

Sobre lo verdadero, lo bello y el bien: un nuevo enfoque neuronal

Jean-Pierre Changeux

Madrid, Katz, 2011

426 pp. 27 €

Trad. de Julia Bucci

De cómo nuestros cerebros crean la belleza, el bien y la verdad

Juan José García Norro
18 marzo, 2014



Desde Platón, la tríada conceptual de la verdad, la belleza y el bien ha indicado los grandes temas de la filosofía. A estas nociones dedicó Kant respectivamente la *Crítica de la razón*, la *Crítica del juicio* y la *Crítica de la razón práctica*, y junto a las ideas de lo uno y del ser, temas predilectos de la teología y la metafísica, constituyen los enunciados más sucintos de las reflexiones humanas más hondas. El bioquímico y neurólogo Jean-Pierre Changeux las elige como título de una obra recopilatoria de sus cursos académicos de los últimos treinta años¹, que ofrecen una notable síntesis de su pretensión de que las ciencias biológicas han llegado a una etapa de madurez suficiente para, más que dejarse oír en el debate filosófico contemporáneo como una voz entre otras, zanjar, con su prestigio obtenido en los laboratorios, venerables controversias multiseculares.

A Changeux no le faltan títulos para hablar como biólogo. Discípulo de Jean Monod y François Jacob, dirigió durante muchos años el prestigioso Instituto Pasteur. A sus investigaciones se deben descubrimientos tan esenciales para la biología contemporánea como el papel de las proteínas *alostéricas* en la recepción sináptica de los neurotransmisores. Ya mostró en su tesis doctoral que estas proteínas poseen la notable característica de presentar, por así decir, al menos dos cabezas funcionales, dos zonas químicamente activas. Mediante una de ellas, situada generalmente en un extremo de su cadena molecular, realizan una actividad química determinada, por ejemplo, la síntesis o la degradación de una sustancia, mientras que, gracias a su segunda cabeza, reciben una señal de índole química o física, como puede ser la captación de una molécula. La recepción de la señal modifica la configuración espacial de la primera cabeza funcional de la proteína y, de este modo, la activa o desactiva. Las proteínas alostéricas introducen así flexibilidad en el metabolismo de la célula. Con ellas ya no basta con que existan los reactivos correspondientes para que la proteína actúe como catalizador de la reacción química. Hace falta asimismo que la proteína haya captado la señal adecuada para que se active su función enzimática. Puede decirse que la proteína alostérica desempeña el papel de un conmutador capaz de iniciar y detener su función bioquímica. Aunque las

primeras investigaciones de Changeux acerca de las proteínas alostéricas se realizaron con bacterias, trasladar este modelo a la explicación de la transmisión nerviosa de los estímulos y de las sinapsis neuronales no fue más que un paso natural. A Changeux se deben los primeros estudios acerca de los neurotransmisores, como la acetilcolina.

Discípulo de Jean Monod y François Jacob, Changeux dirigió durante muchos años el prestigioso Instituto Pasteur

Pero Changeux no ha limitado su curiosidad intelectual a buscar explicaciones en términos estrictamente fisicoquímicos de procesos vitales sencillos, si bien indispensables para la vida celular. Ha tratado de aplicar el mismo modelo explicativo, idéntico esquema causal, a manifestaciones que sobrepasan las funciones vitales mínimas, especialmente a los aspectos más humanos, como el lenguaje, la propia ciencia, la emoción artística y la aceptación de normas morales. Sin duda, esta amplitud de intereses intelectuales le llevó a ser elegido miembro del Collège de France. Esta meritoria institución cultural fue erigida hace cinco siglos por Francisco I para investigar y enseñar justamente aquellas materias y doctrinas que la universidad se negaba a acoger en su seno. Desde el Renacimiento, este Colegio ha mantenido el espíritu libre que animó su creación y sus miembros siempre han dictado cursos interdisciplinarios que rehúsan encajarse con sencillez en las particiones usuales de los saberes. Precisamente este libro obedece a este impulso. Por eso las lecciones aquí recogidas sobrevuelan diversas regiones intelectuales y buscan establecer puentes que faciliten el paso entre ellas. Como dice su autor, se trata de transitar desde lo bajo (el sustrato material) hacia lo superior (los conceptos mencionados en el título del libro) para descender de nuevo hacia la base neuronal. Es un proceso *bottom up* y *top down*, dice este francés, con el inglés aprendido en los laboratorios de bioquímica, sin duda para transferir con estos monosílabos dinamismo a su proyecto intelectual. Y cuando se habla de «lo bajo», como punto de partida, hay que tomarlo al pie de la letra. Changeux no es un neurólogo al uso, su objeto de estudio privilegiado no son las neuronas o células nerviosas, y mucho menos el tejido nervioso ni ese órgano complejísimo que es el cerebro, sino sus componentes bioquímicos. Es la atracción del mecano: construir a partir de piecitas minúsculas, carentes de importancia y aparentemente de capacidad funcional, todo un edificio complejo en funcionamiento. Sin embargo, este ir y volver, este vaivén desde lo molecular a lo social y cultural, no debe engañar al lector hasta el punto de sugerirle que Changeux defiende una genuina interacción e interdependencia de, para simplificar, la mente y el cerebro, o el espíritu y el cuerpo. Ni tampoco de la cultura y la naturaleza. La interacción presupone una dualidad. Una separación que puede quedar después matizada, aminorada, por las servidumbres de un polo de la dicotomía respecto del otro. Pero Changeux no es un dualista; no acepta un dualismo de sustancias, *res extensa* y *res cogitans*, al modo cartesiano, que se dieran la mano en una misteriosa glándula pineal. Y rechaza igualmente los dualismos mitigados que sugieren dos tipos de propiedades, las físicas y las mentales, pertenecientes a una única sustancia. Ni siquiera se muestra dispuesto a admitir un dualismo de procesos. No hay más que el cerebro, con las propiedades de sus componentes mínimos, las moléculas constitutivas de sus células, dotadas de una capacidad funcional sumamente plástica (como enseñan las proteínas alostéricas), y los procesos fisicoquímicos correspondientes. La mente no pasa de ser, por tanto, más que, como mucho, un efecto concomitante de la actividad neuronal, sin entidad ontológica alguna.

El filósofo de cabecera de Changeux, su genio tutelar en la reflexión metafísica, es, según confesión

propia, Baruch de Spinoza. Sería difícil que hubiese sido de otro modo. Fue este pensador de origen portugués quien, frente al gran Descartes, sostuvo que no había más que una única sustancia, Dios o naturaleza. Poca diferencia hay entre ambos conceptos, creía este pensador judío, para quien ha atisbado el infinito. Pero a Changeux le atrae de Spinoza sobre todo lo que él entiende que es su portentoso proyecto filosófico, que puede resumirse en contemplar al ser humano como inserto completamente en la naturaleza, en vez de verle como un imperio dentro de otro imperio. En consecuencia, Spinoza declara en su *Ética* el propósito de analizar «las acciones y los apetitos de los hombres como si fuesen cuestión de líneas, de planos, de sólidos². Se trata, pues, de descubrir una cinemática y hasta una dinámica ya no de los cuerpos, sino de los afectos, capaz de preverlos y –¿por qué no?– manipularlos con la misma facilidad con que manejamos los objetos materiales. Changeux prosigue esta empresa spinozista sustituyendo simplemente el compás del geómetra por la retorta del bioquímico. Pero el proyecto intelectual es exactamente el mismo, como lo era también probablemente el de Demócrito, el otro gran filósofo admirado por Changeux. Al igual que en Spinoza, en el sabio de Abdera se observa asimismo el desdén por toda causa final, el abandono de la teleología como expediente explicativo válido y el afán de elaborar un modelo causal que desde los átomos y su movimiento en el vacío, dé cuenta de las realidades perceptivas, sentimientos, apetitos y acciones humanas. Demócrito puede ser el santo patrón de los neurólogos, pues parece que, según Changeux, fue el primero de los sabios de que tenemos noticia que despojó al corazón de su función generadora del pensamiento y del deseo, para asentar estas facultades en el cerebro. Además buscó explicaciones naturalistas del conocimiento y de ciertas enfermedades como la epilepsia, que atribuyó a alteraciones cerebrales.

Frente a estos pensadores que marchaban en la buena dirección de dar razón de las funciones humanas superiores a partir de las piezas menores de que consta su cuerpo, la filosofía pitagórica y, especialmente, la platónica, que reconocen la influencia de lo ideal y numérico en lo material, tienen que ser consideradas a la fuerza por Changeux como un retroceso en el camino del conocimiento. Changeux está ansioso de cerrar cuanto antes la brecha abierta por la escisión de las ciencias de la naturaleza y las ciencias del espíritu. En su opinión, se impone la necesidad de un único método de conocimiento, dada la unidad de lo existente. En contra de todas las apariencias, la realidad es exclusivamente material y su estudio requiere, en consecuencia, un monismo metodológico.



Se ha dicho que el proyecto de un nuevo enfoque neuronal de lo verdadero, lo bello y el bien procede desde abajo hacia arriba. Pero el proceso es de ida y vuelta. ¿En qué sentido se regresa desde lo superior a lo inferior? La respuesta de Changeux es atrevida y justifica por sí sola que el subtítulo del libro mencione *un nuevo enfoque neuronal*. Básicamente consiste en aplicar el modelo darwiniano de selección natural también al establecimiento de las conexiones neuronales, en vez de limitarlo a la explicación de la propagación de las especies. Para comprender mejor la idea, renunciemos por un momento a explicar neuronalmente las peculiares experiencias humanas de la belleza, la verdad y el bien, para centrarnos en actividades comunes a los animales superiores y al ser humano. ¿Cómo consigue un cerebro, un amasijo intrincadísimo de neuronas, producir la vivencia de ver o de imaginar? En otros términos, ¿cómo explicar que la actividad neuronal suscite *representaciones*, conlleve la conciencia de sí? El planteamiento de Changeux tiene algo de popperiano y coquetea con el innatismo filosófico. El cerebro del embrión no puede considerarse en ningún momento una *tabula rasa*, una tablilla de cera

completamente lisa que no muestre ninguna inscripción que no provenga del exterior. Al contrario, genéticamente viene codificado, vale decir preprogramado, para producir *objetos mentales* de un tipo particular que pueden ser denominados *pre-representaciones* y que implican, por lo general, un curso de acción. Expresado de otra forma, las células del sistema nervioso de los animales superiores desarrollan espontáneamente, pues así está preestablecido en su código genético, uniones entre sí. Puesto que surgen de manera aleatoria, cabe comparar estas uniones sinápticas a la variabilidad genética que presentan de forma natural y por azar las poblaciones de seres vivos. Algunas de estas *sinaptogénesis* dan lugar a representaciones que facilitan cursos de acción con éxito adaptativo (lograr asir el bebé un objeto cercano), mientras que otras originan acciones fallidas y carentes de ventajas de cara a la supervivencia. De la misma manera que Darwin ponía a competir entre sí los distintos fenotipos para permitir la reproducción de los que mostraban mayores ventajas en la lucha por la existencia, Changeux concibe las sinapsis como las protagonistas de este combate por la supervivencia. Es el mismo esquema explicativo que subraya la supervivencia del más apto. Los que compiten no son nexos sinápticos determinados rígidamente por el ADN, sino sinaptogénesis que surgen aleatoriamente a partir de un código genético que permite la suficiente variabilidad para que individuos isogénicos muestren amplias diferencias en el desarrollo de sus redes neuronales. Se ha comprobado que los gemelos univitelinos poseen una estructura cerebral fina diferente. Aquellas sinapsis que promueven comportamientos adaptativos tienen más probabilidad de repetirse que las que originan conductas perjudiciales o neutras de cara a la supervivencia. La repetición de las relaciones sinápticas las refuerza y estabiliza, mientras que su desuso las debilita hasta terminar degeneradas. Si se denomina *epigénesis* a la formación de un fenotipo influida por factores

extragenéticos, en este caso puede hablarse de una selección epigénica de las sinapsis. Con este mecanismo, la Neurología trata de explicar el papel del aprendizaje que moldea no sólo comportamientos sino al propio cerebro, cuya arquitectura obedece tanto a factores innatos (el código genético) como al aprendizaje.

Obviamente, una perspectiva, como la de Changeux, en la que la actividad neuronal es el último elemento explicativo del comportamiento humano para dar cuenta de la cultura y el progreso humano, necesita imperiosamente un mecanismo de modificación posgenético de la estructura cerebral. La propuesta de la selección sináptica epigenética ofrece un término medio entre dos enfoques insuficientes. Primero, un modelo estrictamente innatista, como pudo ser en su momento la teoría chomskyana de la adquisición de la lengua, es incapaz de esclarecer el peso innegable de la creatividad del lenguaje y la importancia de la experiencia en su formación, del mismo modo que tampoco aclara la evolución filogenética desde el mono *rugiente* al animal dotado de palabra. Segundo, un modelo claramente empirista, para el que todo provenga de la experiencia, no hace justicia al elemento genético en tanto que constrictivo de la variabilidad de desarrollo por factores ambientales. En cambio, la selección epigénica de las sinapsis proporciona una versión más ajustada a los hechos conocidos. Changeux ofrece ejemplos de este proceso selectivo, que, como la mayoría de los neurólogos, busca con preferencia en el mundo animal subhumano. La idea básica de estos proyectos explicativos, su trasfondo incuestionable, es la continuidad entre la esfera animal y la humana, de manera que no haya jamás una diferencia cualitativa, sino meramente de grado, entre ambas.

Changeux quiere cerrar la brecha abierta por la escisión de las ciencias de la naturaleza y las ciencias del espíritu

Es muy importante recalcar que las reflexiones anteriores son algo más que una elucubración filosófica puesto que, según Changeux, tienen un respaldo anatómico innegable. Existen numerosos estudios acerca del comportamiento de los simios de la especie *Cercopithecus aethiops*. Son monos muy sociales que utilizan gritos para *dar la voz de alarma* al grupo ante la presencia de un depredador. El mono que lo percibe grita de acuerdo con el tipo de amenaza que se acerca. Hay tres tipos distintos de vocalizaciones, desde un ladrido ronco hasta un siseo, según sea un leopardo, un águila o una serpiente. La conducta del resto de la manada de monos es diferente de acuerdo con la naturaleza del aullido escuchado: trepan a un árbol inalcanzable para el leopardo, se esconden bajo un matorral si el peligro proviene de un ave de presa o miran al suelo para evitar el encuentro con el ofidio. Sin duda, se trata de un lenguaje muy rudimentario, no sólo por la pobreza del léxico (tres clases de voces), sino porque los monos no son capaces de repetir el grito cuando lo oyen para alertar a otros congéneres más lejanos que quizá no lo hayan escuchado. Por decirlo así, no pasan el mensaje, sino que se limita cada uno a ponerse a salvo. A pesar de su carácter simplificado, este sistema de comunicación es efectivo para escapar del riesgo anunciado. ¿Cómo aprenden los cercopitecos este idioma mínimo? Todo indica que la producción de la vocalización es innata, en ella no interviene el aprendizaje. El mono inmaduro es capaz de gritar correctamente ante algo que vuela, algo que marcha o algo que reptar. También es innata la respuesta de ponerse a resguardo y el modo de hacerlo. Sin embargo, el animal inmaduro debe *aprender* a relacionar correctamente el sonido y su sentido. Los monos recién nacidos son incapaces de diferenciar depredadores y no depredadores,

animales potencialmente peligrosos y otros que no suponen ninguna amenaza. Gritan cuando perciben cualquier ave, o cualquier cuadrúpedo o todo tipo de serpiente. Los monos adultos distinguen las aves de presa de las inofensivas, y así sucesivamente. Changeux propone que el aprendizaje se produce mediante la *estabilización* y la *degeneración* de los circuitos neuronales correspondientes. El grito se refuerza –y tiende a repetirse– cuando es seguido del grito del mismo tipo de un adulto y se termina inhibiendo cuando no lo sigue ese grito adulto. Esta observación se corresponde con el modelo de estabilización selectiva de las sinapsis. Las conexiones sinápticas existen desde muy temprano en el desarrollo del organismo y se da además la tendencia genética a multiplicarse. En el animal inmaduro son difusas y muy abundantes, lo que explica que grite ante cualquier cosa que vuele, marche o repté. Posteriormente, estas conexiones (mediante la estabilización y degeneración) se vuelven menos numerosas, pero más organizadas. Solo se grita ante unos pocos animales, aquellos que suponen realmente un peligro. La importancia de esta explicación no se reduce a constatar la capacidad de aprendizaje de ciertas especies animales, ni que este aprendizaje se haga por la imitación que modifica un comportamiento con una base innata. Lo esencial es que la neurobiología asocia estos fenómenos bien conocidos por la psicología animal y humana a modificaciones comprobables de la arquitectura neuronal. El aprendizaje *talla* las conexiones sinápticas entre neuronas, eliminando las que no resultan funcionalmente adaptativas. De esta manera, se pasa de una situación de variabilidad máxima de las conexiones sinápticas muy difusas y abundantes a una estabilización selectiva de dichas sinapsis que implica menos conexiones, aunque más coherentes, y con una arquitectura definida. Sin ánimo de buscar la paradoja, puede decirse que «aprender es destruir»: destrucción de conexiones neuronales escasamente funcionales, con lo que se refuerzan otras de utilidad vital.

También en los seres humanos se encuentra este mismo tipo de selección sináptica epigenética. El análisis detallado de las imágenes de alta resolución del córtex cerebral de ciegos de nacimiento durante los meses de aprendizaje de lectura mediante el método Braille muestran un crecimiento de las conexiones vinculadas con la representación somato-sensorial de la mano que lee y también una activación de la corteza occipital donde se localizan las áreas primarias y secundarias de la visión que en la persona ciega de nacimiento no reciben estímulos. Sorprende que, a pesar de no existir estimulación, no haber excitaciones provenientes del nervio óptico, la corteza visual sea re-utilizada para tareas táctiles. Además se ha comprobado que la estimulación artificial de la corteza visual interfiere la lectura por el tacto hasta el punto de que el lector se vuelve incapaz de encontrar sentido al texto que leen las puntas de sus dedos. Estas y otras muchas experiencias hablan a favor de una gran plasticidad del sistema nervioso central, que se modifica a partir de la interacción con el entorno, en vez de venir rígidamente programado a través del código genético.

Del sistema nervioso humano siempre nos había impresionado su complejidad. Más de cien mil millones de neuronas constituyen el cerebro. Cada neurona tiene un promedio de diez mil contactos discontinuos con otras neuronas. Que la red neuronal no es un conjunto intrincado de *cables* continuos fue la gran aportación de Ramón y Cajal a la histología del sistema nervioso. Las neuronas están separadas entre sí por espacios del tamaño aproximado de una bacteria. Estas discontinuidades explican la *lentitud* relativa del impulso nervioso y la necesidad de un mecanismo químico que permita que éste salte de una neurona a otra atravesando el espacio que las separa (la sinapsis). Este inmenso número de neuronas por el número no pequeño de sus conexiones

proporciona la cifra astronómica de 1015 conexiones neuronales. A Changeux, sin embargo, en este libro le interesa insistir, más que en la complejidad del cerebro, en su plasticidad y la relativa dependencia de su arquitectura de la interacción con el medio, sobre todo, durante muchas fases del desarrollo del organismo. A esta plasticidad se dedican la mayor parte de las investigaciones actuales en Neurología. Quien desee informarse acerca del estado actual de los avances neurológicos leerá, sin duda, con provecho esta obra.



Dividido en cuatro partes, el libro proporciona una panorámica muy completa del estado de la Neurología más reciente. La primera de estas partes, dedicada a la cuestión del bien y de la belleza, muestra cómo pueden pensarse la ética y la estética a partir de las neurociencias. La segunda expone la explicación neurológica de la conciencia, el conocimiento y el lenguaje. La tercera es, sin duda, la más difícil de seguir para el lector no experto en biología, se centra especialmente en las bases moleculares del aprendizaje. La última parte es más breve y sirve como colofón y resumen de lo esencial de las tres anteriores. Es de lamentar, no obstante, que la traducción española reproduzca con peor calidad las ilustraciones de la obra original. Muchas de ellas no son sino un ameno y curioso adorno al texto, pero unas pocas resultan de gran importancia para entender su contenido. Asimismo, la traducción comete en ocasiones inexactitudes que dificultan enormemente la comprensión. Por ejemplo, se dice en la página 36: «Este esquema esencialista, que también encontramos en las religiones del Libro, tiene el grave defecto, aunque sólo sea en el plano heurístico, de encasillar toda investigación sobre el origen de las normas morales en el contexto de la evolución biológica y la evolución cultural que lo prolonga», cuando lo que el texto original dice, y el sentido del discurso de Changeux apoya, es: «Este esquema esencialista, que también encontramos en las religiones del

Libro, tiene el grave defecto, aunque sólo sea en el plano heurístico, de impedir toda investigación sobre el origen de las normas morales en el contexto de la evolución biológica y la evolución cultural que la prolonga». Ciertamente, *impedir, bloquear, hacer imposible* no equivale en ningún caso a encasillar, más bien se le opone frontalmente, y el cambio del pronombre es indispensable para comprender qué prolonga a qué. Y en esa misma página se dice también: «La distinción que establece la filosofía clásica, en particular Hume, entre “lo que es” (*is*) y “lo que debe ser” (*ought to*) merece ser tomada en cuenta». Sin embargo, el texto francés, más bien, afirma: «La distinción que establece la filosofía clásica, en particular Hume, entre “lo que es” (*is*) y “lo que debe ser” (*ought to*) debe ser reconsiderada». «Tomar en cuenta» y «reconsiderar» sugieren actitudes muy diferentes respecto de lo que después se conocerá como la *falacia naturalista*, que muchos éticos atribuyen a cualquier intento de explicar biológicamente la ética.

El libro de Changeux es riquísimo en la descripción fácilmente entendible de multitud de fenómenos neuronales. Pero la cuestión básica que anima el argumento central de su obra permanece todavía intacta. Como se ha dicho, la tesis de fondo es que las vivencias mentales experimentadas subjetivamente por toda persona y los productos culturales y sociales que parecen engendrar se identifican con la abundante actividad fisiológica del sistema nervioso. Sin duda, se describe un camino desde abajo hacia arriba y viceversa. Pero este subir y bajar se queda en el mundo natural. El descenso se refiere exclusivamente a los procesos de selección epigenética someramente descritos hace un momento. En ningún momento se considera la posibilidad de que lo mental o lo cultural ejerzan alguna influencia en el ámbito neuronal y modifiquen sus procesos. El trasiego fisicoquímico de la corteza cerebral determina la verdad, la belleza y el bien; nunca a la inversa. Lo fisicoquímico explica el resto. Para Changeux no hay duda: Demócrito vence a Platón.

La posibilidad de superar los dualismos (físico-mental, fáctico-normativo, biológico-cultural, etc.) es la meta última del proyecto de la neurofilosofía. Changeux es plenamente consciente de que, para que este proyecto comience a caminar, no conviene rechazar de partida uno de los dos extremos. Por esta razón, aunque al final se niega que haya dos tipos de sustancias, o de propiedades o de procesos, es preciso admitir, como punto inicial del debate, que, cuando menos, hay dos clases de experiencia que engendran dos especies de discurso. Por una parte, disponemos de la descripción *objetiva* del cuerpo humano, en especial, del encéfalo, lo que de él se observa cuando se lo convierte en un cuerpo más. Esta aproximación da lugar al lenguaje de la fisiología (estímulos eléctricos, reacciones químicas, etc.). Por otra parte, nos entregamos con frecuencia a la descripción psíquica, vivencial, subjetiva de nuestra propia conciencia. Es el lenguaje de la psicología y del habla cotidiana, plagado de términos mentalistas como percepción, sentimiento, apetito, duda... Ambos discursos no hacen sino reflejar la diferencia entre el cuerpo vivo y el cuerpo vivido, la discontinuidad que separa la perspectiva externa de la interna. La finalidad de la filosofía neuronal debería ser hallar un punto de vista que aúne ambos enfoques, un discurso que recoja las dos formas de hablar que utilizamos. Y aquí me parece que el antiguo proyecto atomista de Demócrito, por mucho que haya avanzado nuestro conocimiento *objetivo* del cerebro, permanece ante un obstáculo insalvable. También Descartes, uno de los pensadores que más ha contribuido a la idea del dualismo de lo físico y lo mental, buscaba un punto de unión entre la *res extensa* y la *res cogitans*. ¿De qué modo los movimientos y actividades de mi cuerpo suscitan vivencias mentales? ¿Cuál es la manera en que las voliciones y otros afectos de mi mente modifican la actividad corpórea como cuando el recuerdo de lo

vergonzoso me sonroja? En la sexta y última de las *Meditaciones metafísicas*, Descartes matiza su dualismo admitiendo una interacción. Y en *El tratado de las pasiones*, escrito para paliar el desasosiego y la melancolía de la princesa Isabel de Baviera, sitúa en un minúsculo repliegue del encéfalo, la glándula pineal, el punto de unión del alma y el cuerpo. El filósofo cae en la ilusión de que, al minimizar la superficie sobre la que el alma ejerce su influencia o de la que recibe el estímulo corporal, disminuye la dificultad del problema. Pero este persiste, incómodo, a pesar de su minuciosa localización. Y es que cuesta mucho aceptar como solución a la cuestión de la comunicación de las dos sustancias la descripción cartesiana del proceso del recuerdo, según la cual: «los espíritus [...] entran dentro [del encéfalo] y excitan de este modo un movimiento peculiar de la glándula, el cual representa al alma el mismo objeto y le hace conocer que es aquél del cual quería acordarse»³. Dejando aparte los detalles, la descripción es esencialmente la misma que la ofrecida por la Neurología actual si tenemos en cuenta que, en el lenguaje médico del siglo XVII, la palabra *espíritus* se asociaba a partículas mínimas de materia que recorrían el interior de los nervios, que, a su vez, se describían como tuberías de un diámetro minúsculo. ¿Cómo concebir que un movimiento, por sutil que sea, de una parte de la corteza cerebral produzca la conciencia de una imagen? ¿No hay en esta suposición un *salto* de un tipo de causalidad física a otro irreducible a lo mecánico?

El bien, la verdad y la belleza tienen sus raíces en el mundo biológico y en la evolución, así como en la actividad neuronal

Changeux continúa la engañosa estrategia cartesiana y emplea la ambigua palabra *representación* para tratar de salvar el hiato que separa el lenguaje de lo observado del lenguaje de lo vivido. Afirma que «el organismo es (o contiene) una *representación* de su entorno» (p. 29). Esto quiere decir, en primer lugar, que el organismo se adapta a las circunstancias cambiantes de su ambiente y da, en cada caso, una respuesta conveniente a las modificaciones que experimenta su medio externo. Este primer sentido de *representación* es comprensible, pues no hace más que expresar, de forma un tanto extraña, la noción común de la homeostasis, la modificación interna de un organismo en respuesta a los cambios ambientales. En la medida en que, desde hace tiempo, fabricamos mecanismos homeostáticos, no hay ninguna dificultad para comprender que los seres vivos utilizan tales procedimientos de adaptación al medio circundante. Mientras que *representación* no diga nada más que reaccionar de un determinado modo ante cambios ambientales, mientras aceptemos que se diga que en el termostato *se representa* que la temperatura ha descendido lo suficiente y pone en marcha la calefacción, nos mantenemos en el lenguaje objetivo, descriptivo. No salimos del lenguaje de la ciencia biológica. Pero a este significado primario de *representación* se le añade, inmediatamente, un segundo sentido esencial en su discurso neurológico. Tras repasar los diferentes significados que la palabra *representación* ha tenido en francés –lo mismo que en español– a lo largo de los siglos, que van desde nombrar una función teatral a designar un dibujo, pasando por el sentido jurídico de ocupar el lugar de otro ante un tercero, Changeux afirma, de un modo tan enigmático que se vuelve incomprensible, que la palabra *representación* «con la Neurología se convierte en “el objeto de sentido presente en el cerebro” o “el objeto mental”» (p. 29) y concluye que ese es el significado con que empleará el término. Es natural el estupor del lector ante esta declaración, cuya intención hemos de esclarecer inmediatamente. Ciertamente, Changeux es un naturalista muy inteligente y no se le escapa la dificultad escondida en su definición de *representación*, aunque parece que siempre quiere esquivarla. Afirma que un estado de cosas, F, externo al organismo vivo, produce en él un

estado interno, C, que es una «representación» de F y que, además de indicar F, generalmente, causa una salida comportamental, M (p. 30). Se diría que es buscada adrede la ambigüedad de esta descripción, que simplifica la que Changeux realiza y que ha tomado en préstamo de Fred Dretske. Está claro que C es un estado interno, pero queda en la penumbra si lo es en calidad de interior espacialmente, al producirse en el encéfalo, o si su carácter íntimo es más profundo y es debido a no ser de carácter corpóreo. Sin duda alguna es lo primero. El materialismo es el punto de partida inamovible de Changeux. Por eso, si se le apremia, Changeux reconoce que lo que él denomina *representación* es sólo un determinado estado neuronal, una organización de neuronas y su actividad correspondiente⁴. Pero en el ánimo del lector algo desatento, mediante la utilización de la palabra *representación*, se ha sugerido la aparición de lo mental. Esta sugerencia se refuerza con la idea de *indicar*. Los índices, como cualquier otro signo, remiten a lo significado por ellos, pero no lo hacen de manera natural, por sí mismos, sino sólo cuando hay «algo» o «alguien» capaz de leer en ellos, de pensar en la cosa indicada por el signo cuando los percibe. ¿Qué es ese algo o ese alguien en el caso de la descripción de Changeux? Claro está que no es el sujeto, el yo, la conciencia. Esto obligaría a caer en el dualismo que pretende evitarse. El neurólogo Changeux no habla más que de procesos fisiológicos y, aunque nadie es dueño del idioma, es de lamentar que utilice con profusión términos de raigambre psicológica cuando los emplea despojados por completo de esta connotación.

La dificultad se mantiene, pues, en toda su fuerza. El misterio de la conciencia, del darse cuenta, del abrirse el sujeto a un mundo, de la dualidad vivencia-objeto, de la intencionalidad de la mente por la que apunta a lo que no es ella, no queda en principio resuelto con el descubrimiento de las actividades neuronales que lo acompañan. Y, sin embargo, a esto se reduce el argumento de Changeux y de la neurofilosofía en general. La demostración de una correlación entre lo mental y lo físico no prueba por sí sola la identidad de la mente y el cerebro, y ni siquiera es suficiente para establecer una relación de causalidad unidireccional entre lo físico y lo mental.

¿Cuáles son las razones que mueven a la Neurología a identificar el proceso mental con las actividades neuronales? ¿En qué experiencias científicas se apoya la reducción del espíritu a la materia? ¿Cómo probar, en definitiva, la naturalización de la conciencia? El libro de Changeux ofrece, de manera brillante, a través de múltiples ejemplos sumamente instructivos, la argumentación naturalista más común. El razonamiento se deja exponer de forma histórica, siguiendo la vertiginosa evolución de la Neurología, que transforma lo que no pasaban de ser aventuradas intuiciones en Demócrito o en Descartes en conocimiento científico sólidamente establecido.



Posiblemente, el primer hito, y quizás el más importante, del desarrollo de la Neurología se remonta al siglo XIX y tiene como protagonista a Pierre Paul Broca, que encontró respaldo experimental preciso a la propuesta de Franz Joseph Gall de asignar distintas actividades a diferentes partes de la corteza cerebral. En 1861, Broca estableció una primera correlación rigurosa entre una lesión de la parte media del lóbulo frontal del hemisferio izquierdo y la pérdida de la capacidad de hablar. Con el estudio de este caso de afasia nacía la Neurología moderna, cuya primera tarea fue dibujar el mapa del cerebro y establecer la relación de sus distintas partes con las funciones que ejercían cada una de ellas; demostrar, por tanto, una correlación entre la estructura y la función. El segundo logro que permitió avanzar a la Neurología consistió en la aplicación de la técnica de *toma de imágenes* al cerebro vivo. Como tantas otras veces, un descubrimiento tecnológico abría nuevos caminos a la ciencia

fundamental. Así, por ejemplo, la citología debe su creación y progreso en el siglo XIX al descubrimiento de las anilinas como colorantes sintéticos, que permiten observar con el microscopio los orgánulos celulares teñidos diferencialmente. Las nuevas técnicas de imágenes desarrolladas en el siglo XX (electroencefalogramas, escáneres o tomografías axiales computarizadas, tomografías por emisión de positrones, resonancias magnéticas nucleares, etc.), en expresión de Changeux, abren realmente una ventana por la que examinar la «física del alma». Ver el cerebro en funcionamiento permite al neurólogo observar una distribución diferencial de las actividades eléctricas y químicas de diferentes parcelas del cerebro y cómo varían de acuerdo con las modificaciones que experimentan las actividades psíquicas del paciente. Llevado de su entusiasmo, Changeux llega a afirmar que, a través de estas imágenes, pueden verse los pensamientos y las emociones de una persona, e incluso discriminar los episodios alucinatorios reales de un esquizofrénico de los fingidos, o conocer sin la colaboración del sujeto sus estados depresivos. Hasta podríamos, de haber tenido ocasión, verificar en qué consistían los éxtasis de santa Teresa de Jesús.

El siguiente paso en la historia de la Neurología lo proporciona la electrofisiología. Las técnicas de captación de imágenes todavía son demasiado macroscópicas, ya que es preciso medir su resolución en milímetros y, por tanto, abarca zonas cerebrales que comprenden muchas neuronas. En cambio, la tecnología electrofisiológica abre la posibilidad de examinar célula a célula, y, por consiguiente, de obtener conocimiento de la actividad de partes del cerebro que tienen un tamaño que va desde una décima a una centésima de milímetro. Consiste en la introducción de un microelectrodo finísimo, del orden de una micra, en una célula nerviosa para medir su comportamiento eléctrico. Las etapas

recorridas por la Neurología en su intento de descifrar el funcionamiento cerebral la han conducido siempre hacia lo más pequeño, conscientes sus cultivadores de que la explicación última tiene que ser molecular. El último paso en el progreso de la Neurología es el de la incorporación de la química al estudio del cerebro. El interés de Changeux y el reto más inmediato de la Neurología es mostrar las bases moleculares del aprendizaje y la memoria.

No obstante, permítaseme insistir de nuevo, todos estos avances espectaculares dejan la cuestión fundamental sin resolver. Si se busca una descripción científica adecuada de la conciencia, no basta con establecer –pues a esto se reduce en lo esencial el extenso argumento de Changeux y la Neurología– la existencia de una correlación, que, por otra parte, nadie niega. Que un pensamiento, elemental o complejo, requiera para ejecutarse una actividad neuronal, bioquímica en el fondo, no supone en absoluto que ese pensamiento no sea más que fisiología. La táctica de todo reduccionismo («A no es más que...») aplicada a este problema se muestra inadecuada. La actividad neuronal es el sustrato, si se quiere, la causa material, una condición *sine qua non* de la vivencia psicológica. Incluso puede sospecharse, aunque esto sea ir claramente más allá de lo que la Neurología muestra, que el funcionamiento cerebral es la causa eficiente de la actividad psíquica. Aun concediendo esto, no se habría demostrado la identidad de lo mental y lo fisiológico que exige el materialismo. Que pensemos gracias a tener un cerebro no significa que sea el cerebro el que piensa. De la misma forma que andamos con los pies, pero no son los pies los que andan. Un yo, una conciencia, la perspectiva subjetiva, quedan inalcanzados con la comprobación de su dependencia del funcionamiento del sistema nervioso.

El misterio de la conciencia no queda resuelto con el descubrimiento de las actividades neuronales que lo acompañan

Una vez reducida la conciencia a fisiología, los pasos, no tan minuciosos, dados por Changeux para dar cuenta de los productos sociales de la conciencia desde una perspectiva biológica son menos interesantes. Para él, «toda representación cultural se produce inicialmente bajo la forma de representaciones mentales cuya identidad neuronal es clara» (p. 35). En consecuencia, lo cultural forma parte de lo neuronal y cabe hablar de una neurocultura. El bien, la verdad y la belleza tienen sus raíces en el mundo biológico y ha de investigarse cómo han llegado a producirse como efectos de la evolución y la actividad neuronal. La explicación de la ética a partir de biología utiliza la noción de «teoría del espíritu», desarrollada en la ciencia cognitiva. Otra vez se utiliza un término ambiguo, como si el intento de encontrar un discurso que haga justicia a los dos enfoques, el objetivo y el subjetivo, se satisficiera con tomar prestadas palabras de un lenguaje en el otro. Aquí, «teoría del espíritu» significa solamente la representación mental, que es algo neuronal, de un animal de las representaciones mentales de otro, es decir, que un ser vivo es capaz de comprender las emociones y conocimientos de otro, y que estos pueden estar sometidos a error. Hay animales superiores que poseen una limitada teoría del espíritu. La frontera entre la animalidad y la humanidad es necesariamente difusa en la Neurología. Y pueden buscarse las bases fisiológicas de estas representaciones de representaciones ajenas. A partir de aquí no es difícil reconstruir los mecanismos de colaboración, de inhibición de la agresión, etc. que son los sillares de un sistema moral, del que naturalmente hay atisbos en los animales superiores, según relata Changeux.

Un esquema similar siguen los análisis de la neuroestética. Se buscan las bases neuroquímicas del gusto estético y se muestra que algunas de las leyes de la belleza, como puede ser la ley de la parsimonia, que consiste en expresar mucho con pocos medios, han podido ser seleccionadas por la evolución darwiniana. Un análisis parecido se hace de otros componentes de la cultura, cuyo apoyo neuronal se busca a la par que se intenta mostrar su carácter biológico o, lo que es equivalente, su potencial de incrementar la adaptación en la lucha por la existencia.

En su breve autobiografía intelectual, recogida en el *Fedón*, unas pocas horas antes de que le hagan beber la cicuta, Sócrates recuerda su entusiasmo juvenil por los físicos, que, como dirá después Aristóteles, se esforzaban en explicar todo recurriendo a la causa material. Andaba atareado en cuestiones como: «¿Es la sangre aquello con lo que pensamos, o es el aire o el fuego? ¿O no es ninguna de estas cosas, sino el cerebro, que es quien procura las sensaciones del oído, la vista y el olfato, y de estas se origina la memoria y la opinión, y de la memoria y opinión, cuando alcanzan estabilidad, nace, siguiendo este proceso, el conocimiento?»⁵»

Descorazonado con esta filosofía, Sócrates sintió después la fascinación por la persona y el pensamiento teleológico de Anaxágoras y que atribuyera ser la causa de todo al *Nous*, o inteligencia. Sin embargo, pronto Sócrates se desilusionó de su nuevo maestro, porque en la explicación de cualquier fenómeno olvidaba lo mejor como principio ordenador para volver a la argumentación de los fisiólogos. Es como si alguien pretendiese explicar –se lamentaba Sócrates– por qué él estaba en prisión señalando que se hallaba en tan lamentable situación porque sus huesos y tendones se habían movido de esta o de aquella manera, en vez de dar la razón real: que se encontraba en espera de ser ajusticiado porque *creía* que lo mejor es cumplir con las leyes de su ciudad.

De la misma manera, Changeux puede suscitar en el lector un entusiasmo inicial de que va a explicarse de forma contundente lo verdadero, lo bello y lo bueno, cuando en realidad no se habla sino de las causas materiales que hacen posible estas y otras realidades irreductibles a la materia. Changeux es un nuevo Anaxágoras, que, en contra de su promesa, explica lo más elevado a partir de lo más bajo. Como decía Diderot y le gusta repetir a Changeux, «el hombre sabio no es más que un compuesto de moléculas locas» (p. 405). Si bien este tipo de explicaciones de lo superior por lo inferior deja con frecuencia la sospecha de que hay un *quid pro quod* implícito sospechoso: al fin y a cabo, siempre se había pensado que es la inteligencia quien crea la química y no la química la que produce la inteligencia.

De la lectura de esta obra, no obstante, se obtiene una excelente información de cuál es el estado actual de la Neurología, expuesta con tanta brillantez como claridad. Las cuestiones filosóficas habrá que dejarlas para otro momento.

Juan José García Norro es profesor de Filosofía Teórica en la Universidad Complutense. Ha traducido obras de Porfirio, Boecio, John Locke, Gottlob Frege, Franz Brentano y Martin Heidegger, y es coeditor (con Ramón Rodríguez) de *Cómo se comenta un texto filosófico* (Madrid, Síntesis, 2007) y editor de *Convirtiéndose en filósofo: estudiar filosofía en el siglo XXI* (Madrid, Síntesis, 2012).

-
1. Anteriormente había publicado el contenido de sus primeros cursos en 1980, que fueron traducidos al español como *El hombre neuronal*, trad. de Clara Janés, Madrid, Espasa Calpe, 1985.
 2. *Ética demostrada geoméricamente*, Parte III, prefacio.
 3. René Descartes, *Las pasiones del alma*, I, XLII.
 4. En 1999 se tradujo al español el libro *Lo que nos hace pensar. La naturaleza y la regla* (trad. de María del Mar Duró, Barcelona, Península), que reúne una larga conversación entre Jean-Pierre Changeux y Paul Ricoeur. Con frecuencia, leyendo sus páginas se tiene la impresión de asistir a un auténtico diálogo de sordos. Durante estos diálogos, Ricoeur le reprocha sin éxito la utilización de términos con connotaciones psicológicas cuando se emplean con un sentido exclusivamente fisiológico.
 5. *Fedón*, 96 b.