

Nuevos avances en la Biología molecular: genes inteligentes

Mariano Artigas

Publicado en *Aceprensa*, 161/91 (4 diciembre 1991)

La biología molecular avanza de modo imparable, y pone ante nuestros ojos un mundo fascinante, constituido por mecanismos microscópicos que funcionan con una precisión asombrosa. Los progresos más recientes llevan a los biólogos a hablar de un funcionamiento inteligente.

La física fue la primera disciplina que se consolidó como ciencia rigurosa en el sentido moderno. Desde el siglo XVII hasta bien entrado el siglo XX, la física era el paradigma del pensamiento científico y proporcionaba las bases de la imagen científica de la naturaleza.

En las últimas décadas la situación ha cambiado. No es que la física haya perdido su importancia; sigue siendo la disciplina básica, pues estudia las leyes del nivel fundamental de la naturaleza. Pero la biología está consiguiendo éxitos espectaculares que descubren una organización de la naturaleza mucho más rica que la de la física. Es lógico. Los vivientes son lo más sofisticado que existe en el ámbito de la naturaleza.

El desarrollo de los organismos.

Tim Beardsley ha publicado recientemente, en la revista *Investigación y Ciencia*, un artículo titulado *Genes inteligentes**. El problema que se plantea es el de la *diferenciación*: ¿cómo se explica que genes muy parecidos produzcan células muy diferentes?

A medida que el óvulo fecundado se desarrolla, se van produciendo células diferentes que pasan a ocupar su lugar y desempeñan sus funciones específicas. Beardsley resume la cuestión en pocas palabras: "Durante el desarrollo de un organismo, las células se mueven, migran, siguiendo complejas estrategias, cambian su forma y terminan por asociarse para constituir tejidos especializados. Un ser humano, por ejemplo, tiene más de 250 tipos distintos de células, y cada una debe estar y funcionar en el lugar adecuado. (Las células hepáticas no servirían en el cerebro). Todas, sin embargo, portan los mismos genes en su ADN".

Sabemos desde hace tiempo que, en esos procesos, los genes se activan y desactivan. Ahora comenzamos a conocer los mecanismos del proceso, o sea, cómo se armoniza la actividad de los genes de tal modo que en el momento preciso se formen las diferentes células y desempeñen su función en el lugar adecuado. En palabras de Beardsley: "cientos de experimentos demuestran que el control de la expresión de la mayoría de los genes de un organismo se realiza casi siempre mediante la *regulación de la transcripción*, un proceso cuyo fin es copiar la información genética que contiene el ADN en ARN, que son las moléculas utilizadas para fabricar los millones de proteínas que determinan que una célula difiera notablemente de otra".

Beardsley prosigue indicando que, según Eric H. Davidson, del Instituto de Tecnología de California, "la principal enseñanza de la biología molecular de los últimos 20 años es la del control de la expresión génica mediante la regulación de la transcripción".

Genes inteligentes.

Davidson, quien ha sido uno de los protagonistas de estos avances, habla en ese contexto de *genes inteligentes* y del *cerebro* del gen inteligente. Este cerebro es un complicado agregado de proteínas, una especie de *computadora* "donde se combinan señales y se toma la decisión de si se activa o no un gen".

Beardsley subraya que los mecanismos básicos de estos procesos parecen ser los mismos en todos los organismos pluricelulares, de modo que "el *gen inteligente* podría constituir una de las características universales de las que dependen los procesos de desarrollo embrionario".

La terminología utilizada llama la atención. Se trata de un lenguaje claramente antropomórfico, puesto que atribuye a las entidades bioquímicas inteligencia, capacidad de integrar información y capacidad de decisión. Los científicos suelen ser reacios a manejar un lenguaje de este estilo, a no ser que sea imprescindible. Por lo que parece, en este caso lo es.

En efecto, Beardsley recoge más adelante la siguiente afirmación de Jacob y Monod, quienes compartieron el premio Nobel de Medicina en 1965 por sus contribuciones a la biología molecular: "el genoma contiene no sólo una serie de anteproyectos, sino todo un programa coordinado de síntesis de proteínas y medios para controlar su ejecución". *Programa y control* son también términos antropomórficos, pues sugieren la existencia de *alguien* que programa y controla.

Pero se trataría de algo más que de antropomorfismo, porque nosotros no hemos programado los genes ni los controlamos. Por tanto, parece que esa programación sólo puede atribuirse a alguien que esté por encima de nosotros y de la naturaleza; más aún, a alguien que sea el autor de la naturaleza, o sea, a Dios.

¿Programación sin programador?

Sin embargo, ni Jacob ni Monod compartían esta idea. François Jacob escribió un libro titulado *La lógica de lo viviente*, en el que contraponía lo científico a lo religioso. Jacques Monod publicó sus lecciones del curso 1969-1970 en el Colegio de Francia en su libro *El azar y la necesidad*, que se hizo mundialmente famoso. Tal como lo expresa el título de su obra, Monod afirmaba que los fenómenos naturales se explican mediante la combinación del azar y la necesidad. La ciencia no dejaría lugar para planes superiores.

El problema es ya viejo. Ciertamente, existen unas leyes en la naturaleza y los científicos trabajan por conocerlas, con un éxito creciente. En este sentido, no se trata de *sustituir* las explicaciones científicas o las leyes naturales por la acción divina. La naturaleza tiene una autonomía propia: la experiencia ordinaria lo atestigua y la ciencia conduce a un conocimiento mucho más profundo de las leyes naturales. Nadie que esté en su sano juicio pondrá la acción divina en el mismo nivel que la acción de las piedras

o de los electrones. El problema consiste en que las leyes naturales, sobre todo si se trata de *una coordinación específica dentro de un programa de conjunto*, parecen exigir un autor. La programación reclama un programador.

Esa exigencia se manifiesta con más fuerza cuanto más avanza la ciencia. Y precisamente la biología molecular es la disciplina científica que lo pone de relieve con mayor claridad, a través de la idea de *información*.

Biología e información.

En el nivel de la biología, se utilizan conceptos tomados de la cibernética y de la teoría de la información.

Una de las características más notables de la organización de la materia es, precisamente, que se realiza mediante la transferencia de *información* entre seres que no tienen conocimiento. Los átomos, por así decirlo, *saben* qué estados de energía pueden ser ocupados por los electrones y cuáles no. Los genes contienen las *instrucciones* necesarias para el desarrollo del organismo, de tal modo que la fabricación de proteínas, la formación de nuevos órganos y tantos otros procesos vitales, son dirigidos por esa información.

Beardsley escribe, en el artículo mencionado, que "las células de un organismo complejo necesitan *saber* dónde están instaladas *para decidir* qué genes expresar. Y deberían, además, estar capacitadas para responder ante situaciones de emergencia, como un agresión o la súbita presencia de una hormona". Desde luego, necesitan *saber* muchas cosas.

La biología molecular estudia los mecanismos básicos de la organización de los vivientes. La *organización* se refiere a sistemas cuyos componentes desempeñan *funciones* diferentes dentro de un *conjunto organizado*. Para ensamblar las acciones conjuntas hace falta poseer y transmitir información.

Sin embargo, no es fácil determinar exactamente qué se entiende por información. El concepto de información varía considerablemente de unos autores a otros. En cualquier caso, la información siempre es una información *para un receptor*. No tiene un sentido absoluto. Para que exista información debe existir un *mensaje*, un *receptor*, y un *sistema de referencia* acerca del cual informa el mensaje al receptor. Todo esto no presenta dificultades conceptuales si el receptor es un ser dotado de conocimiento. Pero ¿qué sentido puede tener en los demás casos?

Inteligencia inconsciente.

Lo notable es que la naturaleza viene utilizando medios de *información, codificación, interpretación y transmisión* enormemente sutiles mucho antes que nosotros los hayamos descubierto y, con frecuencia, de un modo más eficaz. Los avances de la biología molecular así lo manifiestan.

Es difícil que esto no produzca asombro. Desde luego, la reflexión acerca de este hecho conduce a razonamientos que, en ocasiones, no son sencillos. Pero una cosa parece clara, y es la siguiente. Si hoy día vivieran autores antiguos, como Santo Tomás de

Aquino, que han visto en la naturaleza una especie de *inteligencia inconsciente* que necesariamente remite a una Causa primera inteligente (un Dios *creador y ordenador*), contemplarían con enorme satisfacción los conocimientos actuales acerca de la biología molecular.

(*) Tim Beardsley, **Genes inteligentes**. Investigación y Ciencia, nº 181 (octubre 1991), pp. 76-85.