolucionan. Sin embargo, los mecanismos propuestos para explicar la evolución no tuvieron aceptación. La gran aportación de Darwin consistió en proponer que todos los seres vivos están relacionados entre sí porque tienen antepasados comunes y proponer un mecanismo convincente de cómo ocurre el proceso de evolución y cómo se originan las especies.

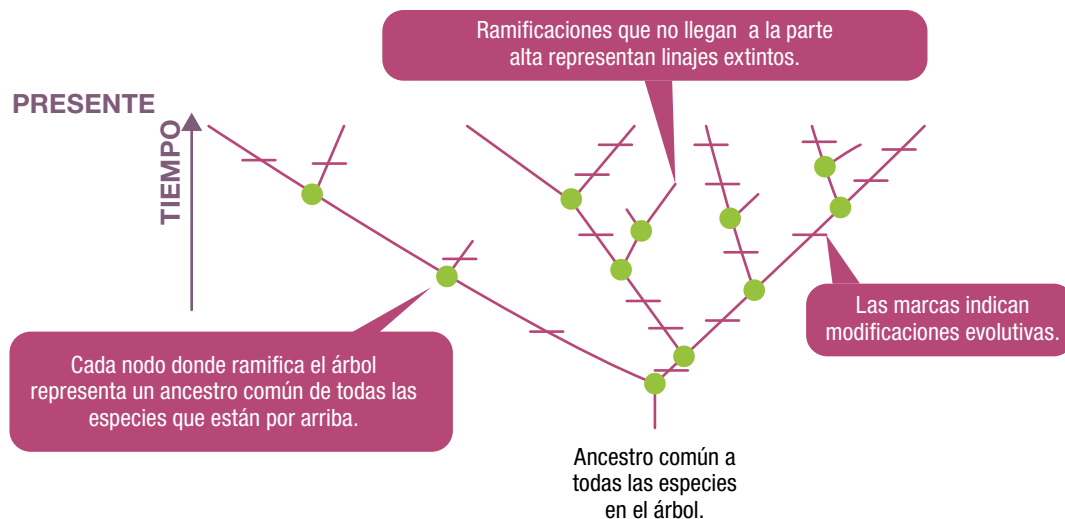
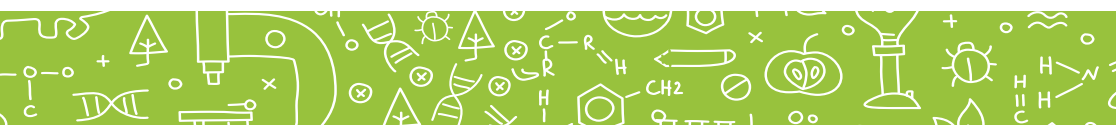


Figura 1.- Esquema de la descendencia con modificación de acuerdo con Darwin, representado como un árbol filogenético. Los linajes (especies) descienden de ancestros comunes y se modifican a lo largo del tiempo.

Darwin argumentó que todas las especies, vivas o extintas, han descendido de una o más formas originales de vida. Las especies que divergen de ancestros comunes son inicialmente similares entre sí, pero con el paso del tiempo acumulan diferencias notables entre ellas (Figura 1). Darwin propuso que todas las especies divergen de ancestros comunes y que la historia de los seres vivos puede representarse como un árbol genealógico. Los seres humanos podemos entender claramente que los ancestros comunes que compartimos con nuestros hermanos son nuestros padres y que los antepasados comunes que compartimos con nuestros primos hermanos son nuestros abuelos, y visualizar así nuestra genealogía más cercana. Nos resulta un poco difícil visualizar los ancestros comunes que compartimos con



otros seres humanos que no sean nuestros parientes cercanos porque no conocemos a los antepasados más antiguos. Sin embargo, toda la evidencia disponible indica que los miembros de la especie humana compartimos ancestros comunes. A pesar de la gran diversidad de organismos que existen en nuestro planeta, todos los seres vivos compartimos atributos básicos tales como las rutas bioquímicas que usamos para producir energía o el código de nuestro material genético. Esto nos indica que todos los seres vivos tenemos ancestros comunes que nos transmitieron estos atributos. Hoy en día se usa la similitud de secuencias del material genético (ácido desoxirribonucleico, ADN, o ácido ribonucleico, ARN) para medir la cercanía entre las especies y así saber qué especies compartieron ancestros comunes más recientes. En el caso del VIH, los estudios que comparan el material genético de las cepas del virus que infecta humanos y el de los Virus de Inmunodeficiencia de Simios (VIS) han permitido identificar que las cepas del VIH comparten ancestros comunes muy recientes con cepas del virus que infecta a chimpancés y otros simios.

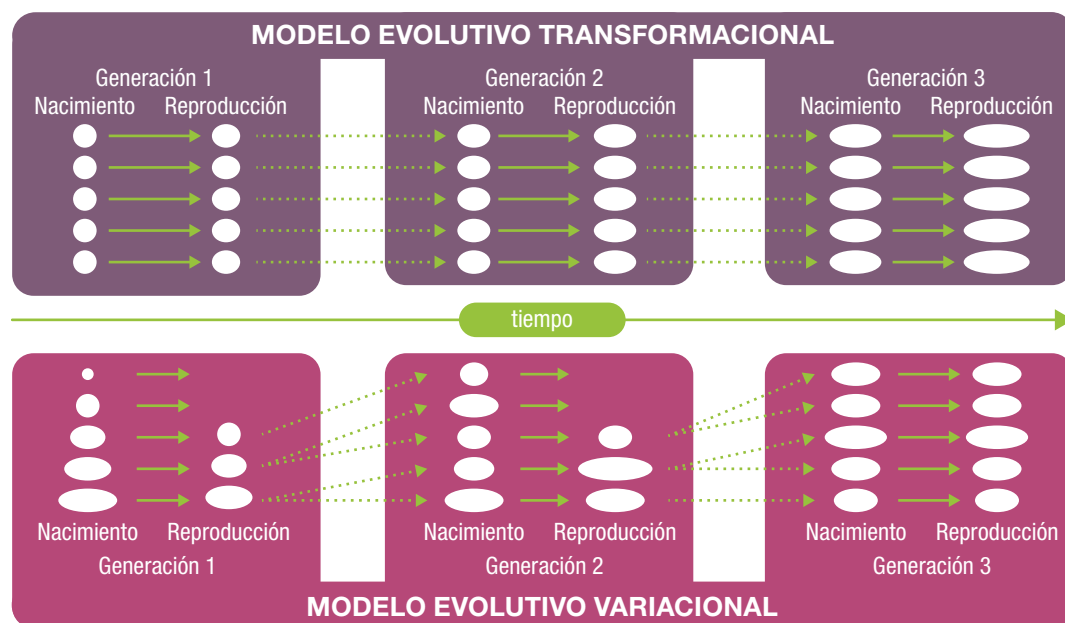
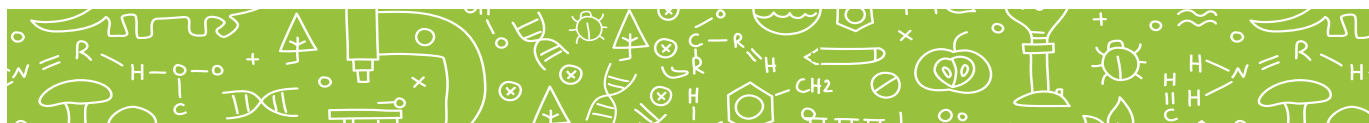
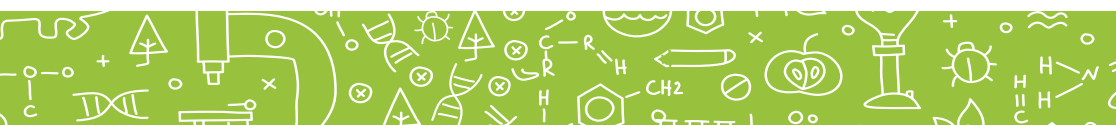


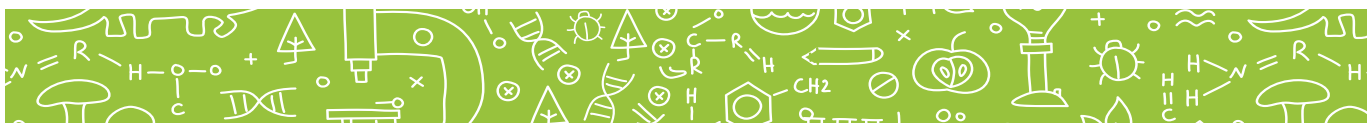
Figura 2.- Contraste entre el modelo transformacional y el modelo variacional de cambio evolutivo. En cada generación, los individuos se representan en etapas tempranas y tardías del ciclo de vida. Los individuos de la columna de la izquierda descienden de los individuos de la generación previa. En el modelo transformacional, los individuos se modifican a lo largo de su vida y su descendencia nace con esas modificaciones. En el modelo variacional, los variantes que nacen no cambian a lo largo de su vida; difieren en su capacidad para sobrevivir y reproducirse y por tanto sus proporciones cambian de generación en generación.



De acuerdo con Richard Lewontin, existen dos modelos básicos de cambio evolutivo (Figura 2). En el modelo transformacional, el conjunto de individuos evoluciona porque cada elemento individual experimenta una transformación similar. La evolución estelar es un ejemplo de modelo transformacional porque cada estrella experimenta el mismo conjunto general de transformaciones de masa y temperatura durante su vida, desde que nace hasta su último centelleo. El modelo pre-darwiniano de Lamarck también es un ejemplo de modelo transformacional porque de acuerdo con Lamarck, las especies evolucionan porque cada uno de sus miembros individuales, a través del deseo y un impulso interior, cambia para responder a las exigencias del ambiente. En contraste, en el modelo concebido por Darwin existe variación en las propiedades de cada uno de los elementos integrados en el conjunto y el grupo evoluciona por un proceso en el que algunas variantes persisten y se reproducen mientras que otras se extinguen (Figura 2). Bajo este modelo variacional, la evolución se produce por el cambio de las frecuencias de los diferentes variantes y no por un conjunto de transformaciones de cada individuo. Así, la evolución se define como el cambio en la composición genética de las poblaciones a través del tiempo. En el modelo darwiniano variacional, la variación surge por causas independientes de cualquier efecto que pueda tener en el individuo que la posea. Es decir, las fuerzas internas que originan la variación son causalmente independientes de las fuerzas externas que las seleccionan. Estos componentes internos y externos ahora los interpretamos como el gen y el ambiente. La mutación genera variantes y el ambiente determina qué variantes desaparecen y cuáles persisten y se multiplican a través del tiempo; el gen propone y el ambiente dispone. En el caso del VIH, las mutaciones que producen cambios en el material genético viral son independientes del efecto que tienen en el desempeño de las partículas virales de pacientes con SIDA. En pacientes bajo tratamiento con medicamentos, algunas mutaciones podrán poner a las partículas virales en desventaja y se eliminarán rápidamente, otras mutaciones podrán ser neutrales y no proporcionarán ventaja alguna; y finalmente, algunas podrán proporcionar ventajas y se multiplicarán más rápido que los otros variantes. Esto último es lo que subyace a la evolución de la resistencia a medicamentos. Hoy en día sabemos que las condiciones necesarias y suficientes para que los organismos evolucionen por selección natural son: a) que exista variación en algún atributo o característica de los organismos, b) que esta variación tenga un efecto en el desempeño,

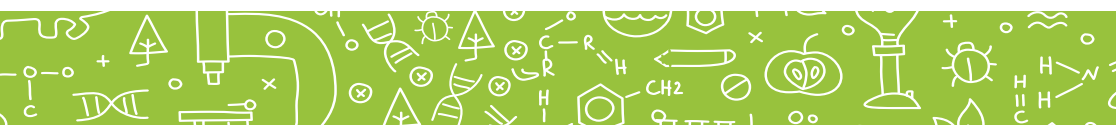


sobrevivencia o reproducción de los portadores y c) que los variantes sean heredables, es decir, que se transmitan a la descendencia. Sin estas tres condiciones no hay evolución por selección natural. Los organismos pueden exhibir variación que afecte algún aspecto de su desempeño o reproducción, pero si estos variantes no son heredables, no hay evolución por selección natural. De igual forma, los seres vivos pueden mostrar variación heredable pero si estos variantes no afectan algún aspecto del desempeño de los portadores, no habrá evolución por selección natural. Existen procesos que cambian la composición genética de las poblaciones sin la intervención de la selección natural. Por ejemplo, en poblaciones muy pequeñas puede cambiar la composición de los variantes que existen en la población por procesos aleatorios; de igual forma, la colonización de un nuevo hábitat a partir de pocos individuos fundadores puede modificar la composición genética a través de un mecanismo diferente a la selección natural. Sin embargo, el mecanismo responsable de la adaptación de los organismos a su ambiente es la selección natural. Antes de Darwin, las adaptaciones de los organismos a su ambiente se atribuían a un diseñador sobrenatural, a un dios que creó a todos los seres vivos; donde había un diseñador. Darwin reemplazó esta explicación sobrenatural por un mecanismo natural, removiendo del dominio de la religión la explicación del origen de las adaptaciones y los seres vivos. Para Darwin, el proceso de selección de variantes era el que producía la adaptación del organismo al ambiente. En el esquema darwiniano, el ambiente presenta “problemas” que cambian regular o esporádicamente y los organismos desarrollan “soluciones” para estos problemas. En la lucha por la existencia, la selección de los variantes más eficientes en el uso de los recursos o en el escape de depredadores produce una evolución adaptativa, es decir, una evolución que modifica la composición de las poblaciones para ajustarlas finamente al ambiente donde viven. Hoy en día llamamos adaptaciones solo a los atributos o variantes de un atributo de los organismos que fueron producidos por selección natural para su función actual. Es decir, solo aquéllos cuya génesis causal es la selección natural. La teoría de la evolución constituye un eje unificador de la biología actual. El genetista Theodosius Dobzhansky no exageró al afirmar que “nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución”. Las ideas de Darwin se consolidaron hasta las décadas de 1930 y 1940 cuando se forjó la síntesis moderna de la evolución. En esta síntesis moderna hubo contribuciones de la genética, sistemática,



paleontología, botánica y otros campos de la biología al hacer compatibles las ideas de Darwin con los hechos de estos campos del conocimiento biológico. La teoría de la evolución actual se ocupa de varios campos que incluyen la historia y las causas de la evolución, entre otros. El estudio de la historia de la evolución pretende conocer los detalles de la genealogía de los seres vivos, tales como indagar si las aves comparten ancestros más recientes con los dinosaurios o con otro tipo de reptiles, o si los seres humanos están más estrechamente relacionados con los chimpancés o con los orangutanes. El estudio de la causas de la evolución pretende conocer los mecanismos o procesos que modulan la evolución de los seres vivos a través del tiempo. La evolución se considera actualmente como un hecho de certeza comparable con el que la Tierra sea redonda y que los planetas giren alrededor del Sol.

La publicación de *El origen de las especies* generó mucha polémica. En el siglo XIX la Iglesia ejercía una influencia dominante y muchas personas creían que todos los seres vivos habían sido creados por Dios. Los naturalistas contemporáneos de Darwin estudiaban la naturaleza con el objeto de entender los principios con los que Dios había creado a los seres vivos. Las ideas de Darwin provocaron un choque con esta concepción del origen de los seres vivos, sobre todo la idea de que los seres humanos compartimos ancestros comunes con los simios. Gran parte del rechazo a las ideas de Darwin se debió y se debe a la creencia de que aceptarlas implica negar la existencia de Dios. Sin embargo, la ciencia y la religión se ocupan de esferas diferentes de la actividad humana. La ciencia se ocupa de conocer y explicar las causas materiales que operan en el mundo mientras que la religión se ocupa de los fines, los significados últimos y los valores morales; como dice S. J. Gould: “la ciencia estudia los cielos y la religión cómo ir al cielo”. Nuestro conocimiento sobre la evolución de las especies es incompatible con una lectura literal de la Biblia y otros textos religiosos. Sin embargo, la ciencia no puede rechazar o comprobar la existencia del alma o de Dios por la sencilla razón de que son asuntos que están fuera de su dominio. Muchos biólogos que entienden los límites de la ciencia y de la religión no ven un conflicto entre la evolución y la religión. Darwin cambió nuestras concepciones sobre el origen e historia de la vida, así como nuestro origen y lugar en el planeta. El conocimiento de cómo evolucionan las especies nos puede transformar en muchos sentidos. Nos muestra nuestro lugar en la naturaleza, las conexiones que tenemos con cada



ser vivo y explica nuestro origen. Algunas personas encuentran esto como aterrador y otras lo vemos como fascinante. Darwin describió la belleza de la evolución en el párrafo final *de El origen de las especies*:

“Hay grandiosidad en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, habiendo surgido originalmente de una o pocas formas, mientras este planeta ha girado de acuerdo con las leyes de la gravedad, de un comienzo tan sencillo ha evolucionado en tantas formas tan hermosas y maravillosas, y que siguen evolucionando”. Esta visión de los seres vivos constituye el gran legado de Darwin.



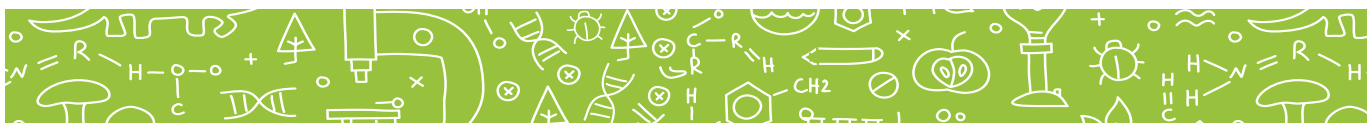
ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Y entonces, ¿cuál es la relación entre la evolución y la selección natural?
Escribe tus reflexiones.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

El desafío del texto consiste en leer el texto en inglés y entender por qué se dice que las islas Galápagos son un laboratorio viviente.



CARACTERÍSTICAS, APORTES Y RAMAS DE LA CIENCIA⁵

DARWIN'S FINCHES

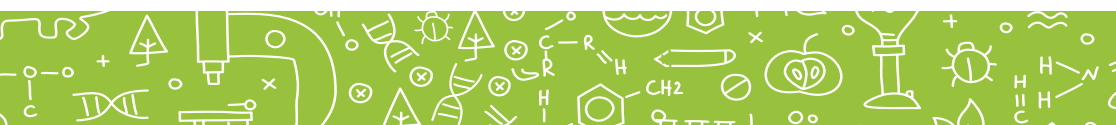
When Charles Darwin stepped ashore on the Galapagos Islands in September 1835, it was the start of five weeks that would change the world of science, although he did not know it at the time. Among other finds, he observed and collected the variety of small birds that inhabited the islands, but he did not realize their significance, and failed to keep good records of his specimens and where they were collected. It was not until he was back in London, puzzling over the birds, that the realization that they were all different, but closely related, species of finch led him toward formulating the principle of natural selection.

Indeed, the Galapagos have been called a living laboratory where speciation can be seen at work. A few million years ago, one species of finch migrated to the rocky Galapagos from the mainland of Central or South America. From this one migrant species would come many —at least 13 species of finch evolving from the single ancestor.

This process in which one species gives rise to multiple species that exploit different niches is called adaptive radiation. The ecological niches exert the selection pressures that push the populations in various directions. On various islands, finch species have become adapted for different diets: seeds, insects, flowers, the blood of seabirds, and leaves.

The ancestral finch was a ground-dwelling, seed-eating finch. After the burst of speciation in the Galapagos, a total of 14 species would exist: three species of ground-dwelling seed-eaters; three others living on cactuses and eating seeds; one living in trees and eating seeds; and 7 species of tree-dwelling insect-eaters.

⁵ "Adaptive Radiation: Darwin's Finches", *PBS*, junio 2001, http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/6/I_016_02.html (Fecha de consulta: 22 de febrero de 2016).





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Si así lo decides puedes:

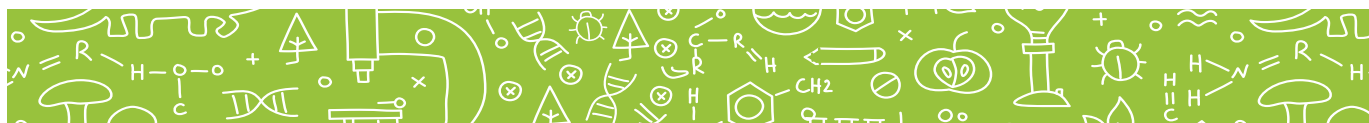
- Elaborar un mapa conceptual y un cuadro sinóptico sobre la Evolución.
- Escribir un ensayo de dos cuartillas sobre la evolución, donde también generes explicaciones sobre la extinción de algunos seres vivos.
- Elabora un tríptico donde propongas acciones para el cuidado y preservación de los seres vivos. Gestiona junto con tus compañeros, apoyo con las autoridades comunitarias para la aplicación de dichas acciones. Este puede ser un buen proyecto de desarrollo comunitario (Diseña el Cambio).

Hasta este momento, casi concluyes el estudio del tema Seres vivos, es necesario que registres lo que has realizado, cómo te ha apoyado tu tutor, cómo enfrentaste los desafíos y qué es lo que has aprendido.



REVISA TU AVANCE

Retoma lo que has registrado en tu cuaderno, así como tus evidencias de aprendizaje, y concluye el estudio de este tema mediante un ejercicio donde compares lo que has aprendido con los propósitos de esta unidad. Posteriormente, revisa el siguiente trayecto de aprendizajes y señala lo que has aprendido y lo que te falta aprender.



NOSOTROS LOS SERES VIVOS. CARACTERÍSTICAS, CLASIFICACIÓN Y CAMBIOS.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

INICIAL	BÁSICO			INTERMEDIO				AVANZADO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desarrollas tus propias teorías del mundo, realizas experimentos, te cuestionas, cuestionas a otros y consideras a grupos de acuerdo a características afines.	Distingues a los seres vivos de los no vivos; los cuales describes y clasificas de acuerdo a sus características y propones acciones para saber más sobre ellos.	Identificas cambios de las plantas y animales (nacen, crecen, se reproducen y mueren).	Describes cambios físicos de tu persona y los relaciones con el proceso de desarrollo de los seres humanos.	Reconoces las distintas formas de respiración y nutrición de los seres vivos.	Comprendes que los hongos y las bacterias también son seres vivos y explicas su importancia en la relación con otros seres vivos y el ambiente.	Explicas las diversas formas de reproducirse de los seres vivos.	Expresas cómo se han dado los cambios de los seres vivos a través del tiempo (historia) y propones acciones para cuidarlos y preservarlos.	Analizas teorías que explican la evolución de los seres vivos y tomas una postura ante ellas.	Te reconoces como un ser vivo, al comparar tus funciones vitales con las de otros seres vivos.	Aplicas y promueves acciones para favorecer el cuidado y preservación de los seres vivos.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

PARA SEGUIR APRENDIENDO

Bibliografía consultada

Por al autor del artículo *El legado de Darwin*:

Coyne, J.A. *Why evolution is true*. New York: Viking Penguin Group, 2009.

Freeman, S. y Herron, J.C. *Análisis evolutivo*. Madrid: Prentice Hall, 2005.

Futuyma, Douglas J. *Evolution*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc., Publisher, 2013.

Gould, Stephen Jay. *Ciencia versus religión: un falso conflicto*. Barcelona: Drakontos bolsillo, 1985.

Levins, R. y Lewontin, R. *The dialectical biologist*. New Ed: Harvard University Press, 1987.

Lewontin, Richard. 2001. *El sueño del genoma humano y otras ilusiones*. Barcelona: Paidós Ibérica, 288.

Sánchez Mora, María del Carmen y Ruiz Gutiérrez, Rosaura. "La evolución. Antes y después de Darwin". *¿Cómo ves?* número 6. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial UNAM, 2015.

Bibliografía sugerida:

Revista *Ciencias UNAM* de la facultad de Ciencias. <http://www.revistacienciasunam.com/es/34-revistas/indices-revistas-ciencias/144-numero-especial-2-1988.html>

Libros de texto de la SEP:

Amaro, L., González, L., Palacios, O. "Relaciones con la naturaleza". En *Exploración de la naturaleza y la sociedad. Libro de Texto de Segundo grado. Bloque II*. Ciudad de México: SEP, 2012.

Amaro, L., González, L., Palacios, O. "Otros seres vivos: los hongos y las bacterias". En *Ciencias Naturales. Libro de Texto de Cuarto grado. Bloque II*. Ciudad de México: SEP, 2012.

Amaro, L., González, L., Palacios, O. "La diversidad de los seres vivos y sus interacciones". En *Ciencias Naturales. Libro de Texto de Quinto grado. Bloque II*. Ciudad de México: SEP, 2012.

Cervera, N. Huesca, G. Martínez, L. Portilla, A. Solís, A. Rodríguez, J. & Luna, L. "Cambios en los seres vivos y procesos de extinción". En *Libro de texto de Sexto Grado. Bloque II*. Ciudad de México: SEP, 2012.

Libros del Conafe:

González A. Candela. Ejercicios: 9. Crecimiento y desarrollo; 12. Seres vivos y cosas sin vida; 14. Los seres vivos dependen del medio ambiente; 16. Los animales se adaptan y 17. El paisaje de la Tierra cambia. En *Ciencias Naturales. Cuaderno de Trabajo. Nivel III*. Ciudad de México: Conafe, 2011.

