
LENGUAJE INFORMÁTICO Y MOLÉCULAS DE LA VIDA

JUAN MANUEL TORRES

La interdisciplinariedad es el objetivo primario de este foro, concretamente, 'el uso de lenguajes que pertenecen a una disciplina en otra'. Con relación a ello, tomamos el problema de la legitimidad del uso de conceptos y teorías de la información y del lenguaje en biología. ¿Es el ADN una *molécula informacional* o la llamamos así infundadamente y sólo por analogía? ¿Es correcto hablar del *lenguaje de los genes*?

Los términos 'lenguaje' e 'información' poseen varias significaciones, algunas muy diferentes. Hablamos del lenguaje de los pájaros o de la información que brinda la naturaleza. Así, el color de una nube nos *informa* de la proximidad de lluvias o el chillido de un ave *expresa* la proximidad de depredadores. Pero ambos difieren en un aspecto esencial del lenguaje humano, pues en éste el signo es arbitrario con respecto a lo significado. En el primer caso, existe una relación de causalidad entre el fenómeno y lo que éste hace saber. El burbujear del agua es un signo de su hervor, pero no arbitrario, pues es un efecto necesario de aquel estado, mientras que el nombre 'mesa' aplicado a las mesas pudo ser otro, como es evidente en los diferentes idiomas. Recordemos el *Golem* del genial escritor J. L. Borges:

Si (como afirma el griego en el *Cratilo*)
El nombre es arquetipo de la cosa,
En las letras de *rosa* está la rosa
Y todo el Nilo en la palabra *Nilo*

Contrariamente a la tesis relatada por Platón en ese diálogo, en el habla humana las palabras no son modelos de las cosas que nombran sino signos arbitrarios de ellas.

Describiendo procesos celulares, los biólogos hablan del *mensaje* genético, de su *transcripción* (del ADN al ARN), de su *traducción* (del lenguaje del ARN al de los aminoácidos), etcétera. Como los términos usados pertenecen a la teoría de la información y del lenguaje, corresponde preguntar si se trata de un uso justificado ya que, aparentemente, no lo es, pues es difícil concebir que la célula sea un ser que codifica mensajes, los envía, transcribe, traduce o copia. Tal es la opinión de M. Bunge y M. Mahner:

Instituto de Ciencias Básicas y Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. / jmvtorres@yahoo.com.ar

Estos conceptos no se aplican al ADN porque presuponen un sistema de información genuino, compuesto de un codificador, un trasmisor, un receptor, un decodificador [...]. Describir procesos químicos ayudándose con metáforas lingüísticas tales como 'transcripción' y 'traducción' no altera la naturaleza química de estos procesos. Después de todo, una reacción química no es una señal portadora de un mensaje (2000, p. 316 y 317).

Sin embargo, se desconoce un punto crucial: la relación de los codones (trío de bases del ADN) con los aminoácidos que componen las proteínas —responsables de la estructura y función de los organismos y a las que los primeros codifican— no descansa en ninguna necesidad química. Las bases pueden organizarse de diversas formas, las cuales están sujetas a determinadas reglas, en otras palabras, existe una sintaxis y una semántica (Küppers 1989, p. 31 y ss.). Eso explica, entre otras cosas, que podamos suplantarse bases en codones y que éstos puedan ser leídos dando lugar a nuevos poliaminoácidos y también la existencia de variaciones en el código genético. Además, como ha demostrado la investigación, los aminoácidos que forman proteínas no se unen por afinidades químicas ni tampoco las bases del ADN que las codifican. Más aún, en el ADN las bases están relacionadas químicamente unas con otras, de tal manera que se vuelve posible. Además una variedad infinita de combinaciones. Así, la tesis de Mahner y Bunge es científicamente infundada pues ignora aspectos esenciales de la química celular. Además, si existiera tal necesidad química se podría haber descifrado el código yendo de los aminoácidos a los codones, algo no realizable e históricamente falso. Todavía estaríamos sin descifrar el código si la estrategia se hubiera basado en la tesis de los autores, como bien expresa Maynard-Smith (2010, p. 131).

Continuemos con la justificación del uso de conceptos informacionales para describir procesos celulares. ¿Y qué del decodificador? ¿Se trata de una necesidad química? Tampoco, pues la molécula del ARN de transferencia —donde se ligan en los extremos aminoácidos y codones— no es un lugar de determinación mediante procesos químicos, pues no hay interacción entre el aminoácido y el codón que lo especifica.

En síntesis, estos y otros hallazgos experimentales muestran que los conceptos informacionales están bien aplicados a los procesos mencionados. Los genes son mensajes contingentes, no determinados por necesidades químicas, pues las bases son independientes entre sí, la codificación de aminoácidos por codones también es arbitraria y el proceso de traducción o decodificación tiene lugar mediante una lectura —*stricto sensu*— en los ribosomas y no por reacciones químicas. Como expresa un líder en la investigación sobre el origen de la vida, Bernd-Olaf Küppers:

The fact that all phenomena of life are based upon information and communication is indeed the principal characteristic of living matter. Without the

perpetual exchange of information at all levels of organization, no functional order in living organism could be sustained (2010, p. 170).

En toda información hay un codificador que ordenó las letras (bases) en palabras (aminoácidos) para producir oraciones llenas de sentido (proteínas). ¿Quién sería ese codificador? Neodarwinistas, como Maynard-Smith, responden: la selección natural. Esta respuesta encierra un grave problema. La hipótesis que asimila el codificador a la selección natural, tesis común en el neodarwinismo —en su versión extendida, i.e., cuando se intenta explicar a través del mecanismo azar-selección la formación del ADN y en general de la célula— tropieza con una grave objeción: la selección natural premia, por hablar así, sólo a entidades orgánicas que se replican. ¿Cuál sería la ventaja adaptativa de la determinación azarosa y arbitraria de la relación entre codones y aminoácidos, en tanto que en esos niveles no existiría la vida, aun en el sentido más primitivo imaginable? Con relación a ello, nada más exacto que las palabras de Dobzhansky: “Prebiological natural selection is a contradictio in terms” (1965, p. 310).

Vayamos al otro objetivo de este foro: ‘¿Usar lenguajes y discursos de disciplinas distintas ha resultado significativo, en este caso, a la biología?’. La respuesta es contundente: ¡sí! No sólo se puede aplicar a los mensajes del ADN los conceptos de la teoría de la información de Shannon y Weaver (1949) que establece: (i) que información e incertidumbre están inversamente relacionadas, y (ii) permite medir la cantidad de información transmitida a través de un canal de comunicación. También permite medir la probabilidad del surgimiento de la información genética y, por ello, a los investigadores idear hipótesis sobre los marcos dentro de los cuales tal surgimiento habría sido posible. En tal sentido, debe recordarse que la información genética no sólo es compleja sino altamente específica, algo de lo que no habla la teoría de Shannon y Weaver. Pues tal información se adecua a un objetivo que es ajena a ella misma: el sostenimiento o constitución de un organismo (Meyer 2004, p. 217).

Ciertamente, si para que exista información se requiere de un emisor y un receptor inteligentes, entonces la discusión estaría por demás. Pero lo fundamental es ver si los ingredientes de un proceso informacional humano y las relaciones que entre sí mantienen son isomórficos con el que hallamos en la célula lo que, como hemos visto, es así. Finalmente, es importante notar que la justificación del uso de conceptos informacionales y lingüísticos para describir procesos celulares es totalmente independiente de las discusiones acerca del origen o causa del orden e información altamente específica que encontramos en el ADN, ARN y proteínas, sea este origen un proceso de selección de tipo darwiniano, de autorganización u otro.

REFERENCIAS

- Dobzhansky, T. (1965), "Discussion of G. Schramm's paper," in *The Origins of Prebiological Systems and their Molecular Matrices*, S. Fox (ed.), New York: Academic Press.
- Küppers, B.-O. (2010), "Information and communication in the living matter," in *Information and the Nature of Reality*, P. Davies and N. H. Gregersen (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp.:170-184
- Küppers, B.-O. (1989), *Information and the Origin of Life*, Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Mahner, M. y Bunge, M. (2000), *Fundamentos de biofilosofía*, México: Siglo XXI.
- Maynard-Smith, J. (2010), "The concept of information in biology," in *Information and the Nature of Reality*, P. Davies and N. H. Gregersen (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp. 123-145.
- Meyer, S. (2004), "The origin of biological information and the higher taxonomic categories", *Proceedings of the Biological Society of Washington* 117 (2): 213-239.
- Shannon, C. and Weaver, W. (1949), *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana: The University Illinois Press.

-