

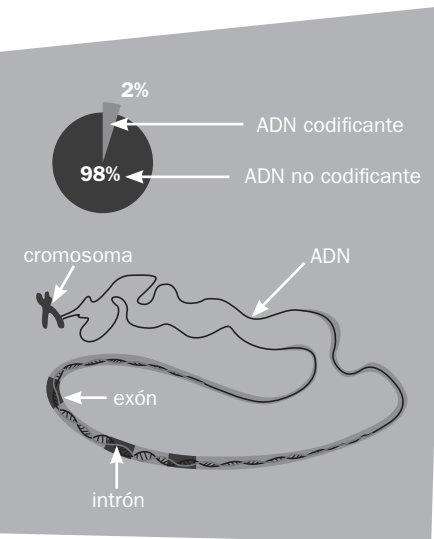
rán artículos de divulgación, datos curiosos, experimentos, videos, programas de televisión e infografías.

¿De dónde somos?

Una empresa estadounidense llamada *AncestryDNA*, que ofrece pruebas de ADN para “descubrir, conservar y compartir tu historia familiar”, conjuntamente con *Momondo*, un sitio web internacional de búsqueda de viajes, invitaron a 67 personas a participar en un estudio genético para conocer a sus antepasados, es decir, de dónde provenía su familia, genéticamente hablando. Los invitamos a ver con sus alumnos una serie de emocionantes videos que los sorprenderán. Se encuentran en el blog:

http://blogs.ancestry.mx/cm/2016/07/20/viaje-guiado-por-el-adn-cuando-67-extranos-se-hacen-una-prueba-adn/?utm_source=taboola&utm_term=msn-edgedefaulthomepage-mexico&o_xid=73072&o_lid=73072&o_sch=Content+Marketing

Será interesante reflexionar después acerca del subtítulo de la serie, “Celebrando la diversidad en el mundo”, y el epílogo, “Tienes más en común con el mundo de lo que crees”, tomando en cuenta que todos los seres humanos provenimos de África y todos somos migrantes.



La longitud de nuestra cadena de ADN, compuesta por 3 000 millones de nucleótidos, da un filamento largo y dentro de 1 sola célula podemos guardar 2 m de este tesoro biológico. Si sumamos esos 2 m de ADN por cada célula del cuerpo humano alcanzamos una longitud de cadena apabullante, que permitiría a la hebra de ADN salir de la Tierra y llegar a la Luna varias veces.

VI. Bibliografía y mesografía

- Bernardo, A., "El mapa que muestra cómo ha variado el genoma humano en el mundo", en < <https://hipertextual.com/2015/09/proyecto-de-los-1000-genomas> >.
- Fölsing, U., "Rosalind Franklin", en: *Mujeres premios Nobel*, Alianza Editorial, Madrid, 1992, pp: 206-219.
- Instituto Nacional de Medicina Genómica, México en <www.inmegen.gob.mx>.
- Instituto Nacional de Medicina Genómica, "Proyecto del Genoma Humano", en <www.inmegen.gob.mx/tema/cms_page_media/242/PGH.pdf>.
- Instituto Roche, "¿Para qué sirve el genoma no-codificante?", en <www.instituto-roche.es/biotecnologia/64/para_que_sirve_el_genoma_no_codificante>.
- Watson, J.D., *La doble hélice*, CONACYT, México, 1981.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

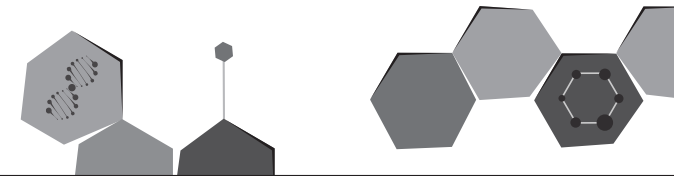


Guía didáctica para abordar en el salón de clases el tema de este artículo

Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

INCÓGNITAS DE NUESTRO ADN

Diciembre 2016, No. 217, p. 8
De: María Emilia Beyer



Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso “broche de oro” para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del bachillerato UNAM

El artículo que les proponemos este mes aborda uno de los tópicos más interesantes acerca de la molécula de la vida —el ácido desoxirribonucleico, o ADN—, cuya estructura se descubrió en 1953 y que, sin embargo, aún guarda muchos secretos. Nos referimos al llamado “genoma no codificante”, o “ADN

basura”, que corresponde al 98% de nuestro genoma: un tema muy actual que podrá ser abordado en los cursos de Biología I y III del bachillerato.

II. Para qué sirve el genoma no codificante

El objetivo del Proyecto del Genoma Humano (PGH), que empezó en 1990, era obtener la secuencia de los aproximadamente 3 200 millones de nucleótidos que conforman el genoma humano, así como cartografiar la ubicación de cada gen en los 23 pares de cromosomas que caracterizan a nuestra especie.

Aunque en 2003 se dio a conocer la secuencia completa del ADN humano, el PGH reveló que apenas el 2% del genoma secuenciado contiene información para fabricar proteínas y que el 98% restante son secuencias “no codificantes” (que no contienen esa información). Si bien al principio se pensó que éstas últimas eran “basura” genética, o quizá un residuo de la



III. El Proyecto de los mil genomas

Los resultados del Proyecto del Genoma Humano impulsaron el desarrollo de nuevos proyectos. La Enciclopedia de los Elementos del ADN (ENCODE) está encaminada a identificar y localizar los genes que codifican proteínas y los que no, pero que cumplen funciones reguladoras. El Proyecto de los mil genomas buscaba conocer la variabilidad del genoma humano a lo largo y ancho del planeta. Al principio se pensó en secuenciar el ADN de al menos 1000 personas (de ahí su nombre), pero finalmente participaron 2504 personas de África, América, Asia y Europa. Los resultados demostraron la gran variabilidad de nuestro genoma en 26 poblaciones del mundo.

El equipo del Laboratorio de Biología Molecular Europeo, encabezado por Adam Auton, "logró caracterizar 88 millones de variantes genéticas que afectaban una única letra, o base, del ADN, además de 3.6 millones de mutaciones en forma de inserciones (genes que se añaden) o extracciones (genes que se pierden), y 60000 cambios estructurales que afectaban partes más grandes de los cromosomas (de unas 500 bases)". Esta información ha permitido comprender la incidencia de ciertas enfermedades en regiones determinadas; por ejemplo, la obesidad y la diabetes tipo 2 en México. Ambas enfermedades dependen de factores tanto genéticos como ambientales (que dependen del estilo de vida).

IV. Un secreto inocultable

La historia de la ciencia esconde algunos secretos. Y uno de esos secretos tiene que ver con la bioquímica y cristalógrafa inglesa Rosalind Elsie Franklin (1920-1958), quien fue una de las científicas más destacadas de su época. Sus contribuciones al descubrimiento de la estructura del ADN fueron fundamentales, ya que sus imágenes por difracción de rayos X revelaron que esta molécula tiene la forma de una doble hélice. Rosalind murió de cáncer en 1958 y cuatro

evolución, con el tiempo se descubrió que parte de esas secuencias son regiones reguladoras de la expresión génica, esto es, que contienen información acerca de cuándo, cómo y dónde se va a transcribir un gen, lo cual es esencial para la diferenciación celular y en distintos momentos del desarrollo.

Por ejemplo, al comienzo del desarrollo embrionario todas las células son idénticas y contienen el mismo genoma. El que luego unas se conviertan en células de hígado o de corazón depende de qué genes se activan o se apagan. La regulación de los genes también es importante en el funcionamiento de las células de los adultos. En años recientes se han localizado en regiones del ADN no codificante mutaciones responsables de algunas enfermedades humanas, como el cáncer.

La evidencia indica que en el mal llamado "ADN basura" se marca el ritmo de la expresión genética, mediante silenciadores y promotores que dan la pauta a los genes para actuar o dejar de hacerlo.



años después se otorgó el Nobel de Medicina a sus colegas Francis Crick y Maurice Wilkins, y al estadounidense James Watson por uno de los hallazgos más importantes de la biología. Tristemente, durante su vida académica Rosalind sufrió el desprecio de sus colegas simplemente por ser mujer.

En su libro *La doble hélice* James Watson se disculpa por sus comentarios respecto a ella y afirma "haber comprendido con varios años de retraso las luchas que debe arrostrar una mujer inteligente para ser aceptada en el mundo científico que, a menudo, considera a las mujeres como meras distracciones del trabajo reflexivo serio".

Anne Sayre, una de las biógrafas de la joven científica, acusó a Watson y Crick de "haberse investido con laureles a costa de Rosalind Franklin". Finalmente, a pesar de que el Nobel no llegó a tiempo para ella, su trabajo ha sido reconocido también por Francis Crick, quien en 1990 apuntó: "El trabajo experimental de Rosalind Franklin era de primera clase. Difícilmente podría haber sido mejor." A la larga, y aunque ella no lo sepa, Rosalind obtuvo su merecido premio: el reconocimiento unánime de los científicos de todo el mundo.

V. En el aula

El artículo de referencia proporciona muchas pistas acerca de las funciones del ADN no codificante. Consideramos importante que los alumnos lo lean con detenimiento. Asimismo, nos parece relevante que se discuta acerca del lugar que ocupamos como especie en el proceso evolutivo, las semejanzas que tenemos con otras especies aparentemente muy distintas

a nosotros o las diferencias con especies tan cercanas como los chimpancés.

A quienes quieran explorar cómo se construye la ciencia les recomendamos leer *La doble hélice*, editado en México por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Al finalizar la lectura, podrán elaborar en equipos un modelo del ADN con materiales de reuso.

¿De qué estamos hechos?

Para saber más acerca de nuestro ADN les sugerimos visitar la página del Instituto Nacional de Medicina Genómica: www.inmegen.gob.mx, en la que encontra-



En 2001 se estimaba que el genoma humano constaba de unos 100 000 genes, pero a medida que mejoraron las técnicas para identificar las secciones del genoma humano que tienen genes que codifican proteínas esta cifra cayó en picada. Hoy se estima que el número de genes para la especie humana apenas rebasa los 20 000.