

Naturaleza versus crianza: esa es la pregunta. Bueno, es una de las preguntas que nos hemos hecho por siglos. ¿Nos vemos como nos vemos y actuamos como actuamos por nuestros genes? ¿O somos así por las experiencias que tenemos? ¿Soy así de fuerte por mi ADN o porque me comí todas las espinacas qué me ponían en el plato?

Mi mamá probablemente te diría que fueron todas las espinacas. Pero, como para muchas de las preguntas que nos hacemos en la ciencia, no hay una respuesta sencilla. Es un poco como "¿Qué hace que un plato de nachos sea rico? ¿Es el queso o son los totopos? ¡Cuando la respuesta correcta es que son ambas cosas!

Por sí solas, son meramente queso y totopos; solo cuando se juntan se convierten en nachos. Es lo mismo con nuestros genes y nuestro ambiente: juntos dan forma a nuestros rasgos. Desde nuestra estatura hasta nuestro riesgo de tener una enfermedad... Básicamente, tú y yo somos un plato de nachos pero hecho de naturaleza y crianza. Sé que les prometí que mejoraría con mis analogías... Lo seguiré intentando.  
Hola, soy Mini Contreras y esto es Crash Course Biología.

[MÚSICA TEMA]

En el episodio anterior, usamos nuestros cuadros de Punnett para ver cómo los seres vivos heredan versiones de cada gen, llamados alelos, qué interactúan entre sí. A veces esas interacciones pueden ser tan sencillas como que los alelos dominantes acallen a los recesivos, así sea parcial o completamente. Y esa interacción puede influir en cómo los rasgos se presentan en el fenotipo - los rasgos observables de un organismo, como el color de pelo de un gato.

Pero la mayoría de los rasgos humanos no se deben a un solo gen ni a una sola interacción entre diferentes alelos. Surgen de la complicada conversación entre tus genes, tu experiencia y las cosas a las que te has expuesto, como la radiación del sol. Tu eres como un pastel - tu forma viene de tus ingredientes, pero también está determinada por las condiciones del horno. Para empezar, la mayoría de los rasgos humanos son controlados por más de un gen, así que los llamamos poligénicos: "poli" significa "muchos". Múltiples genes influyen en cómo se leen y expresan las instrucciones de otros genes. Y las proteínas que se hacen a partir de esas instrucciones pueden interactuar entre sí e influir en los rasgos. Resulta que hay muchas perspectivas diferentes en tu código genético - y no siempre está claro quién está a cargo. Por ejemplo, un gen puede controlar la expresión de otros genes, o hasta evitar que se expresen. Eso se llama epistasis, que en griego significa algo así como "pararse sobre algo", es como si un gen estuviera pisando al otro.

Y esto no es exclusivo de los humanos tampoco. Incluso si eres el tipo de persona que prefiere tener un cangrejo de los cocoteros antes que un perro (ladran mucho menos de noche), seguramente has notado que los labradores vienen en tres colores básicos: negro, marrón o amarillo.

Los labradores tienen un gen que se expresa en pelo negro o marrón, y un segundo gen que controla esa expresión. Un alelo dominante en ese segundo gen permite la expresión del gen del pigmento, pero dos alelos recesivos pueden evitar que el pigmento negro o marrón se exprese, lo que da como resultado ese tercer color de laborador: amarillo. Que bueno, está

bien si te gustan los colores comunes como el amarillo. O sea, no es azul cerúleo ni terracota, pero no todas las criaturas pueden ser tan majestuosas como el cangrejo de los cocoteros.

La mayoría de los rasgos humanos - incluyendo el color de nuestra piel, ojos y pelo - son mucho más complejos. No son meramente el resultado de una conversación tranquila entre dos alelos, sino algo más parecido a los quince de mi prima. Toda la familia hablando al mismo tiempo y a los gritos, mientras la abuela mueve las caderas al ritmo de Provoqué.

Llamamos a esto rasgos complejos, lo que significa que están influenciados por múltiples genes y están fuertemente moldeados por el medio ambiente - naturaleza y crianza. Puede ser que hayas escuchado hablar de rasgos cuantitativos. Eso es porque caen en distintos puntos de un espectro continuo.

En otras palabras, esos rasgos no existen en el binario. Por ejemplo, los humanos no vienen en una "versión alta" o una "versión baja" como algunas flores que son o moradas o blancas.

Tenemos una amplia gama de estaturas, con personas que caen en ambos extremos y en cada centímetro entre medio. Sabes que, vamos a llevar esta conversación al Espacio Mental...

Es 1930 y eres una chica de dieciocho años en México. Tu canción favorita es "La Adelita", tu comida favorita son los burritos, y tienes una estatura perfectamente promedio: 150 centímetros.

Da un salto de cien años hasta 2014. La canción favorita de tu bisnieta es "Bailando". Como tú, ama los burritos. Y ella también está perfectamente en el medio del rango de estatura. Pero espera: ¿ella es más alta que tú? ¿157 centímetros? ¿Cómo sucedió eso, si ambas tienen una estatura promedio?

La genética puede explicar hasta el ochenta por ciento de las diferencias de estatura dentro de una población: los padres altos tienden a tener hijos altos, los padres bajitos tienden a tener hijos bajos. Más de diez mil regiones diferentes en el ADN humano se han relacionado con la estatura. Cada una, heredada de forma independiente, tiene solo un pequeño efecto, como pararse en una plataforma diminuta. Pero juntas pueden influir en qué tan alta será una persona.

Aún así, los genes por sí solos no explican esa tendencia ascendente entre generaciones. Esa diferencia del veinte por ciento restante se debe a contribuciones del medio ambiente, como un mejor acceso a la nutrición, que ayudaron a que la estatura promedio de toda la población haya aumentado algunos centímetros.

¡Gracias Espacio Mental! La estatura es solo un ejemplo de un rasgo influenciado tanto por nuestra genética como por nuestro entorno.

Hay muchos otros, y estudiando las tendencias genéticas en una población a lo largo del tiempo, podemos comprendernos mejor a nosotros mismos.

Y debido a que la mayoría de nuestros rasgos son complejos, variaciones genéticas muy pequeñas pueden dar lugar a una gran variedad de fenotipos. Piénsalo así: compartes el 99.9

% de tu genoma con otros humanos. La suma total de nuestras diferencias genéticas se reduce a un mísero 0.1 %.

Y una pequeña fracción de ese minúsculo porcentaje, combinada con la cantidad de sol que recibimos y cómo reacciona nuestra piel, es la base de todo el espectro del color de la piel humana. Eso me deja en una pieza. O sea, en serio, las personas se han peleado y oprimido por generaciones por algo que es un grano de arena en el desierto genético.

Los problemas de salud como las enfermedades cardíacas, la diabetes y el cáncer también son rasgos complejos. Y pueden darse en diferentes personas por diferentes razones. Por ejemplo, una persona puede sufrir de enfisema, una afección pulmonar que causa problemas respiratorios, por fumar cigarrillos, mientras que para otra, que también lo tiene, puede deberse a una mutación en sus genes, que aumentó su riesgo de padecerla.

Tener una predisposición genética para una enfermedad no garantiza que alguien la vaya a tener. Pero aumenta su probabilidad. Eso hace que sea aún más importante comprender cómo tanto los genes como el medio ambiente influyen en los rasgos complejos.

Una forma en que eso está sucediendo es en el vertiginoso campo de la epigenética, que en griego significa “encima de”, o “sobre” la genética. Las cosas que experimentamos en nuestras vidas pueden activar o desactivar pequeñas porciones de nuestras instrucciones genéticas, sin editar realmente nuestro ADN. Eso puede cambiar la forma en que los genes se expresan no solo a lo largo de una vida, sino a través de generaciones. Vamos a echarle un vistazo en el Teatro de la Vida.

Tal vez hayas escuchado la frase “eres lo que comes”. Pero, ¿también eres lo que comieron tus padres? Esta es una pregunta que la Dra. Folami Ideraabdullah se ha estado planteando durante años. Su investigación examinó cómo la salud de una madre puede influir en la salud de sus hijos o incluso en la de sus nietos.

Toma por ejemplo la vitamina D: nuestros cerebros, huesos y cuerpos la necesitan para crecer fuertes. Pero casi la mitad de la población mundial no recibe suficiente cantidad de esa vitamina, lo que la pone en riesgo de raquitismo, osteoporosis y fracturas. Ideraabdullah quería saber si esa deficiencia se puede transmitir a la descendencia.

Así que le siguió el rastro a varias generaciones de ratones de laboratorio que eran genéticamente similares. Si una ratona preñada no obtenía suficiente vitamina D, su ADN tenía niveles más bajos de unas sustancias químicas conocidas como grupos metilo. Estos grupos metilo normalmente impiden que los genes se lean.

Dado que el ADN tenía menos grupos metilo, la deficiencia de vitamina D básicamente activaba los genes, lo que ponía a las ratonas en riesgo de enfermedades genéticas que no habrían tenido de otra forma. Este pequeño cambio, llamado metilación, no termina en esa primera generación de ratonas privadas de vitamina D. Se transmitió a sus hijos y nietos.

Las consecuencias de esos cambios no están del todo claras, pero la investigación sobre epigenética desafía la idea de que las cosas que nos suceden sólo nos afectan a nosotros. Y la Dra. Ideraabdullah todavía está trabajando para comprender si ocurren efectos similares en las personas, lo que podría ayudar a tratar y comprender las deficiencias antes de que afecten a varias generaciones.

Mientras se continúan realizando estudios en ratones, otros investigadores están estudiando la conexión entre la metilación del ADN y la desigualdad social en humanos. Hablaremos más sobre eso en otro episodio.

Ahora, otra área de la investigación en genética de la que tal vez hayas escuchado en las noticias o en las redes sociales es la heredabilidad. Los científicos estudian la heredabilidad para determinar si la diferencia entre los individuos dentro de una población puede ser explicada por sus genes. Aunque el estudio de la heredabilidad es una actividad científica legítima, en ocasiones se ha utilizado indebidamente para justificar la desigualdad social. Algunas personas y organizaciones utilizan el concepto de "heredabilidad" para decir que los genes son los principales responsables de la inteligencia, el éxito o la riqueza. Sin embargo, no toman en cuenta la manera en que el entorno y la sociedad en las que vivimos nos afecta a todos. La investigación científica en realidad muestra que los genes contribuyen muy poco a este tipo de rasgos sociales.

Los rasgos complejos están determinados por las interacciones entre múltiples genes y el medio ambiente, y eso incluye, al menos para nosotros los humanos, las sociedades en las que vivimos. El acceso a una nutrición adecuada, atención médica, educación y más, van de la mano con nuestros genes para determinar todo un espectro de fenotipos.

Además de eso, los fenotipos de muchos organismos cambian a lo largo de su vida: es algo llamado plasticidad fenotípica.

Como las abejas melíferas hembras, por ejemplo. Cuando son bebés, todas las abejas son alimentadas con la misma sustancia lechosa y pegajosa, llamada "jalea real". Pero solo una abeja sigue con la dieta real toda su vida, convirtiéndose en reina: grande, al mando, y la única de toda la colmena que puede poner huevos.

Es probable que la jalea real proteja sus órganos reproductivos de las toxinas de las plantas, por lo que se convierte en una adulta fértil.

El resto de los bebés pasan a alimentarse con polen fermentado, o "pan de abeja", rico en unos compuestos químicos llamados flavonoides. Los flavonoides aumentan su inmunidad, al mismo tiempo que encogen sus ovarios, por lo que crecen y se convierten en abejas obreras fuertes pero estériles.

Las diferencias en la dieta de las abejas resultan en la expresión de diferentes fenotipos en las hembras y en que sus vidas tomen dos caminos muy distintos. ¿Por qué esperaríamos que los humanos fueran diferentes?

La vida consiste en una variedad impresionante de diversidad. Muy pocas cosas suelen ser solo blanco y negro. Entonces, tiene sentido que los factores que determinan nuestros rasgos sean complejos. La mayoría de los rasgos no se pueden asociar a un solo gen, y mucho menos sólo a los genes.

Entonces, no hay naturaleza versus crianza, solo naturaleza y crianza. Totopos y queso en estos nachos que llamamos vida.

Y en nuestro próximo episodio, veremos más de cerca cómo se hacen estos nachos: estoy hablando del ADN. ¡Nos vemos pronto!

Esta serie fue producida en colaboración con HHMI BioInteractive. Si eres educador, visita [BioInteractive.org/es/CrashCourse](https://BioInteractive.org/es/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 super trabajadoras. Si quieres ayudar a que Crash Course sea gratis para todos, por siempre, puedes unirte a nuestra comunidad en Patreon.