



Reflexiones de un científico cuántico sobre el libre albedrío

Reflections of a Quantic Scientist on Free Will

■ Rolf Tarrach

Una forma de interpretar muchos de los más revolucionarios avances científicos es, simplemente, entenderlos como pasos que inexorablemente conducen a una visión del universo en la que el hombre es cada vez menos central, menos singular, menos relevante, menos especial de lo que a los humanos nos gusta creer. Podemos escoger a Nicolás Copérnico (1473-1543) como primer responsable de este proceso de vulgarización, cuando entendió, en contra de toda evidencia empírica inmediata, que es la Tierra la que da vueltas al Sol y no al revés. El poder y sus religiones nunca ven con buenos ojos un nuevo conocimiento que hace del *Homo sapiens* una especie más alejada de lo que se considera el centro del universo, y Galileo Galilei (1564-1642) tuvo que sufrir las consecuencias de ese conservadurismo geocéntrico, versión espacial del antropocentrismo, que a su vez sustenta filosóficamente los poderes real y religioso. Para Giordano Bruno (1548-1600) el conservadurismo antropocéntrico tuvo consecuencias más serias, parcialmente debidas a su idea de que el Sol es una estrella más en un universo infinito, deshaciendo así la ilusión de un heliocentrismo que, *per procurationem*, aún permitía singularizar a los humanos.

Los grandes avances científicos suelen conducir a unificaciones de aspectos que hasta ese momento eran distintos. Así, Isaac Newton (1642-1727) entendió que la ley que hace caer la manzana es la misma que la que hace orbitar la Tierra alrededor del Sol y sólo se requieren unas condiciones iniciales diferentes para explicar la diferencia de los movimientos observados. Después fue Charles Lyell (1797-1875) quien nos hizo ver que son las fuerzas de la física las que le dan forma a nuestro planeta y las que explican su dinámica.

La unificación de lo vivo con lo inanimado procedía en paralelo. Miguel Servet (1511-1553) y especialmente William Harvey (1578-1657), nos hicieron entender que el sistema circulatorio no es otra cosa que un sistema mecánico-hidráulico, demostrando que también lo vivo sigue las leyes de la física. Servet pagó sus ideas con su vida, como más tarde haría Bruno. Friedrich Wöhler (1800-1882) nos enseñó que la materia de la que está formado un cuerpo

El autor es Catedrático de Física de la Universidad de Barcelona (España).

humano no es otra que la que trata la química. Charles Darwin (1809-1882) nos explicó por qué son suficientes las leyes de la selección natural y de la variabilidad moderada intergeneracional para explicar sin ayuda de conceptos científicos la diversidad biológica y la aparente evidencia de diseño teleológico. El siglo xx ha sido inmensamente fértil en grandes avances científicos que han implicado unificaciones. Mencionemos sólo dos: la unificación de toda la ciencia microscópica, física, química y bioquímica de la mano de la mecánica cuántica, iniciada por Max Planck (1858-1947), Albert Einstein (1879-1955) y Niels Bohr (1885-1962); y la explicación de las leyes biológicas de la herencia y replicación en términos moleculares y bioquímicos de la mano de James Watson (1928) y Francis Crick (1916), y su interpretación en el marco de la teoría de la información y comunicación. Como guinda tenemos la moderna interpretación de la mecánica cuántica como teoría de nuestro conocimiento del microcosmos adquirido mediante observaciones, que no son otra cosa que respuestas informativas a preguntas físicamente realizables.

Entre las pocas unificaciones aún pendientes está la de mente y cerebro. Como dice Steven Pinker en *The blank slate* (1), esta división separa lo material de lo espiritual, lo físico de lo mental, la biología de la cultura, la naturaleza de la sociedad y las ciencias de las ciencias sociales, humanidades y arte. Pero los avances adquiridos en la segunda mitad del siglo xx en genética, neurociencias, lingüística, ciencias cognitivas y paleoantropología y, más aún, los que sin duda vendrán en el siglo xxi indican que la mente como algo independiente del cerebro tiene los días contados. También el cerebro, por mucho que el conservadurismo del poder y las religiones se resistan a aceptarlo, se entenderá como un procesador de información físico-químico, cuyo funcionamiento básico sigue las leyes de la mecánica cuántica, y punto. No estamos aquí pretendiendo describir lo que llamamos mente a partir de la mecánica cuántica, que sería reduccionismo del más estúpido, exactamente igual que es estúpido describir el funcionamiento de un coche a partir de la mecánica cuántica; aunque aquí sí que ninguna persona con suficientes conocimientos dude de que en un coche no hay nada más que materiales diseñados para transformar la energía química del combustible en energía cinética del coche, sin el concurso de ninguna fuerza ni inteligencia sobrenatural, sino aprovechando leyes y propiedades físico-químicas de los materiales y las moléculas, todas ellas deducibles en última instancia de la mecánica cuántica. Lo que sí afirmamos es que, si las leyes de la ciencia explican en última instancia la evolución del cosmos y de las galaxias, la vida de una estrella, la dinámica de nuestro planeta, el origen de las moléculas orgánicas, el funcionamiento de una bacteria y de una célula y la fisiología de nuestra especie, en fin, todo, parece gratuito pensar que el cerebro sea la gran excepción.

La mente se caracteriza por una serie de propiedades, como la inteligencia, la conciencia, los sentimientos..., todas ellas de difícil definición, al igual que ésta a la que dedicamos estas reflexiones: el libre albedrío. El diccionario de la R.A.E. lo define como "Potestad de obrar por reflexión y elección" y luego define "elección" como "Libertad para obrar". En las ciencias del comportamiento hay un debate permanente sobre cómo se reparten las causas de nuestro

comportamiento entre lo innato, determinado por los genes, y lo adquirido, determinado por la cultura, la educación y el entorno. En el caso del libre albedrío hay un sentimiento generalizado de que hay una tercera causa, la voluntad del "yo", que informada y constreñida, pero no totalmente, por las otras dos, decide libremente. La base científica que sustenta esta creencia es inexistente. El que algo sea muy complejo y requiera para su descripción el uso de propiedades y conceptos emergentes, no justifica en absoluto empezar a creer en algo que vaya más allá de lo que la ciencia nos ha enseñado y que es suficiente para explicar cada vez de forma más precisa nuestro universo, incluyendo la vida, los humanos y su cerebro. Nuestra hipótesis es, pues, la más razonable científicamente; es decir, nuestro cerebro es un procesador de información cuya forma de funcionar está determinada a grandes rasgos por la información codificada en el genoma, y cuya estructura detallada y, en particular, sus billones de conexiones dendríticas están determinadas por la información que, desde los inicios de la vida en la matriz materna hasta el momento actual, le ha llegado por los sentidos en forma de palabras, caricias, música, golpes, imágenes visuales, texturas, lecturas, olores, etc. y que conforman nuestro "yo". Y, obviamente, las leyes de la física y de la química son suficientes para describir el funcionamiento del cerebro, incluidas sus propiedades superiores, como el libre albedrío, aunque en la actualidad aún no tengamos conocimientos suficientes para saber en detalle cómo todo ello ocurre. La experiencia de las últimas décadas ha demostrado que cada vez son más las actividades del cerebro que las computadoras emulan, y cada vez lo hacen más perfectamente. Precisamente fue Francis Crick quien arguyó en su libro *The astonishing hypothesis* (2) que nuestros sentimientos, pasiones, pensamientos y sueños son, simplemente, actividad fisiológica de nuestro cerebro. Es una hipótesis sorprendente para la gran mayoría de los humanos, pero no para la mayoría de los neurocientíficos.

Ya Sigmund Freud (1856-1939), cuyo uso del método científico tiene más claroscuros que lo deseable, habló de las tres revoluciones que castigaron nuestra autoestima: la copernicana, la darwiniana y "el descubrimiento de que nuestra mente consciente no controla nuestras acciones, sino que se limita a contarnos una historietita sobre nuestras acciones". Por suerte el análisis del problema del libre albedrío ya no está sólo en manos de los psicoanalistas, ni de los filósofos, sino que, eso sí, lentamente, se está transformando en uno de los temas de investigación más avanzados de los neurocientíficos, con la ayuda de los bioquímicos, genetistas, físicos, fisiólogos, químicos y científicos de la información. El primer número de la revista *Mente y Cerebro* (Investigación y Ciencia, 2002) contiene un artículo titulado "Cerebro y libre albedrío", escrito por un filósofo que nos recuerda las ciertamente controvertidas investigaciones de Benjamin Libet que demuestran que al menos las acciones simples son preparadas ya por procesos neuronales *antes* de que la persona que actúa se decida conscientemente a la acción. A su vez, Daniel Dennett, otro filósofo con profundos conocimientos científicos, defiende en su libro *Freedom evolves* (3) que el determinismo y el libre albedrío son compatibles. De forma algo distinta es lo que también corresponde a mi propia visión, que ahora expongo brevemente.

No tenemos muchas dudas de que las leyes físico-químicas son suficientes, en última instancia, para explicar el comportamiento de una colonia de hormigas e incluso de las ratas. Tampoco dudamos sobre la continuidad de la evolución, con todos sus saltos y épocas estáticas, y que las hormigas, ratas y los humanos tenemos ancestros comunes. Cierto es que la superficie de nuestro córtex cerebral es mil veces la de las ratas y que una diferencia cuantitativamente tan importante permite la emergencia de propiedades nuevas, pero en cambio no permite la aparición de un mecanismo no físico-químico capaz de actuar físico-químicamente, o en lenguaje coloquial, de un milagro. No dudamos, pues, que el libre albedrío debe entenderse exclusivamente en un marco físico-químico, cuya última explicación es la mecánica cuántica.

La ecuación de Schrödinger (Erwin Schrödinger, 1887-1961), que describe la evolución temporal de los sistemas físicos en el marco de la mecánica cuántica, es determinista, pero la observación del sistema físico por un ser humano con la ayuda de un aparato observador no lo es, por lo que los resultados de la observación pueden ser, dependiendo sólo del azar, unos u otros con ciertas probabilidades. Estas probabilidades conducen a unas incertidumbres que satisfacen unas relaciones llamadas de Heisenberg¹ (Werner Heisenberg, 1901-1976) y que se han hecho populares en un cierto folclore místico-científico. El azar que caracteriza el resultado de las observaciones es el que para ciertos científicos representa una puerta por la que se puede colar el libre albedrío, como algo que metacuánticamente determine desde fuera el resultado concreto de la observación, que no es más que la respuesta concreta a una pregunta, o sea, tomar una decisión. Esta "explicación" se puede contrastar con la introducción de las variables ocultas por parte de Einstein para dar una explicación realista-local de las correlaciones cuánticas², pero, claro está, el determinismo final no era para él algo ajeno a las leyes de la física. Los experimentos efectuados en los últimos cuatro o cinco lustros no dejan lugar a dudas sobre la futilidad de esos intentos y la mecánica cuántica es, en el día de hoy, nuestra teoría completa de todo lo que acaece en el microcosmos. Así pues, el azar cuántico es genuino y por lo tanto inútil para explicar el libre albedrío, del que se pretende que esté determinado por el "yo consciente". De hecho, en el marco de las interpretaciones recientes de la mecánica cuántica basadas en la teoría de la información subjetiva, la indeterminación cuántica proviene de la forma que nuestro cerebro tiene de compartimentar la naturaleza en sistemas aislados; por lo que las correlaciones cuánticas,

¹Estas relaciones limitan la precisión con la que se pueden conocer de forma simultánea ciertos pares de magnitudes. Es una limitación ontológica, no circunstancial, ni debida a desconocimiento subjetivo.

²Las correlaciones cuánticas permiten algo que molestaba sumamente a Einstein: la acción a distancia, es decir, que una medida efectuada en una ubicación modifique instantáneamente el estado cuántico en otra ubicación, dependiendo esta modificación concreta del resultado explícito de la medida, que es aleatorio. Aunque esta acción aleatoria a distancia no permite la transmisión instantánea de información, que entraría en conflicto con la relatividad especial, Einstein no la aceptó nunca e intentó describir estas modificaciones a distancia de los estados cuánticos con la ayuda de unas variables ocultas que las explicaran de forma determinista.

que inevitablemente se establecen entre los sistemas y sus entornos, no son tenidas en cuenta y la pérdida de información causada por esta negligencia se traduce en una pérdida de determinismo al efectuar una observación. Es así justo al revés: las limitaciones impuestas a nuestro conocimiento, y a las que el cerebro no puede sustraerse, debidas a la absoluta imposibilidad de describir los sistemas cuánticos de forma completa, teniendo en cuenta todas las correlaciones cuánticas con el entorno, es la causa de las incertidumbres de la mecánica cuántica y del azar que caracteriza los resultados de las observaciones en su marco, y no es la mecánica cuántica la que permite al cerebro decidir libremente, es decir, más allá de lo que la propia mecánica cuántica dicta.

Nuestra visión es, pues, consistente con nuestro conocimiento científico actual y, siguiendo a Occam, libre de hipótesis superfluas: El estado completo, microscópico, de nuestro cerebro determina nuestras decisiones, pero nosotros no somos conscientes de ello, por lo que continuaremos tomando decisiones, que creemos libres, aunque no lo sean. No sirve de nada saber que mi decisión está predeterminada cuando tengo que decidir si comprar una casa o no, ya que, la única forma de conocer esa decisión determinada, no libre, es decidiendo y mejor que lo haga según aquello que más me convenga. Que el libre albedrío no sea libre no implica que no tengamos que decidir, al igual que el determinismo del movimiento de los dados no implica que no los tenga que echar para ver lo que dan. Y esto así porque estamos muy lejos de poder conocer ese determinismo; ya que, a todos los efectos, la única forma de conocerlo es decidiendo. Además, es imposible no decidir ya que decidir no tomar una decisión es también una decisión. Existen fantasías útiles e imprescindibles.

Un libre albedrío determinado por nuestro estado cerebral, que a su vez está determinado por nuestros genes, nuestros sentimientos, nuestras experiencias vitales y sensoriales, no es óbice para tener un sistema de recompensas y castigos como tiene toda sociedad avanzada en forma de legislación. Esto es lo que los grandes filósofos como David Hume (1711-1776) e Immanuel Kant (1724-1804) nos han enseñado: salvo que la persona haya estado obligada a actuar bajo coerción física, como bajo amenaza de muerte, siempre se deben considerar sus acciones como decididas libremente, con independencia de lo que pase en su cerebro y de sus experiencias vitales. En caso contrario nadie sería responsable de nada, y en esto sí que los humanos nos queremos diferenciar de los demás animales.

Las discusiones sobre el libre albedrío nos acompañarán durante muchos años: es sin duda alguna uno de los temas estrella en lo que se suele denominar "Ciencia y Sociedad". La conferencia conjunta de la European Molecular Biology Organization y del European Molecular Biology Laboratory que tendrá lugar en Heidelberg el 14 y 15 de noviembre de este año bajo el título *Genetics, Determinism and Human Freedom* nos brinda una excelente ocasión para participar directa y activamente en este debate, sin duda alguna apasionante, y cuyas conclusiones, no lo duden, no gustarán a los que creen que en nuestro cerebro ocurre algo extraordinario. Los humanos somos distintos de los demás seres vivos, pero las causas son cuantitativas, no cualitativas; y, aunque diferencias cuantitativas hagan imprescindible el uso de

conceptos nuevos y la introducción de propiedades nuevas, no son más que eso, diferencias cuantitativas.

Bibliografía

1. Pinker S. *The Blank Slate: The Modern Denial Of Human Nature*. Viking Penguin, 2002.
2. Crick F. *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*. Charles Scribner's Sons, 1994.
3. Dennett DC. *Freedom Evolves*. Viking Press, 2003.