



Teoría Reduccionista en Biología

• **Doctor Tobías Mojica Ph. D., Facultad de Medicina Universidad Nacional Bogotá, Colombia.**

En "The Times" de Londres (17 de Marzo de 1984) el físico R. Stannard, escribiendo sobre religión, explica a sus lectores que ahora que entendemos los orígenes evolutivos del comportamiento humano (fundamentalmente egoísta y agresivo) estamos en buena posición de evitar un holocausto nuclear. Este es un ejemplo inmediato de razonamiento reduccionista. Pero debemos preguntarnos si una descripción neo-Darwinista/Sociobiológica de comportamiento individual (aún asumiendo que tal descripción es correcta) es suficiente para explicar la amenaza de guerra nuclear o si la situación en relación a las causas es más compleja.

Una de las nociones más cautivantes de toda la ciencia es la de que a medida que la ciencia avanza las explicaciones se hacen más simples. Esto porque la ciencia avanza por la formulación de teorías cada vez más generales. Esta explicación ignora el punto crucial de que teorías generales, si bien explican fenómenos particulares, también piden descripciones cabales de todas las condiciones límite. Caso por caso. Ejemplo por ejemplo.

En Biología es muy difícil describir condiciones límite y es casi imposible encontrar leyes generales. Existe la convicción, sin embargo de que leyes generales serán encontradas tarde o temprano. Hasta años recientes la misma complejidad de las ciencias biológicas, junto con su extraordinario punto de mira, ha resultado en una ramificación y separación de las subdisciplinas. Ahora y desde extremos opuestos de la biología, Genética Molecular y Sociobiología, se están acometiendo nuevas aventuras para establecer conexiones generales. Debido a que los problemas tocan asuntos de significado fundamental humano, es importante examinar las bases sobre las que se proponen esquemas de conexión causal.

Por ejemplo, ¿en qué manera puede uno descubrir las relaciones causales entre tópicos potencialmente tan cercanos entre sí como la genética molecular y la biología del desarrollo... y para que hablar de la biología

molecular y la morfología? ¿En qué manera se puede relacionar lo que se sabe acerca del comportamiento humano individual y en grupo a nuestro entendimiento limitado de cómo funciona el cerebro? ¿Cuál es la relación entre genética y comportamiento?. Estas no son preguntas abstractas, esos son asuntos de importancia extraordinaria, social y científica, con bastante potencial para travesuras políticas. La gente (fuera del laboratorio de investigación) está muy dispuesta a justificar políticas y prácticas basados en información e ideas aún incompletas, que no entienden muy bien y que pueden resultar erróneas.

Estos problemas son fascinantes aún quitando el contexto social y político (que pone presiones especiales a las ciencias biológicas) porque las discontinuidades en nuestro entendimiento son discontinuidades no de información, sino de teoría. Las soluciones deben incluir el examen profundo de algunas posiciones filosóficas no siempre discutidas abiertamente, pero que sin embargo son el sostén de toda la ciencia. En particular es necesario examinar el reduccionismo, un ISMO viejo que nuevamente se ha puesto al centro de cálido debate.

Los biólogos siempre se han resistido a la reducción. Sólo nos sentimos cómodos con una proposición reduccionista básica (que es ontológica), a saber, que todos los fenómenos vivos son reducibles a la operación de mecanismos materiales (1): No hay una esencia vitalista irreducible. En este sentido la reducción es ordinaria.

El tipo más difícil de reducción es la teoría de la reducción. Esto se puede expresar en forma simple afirmando que las leyes de la química son explicables en términos de las leyes de la física; o que las leyes de la biología son explicables en términos de las leyes de la química. Se puede demostrar que la teoría de la reducción necesita que, por ejemplo, las leyes de la química puedan deducirse de las leyes de la física y que los términos y conceptos de ambos conjuntos de leyes estén CONECTADOS (2, 3). Tam-

bién se puede expresar el mismo principio diciendo que las leyes de la física deben tener un mayor alcance que las leyes de la química, las cuales (leyes de la química) constituyen una serie de casos especiales de las leyes de la física, bajo condiciones límite particulares.

Puede ser un poco pretencioso hablar de la teoría de la reducción en las ciencias biológicas donde no existen teorías generales de amplio alcance (excepto, claro está, la teoría de evolución por selección natural). Cuando se trata de establecer causalidad en sistemas biológicos más modestamente trabajamos con probabilidades, regularidades, patrones y reglas.

Nuestra versión particular de la teoría de la reducción sería, por ejemplo, la explicación de las leyes del desarrollo como un caso especial de las reglas de la genética. Este nivel de reducción epistemológica es el más importante, pues es en estos términos que tenemos que trabajar si queremos cerrar los abismos entre conjuntos de conocimiento y teorías y si queremos entender la causalidad en tales esquemas. Aunque en Biología se asume comúnmente este tipo de teoría de la reducción, el nivel rara vez se alcanza, porque las reglas y las leyes de los sujetos que deben ser unidos son en sí mismas insuficientemente desarrolladas.

La discusión de las ventajas y desventajas del reduccionismo, en gran parte se origina en aquellos biólogos que trabajan en evolución y en ciencias humanas y sociales. En estos campos se encuentran los fenómenos biológicos más complejos y es en estos campos que los científicos han examinado seriamente algunas preguntas epistemológicas: ¿Cómo conoce uno algo? ¿Cómo escoge uno entre hipótesis rivales? En estas discusiones se encuentra uno rodeado por ISMOS: Adaptacionismo, Estructuralismo, Racionalismo, y No-racionalismo, Holismo, Materialismo, Positivismo, Realismo, Esencialismo y finalmente Marxismo y aún Lysenkoismo. Pero hay discusiones especiales de reduccionismo.

La discusión se centra alrededor de si las propiedades y leyes de todos los fenómenos biológicos complejos son simplemente reducibles a las propiedades y leyes de niveles más bajos.

Tenemos el ejemplo simple de un tejido epitelial. Un epitelio consiste no sólo de células, sino que incluye una membrana basal que es un producto celular. La membrana basal no es una propiedad de "ser célula" o un grupo cualquiera de células. Células producen una membrana basal solo en epitelios. Por lo tanto, la membrana basal es una característica especial de cé-

lulas en epitelios. Literalmente una condición límite especial.

Otras propiedades de los epitelios, tales como las maneras como se pliegan (en forma de lámina) durante el desarrollo y que pueden ser modeladas en simulación de computadores (en forma muy interesante) no son propiedades de células sino de láminas (4). Las propiedades laminares son exclusivas de láminas de células. Se incluyen propiedades en común con hojas de papel, de células, de moléculas, películas delgadas de líquidos y aún gases. El entendimiento de los epitelios no se puede reducir simplemente a las propiedades de sus constituyentes celulares. Las leyes de los epitelios no son simplemente un caso especial de las leyes de las células bajo condiciones límite particulares, y por lo tanto, en un sentido epistemológico básico, tal reducción es imposible. Esto no quiere decir que se puedan explicar los epitelios ignorando el hecho de que están formados de y por células. Tampoco se niega que los epitelios están compuestos de partículas elementales, cargas y espacio.

Si esto ocurre con los epitelios, que tan más probable puede ser que el reduccionismo se aplique al estudio de la causalidad en comportamiento humano. Por ejemplo, el hecho de que "en una tarde lluviosa los pensamientos de un joven (hombre o mujer) son pensamientos de amor" puede tener mucho que ver con un efecto de fotoperiodismo sobre las hormonas sexuales. Pero esto a duras penas puede explicar el hecho de que dos personas particulares de entre muchos cientos (de amistades) se enamoren la una de la otra o no. Una definición científica de enamorarse es un prerequisite esencial de la discusión. Lo que todo lo anterior significa, es que cuando examinamos la noción de que algo puede reducirse a otra cosa, tenemos que definir primero todas las entidades, fenómenos, conceptos, regularidades y leyes que forman la red de causalidad. Puesto que todo esto ni las formas de sus conexiones se pueden conocer por adelantado, se debe hacer el análisis de tal manera que se pueda detectar la existencia de los desconocidos.

El primer recurso, cuando se trata de analizar la complejidad de los sistemas biológicos, es acudir al análisis jerárquico (2). Hay muchas confusiones acerca de jerarquías. Aunque otros patrones son quizás factibles, patrones jerárquicos son lógicamente posibles debido a dos componentes (ambos involucrando el tiempo) fuertemente lineares; la linearidad de simple a complejo en el desarrollo del individuo (huevo fertilizado a adulto) y la linearidad de simple a complejo en cambios evolutivos en linajes de fenotipos. Un sis-

tema jerárquico nos da niveles separables para el análisis y por lo tanto un esquema para descubrir donde operan leyes y conceptos diferentes y como relacionarlos.

La resistencia de sistemas biológicos a la reducción es un producto de su complejidad interactiva. Las propiedades de un fenómeno biológico son producidas potencialmente por un conjunto de causas interrelacionadas. El problema consiste en encontrar todos los casos donde verdaderamente se aplica el reduccionismo en el sentido de que las leyes y propiedades de un sistema son sólo ejemplos de leyes y propiedades de otro nivel, y todos los casos donde no se aplica.

Se duda mucho de si estamos justificados en asumir reducción antes de ser demostrada. Se asume, en muchas partes, que los científicos trabajan principalmente por medio de razonamiento deductivo, y esto quizás tiene como consecuencia una confianza absoluta en una hipótesis nula reduccionista. Esto puede llevar a dos errores desafortunados.

Proposiciones tales como “mecanismos evolutivos pueden ser reducidos totalmente a la genética molecular” tienden, en su peor parte, a llevar a la proposición arrogante de que no se necesita otra forma de investigación. Si esperamos lo suficiente entenderemos como funcionan los genes y esto explicará todo lo demás, incluyendo, por deducción simple, todos los fenómenos de más alto nivel. Hasta entonces, los exponentes de las ciencias de más alto nivel están ocupados sólo en el “cuidado de la casa”.

Un segundo peligro es la falacia de “dos puntos son iguales a la gráfica de una línea recta”. Aquí se estudia seriamente a dos niveles muy diferentes (por ejemplo genes y comportamiento) y luego se reduce el uno al otro sin tener en cuenta otros niveles entre los dos. Esto tiene la apariencia superficial de una explicación científica, y por esto es el error más peligroso. Comparado con el segundo error, el primero es inofensivo pues sólo lleva al absurdo.

Estas advertencias generales en contra de un reduccionismo ingenuo deben aplicarse especialmente a la sociobiología. Las diferentes reacciones a la sociobiología han sido parte de las controversias más dramáticas en los últimos años. La sociobiología parece ser la ciencia perfecta para esta edad de comunicación. Una parte del trabajo es interesante, pero el ardor se atraviesa constantemente. Se oye decir que tarde o

temprano las ciencias políticas, las leyes, la economía, la psicología, la psiquiatría y la antropología serán ramas de la sociobiología.

No parece muy probable que las complejidades de las instituciones humanas se puedan reducir a términos simples neodarwinistas y es posible que haya muchos sociobiólogos serios que se sientan apenados por publicaciones extremistas. John Maddox (5) exclamaba recientemente que “después de treinta años de DNA, es tiempo de que los biólogos le pongan atención a la pregunta de qué constituye una explicación” y podemos añadir “y especialmente que no constituye una explicación”. Nuevamente, esto no es para negar que el comportamiento y todo lo demás en la biología de organismos reales está basado en la genética. Simplemente no tenemos todavía una explicación suficientemente completa de causalidad en el comportamiento.

En términos de la sociobiología de la ciencia, las razones no científicas para escoger un enfoque reduccionista o no reduccionista son tan interesantes como las razones científicas. Probablemente la mayor parte de la gente empieza en el reduccionismo por omisión y permanece por conservatismo, lo que los convierte en un cierto tipo de burguesía científica. La mayor parte de los no-reduccionistas científicos llegan al no reduccionismo cuando se descubren las limitaciones de aplicar estrategias reduccionistas simples a sistemas complejos y a través del descubrimiento de fenómenos emergentes.

Es también posible adoptar un enfoque programático, esto es, escoger una teoría científica particular debido a una filosofía política. Stephen Jay Gould (6) en la discusión de sus equilibrios puntuados (una de las metáforas más celebradas de la ciencia evolutiva reciente) conecta sus preferencias acerca de patrones evolutivos al hecho de que él aprendió su marxismo, literalmente, en el canto de su padre.

La biología tiende con más y más fuerza hacia áreas de alto peso político y social. No podemos pensar que sea el momento de politizar la ciencia misma o de evitar temas difíciles. Particularmente debemos evitar ciencia simplística y simplona, y la sobreconfianza y la búsqueda de notoriedad publicitaria.

Las discusiones recientes acerca del reduccionismo, refuerzan la noción de que si hemos aprendido algo acerca de la ciencia, es que no hemos aprendido todo acerca de nada.

REFERENCIAS

1. Ayala, F. J. 1974. "Introduction to Studies in the Philosophy of Biology" F. J. Ayala and T. Dobzhansky, eds. University of California Press.
2. Beckner, M. 1974. "Reduction, Hierarchies and Organicism" in: F. J. Ayala and T. Dobzhansky, eds. "Studies in the Philosophy of Biology" University of California Press.
3. Nagel, E. 1961. "The Structure of Science" Harcourt, Brace and world, New York.
4. Helfer, S. R., y E. S. Helfer. 1983. "Computer Simulation of Organogenesis: An Approach to the Analysis of Shape Changes in Epithelial Organs". *Dev. Biol.* 97: 444-453.
5. Maddox, J. 1983. Is Biology Now a Part of Physics? *Nature* 306: 311.
6. Gould, S. J., and N. Eldredge. 1977. "Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered." *Paleontology* 3: 115-151.