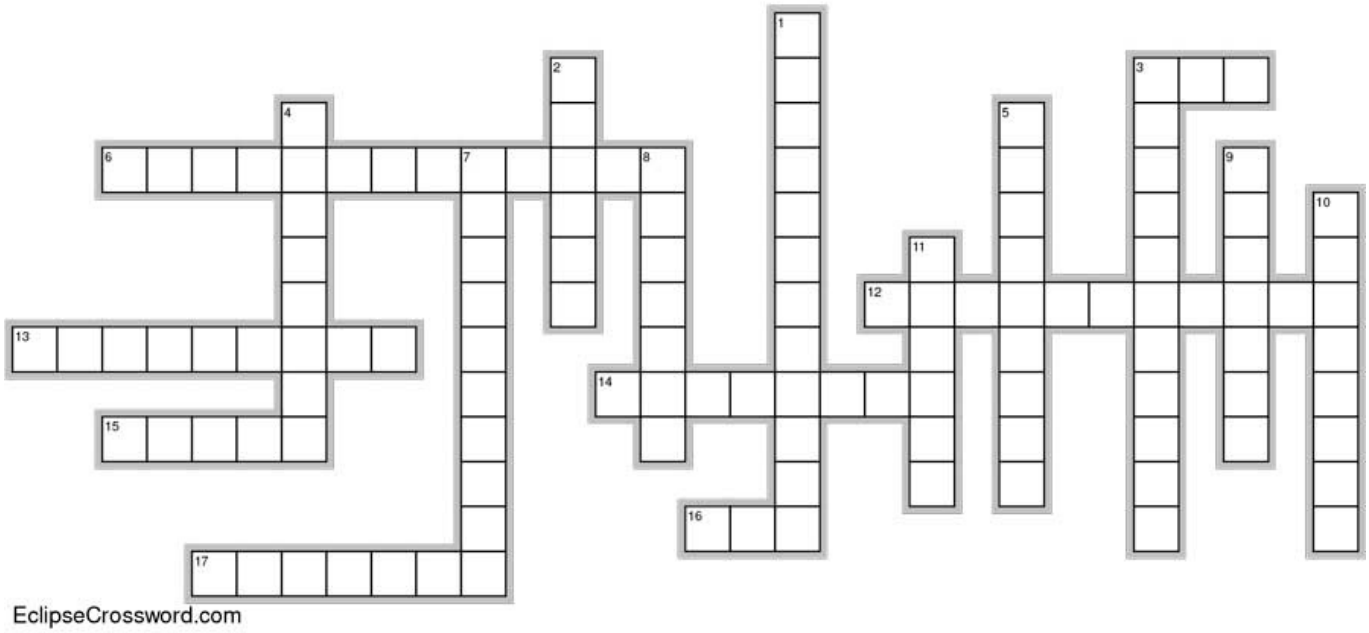
Líos en el ADN

14/06/2019

LIOS EN EL ADN

A. REQUENA @ VALLE DE ELDA, 2019



EclipseCrossword.com

Horizontales

3. La molécula de ADN fue descubierta en 1869 por el médico suizo Friedrich Miescher, analizando la composición de él, recogido en las vendas quirúrgicas.
6. Se denominó principio así, por el papel jugado otorgando la cápsula azucarada y convertir los neumococos en bacteria virulenta
12. En Ciencia, se avanza un paso y se descorre una cortina y aparece un sinnúmero de cuestiones desconocidas que lo empequeñecen.
13. En una molécula, los enlaces entre átomos se estrechan y alargan y eso lo es.
14. Wilkins publicó algo así en el mismo número de la prestigiosa revista científica Nature que lo hicieron Watson y Crick
15. La molécula de la vida, el ADN, lo es enormemente.
16. En 1920 cuando Levene identificó como componentes de esta molécula: una base nitrogenada, un azúcar y un derivado del fosfato
17. En él, vemos como llega a adquirir suficiente energía como para que sus moléculas lo abandonenvy se incorporen al gas

Verticales

1. Hasta 1928 no se inició para la función biológica del ADN con Griffith.
2. En una molécula de este tipo precisamos dos grados de libertad para describir la rotación.
3. Chargaff estableció las proporciones de las bases nitrogenadas en el ADN y que la proporción de las purinas era la misma que la de las de ellas
4. La molécula de ADN está empaquetada en un espacio mínimo y no lo es, sino que continuamente está moviéndose
5. Todas están continuamente en movimiento
7. Todas estas formas de ellos en las moléculas, son las que guardan la energía que tienen almacenadas interiormente.
8. Suele ocurrir con muchos temas científicos que cada descubrimiento pone de relieve más de ellos.
9. La temperatura de un gas, es resultado de la que tienen sus moléculas:
10. Hershey y Chase evidenciaron que la información genética la transmitía el ADN y ninguna de ellas.
11. Está compuesto aproximadamente por 3200 millones de pares de bases.

Suele ocurrir con muchos temas científicos que cada descubrimiento pone de relieve más enigmas, que los que se ponen al descubierto. No deja de tener su interés, por cuanto provoca que la atención y hay que seguir manteniéndola y nunca mejor dicho que "se hace camino al andar", por muy claros que se hayan fijado a priori los objetivos. Con el ADN no podía ser menos. Se avanza un paso y se descorre una cortina y aparece un sinnúmero de cuestiones desconocidas que empequeñecen lo descubierto. Incluso, en muchas ocasiones, lo que parece ser descubierto no es lo fundamental, sino apariencias que esconden aspectos más básicos todavía.

La molécula de la vida, el ADN, es enormemente larga. Lo curioso es que está empaquetada en un espacio mínimo y no es estática, sino que continuamente está moviéndose. Esto no es nada extraño, por cuanto todas las moléculas están continuamente en movimiento. Unos, apreciables a simple vista, como son sus movimientos de traslación, ya que la temperatura de un gas, es resultado de la energía que tienen sus moléculas: cuanta más alta es la temperatura, mayor velocidad tienen las moléculas del mismo. En un líquido ocurre otro tanto y vemos como llega a adquirir suficiente energía como para que sus moléculas abandonen el líquido y se incorporen al gas. Cuando calentamos, podemos ver como las burbujas se hacen cada vez mayores y, finalmente, el líquido se va reduciendo, conforme va perdiendo moléculas que pasan a la atmósfera. Pero, además de estos movimientos, las moléculas vibran y rotan según unos movimientos alternativos, cuyo número tiene que ver con el número de átomos que las forman. Los enlaces entre átomos se estrechan y alargan y eso es una vibración; los ángulos entre los enlaces de los átomos en las moléculas se cierran y abren, y eso es otra vibración, etc. Una molécula compuesta por dos átomos contiene dos partículas, cada una de las cuales tiene tres coordenadas en el espacio tridimensional. Por tanto, cuando se juntan formando una molécula (diatómica) tienen seis coordenadas, que se pueden modificar. Tres de ellas se precisan para describir el desplazamiento de la molécula como un todo. Nos quedan 6 - 3 = 3. Como es lineal, necesitamos dos de ellas para describir la rotación del conjunto como un todo. Nos queda solamente una, que corresponderá a la vibración, es decir al acortamiento y alargamiento del enlace entre los dos átomos que la forman. Una molécula de 100 átomos, precisa de 3 coordenadas para describir el desplazamiento del centro de masas, con esto es suficiente para ubicarla en cualquier posición del espacio. Como tiene muchos átomos y no será lineal, precisamos tres coordenadas para describir la rotación de la molécula como un todo. Por tanto, nos quedarán 100 – 6 = 94 formas para vibrar; unas de ellas supondrán alargamientos y estrechamientos de enlaces, otras implicarán modificación de ángulos, otras movimientos de la estructura. Todas estas formas de movimiento son las que guardan la energía que las moléculas tienen almacenadas interiormente. Finalmente, pensemos que la energía de una molécula es la que el medio en el que está sumida le obliga a tener. La Termodinámica evidencia que el equilibrio es el estado final de los sistemas.

La molécula de ADN tiene muchos átomos. Ya que el genoma está compuesto aproximadamente por 3200 millones de pares de bases y cada base tiene muchos átomos: adenina (15), guanina (16), timina (15) y citosina (13). Si tres de los grados de libertad (asúmase coordenadas) describen la traslación, otros tres describen la rotación de la molécula como un todo, nos quedan los restantes grados de libertad de vibración: muchos millones de formas de vibrar. La conclusión es que el movimiento que permanentemente realizan las moléculas de ADN, contenidas en el núcleo, que son la mayoría, ya que fuera de él solamente podemos encontrarlo en las mitocondrias, es tremendamente grande y, en todo caso, constante.

La molécula de ADN fue descubierta en 1869 por el médico suizo Friedrich Miescher, analizando la composición del pus recogido en las vendas quirúrgicas. La denominó nucleína y hasta 70 años después, no se supo cual era.la estructura de los nucleótidos contenidos. Fue en 1920 cuando Levene identificó como componentes: una base nitrogenada, un azúcar y un derivado del fosfato. El mismo autor en 1930 identificó que en la nucleína de Miescher habían cuatro integrantes, las denominadas bases: adenina, timina, guanina y citosina, el azúcar desoxiribosa y el grupo fosfato. Levene pensó que la cadena era corta y las bases se repetían en un orden fijo. El primer patrón del ADN se debe a Asbury que estudió la molécula mediante rayos X y observó una forma regular. Hasta 1928 no se inició la dilucidación de la función biológica del ADN con Griffith. Observó que, si inyectaba en ratones neumococos vivos que tenían una cápsula azucarada o sin cápsula azucarada, muertos por calor, los ratones no morían. En cambio, si inyectaba neumococos sin cápsula azucarada pero vivos o neumococos con cápsula azucarada muertos, los ratones morían y en su sangre se encontraban neumococos con cápsula azucarada vivos. Si las bacterias muertas no se habían podido multiplicar dentro del ratón, parecía claro que tenía que haberse dado una transformación de un

tipo de bacteria en el otro y que tenía que haberse debido a la intervención de algo que había provocado la transformación, por lo que le dio la denominación de *principio transformante*: su papel, otorgarle la cápsula azucarada y convertirlo en bacteria virulenta. El trabajo se continuó hasta 1934 en que Avery y colaboradores extrajeron la fracción activa del principio transformante y ¡oh sorpresa! no contenía ni proteínas, ni lípidos no ligados, ni polisacáridos activos, sino ADN. Extraído de cepas bacterianas muertas con cápsula azucarada, mediante calor, mezclado "in vitro" con cepas vivas sin cápsula azucarada, resultaba que se formaban colonias bacterianas con cápsula azucarada, de donde se dedujo, de forma incontestable, que el factor transformante era el ADN. Posteriormente, una vez aceptada la propuesta universalmente, en 1952, se identificó el papel en la herencia, cuando Hershey y Chase evidenciaron que la información genética la transmitía el ADN y ninguna proteína. En 1940, Chargaff estableció las proporciones de las bases nitrogenadas en el ADN y que la proporción de las purinas era la misma que la de las pirimidinas y se daba una equimolecularidad de las bases ([A] = [T]) ([G] = [C]), al igual que la suma de Guanina y Citosina no siempre era igual a la de Adenina y Timina. Esta fue la información que sirvió de base para que los datos de difracción de rayos X de Rosalind Franklin y Gosling, fueran utilizados en 1953, de forma un poco oscura, ciertamente, por Watson y Crick para proponer el modelo de la doble hélice como estructura del ADN. Wilkins publicó algo parecido en el mismo número de Nature que lo hicieron Watson y Crick. Los tres recibieron el premio Nobel. Franklin quedó fuera porque había fallecido en 1962, cuando recogieron el Premio Nobel en Fisología y Medicina. Hoy se le reconoce más que antes su papel e importancia en el descubrimiento, pese a que no ostenta el Nobel.

Desde entonces se han publicado numerosas publicaciones sobre el ADN. Todavía no se comprende bien la forma de codificar la información. Las formas son tan importantes como el fondo. La composición de los extremos, los pliegues, los lazos, todo es significativo. Una tira tan enorme en longitud, como el ADN, que se mantiene en constante movimiento, con una flexibilidad sorprendente y el número de formas con las que su dinámica se expresa, podría generar enredos que dificultarían la transferencia de información que realiza. Todos hemos experimentado que cuando una cadena de las que se suelen llevar al cuello de la que cuelgan desde símbolos religiosos hasta amuletos, cuando nos la quitamos, por alguna razón, se enredan con una facilidad pasmosa. No es fácil el desenredo. Ocurre, con cualquier cinta de un tamaño medio. Si tenemos que guardar un metro o dos de una cinta o cable (que es la longitud del ADN) en el interior del núcleo celular, que en humanos es de unas 7 micras si se trata de los glóbulos rojos de la sangre, hasta 20 micras las de hígado o 53 en el caso de los espermatozoides, ¿cómo se solucionan los líos que se pueden formar? Hay unas proteínas que se denominan complejo SMC (Mantenimiento estructural de cromosomas) que en los organismos eucariotas son de dos tipos: 1) cohesinas, que unen las cromatinas después de la replicación y las mantienen juntas en la mitosis y 2) condensinas que favorecen la condensación de los cromosomas antes de la mitosis. Son, éstas últimas, las que hacen que no se líe el ADN, como ocurre con el cable de los auriculares, que fue la analogía que inspiró a Aiden y colaboradores, de la Universidad Rice, para formular la propuesta. Estudiando el caso a nivel molecular mediante espectroscopia de fluorescencia de imagen, la condensina se visualiza como si fuera un anillo y resulta que a través del anillo de la condensina se empuja un lazo de ADN, mientras que la otra parte del lazo se fija a la parte externa del amilo de la condensina. Esta molécula es capaz de empujar a través del anillo hasta 1500 pares de bases por segundo, sin romper la cadena de ADN. La energía para esta operación la alimentan dos moléculas de ATP y cuando supera un umbral de fuerza, deja de empujar a la molécula de ADN por el interior del anillo. Esta forma de empaquetar el ADN con el control de los lazos permite superar los líos que podrían formarse en el ADN que impedirían la disposición apropiada para que el esta molécula pudiera llevar a cabo sus funciones.

Vemos lo minuciosa que es la Naturaleza y cómo resuelve todos y cada uno de los problemas que pudieran presentarse. La imitación de ella ocupa al ser humano desde sus orígenes. Cuando se la estudia, no solamente llegamos a conocer sus interioridades, sino que inspira muchas otras soluciones de muchos otros problemas que la Ciencia y la Técnica tiene planteados o con lo que se encuentra en su devenir. La molécula de la vida encierra todavía muchos misterios. No solo es cuestión de tiempo desvelarlos, sino de audacia.

