

# **Ciencia y conciencia: una aproximación desde la física**

**Antonio Rincón**



*Revista Digital de ACTA*

*2014*

Publicación patrocinada por



## **Ciencia y conciencia: una aproximación desde la física**

© 2014, Antonio Rincón Córcoles

© 2014,  ACTA

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

*ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.*

## EL LUGAR DE LA CONCIENCIA

*Un pez en el océano puede pensar que todo lo que existe es agua.*

Raphael Bousso, físico estadounidense

René Descartes, figura fundacional del racionalismo, creyó haber encontrado allá por el siglo XVII el lugar en el que reside el alma: "la más interior de las partes" del cerebro que hoy los médicos denominan glándula pineal. En 1996, el respetado físico y matemático Roger Penrose y el anestesiólogo Stuart Hameroff propusieron conjuntamente una teoría que explica la conciencia como un fenómeno de computación cuántica surgido en una red de microtúbulos del citoesqueleto de las neuronas y sus axones. Ambas propuestas, tan dispares como la distancia en el tiempo que separa a sus autores, comparten una preocupación común: la búsqueda de una base científica que permita comprender el origen y el significado de la conciencia y de la mente.

En el mundo occidental, los caminos de la ciencia y la filosofía comenzaron a bifurcarse a partir de la revolución copernicana del siglo XVI. Como uno de sus pilares, la visión materialista encarnada por Galileo y Newton adoptó un enfoque pragmático que prescindía de la subjetividad en el estudio de las manifestaciones de la naturaleza. Esta actitud, consustancial al método científico moderno, persiste en nuestros días. Las hipótesis han de ser avaladas por la investigación empírica y esta, a su vez, debe sustanciarse en experimentos reproducibles, objetivos, libres del sesgo del experimentador y del equipo instrumental. El sobresaliente progreso tecnológico que ha auspiciado su orientación parece respaldar la validez de unos postulados que se expresan hoy en modelos lógico-matemáticos de notable potencia y alto refinamiento formal.

La física contemporánea ha establecido unos cimientos aceptados para las ciencias naturales sobre la base de la mecánica cuántica, la teoría de la relatividad y el modelo de partículas coronado triunfalmente por el reciente hallazgo del bosón de Higgs. La genética y la biología molecular se han unido a la estela de este éxito para aportar una admirable descripción de los fundamentos de la vida. Las neurociencias y sus apasionantes estudios del cerebro y el sistema nervioso se postulan con fuerza para asumir un protagonismo estelar en la investigación de las décadas venideras. Y aún, pese a estos avances extraordinarios, en el sustrato íntimo de la ciencia perviven interrogantes sustanciales que dejan entrever zonas de sombra nada desdeñables en un mapa de ruta tan trabajosamente construido.



*René Descartes situó en la glándula pineal la ubicación física del alma. (Retrato del filósofo debido a Franz Hals, Museo del Louvre).*

Las interpretaciones de la física cuántica y la relatividad ilustran la fuente de este desasosiego. No solo, tras cerca de un siglo de convivencia, estos dos puntales básicos del conocimiento no terminan de conciliarse en aquellos territorios en los que coexisten (la teoría de cuerdas, la gravedad cuántica de bucles u otras alternativas unificadoras no han logrado respaldo experimental). Además, relatividad y cuántica desdibujan irremediabilmente las fronteras entre el suceso y el observador, entre lo objetivo y lo íntimo. La línea de un espacio y un tiempo absolutos aislados del individuo ha desaparecido. Futuro y pasado se contemplan como hechos físicos relativos que dependen del lugar que se ocupa con respecto al fenómeno observado y de las velocidades que lo animan. Algunas derivaciones filosóficas de la cuántica introducen de lleno al experimentador en el experimento y devuelven la subjetividad al primer plano de la observación científica.

También se ha cuestionado la presunta unidad entre cerebro y mente, conciencia e identidad del individuo. Desde la neuropsiquiatría se ha constatado médicamente la existencia de conciencias desdobladas: el aforismo bíblico “que no sepa tu mano izquierda lo que hace tu derecha” es una realidad cruel para quienes tienen la desdicha de padecer ciertos tipos de lesiones cerebrales. El estudio mediante tomografía y otras técnicas de la percepción de los estímulos, la huella mental que estos imprimen, la fijación de recuerdos y la pérdida de la memoria depara resultados a menudo sorprendentes. El cerebro no se contempla ya como el asiento de una identidad personal imperecedera, sino como un órgano anatómico deformable, caracterizado por su plasticidad y por su aptitud para evolucionar a lo largo de la vida de cada persona y de la especie.

El sustrato de la ciencia parece haber perdido en parte la solidez de antaño. Acorde con los tiempos que corren, se aproxima más bien a una forma de “realidad líquida” e interconectada afin a la que preconiza el filósofo Zygmunt Bauman para los usos sociales. La red de los conocimientos científicos se entretreje con tramas de distintos telares. Urge estrechar la intercomunicación y el trasvase de saberes entre áreas de la ciencia tradicionalmente separadas. Si la percepción del observador, como sugiere la mecánica cuántica, influye en el resultado de la medida de todo fenómeno físico, ¿no sería necesario considerar en su estudio algunas de las claves descifradas desde las neurociencias? Si la presencia del ser humano en el cosmos se explicara, como apunta la cosmología, a través de complejas alusiones a universos múltiples y a un principio antrópico, ¿no convendría introducir de algún modo los factores de la biología en las ecuaciones fundamentales de la física?

El reto es mayúsculo y controvertido. Sin embargo, un grupo cada vez más numeroso de físicos, biólogos y neurocientíficos se afana desde sus respectivos campos de investigación para desbrozar la inmensa *terra incognita* que se abre ante sus ojos y trazar senderos que tiendan a confluir en un marco común de comprensión del comportamiento del cerebro y de la naturaleza.

## EL PARADIGMA DE DARWIN

El canon actual del conocimiento sostiene que el Universo evolucionó a partir de lo inerte. Según la ciencia, una gran “explosión primigenia”, el *big bang*, preludió el surgimiento de las formas de energía y materia conocidas, corpúsculos y ondas que, gobernados por rigurosas leyes de la física, derivaron en las distintas estructuras perceptibles en el cosmos: galaxias, cúmulos, estrellas, nubes de gas y plasma, sistemas planetarios. En sucesivas generaciones, especies químicas de creciente complejidad fraguadas en los hornos estelares se diseminaron por los confines del Universo tras cataclísmicos estallidos. De ellas surgieron las moléculas orgánicas que sustentan la vida, la esencia biológica que, en una larga escala evolutiva, llevó hasta la aparición de los organismos superiores. La conciencia, el “conocimiento reflexivo de las cosas”, la “propiedad del espíritu humano de reconocerse en sus atributos esenciales”, se considera un fenómeno tardío de la evolución cósmica.

Esta idea positivista y pragmática ha arraigado profundamente en el subconsciente colectivo. Se enseña con naturalidad en escuelas, institutos y universidades, inspirada en dos fuentes inicialmente alejadas que hoy confluyen: la cosmología científica y la evolución de las especies basada en procesos adaptativos permanentes. La fuerza empírica de sus conclusiones y las conquistas tecnológicas que la acompañan, tan seductoras para las sociedades actuales, hacen a menudo olvidar que esta visión es muy novedosa en el curso de la historia y que se aparta con radicalidad de las corrientes del pensamiento tradicional.

La figura del demiurgo, anterior al mundo, ser consciente creador de todo cuanto existe, aparece en los mitos fundacionales de numerosas culturas. Las grandes civilizaciones del pasado le reservaron un lugar en su panteón de divinidades. De forma más depurada, reconocidos filósofos europeos modernos y contemporáneos desarrollaron en distintas vertientes la intuición acerca de una correspondencia entre la estructura del pensamiento y el orden cósmico. Esta convicción, heredada en Occidente de la escolástica del Medievo y de la mística secular, alienta todavía en la sustancia de las filosofías orientales. En el hinduismo clásico, la conciencia es el origen mismo del Universo, no un producto tardío de su evolución. Existe fuera del mundo natural, al que inspira y en el cual se refleja. Más extremo, el budismo considera el cosmos un universo de conciencia, de la que ema-

nan el espacio y el tiempo como fermento de la vida. Mientras el espacio-tiempo de la física contemporánea nace y se organiza en torno a la energía y la materia inerte, en el lenguaje simbólico de las filosofías orientales es lo sutil, el pensamiento, la conciencia, lo que determina el origen, la estructuración y el destino del cosmos.

A primera vista, este enfoque filosófico pudiera parecer místico y arcaico. Sin embargo, un análisis profundo de los postulados del conocimiento científico actual revela que subsiste, acaso con pesar, en sus modelos teóricos más extendidos y en sus formulaciones más perspicaces. Con todos sus esfuerzos por erigirse en una observadora versada e imparcial de los fenómenos de la naturaleza, la ciencia no ha logrado desembarazarse de la perturbadora sensación de que es la mirada del hombre la que recrea, en cada instante, el universo en el que vive.

Cuando en 1831 Charles Darwin se embarcó en el *HMS Beagle* para recorrer el mundo en busca de pruebas que sustentaran su vislumbre acerca de la transmutación de las especies no imaginaba las consecuencias que sus trabajos tendrían como base de un nuevo paradigma de la ciencia. Urgido por Alfred Russel Wallace a hacer públicas sus conclusiones, Darwin las recogió en un libro fundamental: *El origen de las especies por medio de la selección natural*, que vio la luz en 1859. En él exponía su idea de que la diversidad que se aprecia en la naturaleza es debida a la progresiva evolución de las especies a lo largo de las generaciones. Especialmente audaz fue su explicación del germen de esta dinámica evolutiva: la preponderancia biológica de los individuos mejor adaptados a su entorno los hace más aptos para reproducirse y transmitir sus rasgos a su progenie. Tras décadas de acalorados debates y no pocos escándalos cuyos ecos aún resuenan en las voces de los creacionistas, la genética presta hoy un sólido apoyo al darwinismo clásico al explicar los procesos celulares y subcelulares que determinan el éxito o el fracaso de las mutaciones producidas al azar en los seres vivos.

El espíritu de Darwin casa bien con el talante del hombre contemporáneo. Tanto es así que el adjetivo darwinista ha desbordado el ámbito de la biología para trasladarse al de las ciencias sociales, la antropología, la historia, la economía e incluso la cosmología. Se dice que en el capitalismo radical triunfan los individuos más adaptables, aquellos que poseen las cualidades que demanda el exigente entorno social. El buen desempeño en el trabajo se considera deudor de la capacidad de acomodación a un medio en competencia cada vez más intensa. La pervivencia o la desaparición de las lenguas, las culturas y las comunidades se considera un reflejo de su aptitud para responder a las cambiantes circunstancias históricas y ambientales en que se desenvuelven. Incluso los determinantes de las propiedades básicas del Universo, las constantes fundamentales de la naturaleza, se han explicado a través de un enfoque intrínsecamente darwiniano.

La evolución cósmica y el comportamiento electromagnético de las partículas ofrecen a este respecto dos ejemplos elocuentes. La constante cosmológica se entiende como una densidad de energía del vacío que decide el ritmo de expansión del Universo. Si el valor atribuido a dicha densidad de energía fuera muy superior al admitido en la actualidad se imposibilitaría la formación de las estructuras (galaxias, cúmulos, estrellas) en las que se sustenta el surgimiento de la vida. Otros valores de la constante cosmológica producirían universos tan efímeros que se disiparían con demasiada rapidez o tan compactos que no podrían expandirse al ritmo conveniente. Por su parte, la constante de estructura fina caracteriza la intensidad de la interacción electromagnética entre partículas elementales dotadas de carga. Si su valor fuera tan solo un 4% mayor al aceptado,  $7,29735257 \times 10^{-3}$ , no sería posible la formación de átomos de carbono ni, por tanto, de materia orgánica estable a través de la fusión termonuclear en el corazón de las estrellas. Un valor para esta constante superior a 0,1 inhibiría en términos absolutos dicha fusión y, con ello, la vida.

Este ajuste fino de las constantes fundamentales de la naturaleza ha sido invocado equívocamente como un argumento en favor de la controvertida idea del diseño inteligente. Sin embargo, en los foros científicos se ha desarrollado una hipótesis mucho mejor recibida: vivimos en una región del cosmos especial, en la que confluyen unos valores de las constantes fundamentales que favorecen el desarrollo de la vida y de la inteligencia. Otros dominios cósmicos no gozarían de esta peculiaridad y serían entornos infértiles u hostiles, demasiado inestables para albergar cualquier proceso químico o biológico o tan turbulentos que constituirían un caos indiferenciado e indiferenciable. Habitaríamos así un universo dentro de un conjunto indeciblemente más amplio, bautizado como multiverso, bendecidos por unas condiciones excepcionales que explicarían nuestra existencia como un episodio singular dentro de una serie ilimitada de probabilidades.

Este planteamiento, aunque seductor en el plano intelectual, contiene al menos un aspecto insatisfactorio. Interpreta nuestro Universo como una confluencia accidental de constantes físicas que favorece el desarrollo de estructuras biológicas autoconscientes capaces de preguntarse acerca del significado de las cosas. En términos más rigurosos, esta idea se formula como un principio antrópico que no puede eludir un cierto sesgo tautológico: el Universo es como es porque, si fuera de otra forma, no habría dado origen a la vida y a una inteligencia que pudiera interrogarse sobre sus estructuras y su sentido más profundo. Es decir, el cosmos es una entidad entendible *a posteriori* como una creación de nuestra propia mente.

El multiverso y el principio antrópico, su incómodo acompañante, definen líneas de investigación muy sólidas en la cosmología contemporánea. A su vez la mecánica cuántica, con su principio de incertidumbre y la idea del colapso de la función de onda, ha reintroducido la subjetividad como un instrumento básico para el conocimiento de la naturaleza. De acuerdo con una de las interpretaciones canónicas de esta disciplina, todo fenómeno físico está regido por leyes de probabilidades asociadas a una función de onda matemática, de manera que tan solo se "materializa" en un sentido definido cuando es objeto de observación: no es el fenómeno en solitario, sino la dualidad suceso-observador, lo que determina el curso de los acontecimientos.

La autoconciencia y la percepción ocupan así, por vías indirectas, un lugar privilegiado en las investigaciones de las teorías físicas. Numerosos científicos consideran que estos obstáculos antropizantes podrán superarse a medio plazo para alumbrar nuevos caminos hacia la comprensión de una realidad "externa" al ser humano. Otros, en cambio, optan por proponer una interpretación complementaria al darwinismo imperante: la vida y la inteligencia no serían una consecuencia tardía de la evolución cósmica sino que estarían presentes desde el origen del tiempo, cual semillas ocultas en el magma primigenio prestas a germinar en el momento idóneo. Como paráfrasis del budismo, sugieren que la conciencia preexiste al mundo, no procede de él.

## BASES FÍSICAS DE LA CONCIENCIA

La propuesta de Penrose y Hameroff sobre el asentamiento de la conciencia en la red de microtúbulos del citoesqueleto de las neuronas y sus axones no es la única que ha pretendido relacionar esta entidad con los desarrollos de la teoría cuántica. En la década de 1990, John Eccles, estudioso de las sinapsis neuronales y Premio Nobel de fisiología y medicina, sugirió que la cuántica podría desempeñar un papel fundamental en el comportamiento del cerebro consciente. Argumentó que la conciencia podría considerarse formada por unidades mentales básicas a las que denominó psiconas, de modo que cada psiconas mantendría una correspondencia con estructuras macroscópicas precisas de la corteza cerebral, las dendronas, determinada por interacciones cuánticas. En este mismo ámbito son interesantes también las ideas del físico Henry Stapp, seguidor del principio de que "la conciencia causa el colapso de la función de onda" subyacente a la interpretación canónica de la mecánica cuántica. A diferencia de Penrose y Hameroff, Stapp rehúye las localizaciones exactas en el cerebro y aboga por un enfoque más global: describe una función de onda de tipo mental ligada a las sinapsis neuronales que vincula con fenómenos cuánticos característicos como la decoherencia.

Ciertamente, estos postulados no han encontrado una aceptación extensa entre la comunidad científica. El estudio del cerebro ha experimentado grandes avances en las últimas décadas, hasta el extremo de que concentra una parte importante de las investigaciones más descolantes de la actualidad. La observación del sistema nervioso mediante técnicas de imagen como la resonancia magnética funcional y la tomografía por emisión de positrones ha venido a añadirse con notable éxito a otras modalidades de estudio, centradas clásicamente en la investigación minuciosa de casos clínicos de lesiones cerebrales como, por ejemplo, la aparición de una conciencia escindida o doble identidad en personas en las que había sido necesario seccionarles el cuerpo calloso que une los dos hemisferios cerebrales. Aunque rápidos y estimulantes, los adelantos en los campos de la neurociencia no esconden que los interrogantes por resolver acerca del cerebro, la mente y la conciencia son aún muy considerables, dada la complejidad de los mismos y la naturaleza multifactorial de su comportamiento.

Tal vez por ello los enfoques reduccionistas de algunos físicos y fisiólogos eminentes encuentren una clara desafección en otros estudiosos. La ácida anotación al respecto del reconocido neurocientífico y divulgador portugués Antonio Damasio resulta muy expresiva: “La manifestación más sorprendente [...] es el intento de relacionar la mente consciente con propiedades de la materia hasta ahora no descritas y, por ejemplo, intentar explicar la conciencia en términos de un fenómeno cuántico. La lógica de esta idea parece ser la siguiente: dado que a la mente consciente le rodea un halo misterioso, y como la física cuántica no ha dejado de ser un misterio, quizá los dos misterios se hallen interrelacionados”.

Debe reconocerse que, ante el estado actual de los conocimientos, resulta prematuro establecer correlaciones categóricas entre los procesos de la mente consciente y los principios físicos básicos. Aun así, existen ámbitos de encuentro y, en particular, algunos enfoques multidisciplinares llaman la atención sobre las equivalencias esenciales entre tres principios conocidos que se han analizado tradicionalmente de forma separada: las estructuras disipativas de la física, la homeostasis biológica y la acción integrada entre cuerpo y mente consciente en los seres humanos y otros animales.

El término estructura disipativa fue acuñado por el físico de origen ruso Ilya Prigogine para referirse a un sistema termodinámicamente abierto que intercambia energía y materia con el exterior al tiempo que oscila en torno a un estado de equilibrio estable, al que propende por evolución natural o por la acción externa de un estímulo. El adjetivo “disipativa” llama la atención sobre la importancia de la disipación en el mantenimiento cohesionado de las estructuras alejadas del equilibrio. Una de las funciones de estas estructuras es la de acelerar de manera notable la producción de entropía en los sistemas de los que forman parte con el fin de que se retome el equilibrio perturbado por agentes exteriores.

En el Universo todas las estructuras disipativas autoorganizadas, ya sean objetos inanimados o seres biológicos, reaccionan de forma espontánea para optimizar el proceso de cambio entrópico dirigido a reequilibrar un sistema. Podría decirse que actúan como si tuvieran una “mente”, como si fueran seres “vivos”. Un ejemplo clásico de estructura disipativa autoorganizada y estable es el disco de una galaxia espiral. Sometido a una pulsión permanente que tiende a apartarlo de su equilibrio y su organización, el disco reacciona de forma dinámica para mantener un flujo continuo de energía, entropía y momento angular que favorece su tendencia al estado cuasiestacionario.



*La dinámica del disco de una galaxia espiral es un ejemplo de estructura disipativa. Este tipo de estructuras invierten energía en procesos de autorregulación para conservar el equilibrio interno, la cohesión e incluso la forma.  
(NASA/cortesía de nasaimages.org)*

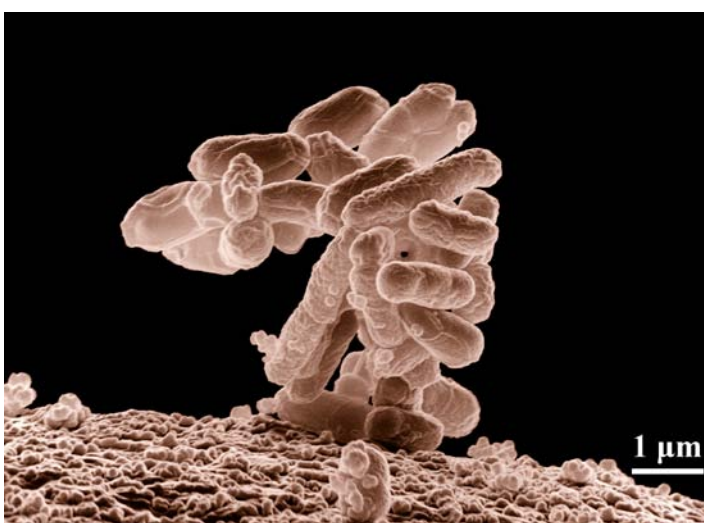
Desde esta óptica, el espíritu darwiniano que impregna buena parte de las teorías científicas adquiere una nueva dimensión. La evolución dentro de nuestro Universo, desde los componentes subatómicos a los supercúmulos de galaxias, desde la sopa primordial de partículas hasta los seres biológicos y la conciencia superior, parece

regida, cierto es, por la selección natural de variaciones aleatorias de ciertas características. Sin embargo, a este componente evolutivo sería tal vez necesario añadir uno nuevo: la tendencia universal de las estructuras autoorganizadas alejadas del equilibrio a responder directamente a su entorno cambiante y mantener su identidad y cohesión. Las teorías del caos y los estudios sobre el comportamiento de sistemas complejos contemplan aspectos de esta índole. Tal vez fuera interesante profundizar en la investigación de los principios que los rigen con el propósito de elaborar una suerte de leyes globales de la física, la biología y las neurociencias.

En las ciencias de la vida se conoce extensamente el principio de la homeostasis, según el cual las condiciones internas de un organismo biológico permanecen estables y relativamente constantes en distintos contextos ambientales. La regulación de la temperatura o el equilibrio entre los valores de acidez y basicidad en los medios biológicos son ejemplos muy conocidos. La corrección mediante vías nerviosas y con la producción de hormonas y otras sustancias son respuestas adaptativas de los organismos a los cambios que experimentan. Parece lógico establecer una relación entre la homeostasis y los patrones de acción de una estructura disipativa. En palabras de Damasio, "puede que la intención homeostática esté relacionada con los principios físicos básicos que rigen la interacción de las diferentes moléculas como, por ejemplo, las fuerzas con que dos moléculas se atraen o se rechazan entre sí".

La homeostasis es un proceso común a todos los seres vivos, desde las células a los organismos provistos o no de cerebro, dotados o no de una mente consciente. La presencia de un cerebro y de una mente son recursos desarrollados a lo largo de la evolución que permiten a sus poseedores una mayor capacidad de adaptación a entornos complejos. Ahora bien, en los seres conscientes se añade una característica nueva con respecto al nivel puramente físico-químico-eléctrico: el de la intencionalidad, o capacidad de modificar la evolución mecánica predestinada del entorno mediante manipulaciones deliberadas del mismo. En el ser humano, esta cualidad se identifica filosóficamente con el libre albedrío.

Las estructuras disipativas reconocen los cambios en su entorno a través de alteraciones en los campos gravitatorios, electromagnéticos o nucleares en que se hallan inmersas y reaccionan para restaurar el equilibrio dinámicamente. Las células identifican las variables cambiantes de su medio y se organizan, de forma individual o colectiva, para favorecer la homeostasis. Los animales superiores perciben los cambios de su entorno mediante complejos sistemas nerviosos y neuronales que, a través de las sensaciones de dolor, placer, motivación o voluntad consciente, les inducen a alterar su conducta y a modificar su entorno para prolongar su supervivencia. El resultado de estas acciones es, desde un punto de vista conceptual, formalmente equivalente: transformar el medio, optimizar la producción de gasto energético y restaurar el equilibrio amenazado.



*La homeostasis es un fenómeno muy extendido en la naturaleza. Por ejemplo, las bacterias en una placa de Petri se agrupan y actúan "socialmente" cuando se añade al medio de cultivo un agente agresor. Este propósito de recuperación del equilibrio biológico pudiera estar emparentado con el comportamiento de las estructuras disipativas en el dominio de la materia inerte. En la imagen, especímenes de Escherichia coli, una forma de enterobacterias que colonizan el intestino humano.*

Aun con sus marcadas diferencias, explícitas sobre todo en grados de complejidad enormemente diversos, no pueden soslayarse las similitudes en los patrones de los procesos enunciados. Estas semejanzas han llevado a algunos científicos, como el físico oriental Xiaolei Zhang, a sostener que "el surgimiento de la conciencia de tipo



humano está preprogramado en las metaleyes del universo en evolución, como una forma extrema de la inteligencia inherente en la funcionalidad de las estructuras disipativas”.

## PERCEPCIÓN, CONCIENCIA, REALIDAD

El cerebro humano, órgano central del sistema nervioso, es una masa gelatinosa que pesa en promedio 1,5 kilogramos en un individuo adulto. Contiene entre 50.000 y 100.000 millones de neuronas, que transmiten señales a través de unos 1.000 billones ( $10^{15}$ ) de sinapsis. Comprende varias regiones diferenciadas: el tronco encefálico se encarga del control de procesos corporales autónomos, como la respiración y el ritmo cardíaco; el cerebelo coordina la postura y el movimiento para alcanzar el equilibrio corporal e interviene accesoriamente en el desarrollo y el recuerdo de habilidades; la corteza cerebral concentra las funciones de orden superior, como son el aprendizaje, la memoria, el pensamiento abstracto, la sensibilidad artística o el lenguaje.

Receptor de la información sensorial y ejecutor de la actividad motora, el cerebro se hace y se transforma con la experiencia que acumula a través del esquema percepción-clasificación-abstracción-cognición. En los cinco sentidos clásicos intervienen sistemas perceptuales bien conocidos: la vista detecta ondas electromagnéticas en el espectro visible (luz); el oído, ondas mecánicas dentro de los umbrales de audición; el olfato y el gusto, partículas químicas; el tacto, cambios mecánicos en la piel. A ellos cabe añadir las “percepciones internas”, como son la propiocepción (sentido de la postura, el movimiento y las relaciones de posición, peso y resistencia de los objetos en relación con el propio cuerpo) o la equilibriocepción (sentido del equilibrio).

Los estímulos sensoriales se transforman en señales eléctricas por un proceso de conversión de energía, de acuerdo con un preprograma básico heredado y moldeado por la evolución adaptativa. Estas señales viajan hasta el cerebro, en el que se construye una hipótesis de la percepción que, por una parte, activa una respuesta del organismo y, por otra, deja una impronta que refuerza y remodela las redes neuronales asociadas al aprendizaje y la experiencia.

Muchos de los procesos cerebrales se ejecutan en un nivel inconsciente. La corrección del equilibrio durante el movimiento es un ejemplo claro, como también la regulación de los sistemas cardiovascular o endocrino. En otros interviene una voluntad consciente, determinada por la cognición, los sentimientos y las emociones. La base central de la actividad consciente se sitúa en el sistema tálamo-cortical y otros grupos neuronales de las áreas occipital, temporales y frontal. La puerta de la individualidad reside en el sistema límbico.

Los párrafos anteriores contienen una descripción somera y muy simplificada del cerebro. La realidad es mucho más compleja y enigmática. No sin razón, se ha afirmado que el tronco encefálico es el mejor argumento en contra de la idea del diseño inteligente: se trata de un amasijo de estructuras superpuestas, un “cableado” sometido a lo largo de la evolución a modificaciones incrementales sucesivas que se acumulan sin que se haya procedido a su reordenación o alteración esencial por temor a su colapso. El reflejo fótico por el que muchas personas estornudan al exponerse a la luz del sol se interpreta como un cortocircuito transmitido en los genes dentro del mejorable diseño del sistema nervioso.

La situación es igualmente compleja en el ámbito funcional. La conciencia de uno mismo se ha relacionado de forma ortodoxa con la actividad de la corteza cerebral; sin embargo, personas carentes de dicha corteza por lesiones, enfermedades o causas congénitas pueden desarrollar una forma menoscabada de conciencia individual a partir de la estimulación de otras regiones del cerebro. Los núcleos del tracto solitario y parabraquial, en el tronco encefálico, parecen intervenir en la generación de las sensaciones que modelan la mente. También existen indicios de que el colículo superior desempeña un cierto papel en la formación de la conciencia.

Aun en individuos no afectados por lesiones ni enfermedades incapacitantes de este tipo, el desarrollo de las aptitudes cognitivas está condicionado por una de las cualidades diferenciadoras del cerebro: su plasticidad, su capacidad adaptativa permanente por la reorganización neuronal y sináptica en respuesta a las cambiantes

condiciones ambientales. Este aspecto ha abierto una línea investigadora muy sugerente que profundiza en la evolución de la mente y la conciencia tanto en el conjunto general de la especie como en el individuo. Una de sus ramas de estudio se centra en los posibles efectos sobre la conformación neurosináptica y el sentido de individualidad de las personas que podría desencadenar la acelerada irrupción de las tecnologías digitales en la vida privada.

La fastuosa imbricación de estructuras, niveles, interrelaciones y sinergia funcional marcada por la adaptabilidad al entorno caracteriza a un órgano que, como el cerebro humano, "ofrece un campo más amplio de acción en la regulación de la vida", en palabras de Damasio. Este hecho no debe hacer olvidar que el objetivo primordial, como en todo ser vivo, es mejorar las posibilidades de supervivencia. Los organismos unicelulares tienen una "voluntad inconsciente" de vivir, los cerebros "ampliaron las posibilidades de gestión de la vida" y la conciencia facilita esta gestión mediante una "colección de instrumentos culturales: el intercambio económico, las creencias religiosas, las convenciones sociales y las reglas éticas, las leyes, las artes, las ciencias y la tecnología". Todo el linaje biológico comparte una misma finalidad: la perpetuación de la vida y de la especie.



*Las investigaciones neurocientíficas actuales señalan que la cultura y el entorno son elementos que modelan el cerebro humano. La temprana exposición de los niños a las tecnologías informáticas y audiovisuales podría tener consecuencias notorias en la evolución de su cerebro y de su sentido de la individualidad.*

Se ha señalado que probablemente la abstracción y el lenguaje elaborado son las cualidades más distintivas del ser humano. Ambos son manifestaciones de un pensamiento superior y se vinculan con la formación de la conciencia de uno mismo. No obstante, encuentran paralelismos, con menor nivel de sofisticación, en otras especies. Hoy en día, frente a visiones desfasadas que entendían la conducta animal como un impulso ciego, mero producto del conocimiento sensorial, se ha contrastado la existencia de lo que se denomina autoconciencia en otros animales. No solo los grandes primates (chimpancés, orangutanes, gorilas, bonobos) sino también los elefantes, las urracas y otros córvidos se reconocen a sí mismos en un espejo. Los delfines han desarrollado un lenguaje complejo y se asignan nombres por los que se llaman unos a otros. Los propios elefantes parecen tener un conocimiento del significado de la muerte y honran a sus congéneres fallecidos. Los límites que separan a la especie humana de otros animales son mucho más tenues de lo que se consideraba antaño, tanto en el plano genómico como en el de la conciencia, los sentimientos y las emociones.

La constatación científica de la autoconciencia en especies no humanas debería tener implicaciones éticas e incluso legales en los derechos de los animales y en el trato que reciben. Aunque las sociedades en su conjunto

no parecen haber asimilado estas conclusiones, existen cada vez más iniciativas tendentes a procurar tal reconocimiento. Como hecho anecdótico debe señalarse que, en octubre de 2014, un tribunal del estado de Nueva York admitió a trámite la denuncia de un abogado en la que se exigía el respeto de la personalidad jurídica de un chimpancé de 26 años enjaulado en un condado de este territorio y para el que se reclamaba su traslado a una reserva natural de Florida.



*Las urracas tienen conciencia de sí mismas como individuos. Al igual que los chimpancés o los elefantes, han superado la "prueba del espejo": cuando los investigadores marcan una parte de su cuerpo con un punto de pintura y les permiten observar su imagen reflejada, estas aves reaccionan intentando eliminar la mancha de sus plumas. Los bebés humanos no suelen reconocerse en el espejo hasta que han cumplido un año y medio o dos.*

En otros contextos, los resultados de las investigaciones han llevado a plantear el significado de la conciencia en términos novedosos. Para la mayoría de los científicos del siglo XX la conciencia humana era, en el mejor de los casos, un epifenómeno, como el vapor que emana del agua hirviendo. Transcurrida poco más de una década del siglo XXI, esta visión se considera reduccionista. Al vínculo de la conciencia con los procesos físicos elementales de autoorganización y con los biológicos de la evolución natural se suman otras complejidades que, desentrañadas con dificultad por los trabajos neurocientíficos, abren vías hacia hipótesis novedosas sobre el significado de la conciencia y de la realidad.

Algunos físicos destacados han intervenido activamente en este debate. Dos de los principales impulsores de la mecánica cuántica, Niels Bohr y Werner Heisenberg, contradijeron la opinión expresada en la física clásica de que, de acuerdo con el sentido común, existe un mundo objetivo "ahí fuera", una realidad independiente de nosotros mismos. Para Bohr no hay tal mundo objetivo, ya que el estado cuántico carece de genuina realidad y no es sino un resumen de nuestro conocimiento acerca del sistema. Heisenberg expresaba esta misma idea al indicar que lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino su exposición a nuestro método indagador. Esta reformulación cuántica de la subjetividad es tributaria de los postulados kantianos: espacio y tiempo son categorías a través de las cuales la mente percibe la realidad, y no hay motivo para creer que tienen existencia fuera de la mente; son instrumentos para capturar el mundo.

El filósofo francés Henri Bergson, acérrimo rival intelectual de Albert Einstein en los inicios del siglo XX, interpretaba el cerebro como una especie de válvula reductora que limita la cantidad de realidad que entra en la conciencia. El problema de la ciencia, señalaba, es que confunde la realidad con las instantáneas fotográficas que toma el intelecto. Bergson abogaba por recurrir a la intuición como elemento complementario para acceder al sentido de lo "interior". Como dijera Goethe, la conciencia humana es cocreadora del mundo.

El platonismo inherente a la idea de una realidad objetiva fuera de la conciencia impregna asimismo las propuestas filosóficas de Roger Penrose. A modo de esquema orientador para abordar el problema, este reputado científico defiende la existencia de tres niveles de realidad: físico, mental y matemático. Estos tres niveles se contienen unos a otros, de manera que Penrose entiende la realidad física como formada no solo por el mundo exterior a la mente, sino también por estructuras matemáticas que parecen existir antes de que se descubran. El concepto de una realidad matemática objetiva, llevada al extremo por Max Tegmark, no sin rasgos de humor, en su reciente obra *Nuestro Universo matemático*, distingue entre los "artificios" creados para resolver problemas concretos y las "realidades" de objetos matemáticos que parecen situarse fuera de la mente, inateriales e intemporales, prestos a ser descubiertos. A modo de ejemplo señala los números complejos: propuestos en su origen como una abstracción de conveniencia para extraer raíces cuadradas de valores negativos, han demostrado tener una consistencia tan "real" como los números naturales en el contexto de la interpretación de la mecánica cuántica.

Los planteamientos de Penrose y Tegmark distan de ser aceptados por la comunidad científica general, que prefiere una actitud más pragmática y cercana al método canónico de formulación de hipótesis y contrastación experimental reproducible. Sus representantes se esfuerzan por describir, con logros teóricos y empíricos estimables, los fenómenos de la naturaleza, la constitución íntima del átomo, el tejido del cosmos, las secuencias de macromoléculas que asientan las bases de la vida. Ahora bien: ¿tiene sentido hablar de un Universo sin una mente consciente que lo sienta, lo admire e interprete? Tal vez, pero será un mundo sin colores ni aromas, sumido en una hondura perpetuamente silenciosa.