

## [INTRO]

Viven en el agua, pero respiran aire. Pueden medir más de treinta metros de largo, pero comen crustáceos pequeñitos, del tamaño de un clip.

Sip, estamos hablando de las ballenas azules, las cantantes conmovedoras del mar. [Canta] “Plancton, como me mata tu mirada, plancton”.

¿Pero cómo llegaron a existir estas grandes criaturas marinas, con todas sus cualidades extrañas y contradicciones?

Pues, es una larga historia – de millones de años, para ser exacta.

Alrededor de 50 millones de años atrás, los primos lejanos de la ballena rondaban las costas de la Tierra: tenían cuatro patas, la boca llena de dientes y un antojo tremendo de mariscos.

Con el paso del tiempo, los descendientes de estas criaturas pasaban menos tiempo en la playa y más tiempo en el agua. Y generación tras generación, sus cuerpos cambiaron.

Las colas bifurcaron en las aletas con forma de V que actualmente reconocemos, las patas delanteras se transformaron en aletas y las patas traseras se encogieron. Eventualmente, dejaron la tierra por completo y se metieron al agua. ¡Y ni necesitaban flotas!

Esta transformación ocurrió a través del mismo proceso que nos ha traído grandes éxitos como los osos, las bacterias y los escarabajos. Muuuuuchos, muuuuuuchos escarabajos, potencialmente más de un millón de tipos de escarabajos diferentes.

¡Hola! Soy Mini Contreras. Y esto es Crash Course Biología.

## [MUSICA TEMA]

Evolución. Es una de esas palabras que andan por todos lados en la cultura popular. Como, en Pokemon, “evolución” se usa para describir cambios dramáticos en un organismo a lo largo de su vida. En realidad debieron llamarlo metamorfosis. Mezclaron los términos. Pero está bien, no creo que su objetivo fuera enseñarnos biología.

Pero en ciencia, la evolución biológica describe cambios heredables en poblaciones con el paso del tiempo. Es un proceso por el cual organismos modernos descienden de los antiguos.

Puede suceder a gran escala, como cuando el ancestro de cuatro patas de la ballena eventualmente se convirtió en una ballena – o a pequeña escala, como los mosquitos que están desarrollando resistencia a algunos insecticidas. La evolución nos conecta a todos – a ti, a mí, a las ballenas, y a los millones de escarabajos – en un árbol genealógico de casi 4 mil millones de años.

Explica cómo la vida se ha transformado desde organismos unicelulares hasta el caleidoscopio de todos los seres vivos en la tierra. Partiendo de un ancestro original parecido a una bacteria, la vida se ha ramificado y florecido en más criaturas de las que un Pokedex podría aguantar.

Como hemos evolucionado de un ancestro común, tú y yo compartimos código genético con cada organismo que ha existido.

El naturalista inglés Charles Darwin, compartió la teoría de la evolución con el mundo en su famoso libro “El Origen de las Especies” en 1859. Aunque él nunca usó el término “evolución” su idea general era correcta, ya que la describió como “descendencia con modificación”.

Eso significa que, empezando con un ancestro en común, distante, los seres vivos han cambiado gradualmente y se han diversificado a lo largo de generaciones, acumulando diferentes rasgos de camino.

Esos diferentes rasgos muchas veces empiezan como mutaciones genéticas, o cambios en un organismo, que después se transmiten a su descendencia. Con el paso del tiempo, esto puede ocasionar cambios a nivel de la población.

Vamos a discutir eso un poco más detenidamente. A diferencia de las decisiones que tomo yo misma – lo que como, cuándo me acuesto o qué ropa me pongo – las mutaciones no ocurren cuando yo quiero. No son para verse “cool”, para impresionar a nadie, ni para mejorar un organismo. Los genes no quieren nada. No tienen conciencia, ni objetivos. Son conjuntos de información genética, nada más.

Dependiendo de cuán bien sobreviven los organismos con diferentes mutaciones, su variante genética particular puede transmitirse y aumentar en frecuencia en una población...o puede que no.

Algunos genes se transmiten porque ayudan a los organismos a sobrevivir en ciertos ambientes. Un ejemplo bastante popular es la polilla moteada, sus alas blancas moteadas con negro la ayudan a camuflarse muy bien entre los árboles en Inglaterra. Como...

[Mini is bad at camouflaging in the studio] Staaaaan, ¡me estoy camuflajeando!

Ellas lo hacen mucho mejor que yo.

Pero cuando el humo de la industria del carbón dejó los árboles negros, las alas blancas no eran tan útiles para camuflarse. Las polillas que eran más oscuras, por una mutación al azar, tuvieron una mejor oportunidad para sobrevivir y reproducirse – al mezclarse mejor con su ambiente. Así que, a lo largo de las generaciones, empezamos a ver más polillas oscuras.

Aun así, otras variantes genéticas se mantienen porque pues... no son suficientemente malas para matar a un organismo o detener su reproducción. La evolución no tiene el objetivo de generar un organismo perfecto. Ideas como “los seres más evolucionados” no tienen un significado real. Más bien se trata de qué rasgos funcionan en un ambiente particular.

Y eso puede producir resultados padrísimos, en forma de adaptaciones – rasgos que ayudan a un organismo a sobrevivir en su ambiente.

Como las alas que ayudan a las aves, a los murciélagos y a las abejas a surcar el cielo. Y las toxinas producidas por algunas plantas, insectos y sapos para evitar convertirse en merienda. Pero las adaptaciones frecuentemente vienen con compensaciones – situaciones donde una cosa mejora, pero otra empeora un poco.

Como nuestras bocas y gargantas, que han evolucionado para facilitar el lenguaje verbal. La buena noticia es que muchos de nosotros nos podemos comunicar usando sonidos que salen

de nuestros cuerpos. La mala es que nuestra laringe – el boquete que produce el sonido – está al ladito de nuestro esófago – el boquete por donde va la comida.

Nuestra habilidad de hablar nos pone en peligro de ahogarnos con un Taki. Porque hablando claro, un Taki andante te puede sacar de este mundo.

Así que las adaptaciones pueden ser soluciones hermosas y complejas para la supervivencia. Pero muchas veces son solo lo suficientemente buenas como para mantenernos aquí con vida. Para aprender un poco más de esto, vayamos al Espacio Mental...

[Comienza Espacio Mental]

Cerca del corazón de cada jirafa late la memoria de un pez, en la forma de un extraño souvenir llamado el nervio laríngeo recurrente.

Todos los mamíferos tienen un ancestro parecido a un pez en su árbol genealógico. El nervio laríngeo de ese ancestro conectaba su cerebro con su laringe: dos órganos que estaban muy cerca. Ese nervio seguía una ruta bastante directa entre ellos, salvo por un pequeño desvío cerca de la plomería del corazón, en el lado izquierdo.

Pero de la estructura del pez, evolucionaron otros tipos de cuerpos. Incluyendo cuerpos con cuellos. A medida que los cuellos se alargaron, el cerebro y el corazón se distanciaron. Pero ese nervio continuó su paso por debajo del corazón en su camino del punto A al punto B.

Así, lo que comenzó como desviación rapidita, eventualmente se convirtió en un desvío super largo. Para ti y para mí, eso significa que el nervio laríngeo hace una vuelta en U por nuestros cuellos, antes de dirigirse de nuevo hacia nuestro cerebro.

Entonces llega la jirafa: un animal altísimo, con casi 2 metros de cuello, que sigue teniendo el mismo desvío. Lo que significa que el nervio laríngeo de la jirafa se extiende desde el cerebro hasta el pecho, antes de volver hasta la laringe una vez más.

Entre una cosa y otra, hace una travesía de 5 metros para conectar dos órganos que están apenas a unos centímetros de distancia. La moraleja de la historia es: si no está roto, la evolución no lo arregla. ¿Eso es ineficiente de vez en cuando? Definitivamente sí. Pero, hay que respetar el nivel de compromiso.

[Fin de Espacio Mental]

¡Gracias, Espacio Mental! Así que no existe la perfección en la evolución, solo lo “suficientemente bueno”. Es más, a veces esos cambios no tienen beneficio alguno. Las campanillas moradas, o gloria de la mañana, son flores nativas de México, y allí en su mayoría tienen flores, pues... moradas. Sin embargo, en el sureste de los Estados Unidos, tienden a tener una variedad de colores. No hay una ventaja o desventaja de este tipo de variación. Es solo que... a veces pasa.

Podemos encontrar huellas de nuestra historia evolutiva compartida en todas partes. Por ejemplo, sabemos que tú y yo compartimos árbol genealógico con los girasoles, los ciempiés, y todos los otros seres vivos, porque todos guardamos pedazos de la misma reliquia familiar: un código genético universal.

Piénsalo de esta manera: el ADN es como un código secreto que necesitas descifrar. Y casi todos los seres vivos tienen la clave memorizada, incorporada en su interior. Eso significa que

cada fragmento de ADN que codifica para una proteína en particular generaría la misma proteína si fuera introducido en cualquier otro organismo.

Es más, nos aprovechamos de esto para crear medicinas como la insulina en el laboratorio, introduciendo el gen que la codifica en una bacteria, para hacer que produzcan un montón de insulina para nosotros.

Y los fósiles confirman el origen compartido de la vida y la aparición de cambios graduales a lo largo del tiempo. Las similitudes entre los seres vivos y los huesos de organismos que murieron mucho tiempo atrás son como un rastro de migajas. Con ellas, podemos ver el cambio gradual desde el pasado, y trazar conexiones entre peces antiguos y jirafas altas, habitantes de la playa de cuatro patas y ballenas azules enormes.

Hasta nuestra anatomía ofrece pistas en forma de estructuras homólogas, características compartidas por especies relacionadas, heredadas de un ancestro común. La aleta de una ballena, el ala de un murciélago y la pata de un gato cumplen funciones totalmente diferentes: nadar, volar y empujar bolitas de estambre.

Pero todos tienen los mismos huesos que tú tienes en tu brazo, solo que son de diferente tamaño o están orientados de manera un poco diferente. Ya sabes, los que usas para jugar videojuegos o chocar los cinco.

Podemos encontrar muchas más pistas en los rasgos vestigiales – partes sobrantes que en algún momento tuvieron un propósito para el ancestro de un organismo. Como, algunos peces de cueva pasan todas sus vidas en la oscuridad total, así que no necesitan tener visión. Pero tienen algunos restos de ojo debajo de sus escamas: una herencia de un ancestro que sí tuvo la necesidad de ver.

Y aunque sus cuerpos parecen fideos, algunos esqueletos de víboras tienen restos de caderas. Proviene de un ancestro que hace años tenía patas completamente funcionales y necesitaba caderas para moverlas... a las patas.

Hasta encontramos evidencia de la evolución en la biogeografía, el estudio de dónde viven los organismos ahora y dónde vivieron en el pasado. Como más del ochenta por ciento de las especies de plantas y animales de Australia, que no se encuentran en ningún otro rincón del planeta Tierra.

A lo largo de millones de años, evolucionaron, sin cruzarse ni competir con nadie más allá de las costas de Australia – se generaron rarezas como el ornitorrinco que es venoso, produce leche y también pone huevos.

Y tal vez te preguntes, si todos evolucionamos de organismos unicelulares – pues, ¿por qué todavía existen muchos organismos unicelulares? Para comprender un poco más esta pregunta, vayamos al Teatro de la Vida.

[Comienza el Teatro de la Vida]

La ecóloga evolutiva Dra. María Rebolledo-Gómez estudia los seres vivos más pequeños: los microorganismos.

Toma por ejemplo la levadura de cerveza. En realidad, puede alternar entre ser un organismo unicelular o un organismo multicelular.

Así es que gracias a la levadura de cerveza, la Dra. Rebolleda-Gómez está aprendiendo más acerca de lo bueno y lo malo de tener una sola célula comparado con tener varias.

Y estos pros y contras nos pueden enseñar mucho acerca de la evolución. En su investigación, Rebolleda-Gómez aisló cultivos de levadura de cerveza y comparó la dinámica de crecimiento de formas unicelulares y multicelulares.

Lo que encontró fue que cuantas más células había, había más colaboración pero también, que había más competencia por los recursos – dando como resultado un crecimiento lento. Este compromiso entre colaboración y competencia muestra por qué algunos organismos siguen siendo unicelulares.

Y por eso algunos organismos, como la levadura, alternan entre la estructura unicelular y la multicelular, para responder a su ambiente.

[Fin del Teatro de la Vida]

Puede que te hayas preguntado por qué los organismos unicelulares aún existen, si los organismos multicelulares vienen de ellos. Es similar a la pregunta que tal vez hayas escuchado, “¿si los humanos descendieron de los monos, por que aún existen los monos?”

Y la respuesta es la misma. Ellos sobreviven, se reproducen y evolucionan por su propio camino. Las características que tienen les convienen para el ambiente que habitan. Así que siguen por aquí.

La evolución no es como la metamorfosis, que le pasa a un organismo individual. Como cuando la oruga que se transforma en pupa y luego en mariposa, su ser exterior ha desaparecido. La evolución ocurre a nivel de población. Verás, los humanos no evolucionaron de los monos, pero tenemos un ancestro en común.

Muuucho, pero muuucho tiempo atrás, el camino evolutivo de ese ancestro se bifurcó. Uno de esos senderos lleva a lo que eventualmente seríamos los humanos, y el otro, a los monos, a muchos, muchos tipos de monos. Así que sí, los monos siguen aquí porque siguieron su propio camino, pero ambos venimos del mismo ancestro, hace millones de años.

La evolución es un fenómeno continuo que explica tanto la unidad como la diversidad de la vida en la Tierra. Y está ocurriendo ahora mismo mientras conversamos acerca de ella.

Pero hay mucho que aprender de sus detalles, tanto del pasado como de cómo está ocurriendo ahora mismo.

La evolución no tiene ningún motivo, ninguna meta ni ninguna preferencia por la perfección o la complejidad. Nuestro planeta está repleto de evidencia de sus procesos - en los fósiles, el ADN y hasta en nuestra anatomía.

Y todas las piezas del rompecabezas se conectan para revelar la misma imagen: que todos los organismos en la Tierra provienen de un ancestro común. De ese ancestro, nuestro árbol

familiar continúa creando ramas y diversificándose, a medida que los organismos se adaptan a sobrevivir alrededor del mundo.

En nuestro próximo episodio, discutiremos en detalle qué permite que la evolución sea una fuerza tan dinámica que ha moldeado toda la vida en la Tierra. Créeme que no te lo vas a querer perder.

[OUTRO]

Esta serie fue producida en colaboración con HHMI BioInteractive. Si eres educador, visita [BioInteractive.org/CrashCourse](https://www.biointeractive.org/CrashCourse) para obtener recursos para el salón de clases y desarrollo profesional relacionado con los temas tratados en este curso.

Gracias por ver este episodio de Crash Course Biología, que se hizo con la ayuda de todas estas personas hermosas. Si quieres ayudar a que Crash Course sea gratis para todos, por siempre, puedes unirte a nuestra comunidad en Patreon.