

EL DESCUBRIMIENTO DEL ADN

GENÉTICA Y EPIGENÉTICA EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE EL CEREBRO

Autor: **Néstor Braidot**

Especialista en Neurociencias aplicadas
al desarrollo de organizaciones y personas

El origen de la especie humana, como así también el desarrollo cerebral que le ha permitido alcanzar las capacidades neurocognitivas y emocionales que la caracterizan, son temas que han desvelado a filósofos, antropólogos y científicos de varias disciplinas durante todos los tiempos.

¿Qué es lo que nos diferencia de los animales? ¿Por qué algunas conductas de los primates se parecen a las humanas? ¿Es cierto que descendemos de ellos? ¿En qué lugar del mundo nacieron y vivieron los primeros hombres y mujeres?

¿Cómo era el cerebro de aquellos hombres que se alimentaban de lo que encontraban en la naturaleza, vivían en cuevas y utilizaban piedras para defenderse en comparación con el del hombre moderno, capaz de enviar un robot a Marte? Muchas respuestas han sido halladas por quienes han dedicado su vida a estudiar la evolución, sin embargo, hay interrogantes que continúan abiertos.

Afortunadamente, en el Siglo XXI contamos con uno de los avances más espectaculares que ha tenido la ciencia en la historia de la humanidad, el descubrimiento del **ADN**, y con otras disciplinas que se desarrollan a pasos agigantados: la **genética** y la **epigenética**.

¿Qué es el ADN?

ADN (en inglés DNA) es la abreviatura de ácido desoxirribonucleico. Esta sustancia se encuentra en el ser humano y en los demás organismos vivos: animales, plantas, incluso en bacterias y virus.

Dado que una molécula de ADN contiene la información genética que pasa de padres a hijos, generación tras generación, luego de su descubrimiento se emprendieron varias investigaciones relacionadas con el cerebro.

Algunas buscan responder preguntas que han quedado abiertas con relación a la evolución mientras que otras confirman lo que ya se sabía. Por ejemplo:

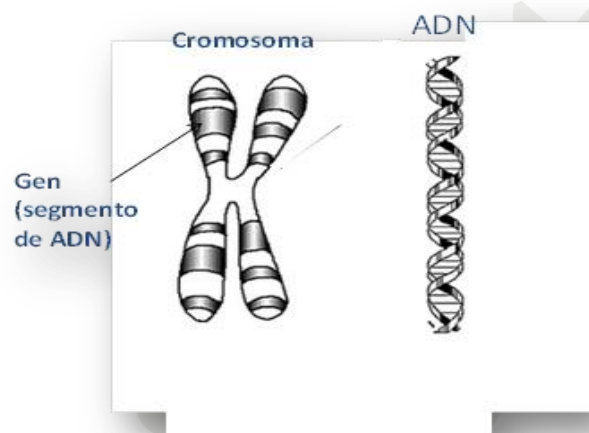
- Mediante estudios comparados de ADN se corroboró que el ser humano contemporáneo tiene su origen en África, que poco a poco fue sustituyendo a otras especies de Asia y Europa, y que los simios son nuestros antepasados más cercanos: el ADN de los chimpancés difiere del humano solamente en un 1%.
- En 2004, una investigación realizada en el *Howard Hughes Medical Institute* descubrió que los genes involucrados en la evolución del cerebro (tamaño y funciones) tuvieron un desarrollo notablemente más rápido en el ser humano en comparación con otras especies: macacos, ratas y ratones. Dado que los genes están formados por segmentos de ADN y ARN (ácido ribonucleico), los investigadores estudiaron la forma en que iban cambiando las secuencias de ADN de 214 genes en especies citadas. Las diferencias se atribuyeron a la progresiva generación de vínculos sociales entre humanos, lo cual tuvo su correlato en un mayor desarrollo neurocognitivo.

En la actualidad, la posibilidad de leer la información contenida en el ADN implica un salto gigantesco en el conocimiento sobre el cerebro, tanto en lo relacionado con el rol de los genes en el desarrollo neurológico y la plasticidad neuronal, como para responder varios de los interrogantes que las diferentes teorías sobre la evolución continúan teniendo abiertos.

La Figura del cuadro siguiente contiene imágenes que te ayudarán a introducirte en este tema tan apasionante, como así también conceptos que es muy importante que retengas para comprender los temas que desarrollaremos en los próximos apartados.

La información genética

- El **ADN** contiene el código de la información genética y está organizado en cromosomas.
- Los **cromosomas** están formados por hebras de ADN, por lo tanto, contienen los genes que definirán, por ejemplo, si una persona va a ser alta o baja, si será rubia o morocha, si tendrá ojos verdes o celestes. Cada célula tiene 23 pares de cromosomas (22 pares de autosomas y 1 par de cromosomas sexuales), la mitad proviene de la madre y la otra mitad del padre. Los cromosomas denominados X e Y determinan el sexo: las mujeres tienen dos cromosomas X mientras que los varones tienen un cromosoma X y uno Y, por ello es el cromosoma masculino el que determina si el ser que se está gestando será niño o niña.
- Los **genes** son segmentos largos de ADN que se localizan en los cromosomas. Pueden definirse como programas biológicos que regulan el funcionamiento de las células, o bien, como fragmentos de ADN "empaquetados" en cromosomas que contienen instrucciones para la producción de diferentes proteínas.
- El **genoma** es la serie completa de genes contenidos en los cromosomas de un organismo. El **genoma humano** está compuesto por aproximadamente 28.000 genes.



Genética y epigenética

La **genética** focaliza en la **herencia biológica**, esto es, en los caracteres hereditarios que se transmiten de generación en generación entre los seres vivos. Su principal objetivo de estudio son los genes.

La **epigenética** estudia las **modificaciones en la expresión de genes** por efecto del medio ambiente, por ello puede explicar las consecuencias que el estilo de vida de las diferentes generaciones de homínidos ha tenido sobre éstos y, con relación al tema que nos ocupa, cuál ha sido su influencia en el desarrollo cerebral.

El **término expresión de genes** alude al proceso por medio del cual un organismo transforma la información contenida en éstos en las proteínas que necesita para desarrollarse y funcionar. A nivel individual, puede definirse como la capacidad de un gen para producir una proteína biológicamente activa.

Ahora bien, los genes no se expresan todos juntos en un mismo punto del tiempo y tampoco en todas las células (excepto los denominados genes constitutivos). Esto quiere decir, por ejemplo, que se ponen en *on* o en *off* según la etapa de la vida que esté atravesando una persona.

Cuando los genes se modifican, estas modificaciones pueden ser heredadas. Por ejemplo, si tú fumas estás incorporando toxinas que pueden producir epimutaciones en tu organismo. Es altamente probable que transmitas estos cambios a tus hijos, nietos y bisnietos. No variará la secuencia de tu ADN, pero sí lo hará la expresión de tus genes (cuanto mayor es la expresión de los genes, mayor es la producción de la proteína que codifican).

No creas que estoy haciendo uno de mis conocidos alegatos en contra del cigarrillo. En realidad, el efecto del tabaco en la expresión de los genes ha sido comprobado. Un buen ejemplo es la investigación realizada en la Universidad de Tasmania (Australia).

EPIGENÉTICA

- El factor ambiental puede modificar uno o varios genes con múltiples funciones.
- Por medio de la regulación epigenética se puede observar cómo es la adaptación al medio ambiente dada por la plasticidad del genoma (la serie completa de genes contenidos en los cromosomas de un organismo).
- Estas modificaciones tienen un alto grado de estabilidad y, al ser heredables, se pueden mantener durante varias generaciones.

Mediante un estudio en el que participaron 1.240 voluntarios se analizaron los cambios provocados por el cigarrillo en un grupo de células (las células blancas). Se descubrió que más de 300 genes modificaban su expresión debido al cigarrillo, que estas modificaciones pueden tener un impacto negativo sobre el sistema inmunológico y, lo que ya es harto sabido, que están relacionadas con ciertos tipos de cáncer y muerte celular.

Si bien esta investigación focalizó en hábitos del hombre contemporáneo, por lo tanto, no está vinculada con el tema de la evolución que estoy abordando, resulta muy útil para comprender de qué se ocupa esta disciplina y por qué es tan importante su avance para descifrar lo que ha acontecido en el pasado.

Tener en claro estos conceptos es muy importante, no sólo para entender qué es lo que se investiga con relación a la herencia, sino también por su relevancia en la cura de enfermedades y demás áreas apasionantes de la biotecnología moderna.

Por ejemplo, si acudes al consultorio de un buen médico clínico, seguramente te preguntará por tus antecedentes familiares, esto es, si tus padres o abuelos han tenido tal o cual enfermedad. Luego comprobarás que tu respuesta tiene mucha influencia en los estudios que te indique.

Ello se debe a que hay problemas, como ciertos tipos de patologías cardíacas, que se repiten generación tras generación o tienen altas probabilidades de repetirse porque los genes predisponen a las personas para contraer algunas enfermedades.

Lo que me interesa destacar especialmente es que a medida que la ciencia avanza se van realizando descubrimientos que se contraponen a lo que podríamos entender como determinismo genético. Por ejemplo:

La medicina epigenética puede indicarte cuáles son los alimentos que debes consumir para luchar contra algunas enfermedades hacia las cuales tienes predisposición y, fundamentalmente, para que mejores tus capacidades cerebrales. Para ello se nutre de los avances de otra disciplina, que se ha denominado **nutrigenómica**.

La nutrigenómica estudia los componentes de la dieta que contribuyen a alterar la expresión genética de cada persona



LO QUE COMEMOS PUEDE MODIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS GENES.

- Una dieta equilibrada, junto a la práctica de ejercicio físico protege al cerebro de posibles daños.
- Una dieta a medida potencia las capacidades cognitivas y retrasa el envejecimiento, que se produce (en parte) por el deterioro de los genes.

Esta unión de conocimientos entre la genética y nutrición tiene un enorme potencial. Si bien lo que comemos no puede alterar la información contenida en los genes con los que nacimos, sí puede influir en su comportamiento.

Por último, y tal como se desprende del cuadro siguiente, uno de los aspectos destacables del ser humano es, precisamente, la longevidad que ha alcanzado.

EPIGENÉTICA APLICADA A LA EVOLUCIÓN

En la actualidad hay grandes coincidencias en cuanto a que las diferencias entre los chimpancés y el ser humano pueden radicar más en la expresión de los genes que en los genes en sí. Las investigaciones realizadas hasta el presente corroboran que la evolución implicó un gran número de mutaciones genéticas y que en el hombre este proceso fue muy veloz en comparación con otras especies.

Asimismo, los cambios en la expresión de los genes fueron mucho más acelerados en el hombre que en sus antecesores. Esta velocidad se atribuye fundamentalmente a la capacidad del hombre para vivir en sociedad, lo cual exigió, a su vez, una evolución del lenguaje.

Debido al fenómeno de neuroplasticidad, los cambios en la relación con la naturaleza y los semejantes provocaron cambios en el cerebro, actuando como las principales fuerzas que impulsaron su crecimiento. Por ejemplo, el estudio de los moldes endocraneanos de fósiles que se han hallado revelan que el tronco cerebral no aumentó mucho de tamaño, mientras que sí lo han hecho las regiones de la corteza de las que dependen funciones importantes, entre ellas, las áreas del lenguaje, el hipocampo (que tiene un rol fundamental en la memoria), las áreas de asociación y las zonas del cerebelo que controlan la motricidad fina.