

Sobre la crisis del concepto de gen y los niveles de organización de la materia

Síntesis de la entrevista que *INTERdisciplina* realizó a Steven Rose, quien aborda diversos aspectos de la discusión entre los teóricos de las ciencias biológicas a la luz de los nuevos descubrimientos.



En su opinión, ¿cuáles son las limitaciones del concepto clásico de gen, a la luz de recientes avances en el conocimiento sobre las interacciones genotipo-entorno (o entorno-genotipo)? ¿Cuáles son las consecuencias de la crisis que atraviesa este concepto, o su reformulación, en lo que constituye una nueva visión de la naturaleza que reconoce la existencia de niveles múltiples de causalidad?

El concepto clásico de gen —con lo cual me estoy refiriendo a la manera simplificada en que había sido presentado en textos de enseñanza y de promoción como *The Selfish Gene* (Richard Dawkins, Oxford University Press, 1976), idea que enfrentaba problemas desde antes de que se secuenciara el genoma humano— mostraba sus limitaciones desde los primeros esfuerzos, allá por el 1900 por reproducir con otras especies los resultados de Gregor Mendel logrados con chícharos.

Siempre ha habido discrepancia entre las formas en que los genetistas poblacionales/biólogos evolutivos modelaban los genes como unidades heredables, y la concepción de los biólogos moleculares sobre qué constituye un gen. Para los primeros, los genes son entidades teóricas para ser enchufadas en ecuaciones, como el ejemplo de Dawkins de “un gen para una mala dentadura”. Para los últimos, los genes se hallan involucrados en interacciones moleculares cotidianas, especialmente durante el desarrollo: la enzima Beadle-Tatum de un solo gen, o el concepto simplificador de un gen = una proteína de los años treinta constituyeron un magnífico modelo heurístico en su momento, que fue por supuesto insostenible en la medida en que iba aumentando el conocimiento genético.

Esta discrepancia ha sido exacerbada por —a la vez que formó parte de— la escisión entre la genética y la biología evolutiva, que se inició en la primera parte

* Facultad de Ciencias Naturales, Imperial College London. Correo electrónico: s.rose@imperial.ac.uk

del siglo pasado y continuó prácticamente hasta nuestros días. Ahora podemos ver cómo “el siglo del gen” de Evelyn Fox Keller¹ (*The Century of the Gene*. Harvard University Press, 2000), con la llegada del milenio, se transformó en “el gen desaparecido”. La existencia de 22,000 genes en el genoma humano para 100,000 proteínas y quién sabe cuántos billones (10^{12}) de células, significa que las secuencias de ADN que configuran los genes “reales” están siendo alternativamente injertadas, editadas, recombinadas, fragmentadas y reinterpretadas a escala masiva por procesos celulares entre los cuales el objeto del interés actual de la epigenética —la “marcación” de genes durante el desarrollo y su seguimiento en la experiencia— es apenas un ejemplo, aunque una parte importante.

Digo experiencia con preferencia sobre entorno porque esto enfatiza el papel activo del organismo en la elección, manipulación y modificación de su entorno, en contraste con ser meramente un sujeto pasivo atrapado entre los genes y el entorno como si fueran las ruedas de arriba y de debajo de una gran moledora (lo que Dawkins llamaría “replicadores” y “vehículos”). Y porque “entorno” es además una de esas palabras mixtas que abarca todo, desde el citoplasma celular hasta el ecosistema, y también por supuesto, especialmente para los humanos, los ambientes cultural y familiar en el que están inmersos desde la niñez. Sobre el “entorno”, también hay que recordar las cuestiones que planteé en *Lifelines: Life beyond the Gene* (Penguin Press, 1998; Oxford University Press, 2003) —que fueron establecidas por Richard Lewontin² antes que yo, acerca de cómo el entorno es definido por los organismos— acerca de qué rasgos (la gravedad, la tensión superficial, etc.) son los relevantes.

De modo que, respondiendo a su pregunta, para mí la consecuencia más importante de la crisis es que, una vez más, ha colocado al organismo más que el gen en el centro focal de la vida. Incluso esto no va a ser suficiente porque, así como el gen está inserto/corporizado en el organismo, igualmente cada organismo está inserto en una población y un ecosistema, y ciertamente en un flujo temporal que se remonta no solamente a su propia historia individual pasada sino también a la red evolutiva.

El tema de los “niveles” es más problemático. Hilary Rose³ rechaza el con-

1 Autora y feminista norteamericana. Actualmente trabaja como profesora de Historia y Filosofía de la Ciencia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Su trabajo se ha centrado en la Historia y Filosofía de la Biología moderna, así como en los Estudios de Ciencia, Tecnología y Género

2 Líder en el desarrollo de las bases matemáticas de la genética de poblaciones y la teoría de la evolución, y pionero en aplicar técnicas de biología molecular, como la electroforesis en gel, en cuestiones de variabilidad genética y evolución.

3 Socióloga inglesa, ha publicado extensamente sobre sociología de la ciencia desde una perspectiva feminista. Junto con Steven Rose dio una serie de conferencias sobre “Genética

cepto porque implica jerarquía con el nivel “más bajo” como el más fundamental; ella preferiría el concepto de diferentes discursos. Sobre esto, ella y yo tenemos uno de nuestros pocos desacuerdos teóricos. No veo ningún problema en reconocer diferentes niveles de organización de la materia, de los átomos a las moléculas, a las células, a los organismos, hasta los ecosistemas, en cada uno de los cuales hay dispares niveles de complejidad y se generan diferentes e irreductibles principios de organización. De modo que, por ejemplo —para regresar a un debate que tuve una vez con Max Perutz— la bioquímica, que se ocupa del metabolismo de moléculas constreñidas por patrones espacio-temporales particulares, no puede ser reducida a la química. Sin embargo, estoy de acuerdo con ella (Hilary) en que el tema de los niveles se puede confundir con el de las disciplinas/discursos y sus diferentes historias, como por ejemplo en el caso de la bioquímica/fisiología.

Esto da pie a cuestionamientos sobre el estatus epistemológico/ontológico de los niveles. Para los marxistas y otros pensadores inscritos en la tradición marxista —estoy pensando particularmente en Joseph Needham (1900-1995; bioquímico inglés e historiador de la ciencia y tecnología de China) en este momento— los niveles son claramente ontológicos. Sobre lo que quisiera insistir es la unidad ontológica de un mundo material dentro del cual puede haber, y ahora creo que debe haber (contrariando mis puntos de vista anteriores, y ciertamente la defensa de Wilson de la consiliencia, que significa la subordinación de lo social a lo biológico) diversidad epistemológica. Para citar a la filósofa inglesa (y claramente no marxista) Mary Midgley (*Beast And Man: The Roots of Human Nature*. Routledge, 1978) vivimos en un mundo único, pero grande.

Un factor condicionante importante en este punto es que no todos los discursos pueden ser redefinidos en términos de niveles. Antes yo pensaba que mente y cerebro eran términos equivalentes, y así los usé en uno de mis primeros libros, *The Conscious Brain* (1976). Ya no pienso de esta manera, y rechazo el reduccionismo de mis colegas neurocientíficos (Crick, Kandel, por ejemplo) que defienden la postura de que “eres tu cerebro”. Los conceptos de persona, del yo, de la mente, pueden ser dependientes de que la persona tenga cerebro, pero no son irreductibles y ni siquiera son analizables en términos puramente biológicos. No me explayaré sobre este punto ahora ya que está fuera de los términos de la pregunta, pero es uno de los temas del libro sobre el cual Hilary y yo estamos trabajando ahora.

En cuanto a los niveles de causalidad, me da la impresión de que es uno de

y Sociedad” en el Gresham College de Londres. Uno de los productos de esta colaboración fue la edición de *Alas Poor Darwin: Arguments Against Evolutionary Psychology* (publicado por Vintage, 2001).

los problemas fundamentales de la ciencia —o, tal vez mejor, *wissenschaft*— localizar el nivel determinante de cualquier cuestión/problema. No se podría jugar fútbol si las propiedades físicas de la pelota, la cancha y la fisiología humana fueran diferentes, pero no hace falta conocerlos a fondo para discutir las reglas del juego ni las razones por las cuales Alemania ganó la más reciente Copa del Mundo. Las causas de las guerras ilegales no hay que buscarlas en niveles anómalos de neurotransmisores en los cerebros de los políticos. Pero las causas proximales de la enfermedad de Alzheimer se encuentran en ciertas fallas de mecanismos bioquímicos que resultan en la formación de placas y marañas neurofibrilares. (Dicho sea de paso, no me gusta la distinción de los biólogos evolutivos —creo que el término se deriva del trabajo de Ernst Mayr (1904-2005, biólogo evolutivo alemán)— entre causa “proximal” (que equivale a fisiológico) y “última” (evolutivo). “Última” parece cosa de Dios en su certeza magisterial (Aristóteles), de modo que yo hablaría de proximal y distal.

Sobre la síntesis evolutiva ampliada

Muchos autores, como Massimo Pigliucci, hablan de la necesidad de “una síntesis extendida o ampliada” en la biología evolutiva, mientras otros investigadores como Eva Jablonka discurren sobre nuevas dimensiones que deben ser tomadas en cuenta para dar una explicación más integral de la evolución. En esta discusión, temas tales como los niveles (fenotípico, genético, ambiental, epigenético) en los cuales ocurre la variación, la relación no lineal entre el ADN y los péptidos (medida mediante la edición alternativa de ARN), la existencia de niveles adicionales de causalidad que tienen que ver con fuerzas micro evolutivas, y otros asuntos semejantes han sido muy relevantes. Parece existir un paralelismo con su llamado a re-integrar la biología. ¿Cree usted que lo que hace falta es una expansión del programa de investigación de la biología evolutiva, o una revolución conceptual que abarque otras maneras de entender las relaciones entre los diferentes niveles de organización material? ¿Cómo podemos trascender las barreras implicadas en el reduccionismo filosófico y ontológico en materia de explicaciones biológicas?

En realidad, ya me dirigí a la mayoría de estas preguntas en mi primera contestación. No soy biólogo evolutivo pero, desde donde estoy parado, la obsesión de los ultra darwinistas con la selección natural como único mecanismo para el cambio evolutivo, y con el gen como la única “unidad de selección” me parece manifiestamente errónea. No, vuelvo a insistir, por las razones que aduce Fodor (filósofo y psicolinguista estadounidense) en su más reciente libro (*What Darwin Got Wrong*, Jerry Fodor y Massimo Piattelli-Palmarini, Farrar, Straus y Giroux, Nueva York. Véanse los intercambios de correspondencia sobre este tema en el *London Review of Books*, vol. 32 núm. 13, julio 2010, por ejemplo). Estoy de

acuerdo con Darwin, quien insistía en el pluralismo, que la selección natural era uno de los principales, pero no el único mecanismo de cambio evolutivo (no fue la selección natural lo que provocó la extinción de los dinosaurios). Y me parece totalmente evidente que la selección natural actúa sobre un ciclo vital —no simplemente el organismo adulto— y que hay múltiples niveles en los que puede actuar: gen, genoma, organismo, población, especie y ecosistema. Igualmente, que no toda evolución exige cambios al nivel génico —hay evidencia bien establecida sobre los fenómenos *dauer*— transmisión transgeneracional sin cambio génico (por ejemplo, por vía de la marcación epigenética) —y el argumento de Jablonka en favor de la evolución a nivel conductual. Y también hay en juego otros procesos, incluyendo por supuesto la selección y desplazamiento sexual, etc. Dover incluiría también lo que él llama impulsión molecular, pero nunca he llegado a entender lo que esto involucra. El punto de vista de Waddington era que tales cambios podían ser fijados —o confirmados— con cambios génicos que dan alcance al fenotipo. Estas son áreas de gran riqueza para investigaciones presentes y futuras. Pero, como ya dije, soy neurocientífico, y tenemos problemas propios que hay que resolver.

Sobre las leyes de las formas o la historicidad en biología

En su libro Lifelines: Life beyond the Gene usted declara que hay que hacer la defensa del carácter histórico de los procesos estudiados por la biología. Me gustaría que usted se explaye un poco más sobre este asunto. ¿Por qué tendríamos que defender a la historia como parte de la biología en un tiempo en que desarrollos teóricos desde la física hasta los sistemas complejos pueden explicar aparentemente la diversidad de formas vivientes en el planeta (por lo menos, esto es lo que sostienen algunos discursos)? En esta noción de la historia como aspecto clave de la evolución, ¿qué roles juegan la contingencia y la aleatoriedad? ¿Cómo enriquece esto una visión integrada de la biología?

Puede haber un poco de confusión en este punto. El término historia —y probablemente sea culpa mía— confunde dos procesos diferentes. Por un lado, estoy diciendo que los sistemas vivientes existen en el tiempo además del espacio —de ahí la necesidad de una perspectiva que incluya el ciclo vital y la línea de comunicación— con su propio ciclo vital y el de la historia evolutiva que lo generó. Por el otro, arguyo que la ciencia que practicamos —los instrumentos, conceptos, reglas de procedimiento y diseño experimental, los marcos meta-teóricos que aportamos a nuestro trabajo— no puede ser entendida sin incrustarla en la historia de la disciplina que, a su vez, está incrustada en la historia cultural de nuestra propia sociedad que es, para la ciencia occidental, un capitalismo global inherentemente reduccionista.

Sobre el poder heurístico de una perspectiva dialéctica, en el mismo libro usted sostiene la relevancia de dos categorías, tal vez ontológicas: la “trayectoria vital” y la “homeodinámica”. Desde nuestra perspectiva, estas dos categorías permiten una mejor comprensión de la interacción dialéctica entre organismo y entorno como parte de un proceso. En su opinión, ¿cómo contribuye un enfoque dialéctico al estudio de la evolución, moviéndonos, por así decirlo, hacia un campo histórico o filogenético? ¿Por qué nos ayuda un punto de vista dialéctico a comprender mejor el cambio en una dimensión temporal evolutiva relevante o profunda?

No quiero regresar a la *Dialéctica de la naturaleza* de Engels —por más fascinante que sea ese libro como documento histórico— ni a las esterilidades del estalinista Diamat, ni los intentos de escritores como Prenant —si bien la introducción de Haldane a la traducción inglesa de Engels es más modesta, sigue estando demasiado sometida al maestro— para tratar de meter con calzador a la biología de los años treinta dentro del marco de tales ortodoxias. Tampoco quiero involucrarme en debates sobre los múltiples significados y usos de la palabra dialéctica. Estoy seguro de que Dick Levins, en sus respuestas a sus preguntas, será mucho más claro que yo (ver *INTERdisciplina*, p. 205). Lo que sí me parece importante para los biólogos es:

Primero, ser conscientes de los peligros del reduccionismo y de la poca apropiada atribución de causas sobre la que insiste el materialismo mecánico y que el materialismo dialéctico puede evitar; por consiguiente, hay que enfatizar los niveles.

Segundo, esforzarse por elegir el nivel correcto de organización biológica en el cual estudiar el tema propuesto (esto se ilustra de manera expresiva en la disputa actual en el seno del Proyecto del Cerebro Humano de la Unión Europea, donde se está librando una amarga disputa entre aquellos que quieren hacer un modelo en silicón del cerebro de abajo hacia arriba —es decir, desde el nivel molecular— y aquellos que quieren empezar desde arriba con la cognición.

Tercero, enfocarse sobre las propiedades dinámicas de los sistemas vivientes con preferencia sobre su apariencia estática en un momento dado; de ahí la importancia de la homeodinámica y las líneas de comunicación. Estasis es muerte.

Cuarto, alejarse del énfasis sobre los objetos —cosas— y acercarse más a los procesos, los cambios continuos que acompañan la paradoja de que todos los organismos vivientes están al mismo tiempo *siendo* una cosa y *transformándose* en otra; de ahí la autopoyesis.

Quinto, reconocer la historicidad de nuestras investigaciones en el sentido doble que describí anteriormente.

Sexto, reconocer que cada estudio es una abstracción de la complejidad del mundo real. Tenemos que reducir variables, controlar condiciones “externas”, y crear un mundo artificial dentro del cual podamos extraer conclusiones con un

grado razonable de certeza, por más que sean conclusiones moldeadas por la artificialidad de lo que podemos medir, incluyendo nuestra tecnología e instrumentación y, para seres vivos tales como los que estudian los fisiólogos, bioquímicos, etc., la limitación que significa aislar o restringir el contacto del organismo respecto de su entorno e interacciones sociales. Por esto, cuando las conclusiones salidas de nuestro ambiente artificial se devuelven a la complejidad del mundo real, frecuentemente fallan o resultan engañosas.

Sobre la sociología de la ciencia

Respecto de los trabajos que coordinó usted durante los años setenta, como La Radicalización de la Ciencia o La Economía Política de la Ciencia, que incluían un enfoque más sociológico de la ciencia, ¿qué elementos de estos análisis todavía vale la pena preservar y cuáles han perdido actualidad, dadas las transformaciones geopolíticas de las cuatro últimas décadas?

Hilary es la socióloga de esta pareja, y sería mejor dirigirle la pregunta a ella. Sin embargo, puede apreciar algunos elementos de nuestra respuesta en el análisis de las ciencias de la vida en el marco, y como parte, de la economía política de un capitalismo global, andariego y neoliberal, que describimos en nuestro más reciente libro titulado *Genes, Cells and Brains: The Promethean Promises of the New Biology* (Hilary Rose y Steve Rose, Verso, 2013). Para decirlo en pocas palabras, los libros anteriores fueron escritos en una época de optimismo; desde entonces, las cosas no han hecho más que empeorar.

Sobre las neurociencias

Sobre su trabajo neurocientífico y sus reflexiones sobre el origen de la conciencia humana, ¿considera usted que el método dialéctico empleado por Hegel y Marx (reconociendo de antemano las diferencias entre estos dos autores) sigue siendo relevante para explicar el desarrollo de la conciencia y la conciencia de uno mismo? ¿Con qué perspectiva biológica evolutiva cree usted que es compatible?

No quiero discutir a Hegel y Marx en relación con el tema de la conciencia. Por un lado, no estoy realmente calificado para hacerlo; por el otro, “conciencia” es una palabra con muchos significados y usos (el inconsciente freudiano, la conciencia de clase, la conciencia feminista, el debate filosófico acerca de las perspectivas de primera y tercera persona, el dualismo, los *qualia*, etc.). De modo que permítame responder desde la perspectiva materialista de las ciencias de la vida en general y la neurociencia en particular. No adopto la postura reduccionista de mi libro ya bastante antiguo *The Conscious Brain* (1973), ni el lema simplista de “usted es su cerebro” de muchos neurocientíficos. Ya mencioné antes

quién podría definir la conciencia como el simple hecho de estar despierto y no dormido. Querría insistir en que la conciencia es una propiedad evolucionada y como tal no es un epifenómeno sino que tiene valor para la supervivencia para seres profundamente sociales como los humanos. Pero también en que es una propiedad emergente, dependiente de y mediado por cerebros corporizados, pero no reductible a los mismos. En este sentido, la conciencia ocurre en la historia recordada presente y pasada de las interacciones entre humanos y sus entornos físicos y, sobre todo, sociales y culturales. Este es un conjunto complicado de pensamientos, que todavía no puedo formular a mi entera satisfacción, pero estoy trabajando en ello. ■