

El ADN sus buenas intenciones

Jorge Estrella.

Departamento de Filosofía.

En el núcleo de las células que constituyen nuestro organismo (como en el de cualquier ser vivo complejo) se encuentra ubicada una enigmática macromolécula de ácido desoxirribonucleico. En forma de espiral y en el interior de los cromosomas, esta macromolécula, el ADN, contiene toda la información necesaria para construir un individuo de nuestra especie y para mantenerlo en funcionamiento. Es la memoria genética almacenada en unos cuatro mil millones de pares de sólo cuatro bases nitrogenadas (citosina, guanina, adenina, timina). Para darse una idea de la escala en que funcionan estos componentes (verdadero alfabeto inicial a partir del cual se combina -como las palabras, frases o libros de un idioma- toda la variedad viviente del planeta), recordemos que la adenina está formada por sólo quince átomos. El ADN se arrolla en forma compacta y ocasionalmente se despliega para permitir que los genes que lo componen trabajen activamente. ¿Qué hacen esos genes, tramos cortos del ADN mayor? Pues construyen químicamente al ARN mensajero (ARNm). Éste transportará al citoplasma de la célula las "órdenes" para sintetizar las proteínas, indicadas por cada gen, que el organismo requiere.

Por casi un cuarto de siglo, desde que se formuló en 1953 la teoría del código genético, se pensó que había un apareamiento uno a uno entre ADN y ARNm. Esto es, se creía que toda la información contenida en la cadena del ADN era empleada por los organismos de cada especie. Y, en consecuencia, que el genomio (la información total de la especie) era mayor cuanto más evolucionada fuera dicha especie. Desde 1977 se sabe, sin embargo, que el ADN de las especies evolucionadas no guarda una relación lineal, uno a uno, entre ADN y ARNm. En otras palabras, éste se las arregla para "leer" sólo una parte de la "información" total del ADN. Y, lo que es más notable, en nuestra especie, deja de lado nada menos que un 97% de esa información total. Es decir que sólo con el 3% de nuestro ADN se nos construye y conserva vivos. ¿Es basura genética el resto? Difícil saberlo. Acaso haya otras funciones importantes cumplidas por ese volumen de ADN no codificado (funciones mecánicas, por ejemplo, para conservar los genes útiles).

Lo cierto es que un ARN pre-mensajero copia al ADN en sus partes útiles (extrones) e inútiles (intrones). Y el mecanismo de la copia, con las órdenes para sintetizar las proteínas en el citoplasma, se las ingenia para llegar al final únicamente con los extrones (1). Una de las consecuencias importantes de este hallazgo reciente, es que obliga a la biología a revisar el modo en que actuó la evolución para configurar esos programas inútiles en su mayor parte.

Pero es otro asunto en el que quiero detenerme. Porque lo formidable del caso es que el complejo aparato químico traductor (el ARNt o ARN de transferencia y las proteínas y ácidos nucleicos que conforman el ribosoma), encargado de ejecutar la "lectura adecuada" (que excluye a los intrones) es producida con las instrucciones...del mismo ADN.

Jacques Monod había señalado en 1970 (2) que era "demasiado difícil de imaginar" cuándo y cómo se cerró este anillo: "El código no tiene sentido si no es traducido. La máquina traductora de la célula moderna comporta al menos cincuenta constituyentes macromoleculares que son ellos mismos codificados en el ADN: el código no puede ser traducido más que por productos de traducción". Cuando Monod señalaba este problema de frontera de la biología de esos años, estaba pensando en el punto de arranque de la vida en el planeta. Hecho singular y, acaso, único. Si nos ubicamos hipotéticamente ante la primera biomolécula capaz de replicarse, tendríamos que suponer que la máquina química necesaria para dicha replicación preexiste. Pero el caso es que no podría existir antes, pues para ello hubiese sido preciso otra biomolécula con las instrucciones de la construcción de tal máquina replicadora.

El anillo a que me estoy refiriendo tiene otro carácter, aunque está emparentado con el señalado por Monod. Se trata de un anillo autorreferente, ocurrido no en el momento original de la vida en el planeta sino reiteradamente en cada gestación de un embrión y en cada tarea cumplida selectivamente por los decodificadores del ADN cuando construyen las proteínas que restauran a nuestro organismo.

Las cosas parecen ocurrir de modo que el ADN, sobrecargado de información inútil o peligrosa o redundante (recordemos que aproximadamente un 97% lo es, en nuestra especie), se ha dado maña para convivir con una complicada máquina traductora que lo desobedece prudentemente cada vez que tiene ante sí un texto de ADN descabellado. Es como si un bello soneto de Shakespeare fuera extraído limpiamente de una ristra interminable de letras desordenadas; y que quien cumple esa selección para construir el poema fuese un escriba de buen gusto fabricado... con las indicaciones del propio autor de la desordenada lista de letras. La máquina traductora (el

escriba) activa la lectura mediante la orden empezar o la detiene con otra finalizar. Copia unos tramos e ignora la mayoría restante. Suele ocurrir que el ADN quede trabado en un prolongado tartamudeo en el que repite obstinadamente la misma seguidilla de letras: AAG (adenina, adenina, guanina), por ejemplo, insiste en repetirse 2.400 millones de veces en el ADN de la rata canguro del sudoeste de los Estados Unidos (3). C. Sagan compara al ADN con un monarca demente que es juiciosamente desobedecido por sus súbditos (toda la maquinaria química replicadora) para conservar la paz y el orden del reino (la célula).

Si reconocemos que el ADN es el responsable principal no sólo de almacenar la memoria de nuestra especie (y de la evolución que sobrellevó con éxito), sino también de almacenar la memoria inmediata y mantener así organizado al ser vivo donde viaja, tendremos esta situación autorreferente: un texto ininteligible (el ADN), proporciona las instrucciones para ser leído con sentido por parte de su traductor químico, generado desde el mismo ADN. En estilo próximo al de la antigua paradoja griega del mentiroso, el ADN parece sostener: Ahora estoy mintiendo. Parece decirle al traductor: soy un texto, usted es parte de él, lo hice para que me lea, esté atento y no me tome en serio cuando le digo "aquí empiezo a mentir", y también cuando le digo "aquí finaliza la mentira". El traductor químico le obedece, le "cree", aunque lo sabe ocasionalmente mentiroso. ¿Pero cómo hace el ADN para "saber", para "creerse" cuando sostiene que está mintiendo?

En los fenómenos de conciencia la autorreferencia supone una representación imaginaria de uno mismo en el pasado (memoria) o en el futuro (expectativa o proyecto). Nuestras acciones nacen comprometidas con una prefiguración del futuro: nos imaginamos (nos autorreferimos) haciendo esto o evitando lo otro. Y cuando nuestras expectativas no se cumplen, sabemos (por un acto memorioso que conserva el recuerdo de tales expectativas) que ellas eran "falsas", sabemos que han sido refutadas por los hechos. De ahí el procedimiento por ensayo-error-corrección. De ahí nuestra capacidad para aprender desde la experiencia pasada.

¿Pero cómo haría el ADN -una macromolécula sin conciencia- Para tener expectativas y recuerdos de ellas? ¿Cómo logra autorreferirse y saber que fracasará si sus textos inútiles son traducidos, y que tendrá éxito si evita su traducción? ¿Cómo pudo cumplir un acto autorreferente de esta clase una macromolécula que -como dice K. Lorenz- sólo aprende de sus éxitos, ya que sus fracasos se extinguen, no dejan descendencia?

Sabemos que la ciencia ha nacido cuando el hombre fue capaz de desalojar de la realidad una cantidad importante de supersti-ciones proyectadas desde su imaginación indócil. La ciencia

conserva su raíz en lo imaginario. Pero agrega una apuesta dura y difícil: someter esas imagerías al control de la realidad. Y todo ello encierra un extraño círculo: vemos lo real desde nuestras teorías imaginadas, pero luego dejamos que eso real sea el juez de las imaginarias teorías que le permitieron aparecer. Por eso el pleno desalojo de lo imaginario en la realidad (con lo que soñó el positivismo) es inalcanzable. Ahora bien, el comportamiento autorreferido del ADN ¿es un componente objetivo de lo viviente o sólo una ilusión de nuestro entendimiento que impone siempre una organización allí donde mira?

La cosmología contemporánea está ubicándonos también ante un universo que recupera su encanto, su misterioso comportamiento previsor ("inteligente" como el ADN). El caos inicial del Big-Bang, por ejemplo, escondía un valor preciso para cada una de las variables decisivas (velocidad de escape de la voladura, valor de las fuerzas gravitatoria, electromagnética e interacción fuerte, de la densidad y temperatura, entre otras). De suerte que su futuro escapó "milagrosamente" (con abrumadoras probabilidades en contra) de caer en cualquiera de los estados de entropía máxima, de extinción de los desniveles necesarios para encumbrarse hasta la vigorosa vitalidad que presenta hoy.

La pregunta por el sentido del universo tuvo respuestas iniciales simples y seguras: cada cultura lo cargó con la gravedad o la ligereza de su ánimo. Y, así, el mundo fue escenario para jugarretas de demonios, duendes o dioses cuyas disputas y acuerdos trazaban el orden cósmico. La ciencia mecanicista acabó con esas ensoñaciones, desatendió ese opio de los pueblos, barrió el desorden e instaló un ordenamiento neutro, hecho de ecuaciones, cálculos o figuras que ignoran la intención. Y en ese escenario nuevo...descubre al ADN o al Big-Bang, entre muchos otros enigmas. ¿Han regresado los fantasmas de la intencionalidad para poblar el universo?

NOTAS.

- 1.- Para una información clara y general sobre el tema, véase el número especial dedicado por La Recherche a la genética y la herencia. Hay versión española en MUNDO CIENTÍFICO, Nº 38, Fontalba, Barcelona, 1984.
- 2.- El azar y la necesidad, cap. VIII, Monte Avila, Barcelona, 1971.
- 3.- Cf., Carl Sagan-Ann Druyan: Sombras de antepasados olvidados, cap. 7, Planeta, Buenos Aires, 1993.