

Los seres vivos y el ancestro común



COMPARTIR

Problematizar



Si pudiéramos viajar al pasado, miles de millones de años atrás, ¿llegaría un momento en el que solo existiría un tipo de ser vivo, del cual surgieron todos los demás? ¿Podemos imaginar la historia de la vida como un gran árbol genealógico?

MI HIPÓTESIS en acción

A partir de la imagen y de lo que sabés, ¿cómo responderías a las preguntas? Al terminar la unidad, podrás revisar tu hipótesis.

✓ *Archaeopteryx* es un grupo de seres vivos, similares a las aves actuales, que habitaron la Tierra hace unos 150 millones de años. Los primeros fósiles de estos animales se descubrieron en 1861.



MI PREGUNTA estrella

Escribí en una hoja aparte cuatro preguntas que se te ocurran sobre la foto o el tema del capítulo. Copiá aquí la que te invite a pensar, reflexionar o investigar más.



El origen de la biodiversidad

En la actualidad, sabemos que la diversidad de seres vivos o **biodiversidad** es enorme. Pero ¿cómo se originó tal variedad de formas de vida? ¿Siempre existieron sobre la Tierra? Para responder estas preguntas hagamos un poco de historia...

La idea que prevaleció durante siglos fue la de que todos los seres vivos son el resultado de la creación divina. Así, la corriente del **creacionismo**, con base en diferentes religiones, adjudica al poder de Dios la fuerza creadora del Universo. Para los creacionistas, los seres vivos permanecen inmutables (sin cambios) a lo largo del tiempo. Esta postura, llamada **fijismo**, formó parte de las ideas predominantes durante aproximadamente veinte siglos, desde la época de los filósofos griegos hasta mediados del siglo XIX. Pero eso no explicaba la existencia de restos de seres vivos extintos que no aparecían en los relatos ni en los dibujos antiguos.

En el siglo XIII, el paleontólogo francés Georges Cuvier, ferviente creacionista, propuso la teoría del **catastrofismo**, según la cual ciertas especies habían desaparecido luego de catástrofes como el Diluvio Universal, y habían sido reemplazadas por otras. Pero se necesitaban un montón de catástrofes y posteriores nuevas creaciones divinas para justificar la biodiversidad extinta y la actual. Surgió así la idea de que los organismos cambian a lo largo del tiempo y, para demostrarlo, el estudio de los fósiles fue fundamental, como veremos a continuación.

Los fósiles

En los últimos siglos, quienes realizaban excavaciones para buscar minerales o construir caminos, casas o puentes, observaron que muchas rocas se presentaban en capas. A veces, "atrapados" entre ellas, aparecían fragmentos con formas extrañas, parecidos a partes de seres vivos. Se los llamó **fósiles** (palabra que viene del latín *fossilis*, que significa "extraído de la tierra"). Durante años se los coleccionó como rarezas de la naturaleza. ¿La explicación? Se pensaba que el viento o el agua habían tallado la piedra caprichosamente hasta darles esa forma semejante a la de un ser viviente. Pero, a medida que se encontraban más fósiles, los científicos comenzaron a pensar que tal vez eran partes de seres vivos que de alguna manera se habían transformado en roca.

Pero ¿qué define a un fósil? Se considera fósil cualquier resto o **evidencia** de un organismo que vivió en épocas pasadas y que se ha conservado de alguna ma-



nera. En general, se trata de las partes duras, como los huesos o los dientes, pero también se encuentran hojas, troncos, semillas, piel e incluso bacterias fosilizadas. ¿Por qué hablamos de "evidencias"? Porque se incluye también cualquier rastro que permita inferir la presencia de un ser vivo, como excrementos, restos de nidos o de huevos, huellas de pisadas, etcétera.

Formas de fosilización

Aunque sean noticia a menudo, los científicos dicen que menos del 1 % de los organismos se fosilizan. ¿Cómo ocurre este proceso? Existen distintas formas de fosilización.



PETRIFICACIÓN

En muy pocos casos, el material de las partes duras es reemplazado muy lentamente por partículas minerales del suelo mediante un proceso de formación de piedra o petrificación. ¡Por eso los huesos fósiles son mucho más pesados!

IMPRONTA

En el caso de las improntas, las hojas, por ejemplo, se imprimen en los sedimentos y dejan una huella, al igual que las pisadas de los animales.



MOLDES

Los troncos o caparazones (como el de este trilobites) se entierran y, al destruirse la parte blanda, el sedimento los rellena formando un molde.



INCLUSIONES

Los fósiles menos frecuentes son las inclusiones, tejidos que quedan dentro de sustancias que los aíslan y evitan su descomposición. Es el caso de los insectos y las arañas atrapados en ámbar, una resina fósil.



El estudio de los fósiles

Los **paleontólogos** son los científicos que estudian los fósiles y, a partir de ellos, las relaciones entre los seres vivos y los ambientes que habitaban.

La mayoría de los fósiles encontrados no están completos. Por lo tanto, para armarlos se deben reconstruir las partes faltantes como si se armara un rompecabezas.

Las condiciones de hallazgo y recolección son debidamente registradas. Estos datos servirán para el posterior análisis de los fósiles.

El trabajo de los paleontólogos comienza con un viaje a las zonas donde suponen que pueden hallar fósiles. Muchas veces deben desenterrarlos en excavaciones y luego recolectarlos. Otras veces, los fósiles quedan expuestos en la superficie producto de la acción del viento y las lluvias.

1

©Richard T. Nowitz



©Jonathan Blair



2

©Mpad Benedek



Ya en el laboratorio, los paleontólogos terminan de limpiar los restos fósiles encontrados. Para estudiarlos, les realizan pruebas químicas que sirven para averiguar su antigüedad y los comparan con otros para identificar a qué grupo de organismos pertenecieron.

4

Para trasladar los fósiles sin que se quiebren, las piezas encontradas se envuelven con papel húmedo y luego se recubren con yeso.

3



©Didier Dutheil

¿Qué información se obtiene de los fósiles?



© Vernon Adams

- Los fósiles encontrados más cerca de la superficie terrestre pertenecen a seres más complejos.
- La medida de las vértebras y de las huellas de las pisadas permite calcular el tamaño y el peso corporal de un animal.
- Los moldes de troncos y las improntas de hojas permiten inferir que existieron plantas gigantes.
- La distribución de los huevos permite deducir cómo era el cuidado de la cría.
- El análisis de los coprolitos (excrementos petrificados) aporta datos sobre el tipo de dieta: restos de hojas y semillas en el caso de los herbívoros, y trozos de huesos, escamas y dientes en el caso de los carnívoros.

ANALIZAR Y COMPRENDER

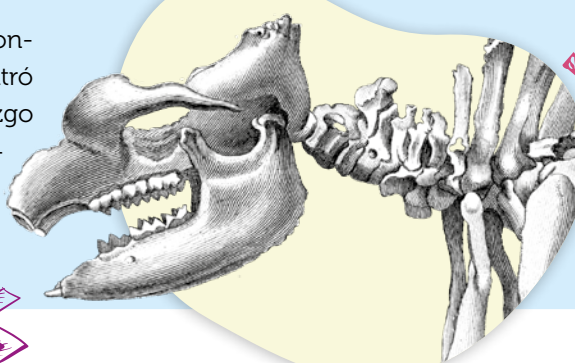


1. Imaginá que sos un paleontólogo y acabas de encontrar un bloque de yeso como el del paso 3, pero no tiene ninguna etiqueta que lo identifique apropiadamente. ¿Qué problemas podrías tener en el laboratorio para estudiar ese fósil?

¿Por qué en un lugar hay restos de animales que ya no existen?

Esta fue una de las preguntas que Florentino Ameghino se hizo cuando era chico y paseaba por las orillas del río Luján. Y no solo eso, enseguida trató de buscar explicaciones. Durante su adolescencia se ganó el apodo de "el loco de los huesos". ¿Por qué? Porque tenía la extraña costumbre de buscarlos todo el tiempo. No era un chico adinerado, por lo que realizó sus primeras exploraciones en una profunda situación de pobreza. Sin embargo, como era buen alumno, a los dieciséis años se convirtió en preceptor de la escuela municipal de Mercedes. ¡Y hasta llegó a ser director!

Siempre guiado por sus incesantes preguntas, continuó con sus exploraciones, y a los 20 años... ¡encontró restos fósiles completos de un mastodonte! Este hallazgo le permitió publicar su trabajo en revistas y exposiciones. En 1878, con solo 24 años, tuvo la oportunidad de ir a Europa. Una vez en París, exhibió su colección de fósiles y, con ella, asombró a todos.



Regresó al país tres años más tarde. A pesar de su fama, no fue recibido con aplausos, sino todo lo contrario, ya que se encontró con que había sido removido de su cargo docente en Mercedes. Sin trabajo, y contando solo con el dinero que traía ahorrado, abrió su propio negocio: una librería. Continuó reuniendo materiales y escribiendo textos relacionados con la biología y la evolución. Poco a poco se fue haciendo más conocido, y las universidades y los museos comenzaron a solicitarlo como investigador y docente. En 1884 se creó el Museo de La Plata y Ameghino fue designado subdirector. Como era de esperar, aportó su colección al nuevo museo.

En 1902, la Universidad de La Plata decidió ofrecerle una cátedra de Geología. Poco después se lo nombró director del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires. Durante los nueve años en que desempeñó ese cargo, ingresaron al museo 71.000 objetos y se publicaron muchísimas revistas científicas en las que colaboraron los investigadores más distinguidos de la época, tanto argentinos como de otros países. Aún sorprende la cantidad de publicaciones y hallazgos de este bonaerense que murió en La Plata en 1911.



Quando tenía tan solo 20 años, Florentino Ameghino publicó su trabajo, y luego exhibió su colección en París. ¿Por qué creen que para un científico es fundamental comunicar y publicar sus hallazgos en revistas y exposiciones en lugar de guardárselos para sí mismo?



Los fósiles y la edad de la Tierra

Ya en 1669, el científico danés Nicolás Steno postuló que las capas o **estratos** inferiores de las rocas que forman la superficie terrestre tenían que ser más antiguos que los estratos superiores debido al proceso de formación de rocas sedimentarias, en el que cada capa de sedimentos va quedando cubierta por una capa nueva.

En 1791, William Smith, un agrimensor inglés, se dio cuenta de que ciertos fósiles se encontraban siempre en las mismas capas de roca, es decir, tenían igual antigüedad. Dado que las capas inferiores se habían formado antes que las superiores, los fósiles encontrados más abajo eran más antiguos que los que estaban más arriba. Además, cuanto mayor era la profundidad del estrato y, por lo tanto, su antigüedad, los fósiles eran más simples. Los más “modernos”, en cambio, eran más complejos y más parecidos a las formas actuales. Con estos datos, los científicos concluyeron que los fósiles pertenecían a grupos de seres vivos que se habían extinguido.

Ahora bien, hasta el siglo XVIII, la mayoría de los científicos creía que la Tierra tenía pocos miles de años. Según la Biblia, habían transcurrido alrededor de 6.000 años desde la creación. Pero los fósiles hallados, que correspondían a seres vivos extintos que no aparecían en los relatos ni en los registros de la humanidad, ¿de qué épocas provenían? Dado que los cambios, tanto geológicos como en los seres vivos, requieren tiempo, la cuestión de la edad de la Tierra se convirtió en un tema central. Los geólogos fueron quienes dieron las primeras respuestas sobre la verdadera edad del planeta.

Años antes de que Cuvier propusiera el catastrofismo, el geólogo escocés James Hutton postuló que la superficie de la Tierra es moldeada siempre por los mismos agentes (viento, agua y cambios de temperatura), pero que no sucede a través de hechos repentinos y violentos como las catástrofes, sino por procesos lentos y graduales. Esta idea, conocida como **gradualismo**, no fue aceptada entonces, porque para que la acción de esos factores modificara la superficie terrestre se requería que la Tierra tuviera una antigüedad mucho mayor que los miles de años estimados hasta ese momento.

En 1830, otro geólogo escocés, llamado Charles Lyell,

aportó nuevas pruebas a favor de que la Tierra era mucho más antigua, y de que por lo tanto había transcurrido el tiempo necesario para el cambio de los seres vivos que sugerían los fósiles.

En la actualidad, los científicos estiman que nuestro planeta tiene una antigüedad de 4.600 millones de años, tiempo suficiente para pensar en un largo proceso de evolución o cambio de las formas de vida.



Los sedimentos se depositan formando capas o estratos, donde quedan enterrados organismos. Con el tiempo, algunos de esos organismos se convertirán en fósiles.



En general, un fósil encontrado en un estrato inferior de la roca es más antiguo que uno hallado más cerca de la superficie.

ANALIZAR Y COMPRENDER

1. Releé el texto de esta página. A continuación, marcá la respuesta correcta.
 - ☐ La opinión de Cuvier coincidía con la de Lyell.
 - ☐ Hutton y Lyell estimaron que la edad de la Tierra era mayor a 6.000 años.
 - ☐ Solamente Lyell creía que la edad de la Tierra superaba los 6.000 años.
2. Justificá tu elección utilizando información que provenga del texto.

Observar y registrar

En estas dos situaciones hay personas observando fósiles. ¿Qué diferencias encontrás entre ambas?

- ¿Qué hacen los científicos cuando observan algo?
- ¿De qué manera comunican a sus pares los resultados de sus observaciones?

¡Mmmm...
¡Parece un plato
volador!

© Anthony Bradshaw



Por su ubicación en las rocas, este fósil es de una época anterior a los primeros peces.

La **observación** es un modo sencillo de conocer que depende de cada persona, de los conocimientos previos que posea y del intercambio de ideas, opiniones y datos que realice con otros. Cuando realizamos una observación "con ojos científicos", debemos seleccionar aquello que es relevante para el tema que investigamos y dejar de lado lo que no lo es.

El **registro** de lo que se estudia depende de lo que se está observando: un fósil, un conjunto de animales, una gota de agua en el microscopio, una estrella... Se pueden tomar notas, hacer dibujos o esquemas –a mano o en una computadora–, filmar, tomar fotografías, etc. Este registro y su posterior interpretación son tan importantes como la propia observación.

INVESTIGAR Y COMPRENDER



1. En grupo, pónganse en "modo científico" y ubiquen un lugar cercano (parque, campo o terreno) donde buscar distintos rastros de seres vivos: plumas, huellas, pelos, etc. Van a necesitar un anotador y una cámara de fotos, ¿La tarea? Observar con ojos científicos y registrar todo lo observado. Como tendrán que presentarlo (comunicarlo) en clase, elijan primero la forma que les resulte más apropiada.

Elijan cómo resolver:

- ☐ Tomar notas y hacer dibujos para elaborar y presentar "La libreta del naturalista".
- ☐ Tomar notas y sacar fotos para elaborar y presentar un afiche (en papel o virtual) con la galería de imágenes y sus descripciones.
- ☐ Tomar notas y filmar (o registrar sonidos) para elaborar y presentar un video.

Actividades en el lugar:

- Recorran el terreno observando sin alterar las huellas.
- Tomen nota del lugar donde encuentran cada rastro o huella.
- Observen con atención la tierra fresca y la seca; también debajo de las hojas y las piedras.
- Traten de identificar a qué especies pueden corresponder las distintas huellas y rastros. Ayúdense buscando imágenes en internet, y analizando cuáles son las especies que habitan y habitaron la zona explorada.

Evidencias del cambio en los seres vivos

Aunque el **creacionismo** y el **fijismo** fueron las ideas predominantes durante alrededor de 2.000 años, existieron muchos científicos con ideas **evolucionistas**. Los pensadores griegos Anaximandro y Empédocles, en el siglo IV a.C., ya habían planteado que los seres vivos cambiaban de formas simples a otras más complejas. Recién luego de 1.500 años, con las expediciones transoceánicas que llevaron naturalistas a distintas partes del mundo, se recolectaron piezas de estudio que sirvieron como primeras evidencias del cambio en los seres vivos. El primer paso hacia la teoría evolutiva actual fue aceptar la posibilidad de que, luego de la creación, las especies podían cambiar, postura que se conoce como **transformismo**. Si bien esto fue un avance frente al fijismo, esta corriente no planteaba que existiera relación entre la evolución de diferentes especies, sino que cada una seguía su propio camino de transformación a partir de un evento de creación u origen independiente.

A partir de mediados del siglo XIX, se impuso como una nueva corriente de pensamiento el **evolucionismo**, que proponía que las especies cambiaban a lo largo del tiempo a partir de un **ancestro común**. Empezaron así a

Las **teorías** permiten construir una aproximación a la realidad y explicar un conjunto de hechos experimentales o evidencias, pero también hacen posible predecir el resultado de nuevas investigaciones. Es decir que tienen, a la vez, un fin explicativo y otro predictivo.

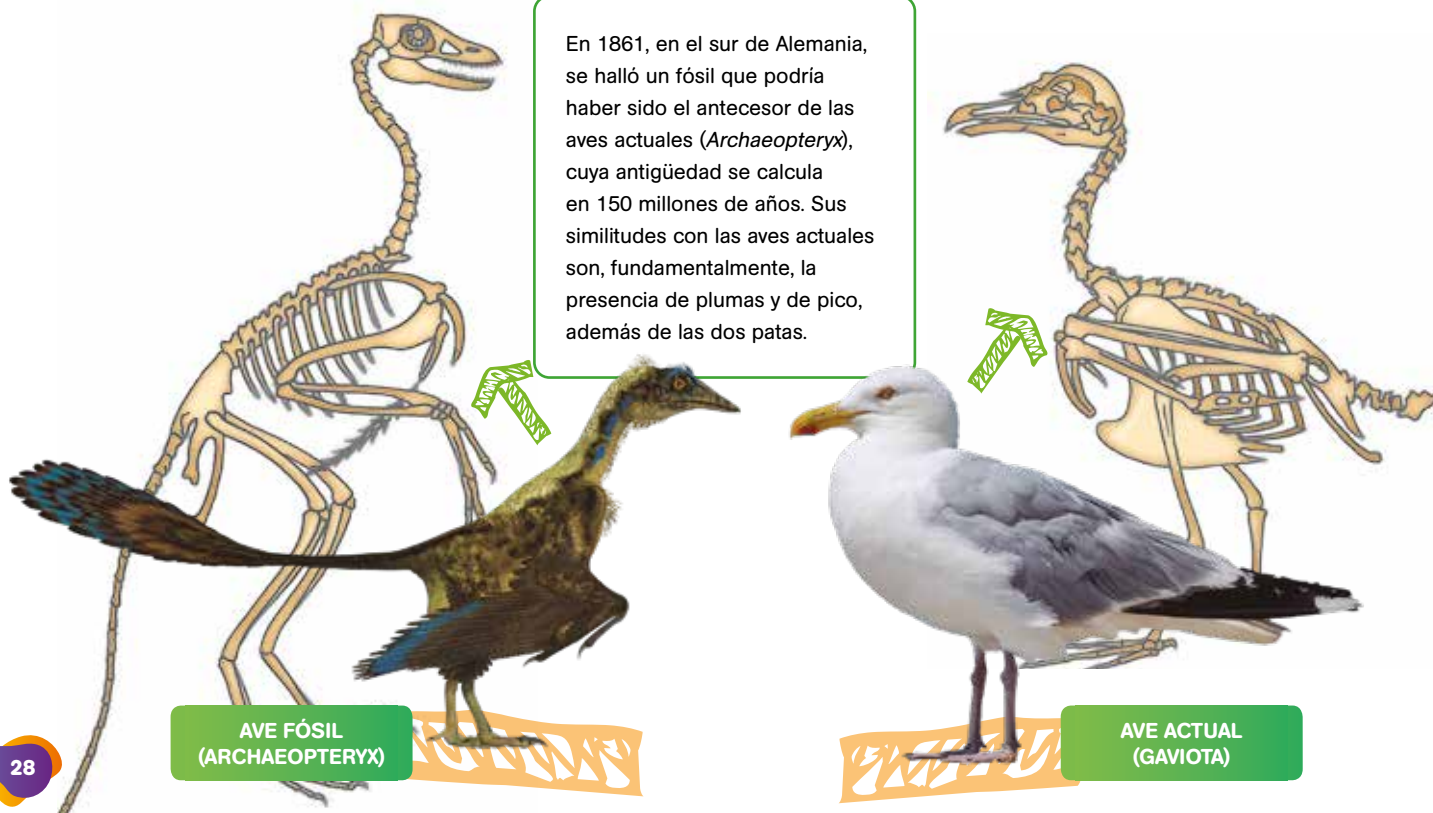
considerarse ciertas **evidencias**. ¿A qué nos referimos? A las **pruebas científicas** que avalan una teoría. Por ejemplo, los fósiles son una evidencia clave de la evolución. Pero existen muchas otras más, como veremos a continuación.

El análisis del registro fósil

El análisis de los restos fósiles no solo reveló que en el pasado existieron diferentes seres vivos en distintas épocas: también se hizo evidente que a lo largo del tiempo habían aumentado tanto la diversidad como la complejidad de los organismos de nuestro planeta.

En ocasiones, algunos fósiles tenían características de distintos grupos de organismos y parecían representar formas intermedias entre ambos. A partir del análisis de estas semejanzas y diferencias, los científicos empezaron a pensar que tal vez los seres cuyos fósiles se encontraban en las capas más profundas y antiguas de roca se habían "transformado" en otros cuyos fósiles similares, pero no idénticos, aparecían en las capas de roca recientes. Es decir que las especies actuales habían evolucionado a partir de otras existentes en el pasado.

En 1861, en el sur de Alemania, se halló un fósil que podría haber sido el antecesor de las aves actuales (*Archaeopteryx*), cuya antigüedad se calcula en 150 millones de años. Sus similitudes con las aves actuales son, fundamentalmente, la presencia de plumas y de pico, además de las dos patas.



AVE FÓSIL
(ARCHAEOPTERYX)

AVE ACTUAL
(GAVIOTA)

La distribución geográfica

Los fósiles de las especies animales de América del Sur de hace un millón de años muestran un gran parecido con especies actuales, pero no con los fósiles de la misma época en Europa o África. En la región pampeana, por ejemplo, la mulita es una especie actual que apenas llega a los 50 cm de largo, y entre los fósiles de esta misma zona se encuentra un animal muy parecido, aunque más grande: la especie *Propaopus grandis*, que habitó hasta hace aproximadamente 10.000 años. ¿Cómo se pueden explicar estas distribuciones de organismos que parecen un tanto caprichosas? Una posible explicación sería que los organismos presentes en un sitio en un determinado momento son descendientes con modificaciones de los organismos que habitaron ese mismo sitio con anterioridad. Volvemos así a la idea del **ancestro común**.

La anatomía comparada

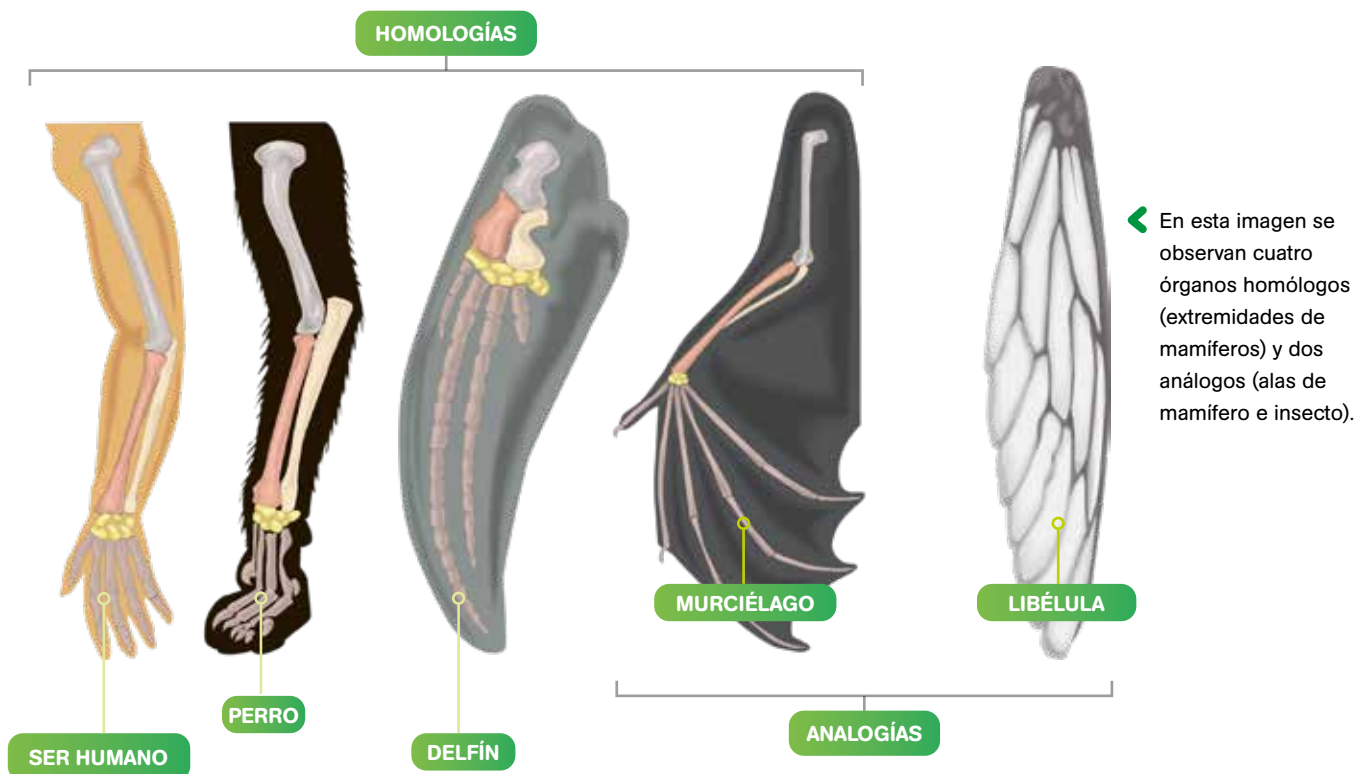
Los estudios de **anatomía comparada** de diferentes tipos de animales hechos por naturalistas pioneros, como G. Cuvier, revelaron resultados sorprendentes que trajeron aparejadas numerosas preguntas. Por ejemplo, al comparar las extremidades de los animales vertebrados de cuatro patas (los tetrápodos), encontraron que en todos ellos los huesos eran los mismos, aunque diferían en el tamaño y en el grado de desarrollo. ¿Cómo podía explicarse esto, si estas estructuras poseen propiedades

y funciones tan distintas? Más aún, en algunos organismos vertebrados que no poseen extremidades, como las serpientes, los estudios de anatomía mostraban que tenían vestigios de huesos propios de las extremidades.

Estas características que comparten distintos organismos actuales pueden ser explicadas por medio del **evolucionismo**. Esta postura que, como veremos, pasó a ser una teoría ampliamente aceptada, plantea la posibilidad de cambio para organismos diferentes, pero a partir de un ancestro común. Esto explicaría el caso de las similitudes anatómicas en los tetrápodos, ya sea en adultos o en embriones. Sería como pensar las especies como primos hermanos: personas diferentes que sin embargo comparten cosas, ya que tienen abuelos en común. Y lo más importante: logra explicar la diversidad de seres vivos a lo largo del tiempo.

Actualmente, los biólogos denominan **homología** a una similitud estructural entre dos organismos debido a la existencia de un ancestro común. Es el caso de los huesos en las extremidades de aves y ballenas o el de las semejanzas entre los embriones de diversas especies.

Pero no todas las similitudes entre organismos son homologías. Por ejemplo, muchos tipos de insectos poseen alas, pero estas y las de las aves no tienen el mismo origen, aunque sí la misma función. Lo mismo ocurre con las aletas de los peces y las aletas de los delfines. A estas similitudes en la función, pero que no comparten un origen común, se las llama **analogías**.



La embriología

Otra de las evidencias provino de la comparación de los embriones de distintos animales. A principios del siglo XIX, el embriólogo Karl von Baer observó que en las etapas iniciales de gestación algunos vertebrados, como los peces, las tortugas, las aves, los conejos, los ratones y los seres humanos, presentan muchas semejanzas. Es más, ¡se hace muy difícil distinguir cuál es cuál! Todos estos embriones tienen cola y unas estructuras llamadas **sacos branquiales**. Al continuar el desarrollo, los únicos que llegan a poseer branquias (órganos para respirar bajo el agua) son los peces, y solo se conserva alguna forma de cola en los ratones, las tortugas y los peces.

El material genético

Cuando a fines del siglo XIX comenzaron a aceptar las ideas evolucionistas, los científicos no sabían nada de la existencia del **ADN**, la molécula biológica que contiene la **información genética** y que determina las características de cada organismo. El descubrimiento de la estructura del ADN se produjo a mediados del siglo XX, y actualmente su análisis es la evidencia más detallada y convincente a favor de la evolución biológica.

Como vimos, antes de que se utilizara la comparación del material genético, la única forma de establecer



Los embriones de estos vertebrados son muy similares en los estadios tempranos de desarrollo, pero luego comienzan a diferenciarse, hasta llegar a ser muy distintos en sus estadios posteriores.

similitudes y diferencias entre los seres vivos era sobre la base de sus características anatómicas. Es importante considerar que, cuando se trata de fósiles, es muy poco probable encontrar ADN, ya que, como vimos antes, los huesos están petrificados. Sin embargo, recientemente, en la helada Siberia, en el norte de Rusia, se encontró a Lyuba, una cría de mamut congelada de 42.000 años de antigüedad en un asombroso estado de conservación. ¡Y los científicos tuvieron ADN para analizar!



©Ruth Hartnup

Lyuba, cuyo nombre significa "amor" en ruso, está considerado el ejemplar de mamut mejor conservado y más completo conocido.



Las pruebas genéticas indican que el ADN del mamut tiene más del 98 % de similitud con el de los elefantes africanos actuales.

ANALIZAR Y COMPRENDER

1. Si tuvieras que reemplazar el verbo evolucionar por otra palabra en los textos de las páginas anteriores de esta unidad. ¿Cuál usarías? Escribí una frase en la que la apliques.
2. Vinculá en una oración las dos fotos de la página utilizando la palabra "evolución".
3. ¿Por qué no cualquier cambio puede llamarse "evolución"?



1. Lee atentamente el siguiente texto, y luego resolvé las consignas:

UN FÓSIL PATAGÓNICO DE MÁS DE 95 MILLONES DE AÑOS.

Se trata de restos excepcionalmente bien preservados de un diminuto dinosaurio carnívoro del período Cretácico. El descubrimiento, protagonizado por paleontólogos del CONICET y colegas de Estados Unidos, se publicó en la prestigiosa revista Nature.

El espécimen encontrado en un área fosilífera del norte de la provincia de Río Negro, conocida como La Buitrera, corresponde a la especie *Alnashetri cerropoliensis*, cuyo primer ejemplar conocido (mucho más incompleto) fue descubierto en 2004 en la misma formación rocosa.

Los alvarezsaurios son un grupo de dinosaurios carnívoros, surgidos hace unos 150 millones de años, caracterizados por sus cuerpos livianos, cabezas pequeñas y dientes diminutos y numerosos. La mayor parte de sus representantes conocidos fueron encontrados en Mongolia, China y Argentina, aunque también han aparecido en otros lugares del mundo.

El hallazgo y estudio de un nuevo ejemplar tan bien preservado y completo que vivió en Sudamérica hace unos 95 millones de años es importante porque nos permite comprender cómo y dónde evolucionó este enigmático linaje de dinosaurios carnívoros.

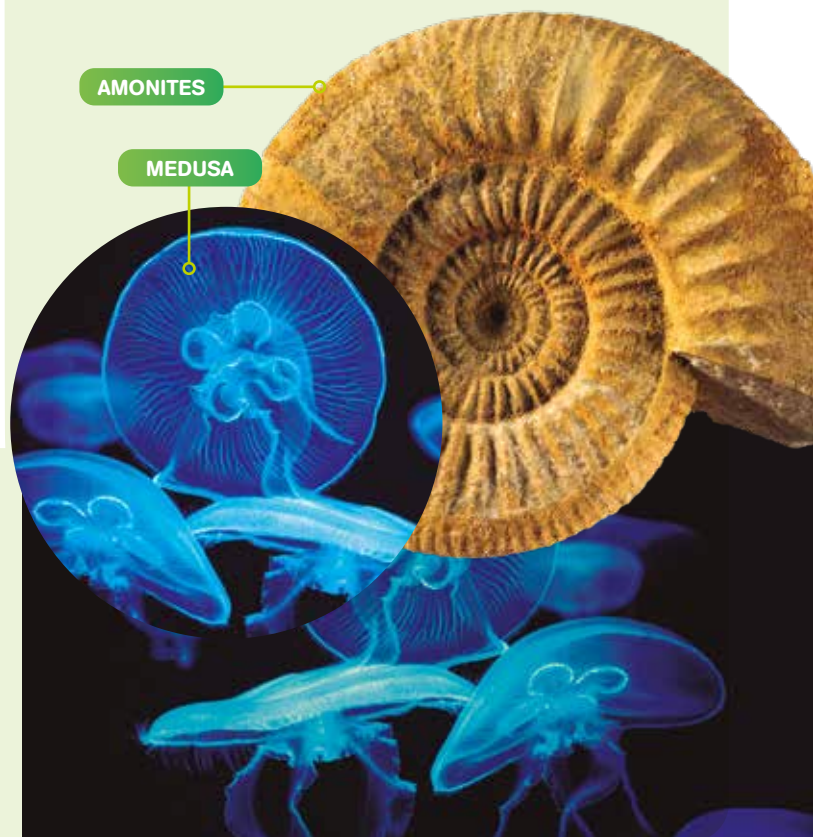
Fuente: CONICET, 25/02/2026. <https://www.conicet.gov.ar/nuevo-hallazgo-permite-reescribir-la-historia-de-un-enigmatico-grupo-de-dinosaurios-carnivoros/>

Julián es ingeniero civil y le ofrecieron un trabajo cerca de esta zona. Después de leer la noticia, se dio cuenta de que es imprescindible considerar la posibilidad de encontrar restos fósiles durante las excavaciones. Entonces, decide investigar los antecedentes de este tipo de hallazgos en el área, y además, consultar con personas que hayan participado de algunos de ellos.

- a) ¿Qué debería tener en cuenta para reconocer que un resto efectivamente es un fósil?
- b) ¿A qué profesional debería consultar en caso de encontrarse con un hallazgo como este? ¿Cuáles son las tareas que llevaría a cabo?
- c) Si el equipo de trabajo de Julián encontrara restos fósiles, ¿cómo podrían determinar la antigüedad del estrato rocoso?

2. Un amigo fanático de la paleontología te cuenta que encontró en la playa un fósil molde, parecido al amonites que se observa en esta página. Para él, los amonites son los antepasados de las medusas o aguas vivas. ¿Qué tipo de estudios científicos creés que se podrían hacer para comprobarlo? Te damos algunas pistas. Justificá, para cada estudio, por qué serían adecuados o inadecuados

- a) Comparar el material genético de las medusas con el del fósil.
- b) Determinar la edad de la roca en la cual está incrustado el fósil.
- c) Investigar la historia evolutiva de las medusas.



El ancestro común

Hasta aquí hemos mencionado que las evidencias de cambio en el tiempo indican que todas las especies derivan de un ancestro común. Pero ¿a qué nos referimos con esta expresión? Veamos...

Si te preguntan por tus antepasados, ¿en quiénes pensás? La verdad es que todos tenemos muchos. Los más cercanos son los padres, y luego, los abuelos. Pero también son antepasados los padres y los abuelos de los abuelos. Al compararnos con todos ellos, puede ser que nos veamos parecidos a nuestros padres, y un poco a nuestros abuelos, pero, a medida que vamos más atrás en el tiempo, tal vez encontremos menos semejanzas con otros parientes.

Por ejemplo, con nuestros primos hermanos compartimos algunos antepasados: ¡una pareja de abuelos, claro! Cuando un antepasado es compartido, hablamos de un antecesor o ancestro común.

Ahora bien, si en lugar de hablar de familias humanas nos referimos a las especies en general, pasa lo mismo, solo que el tiempo necesario para que se vean los cambios es mucho mayor, a veces incluso, ¡de cientos o miles de años! ¿Y de qué clase de cambios hablamos? Justamente, de los que permiten diferenciar especies o grupos de organismos.

En tu familia o en la del vecino, los antecesores son otros seres humanos. ¿Podrías encontrar un ancestro diferente? Sí, claro, pero tendrías que ir varios millones de años atrás, y hallarías algunos tan diferentes que ya pertenecerían a una especie distinta.

Los seres humanos somos mamíferos del orden de los primates, en el que se incluye a los monos, como el tití o el mandril, y los llamados antropomorfos, que significa "con forma humana", como el gorila o el chimpancé, que son nuestros parientes cercanos. Pero ¿esto significa que descendemos de ellos?

Para nada, pero nuestras similitudes indican que compartimos un antecesor común bastante reciente. Mucho tiempo después de que "nos separamos" de los antropomorfos, hace aproximadamente cuatro millones de años, apareció el primer homínido sobre la Tierra, del que surgieron, a través de un largo proceso evolutivo, distintas especies, todas actualmente extinguidas, y solo quedamos nosotros: los seres humanos u *Homo sapiens*.

A partir de las evidencias anatómicas, embriológicas y, más recientemente, de las aportadas por el estudio del ADN, los científicos comprendieron que las especies actuales derivan de otras más antiguas que fueron cambiando. Es decir, los fósiles, los órganos homólogos y la distribución de las especies pueden explicarse si las diferentes especies tienen ancestros comunes. ¿Qué sería un ancestro común? Una especie a partir de la cual, por mecanismos que veremos más adelante, se originan nuevas especies.

La idea del ancestro común está íntimamente relacionada con la imagen de "árbol" que se suele asociar a la evolución, en el cual el ancestro común sería el tronco, a partir del cual se originan nuevas especies (ramas). ¿Y quién se ubica en la base del tronco? Se ha planteado la existencia de un antecesor universal, del que derivan todos los seres vivos. Actualmente, los biólogos llaman a este hipotético organismo LUCA: último ancestro común universal (por las siglas en inglés, *Last Universal Common Ancestor*).

Los estudios de ADN indican que los chimpancés son nuestros parientes vivos más cercanos.

ANALIZAR Y COMPRENDER



1. En esta página no hay palabras resaltadas. Marca cuáles creés que deberían estar en negrita.



El árbol filogenético

A veces, dos especies distintas, como el tigre y el león, comparten ciertas características; entonces, es posible que ambas provengan de un mismo antepasado. En el caso de estos dos felinos, las similitudes se ven fácilmente, pero no en otros, como el bicho bolita y el cangrejo. Ambos están emparentados, aunque por fuera no se note: son crustáceos. Por lo tanto, los científicos analizan diferentes características y utilizan diversos métodos para establecer si una especie está relacionada en mayor o menor medida con otra, es decir, para saber el grado de **parentesco** entre ambas. Esto ocurre con las especies actuales y también entre especies extintas, o entre especies actuales y extintas mediante el estudio de los fósiles, como en el caso del elefante y el mamut. Ahora bien, ¿cómo podemos representar estas relaciones de parentesco?

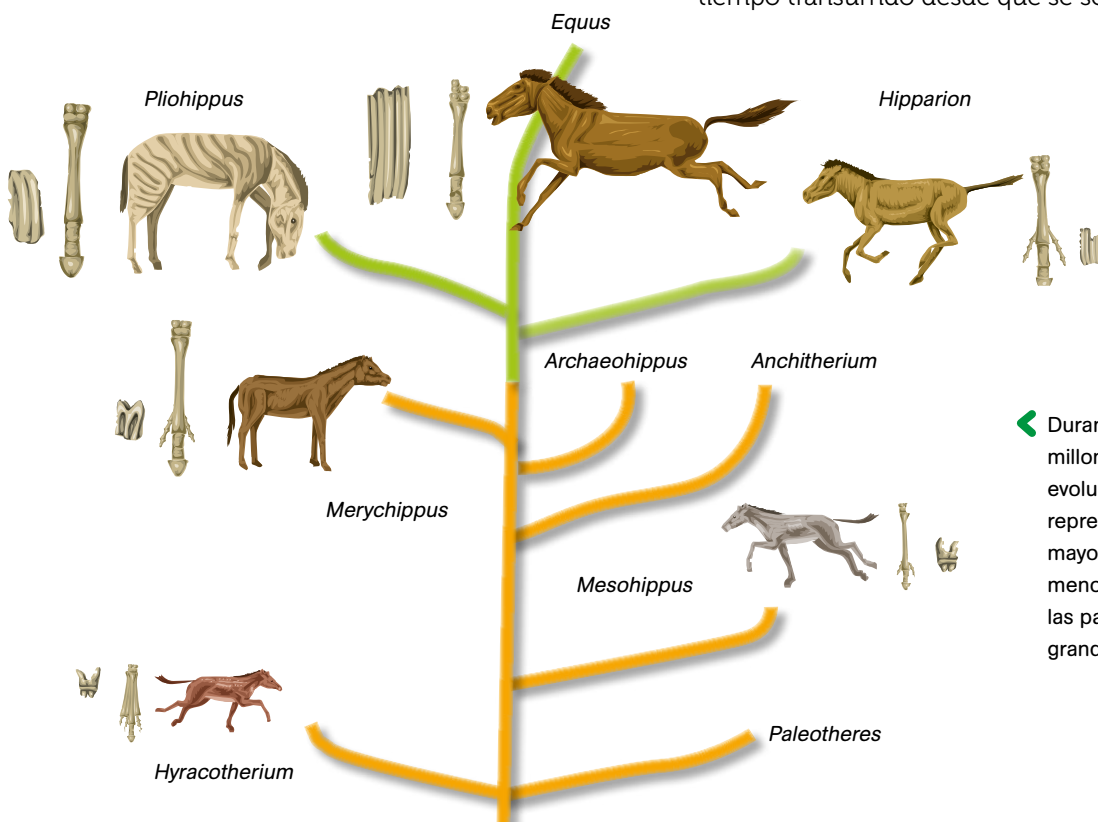
En el caso de los seres humanos, las relaciones familiares se representan mediante un esquema llamado **árbol genealógico**. En él, los antepasados y todos los descendientes de los individuos se ubican como las ramas de un árbol. Pero, para el resto de las especies que existen, los científicos utilizan otra representación gráfica similar denominada **árbol filogenético**, que abarca períodos de tiempo mucho mayores. ¿Qué significa *filogenético*? Que muestra la filogenia, es decir, la historia de la evolución de un grupo de organismos.

Las **representaciones gráficas** y los esquemas son muy usados en biología. Tienen la **ventaja de brindar información de manera clara y rápida**. Es el caso de un **árbol filogenético**, una representación que nos permite **visualizar rápidamente el grado de parentesco de las especies representadas**.

Para construir un árbol filogenético, se usan términos que provienen de las relaciones familiares, como parentesco, antecesor o descendiente. Todas estas relaciones se representan a través de líneas que se ramifican: el tronco y las ramas internas corresponden a los antepasados, y los extremos de las ramas externas señalan las especies actuales.

Como vimos, en el árbol genealógico todos los integrantes que aparecen son seres humanos. En el árbol filogenético, en cambio, las distintas ramas representan especies o grupos de organismos que pueden ser muy diferentes entre sí.

Veamos un ejemplo. El registro fósil de los caballos permite reconstruir su árbol filogenético. Cada línea representa una especie. Las líneas que no llegan hasta arriba corresponden a especies extintas. Donde hay una bifurcación, es decir, cuando una rama del árbol se divide, significa que se han producido dos especies distintas a partir de un mismo antecesor común, representado por la rama original antes de su bifurcación. Cuanto más cerca estén las especies de una bifurcación menor es el tiempo transcurrido desde que se separaron.



➤ Durante los últimos cincuenta millones de años, los caballos evolucionaron hasta los representantes actuales, de mayor tamaño corporal, con menor número de dedos en las patas y con dientes más grandes y duros.

La clasificación de los seres vivos

Desde tiempos remotos, los científicos han intentado encontrar una manera de ordenar toda la biodiversidad, tanto la extinta como la actual. ¿Cómo? Clasificándola.

Existen muchos criterios para hacerlo. Dado que se trata de la **clasificación biológica**, es preciso contar con un **sistema de clasificación universal**, es decir, que pueda ser comprendido y utilizado por todos, y que incluya las numerosas especies que se suman cada día.

El primer sistema de clasificación que resultó útil fue propuesto por Carl von Linné (o simplemente Linneo) en el siglo XVIII. Él era un médico y botánico sueco con una fuerte educación religiosa. Estaba convencido de que la fascinante diversidad de seres vivos era “obra de Dios” y tenía el propósito de clasificarla. Utilizando sus conocimientos de botánica, diseñó un sistema de clasificación que constaba de categorías que estaban subordinadas o incluidas unas dentro de otras, lo que producía una clasificación jerárquica.

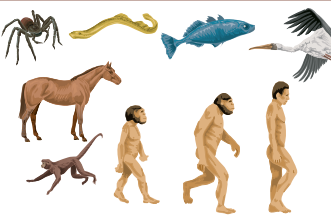
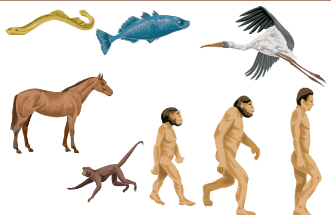
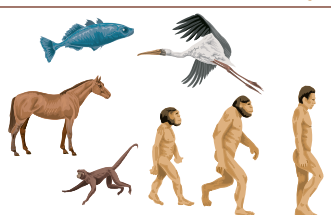
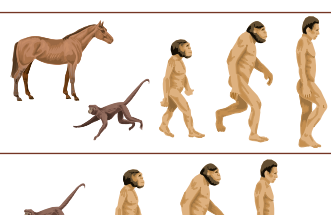
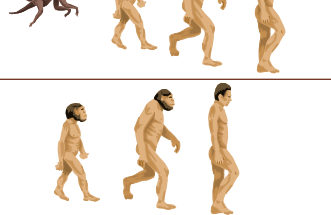
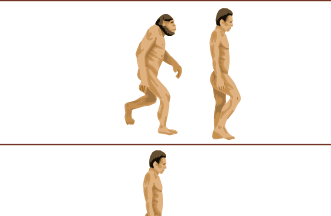
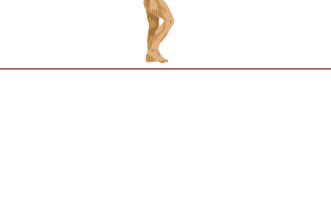
En 1735, en su obra *Systema Naturae*, presentó una clasificación en tres reinos: animal, vegetal y mineral. En este sistema no había indicios de que pensara en un origen común de los organismos o de una transformación de ancestros en descendientes. Por el contrario, él sostenía que las especies eran inalterables y que existían “tal como al inicio fueron creadas”.

En 1753 construyó un sistema para designar a las especies con un nombre doble: el primero corresponde al **género**, cuya función es incluir a las especies parecidas, y el segundo indica la **especie**; a esto se lo conoce como **nomenclatura binominal**. El sistema se basa en la comparación de estructuras similares, como las patas y las alas de los vertebrados. Por ejemplo, el tigre se denomina *Panthera tigris* y el león, *Panthera leo*. Estos nombres indican que ambas especies presentan similitudes suficientes como para pertenecer al mismo género, con lo cual quedan en evidencia las relaciones de parentesco. Los géneros se incluyen en órdenes, los órdenes se agrupan en clases y así sucesivamente.

Dado que en el siglo XVIII se utilizaba el latín en los textos científicos, los nombres de las especies también derivaban de esta lengua; esa característica se conserva hasta la actualidad. Una clara ventaja de esta nomencla-

tura es que investigadores de diferentes países llaman a una especie de la misma forma, independientemente de sus idiomas nativos.

El sistema actual de clasificación está basado en el de Linneo, aunque con algunos cambios. Sigue siendo un sistema jerárquico, pero incorpora mayor cantidad de categorías. Las especies se agrupan en géneros; estos, en familias; estas, en órdenes, luego en clases y finalmente en *phyla* o *tipos* (si son animales) o divisiones (en el caso de las plantas).

Reino	Animalia (animales)	
Tipo	Chordata (cordados)	
Subtipo	Vertebrata (vertebrados)	
Clase	Mammalia (mamíferos)	
Orden	Primates	
Familia	Hominidae (hominidos)	
Género	Homo	
Especie	Homo sapiens	

Clasificación jerárquica del *Homo sapiens*. ➤

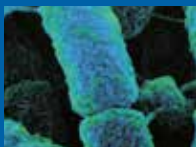
La clasificación actual

Durante el siglo xx se fueron agregando nuevos reinos y reclasificando algunos organismos. Actualmente están definidos cinco **reinos**: Plantae, Animalia, Protista, Fungi y Monera. Sin embargo, en 1977 se resolvió dividir el reino Monera en Eubacteria y Archaeobacteria.

Uno de los motivos por los cuales esta clasificación se modificó fue el desarrollo de la microscopía, que permitió

optimizar el modo de clasificar a los microorganismos.

A partir de 1990, teniendo en cuenta datos moleculares, se propuso una nueva **categoría taxonómica** superior al reino: el **dominio**. De esta forma, el reino Monera quedó dividido en dos dominios: Archaea (las arqueobacterias) y Bacteria (las verdaderas bacterias). El resto de los reinos quedaron todos incluidos en el dominio Eukarya.

DOMINIOS	REINOS	
Archaea	ARCHAEBACTERIA (bacterias primitivas) 	Las arqueobacterias son organismos muy pequeños y sencillos, constituidos por una sola célula <i>procarionte</i>, es decir, sin núcleo. Constituyen el grupo de microorganismos más antiguos del planeta. Las que existen en la actualidad son las que soportan condiciones ambientales extremas, como temperaturas o niveles de salinidad muy elevados.
Bacteria	EUBACTERIA (bacterias verdaderas) 	Las eubacterias son también organismos procariontes, pero corresponden al grupo de bacterias más moderno, y con el que estamos más familiarizados. De hecho, algunas pueden producirnos enfermedades.
Eukarya	PROTISTA (protozoos y algas) 	Los protistas son organismos <i>eucariontes</i> (formados por células con núcleo), como las algas y los protozoos. Muchos son unicelulares, pero los hay pluricelulares y pueden ser autótrofos (producir sus alimentos) o heterótrofos (incorporarlos del exterior).
	FUNGI (hongos) 	Los hongos son organismos unicelulares o pluricelulares eucariontes y heterótrofos. Los más conocidos son los hongos de sombrero, pero también existen otros, como las levaduras y los mohos.
	PLANTAE (plantas) 	Las plantas son organismos eucariontes, pluricelulares y autótrofos. Pertenecen a este reino los musgos, los helechos, las coníferas (como los pinos) y las plantas con flor.
	ANIMALIA (animales) 	Los animales son organismos pluricelulares, eucariontes y heterótrofos. Incluyen todos los animales, desde pequeños insectos como las hormigas, hasta enormes elefantes, y también los seres humanos.



1. Analizá la siguiente noticia y respondé.

HALLAN LOS RESTOS DE UN MEGARAPTOR, EL MÁS GRANDE DESCUBIERTO

Fósiles del *Maip macrothorax*, el dinosaurio megaraptor más grande hallado ahora, fueron descubiertos en Santa Cruz por un equipo del Conicet. Para el paleontólogo Fernando Novas se trata de un hallazgo «sorprendente» que permite «abrir más interrogantes».

Los restos del megaraptor muestran que era «una criatura de gran tamaño», de unos diez metros de largo y seis toneladas de peso, como un elefante macho adulto. Su columna vertebral estaba formada por enormes vértebras interconectadas por un complejo sistema de músculos, tendones y ligamentos: así podía soportar su peso y mantenerse erguido sobre sus patas traseras mientras caminaba o corría.

«Era una criatura de gran tamaño, con patas parecidas a un ñandú, que podía correr a sus presas. Tenía una dentadura con bordes acerrados. Sus manos con garras de hasta 40 centímetros de largo demuestran que era un depredador y semejantes garras le permitían despedazar a sus presas», detalló Novas.

Maip proviene de una palabra tehuelche que significa «entidad que suele atacar de noche y dejar muerte a su pasar, lo que se cree que hacía este animal», dijo Mauro Aranciaga Rolando, paleontólogo del equipo; y *macrothorax* se debe a su «enorme pecho», de 1,2 a 1,5 metros de alto.

«Los huesos de *Maip* nos ayudaron a entender mejor la anatomía de los megaraptos. Su esqueleto no era como el del tiranosaurio, grande y pesado, sino que eran animales ligeros. Sus huesos no eran macizos, sino con huecos internos que los hacían livianos», explicó Aranciaga.

Noticia adaptada de:
elargentiniodiario.com.ar, 27/04/2022.

- ¿Qué hallazgo presenta la noticia y qué información aporta sobre este dinosaurio?
- ¿Qué ideas previas sobre los dinosaurios se revisan a partir de este descubrimiento?
- Según la noticia, ¿por qué este hallazgo es importante para comprender la evolución de estos animales?

2. Suponé que, con los contenidos de la unidad y la noticia, tenés que contarles a alumnos de primaria qué tipo de información obtienen los científicos de los fósiles. Creá una presentación digital para hacerlo, teniendo en cuenta el lenguaje, las imágenes y la claridad del mensaje.

La evolución de los vertebrados

En la página 34, figura que los seres humanos, junto con otros animales, somos vertebrados. Los científicos han clasificado como vertebrados a aquellos animales que presentan columna vertebral, a diferencia de los invertebrados, que no la poseen. Dentro de los vertebrados se incluye a los peces, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos. Comparten además otras características en función de las cuales se han establecido las relaciones evolutivas del grupo.

Pero ¿cómo fueron los primeros vertebrados? Se considera que los primeros fueron acuáticos y que, a través de un largo proceso evolutivo, algunos organismos adquirieron determinadas estructuras que les permitieron vivir fuera del agua. Así, los científicos plantean la existencia de un tetrápodo ancestral (un antecesor de cuatro patas) del que habrían derivado los vertebrados terrestres. ¿Qué características se han tenido en cuenta para incluir a todos en un mismo grupo? Las mismas que constituyen evidencias evolutivas y que ya analizamos: la embriología, la anatomía comparada, etcétera.

Si analizamos los embriones de la página 30, podemos notar que en los primeros estadios son casi indistinguibles y que, a medida que avanza la gestación, se diferencian. Además, si se comparan los embriones de un mismo grupo, por ejemplo, los mamíferos, se ve que el parecido es aún mayor. Los científicos determinaron que, por lo general, cuanto más largo es el período de desarrollo embrionario en el que dos especies se parecen, mayor es su parentesco evolutivo y más cerca está el antecesor del cual divergieron.

@University of Chicago, Neil Shubin



En 2004, en el norte de Canadá, los científicos hallaron un fósil de pez de la especie *Tiktaalik rosae*, el cual reveló que, posiblemente, las patas de los vertebrados terrestres comenzaron a desarrollarse como aletas reforzadas en una especie aún acuática.

La anatomía comparada aporta más datos: el estudio detallado de las extremidades anteriores de reptiles, aves y mamíferos revela un origen común, aunque tengan funciones diferentes. Otros ejemplos de estructuras homólogas son el pulmón de los vertebrados terrestres y la vejiga natatoria de los peces, un órgano que consiste en una cámara que puede llenarse de aire y ayuda a los peces a nadar a distintas profundidades.

Los llamados **caracteres vestigiales** o **rudimentarios** (aquellas partes del cuerpo cuya función original se ha perdido durante la evolución) también constituyen evidencias de parentesco. Por ejemplo, las serpientes tienen caderas y patas traseras minúsculas, que son huesos rudimentarios heredados de un organismo ancestral.

¿Y qué hay de nosotros, los seres humanos? Poseemos un hueso caudal reducido: el coxis, vestigio de una cola. Además, tenemos músculos que erizan cada pelo del cuerpo cuando sentimos frío: ¡es la llamada “piel de gallina”! Este fenómeno es homólogo al erizamiento del pelo que, en otros mamíferos, indica alarma o amenaza.

Como vimos, estas estructuras y muchas otras se analizaron también en los fósiles. Esto permitió identificar formas intermedias entre diversos grupos, como el caso del “pez con patas”, ejemplo de la transición entre vertebrados acuáticos y terrestres. Además, debemos contemplar que en los últimos tiempos el análisis de ADN permitió establecer relaciones de parentesco más precisas entre organismos actuales y organismos extintos.



GUIAR ES LA CLAVE • Somos con los otros

En este capítulo aprendiste que los seres vivos no aparecieron de manera aislada, sino que están relacionados entre sí por una historia común. La evolución y la idea del ancestro común muestran que la vida en la Tierra se fue transformando a lo largo del tiempo y que todas las formas de vida están conectadas, aunque hoy sean muy diferentes. Pensar la vida como una historia compartida no solo ayuda a comprender la naturaleza, también sirve como una analogía, como un puente para reflexionar sobre la vida humana en sociedad, invitándonos a valorar profundamente la convivencia, el respeto por la diversidad y nuestro entorno.

- Para hablar, escuchar y pensar en grupos pequeños:
 - a) ¿Qué significa decir que todos los seres vivos compartimos una historia común en la Tierra? Tengan en cuenta, por ejemplo, la idea de ancestro común y cómo seres muy distintos pueden estar relacionados. Justifiquen su respuesta con ejemplos.
 - b) La vida en la Tierra tiene una historia compartida. ¿Y la vida humana en sociedad? ¿No es también una vida compartida? ¿De qué formas nuestras acciones afectan a todos los demás? ¿Qué significa pensar que “somos con los otros” y no de manera aislada?





Vuelvo a MI HIPÓTESIS en acción



Al inicio de la unidad escribí una primera idea. Ahora vuelvo a pensarla:

¿Sigo estando de acuerdo con la hipótesis?

☐ Nada de acuerdo. ☐ Parcialmente de acuerdo. ☐ Totalmente de acuerdo.

¿Cómo respondería ahora a las mismas preguntas?

Vuelvo a MI PREGUNTA estrella



Con lo que aprendí en esta unidad, ¿pude responder la pregunta?



Sí, y quiero aprender más sobre



No, pero para poder responderla voy a

¿Cómo ME EVALÚO a lo largo de este recorrido?

Fortalezas

¿Qué hice bien al pensar, decidir o actuar?

Oportunidades

¿Qué podría mejorar la próxima vez?

Estrategias

¿Qué me ayudó a entender o resolver las actividades?

Desafíos

¿Qué me resultó difícil o me costó sostener?
