

LAS EMOCIONES ESCULEN

La llamada plasticidad neuronal ha revolucionado la neuropsiquiatría: demuestra que el cerebro es maleable. Nuestras experiencias y emociones dejan huellas psíquicas y físicas en el cerebro, lo transforman continuamente y determinan nuestras decisiones y acciones desde el inconsciente.

Por PIERRE MAGISTRETTI, biólogo
y FRANÇOIS ANSERMET, psiquiatra y psicoanalista

TORAS

DEL CEREBRO



Es Nochebuena. Sentados a la mesa familiar, contemplamos la decoración navideña mientras degustamos el pavo relleno y una deliciosa copa de vino tinto. De fondo, suena música de Haydn. Diego, nuestro perro Labrador, viene a reclamarnos una porción del banquete. Nuestro cerebro percibe de forma casi instantánea todas estas informaciones a través de los distintos sentidos. Los impulsos nerviosos galopan a lo largo de los nervios a una velocidad aproximada de 300 km/h desde la retina, el tímpano, la piel, la lengua o la mucosa nasal. Estas autopistas de sensaciones transmiten al cerebro, en décimas de segundo,

las informaciones provenientes del mundo exterior. Las percepciones invaden nuestro cerebro. Pero además ocurre otra cosa: esta Nochebuena evoca tantas otras del pasado... y a su vez, muchos recuerdos de la noche de este año quedarán anclados en nuestra memoria, transformándola para siempre. De repente nos empieza a invadir cierta tristeza. La buena comida, los regalos, el simpático perro, la música de Haydn... todas estas cosas procedentes del mundo exterior deberían colmarnos de felicidad y, sin embargo, nada de eso parece suficiente. En un segundo, todo se trastoca. Acabamos de decidir que en cuanto podamos nos levantaremos de la mesa con una excusa no demasiado increíble y abandonaremos la reunión familiar. ¿Qué misterioso proceso ha tenido lugar en nuestro cerebro?

Volveremos a la cena de Nochebuena más adelante, pero por ahora desvelaremos que el origen de ese inesperado comportamiento puede estar en el llamado “inconsciente”, un término alumbrado en 1901 por Sigmund Freud que hasta ahora era de uso exclusivo de los psicoanalistas, pero que está cruzando la frontera de la neurociencia de la mano del fenómeno de la plasticidad neuronal.

EL CEREBRO QUE SE TRANSFORMA

A SÍ MISMO. Al contrario de lo que se creía hace apenas una década, el cerebro no es estático ni deja de desarrollarse a partir de cierta edad, sino que se transforma según todo lo que nos va sucediendo a lo largo de nuestra vida. Es decir: la experiencia deja huella, una huella que es capaz de modificar la estructura neuronal existente hasta entonces. Esta extraordinaria capacidad, que

afecta especialmente al proceso de comunicación entre neuronas, es lo que llamamos neuroplasticidad y ha modificado completamente nuestra forma de entender cómo se relacionan el cerebro, la memoria, el aprendizaje y las emociones.

Las encargadas de transmitir la información en el cerebro son las neuronas. Hasta ahora, se consideraba que el sistema de transmisión de información funcionaba de manera binaria. Según esta hipótesis, la información pasaba o no por los circuitos, como si se tratara de un interruptor que solo pudiera estar o encendido o apagado. Sus elementos de base, las neuronas, estarían organizados como si fueran los microcircuitos grabados de los ordenadores, de modo que se trataría de un sistema nervioso terminado, sin posibilidad de cambios ni desarrollo.

Semejante visión, relativamente simplista y rígida, no se corresponde con los últimos datos experimentales: en realidad, la información se transmite en nuestro cerebro de una neurona a otra de forma altamente modulada. Siguiendo con las comparaciones, es como si habláramos de un regulador de la intensidad de la luz, todo lo contrario a una transmisión binaria. La plasticidad, concepto que se opone al de rigidez, significa que las neuronas mantienen en todo momento su capacidad para modificar la eficacia con la que se transmiten la información.

Nuestro cerebro está constituido por más de 100.000 millones de neuronas, lo que el neurólogo Santiago Ramón y Cajal llamó “las mariposas del alma” (“¡Como el entomólogo a la caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el vergel de la sustancia gris, células de formas

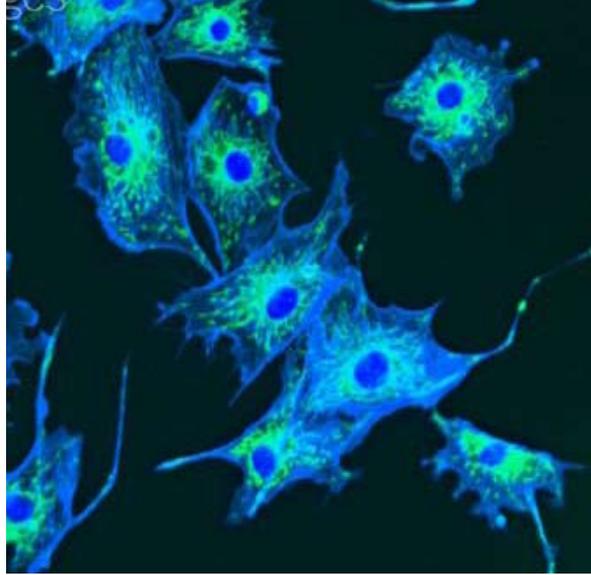
delicadas y elegantes, las misteriosas mariposas del ama, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental!”). Desde el punto de vista funcional, cada neurona presenta tres partes: la dendrita, zona receptora encargada de recibir la información proveniente de otras neuronas, el cuerpo celular, zona que integra las informaciones recibidas, y el axón, zona por donde emite señales a otras neuronas.

SINAPSIS: COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS.

Los mecanismos de plasticidad que nos ocupan se centran en torno a los contactos entre las neuronas, allí donde intercambian las informaciones. Esta zona de contacto entre las neuronas se llama sinapsis: presenta una parte presináptica, localizada en la terminación del axón, y una parte postsináptica, generalmente correspondiente a una zona específica de la dendrita: la espina dendrítica, llamada así porque se asemeja a las espinas del tallo de una rosa.

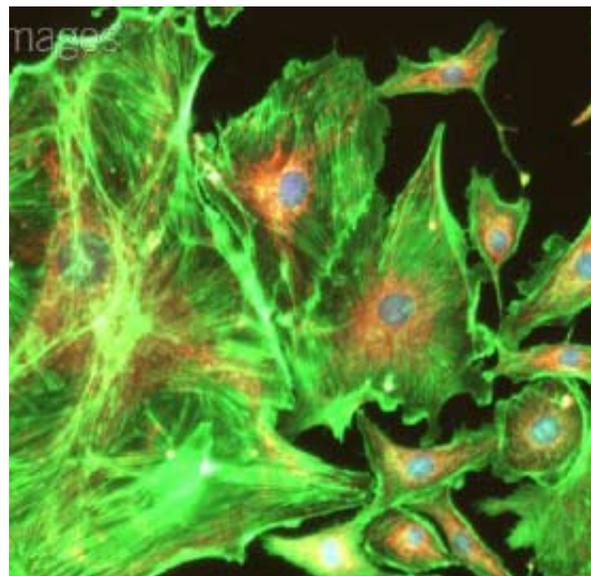
La parte presináptica de las sinapsis presenta una especie de pequeñas bolsas, las vesículas, en cuyo interior se acumulan miles de moléculas: los neurotransmisores. Cada neurona contiene un neurotransmisor principal y a veces uno o más neurotransmisores (raramente más de tres) que podrían calificarse de accesorios. Los neurotransmisores son las moléculas a través de las cuales las neuronas transmiten sus señales: se liberan cuando la terminación axonal es activada y las vesículas vuelcan su contenido de neurotransmisores en la hendidura sináptica, espacio minúsculo de millonésimas de milímetro que separa las zonas presinápticas y post sinápticas.

Pasemos ahora a la segunda parte del proceso, la neurona receptora. ¿Qué ocurre cuando las moléculas de los neurotransmisores son liberadas? Estas últimas son reconocidas específicamente por los receptores presentes en las membranas postsinápticas; encajan como si se tratara de una llave y su cerradura. Los neurotransmisores tienen el poder de volver a la neurona receptora más excitable (la transferencia de información se verá facilitada) o menos excitable (dejando a esta neurona “fuera de circuito”). Dos neurotransmisores principales efectúan esta transferencia de



La red eléctrica del pensamiento.

Tenemos más de 100.000 millones de neuronas en el cerebro, que se transmiten información a través de las sinapsis. Cuando una neurona es activada, se desencadenan a lo largo de su axón breves corrientes de 5 milésimas de segundo (transmisión eléctrica) que cuando alcanzan su extremo, liberan neurotransmisores (transmisión química de la información) creando nuevas sinapsis.



La transmisión de información entre neuronas se produce a través de un intercambio de señales químicas y eléctricas: las sinapsis. Hay cinco mil veces más sinapsis en el cerebro que estrellas en nuestra galaxia

información: el glutamato, que aumenta la excitabilidad neuronal, y el ácido gamma amino butírico (GABA), que la inhibe. De modo que, como vemos, la transferencia de información entre neuronas no es nunca de naturaleza binaria ni de intensidad constante; por el contrario, es altamente modulable según el tipo y el flujo de los neurotransmisores emitidos.

EL CIRCUITO DE LA MEMORIA

Y EL APRENDIZAJE. Durante una experiencia de aprendizaje, se acentúa el intercambio de información en ciertas sinapsis del circuito neuronal involucrado en el proceso. Los neurocientíficos denominan a este fenómeno “potenciación” o “facilitación” y creen que es la base de la memoria. La experiencia personal –ya sea en el contexto del aprendizaje cognitivo consciente o de las experiencias afectivas– deja una impronta en la red neuronal. Esta huella es a la vez funcional y estructural, lo que significa que ocurren cambios microscópicos en el nivel de las sinapsis. Después de una facilitación sináptica se observa una duplicación de las espinas dendríticas en la zona de recepción de la neurona postsináptica. La transferencia de información entre neuronas se efectuará mejor en las sinapsis previamente facilitadas. Podríamos decir que una huella es la modificación de la eficacia sináptica entre determinadas neuronas que se han activado a la vez.

Cada neurona recibe aproximadamente 10.000 sinapsis que provienen de otras neuronas. Esto da un total de 1.000 billones de puntos de contacto en los que la información entre las neuronas puede ser transmitida (hay cinco mil veces más sinapsis en el cerebro que estrellas en nuestra galaxia). Semejantes cifras producen vértigo, tanto más cuando sabemos que la eficacia con la que la

información se transmite de una neurona a otra, en cada uno de esos puntos de contacto, varía a lo largo de la vida en función de la experiencia. Las posibilidades de que se produzcan diferentes intercambios entre neuronas, por lo tanto, son infinitas. Nos encontramos ya bien lejos de la noción de un cerebro rígido y binario.

El cerebro posee, pues, unos mecanismos que permiten percibir el mundo exterior y otros mecanismos, cuyos elementos ya hemos bosquejado, que llevan a inscribir dichas percepciones en la red neuronal. Evidentemente, las percepciones no tienen como único destino alimentar la memoria o lograr un aprendizaje: también desencadenan respuestas motrices que, afortunadamente para nosotros, la mayoría de las veces resultan adecuadas. Todos sabemos cómo hacer frente a un pavo de Navidad: ¡trocearlo y probarlo! Por supuesto, no se trata de una respuesta motriz refleja, como la que activa la extensión de la pierna cuando un médico golpea con su martillo nuestra rodilla; gracias a los mecanismos de plasticidad sináptica hemos alcanzado un aprendizaje motor que nos permite efectuar las operaciones necesarias para la degustación del pavo sin darnos cuenta. Y no de cualquier manera: el acto motor está modulado por el contexto cultural, es decir, por los buenos modales que nos fueron inculcados. No nos comportamos como el hombre de Neandertal frente a una pata cruda de jabalí: cortamos el muslo de pavo según un código bien establecido.

El cerebro posee finos mecanismos para almacenar las percepciones y recordarlas cuando sea necesario, a veces de una forma que podría considerarse espontánea, como en el uso del aprendizaje motor. Se trata de una memoria no consciente, que algunos denominan memoria procedimental: no necesitamos revisar de forma consciente los

diferentes movimientos que nos permiten comer de forma elegante un muslo de pavo; lo hacemos automáticamente. Sin embargo, si debemos explicitar las etapas, por ejemplo cuando se lo enseñamos a nuestros hijos, podemos describir la operación en sus más ínfimos detalles.

Así pues, a primera vista, los sistemas de memoria permiten acceder a la experiencia registrada bajo forma de aprendizaje o recuerdo de un modo que conserva una notable correspondencia con lo que fue percibido inicialmente. Por los mecanismos de plasticidad sináptica, se ha inscrito esta percepción exterior en nuestra red neuronal, constituyendo una realidad interior de la que somos conscientes, o que puede emerger a la conciencia por vía del recuerdo.

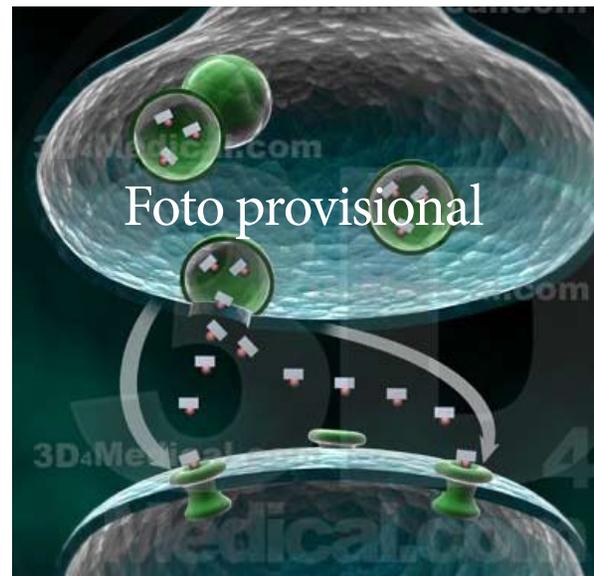
Es indudable que existe una relación directa a nivel consciente y cognitivo entre la experiencia y la huella y, por tanto, entre la memoria y el aprendizaje. De hecho, podemos aprender matemáticas y geografía, o recordar nuestras vacaciones del año pasado. Es decir, existe una relación directa básica, una continuidad lineal, entre la experiencia y la huella. Pero las cosas no son tan simples.

HUELLAS SIN CONEXIÓN CON LA REALIDAD. Lo que llamamos inconsciente funciona de una manera radicalmente distinta. Las huellas creadas por la experiencia se reasocian y crean nuevas redes, y estas nuevas huellas en la red neuronal no guardan una relación directa con la experiencia original. Imaginemos que dos personas tienen una misma experiencia, por ejemplo, escuchan el mismo sonido. Si bien la experiencia es la misma, el registro en el nivel cerebral –la huella sináptica– es distinta. Por tanto existe una discontinuidad entre la experiencia y las nuevas huellas que se crean en el inconsciente.

La base neurobiológica de la reasociación de huellas es lo que los neurocientíficos llaman “reconsolidación”. A través de este mecanismo, las huellas creadas por distintas experiencias se pueden reasociar. En general, solemos creer que si reactivamos la memoria –por ejemplo, cuando repetimos una y otra vez un poema para memorizarlo– ésta se fortalece. Sin embargo, cuando reactivamos una huella, en realidad ésta

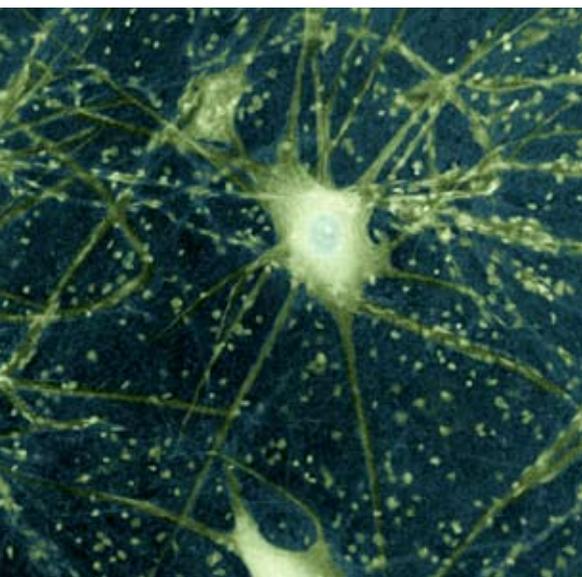


Huella sináptica. Los neurotransmisores liberados por la neurona presináptica excitan o inhiben la acción de la neurona receptora. Cuando esto se produce, hablamos de “facilitación”; el circuito entre ambas ha sido creado y su comunicación será más fácil en adelante. El fenómeno deja una huella psíquica (memoria) y también física, pues las espinas dendríticas de la zona receptora de la neurona postsináptica se duplican.





Conexion y acción. La red neuronal es un denso tejido de axones y dendritas (arriba). A través de impulsos electroquímicos, esta red se activa y trasmite información tanto entre neuronas como al sistema nervioso central para provocar una acción. En la imagen de abajo se ha magnificado en color verde el momento de activación neuronal. A la derecha, cultivo de neuronas en laboratorio.



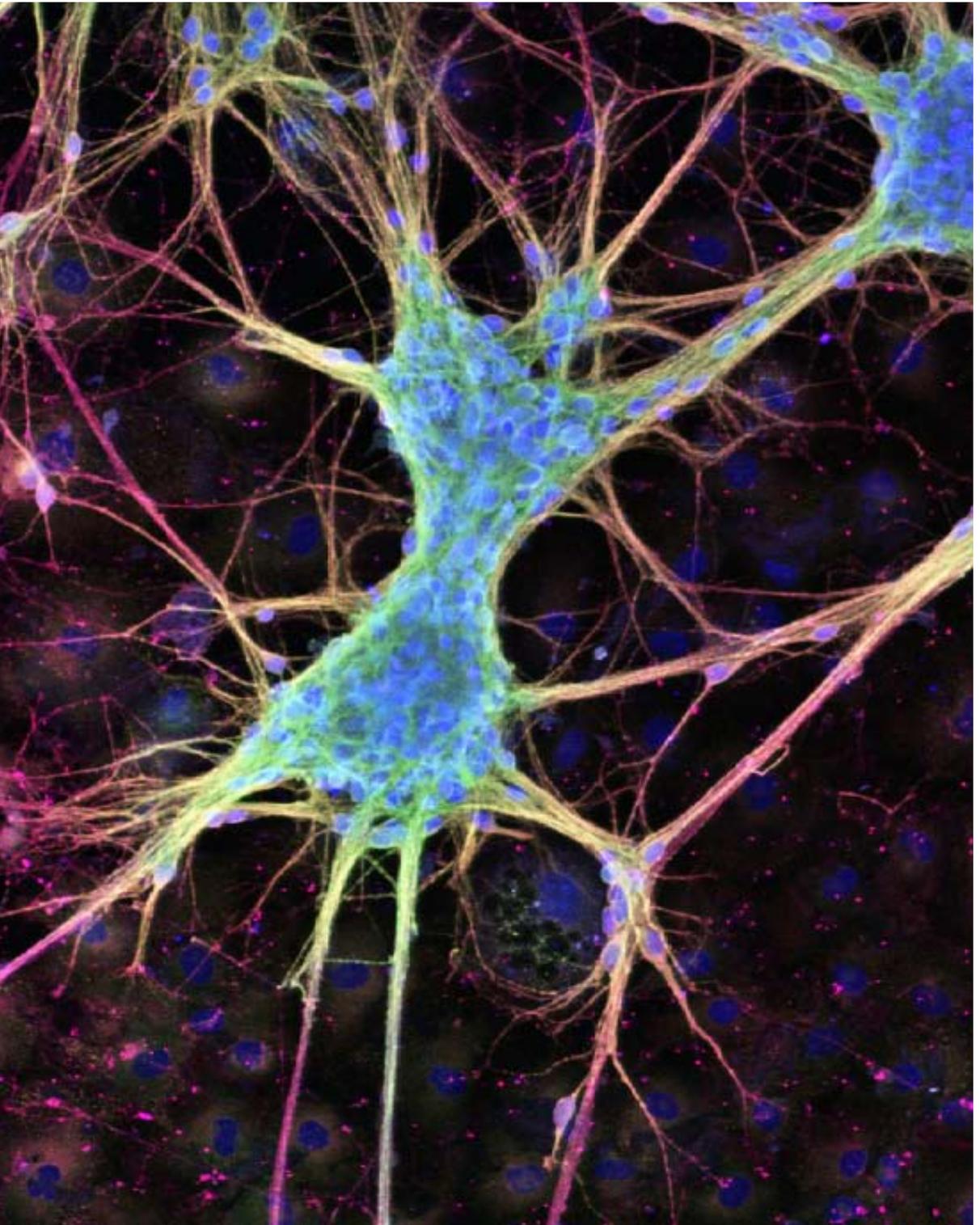
se debilita (se vuelve maleable), lo cual permite que la huella reactivada se reasocie con otras huellas. Obviamente, más adelante puede volver a fortalecerse. Lo destacable de este proceso de reasociación de huellas es su resultado: la creación de nuevas huellas que ya no están directamente relacionadas con la experiencia original. Este mecanismo crea una discontinuidad entre la experiencia y las huellas nuevas, un proceso que se encuentra completamente fuera de nuestro control, y puede que sea el correlato biológico de lo que en psicoanálisis se llama inconsciente.

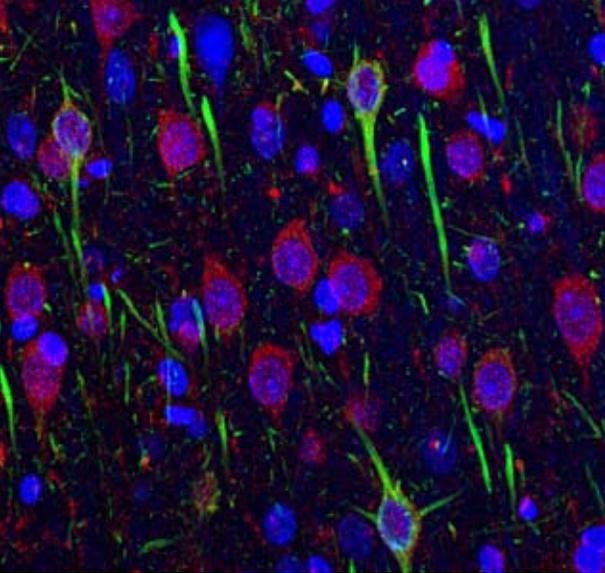
NUEVAS REDES, MUNDOS

PARALELOS. Para comprender cómo se origina, debemos saber que no existe una representación, un recuerdo inscrito en una sola sinapsis, sino una red de sinapsis facilitadas que se activan a la vez; y esta activación sincrónica corresponde con una representación de una experiencia específica del mundo exterior. Digamos que cada vez que vemos un pavo de Navidad, se facilitan en nuestra red neuronal una serie de sinapsis: la que identifica la forma de ave como animal comestible, la que identifica el olor como algo apetecible, la que nos recuerda cómo hay que cortar el pavo... Cuando todas estas sinapsis se activan al mismo tiempo, aparece la representación psíquica de lo que es para nosotros, según la experiencia inscrita en nuestro cerebro, un pavo de Navidad.

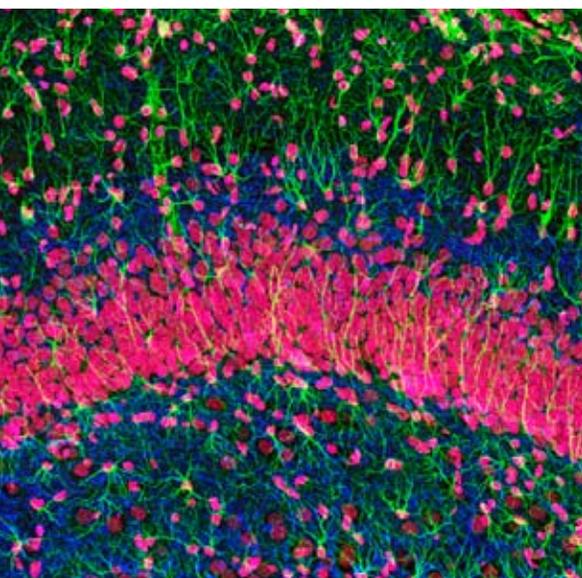
Este proceso se produce de un modo parecido al siguiente: imaginemos un rascacielos en la noche, las oficinas están vacías, la fachada, oscura. De repente las ventanas empiezan a iluminarse una tras otra; pequeños rectángulos rompen la oscuridad. En un comienzo, el proceso parece aleatorio, pero a medida que las luces se encienden, una forma se va definiendo poco a poco. De golpe, allí está: un abeto de Navidad dibujado en la fachada del rascacielos por cientos de lucecitas. Una codificación precisa en el patrón de encendido de las luces ha definido un objeto que representa al árbol navideño.

Pero no solo está el recuerdo de las representaciones. Otro tipo de fenómeno acompaña también la percepción y el recuerdo consciente de las representaciones: se trata de las emociones





Memoria y aprendizaje. Gracias a la actividad neuronal somos capaces de realizar algunas de las funciones más características de la especie humana. Las neuronas del córtex cerebral o materia gris (arriba), son las responsables de la memoria y el lenguaje. Las del hipocampo (abajo) permiten la formación de recuerdos. La base del proceso es siempre la liberación de neurotransmisores en las sinapsis (derecha).

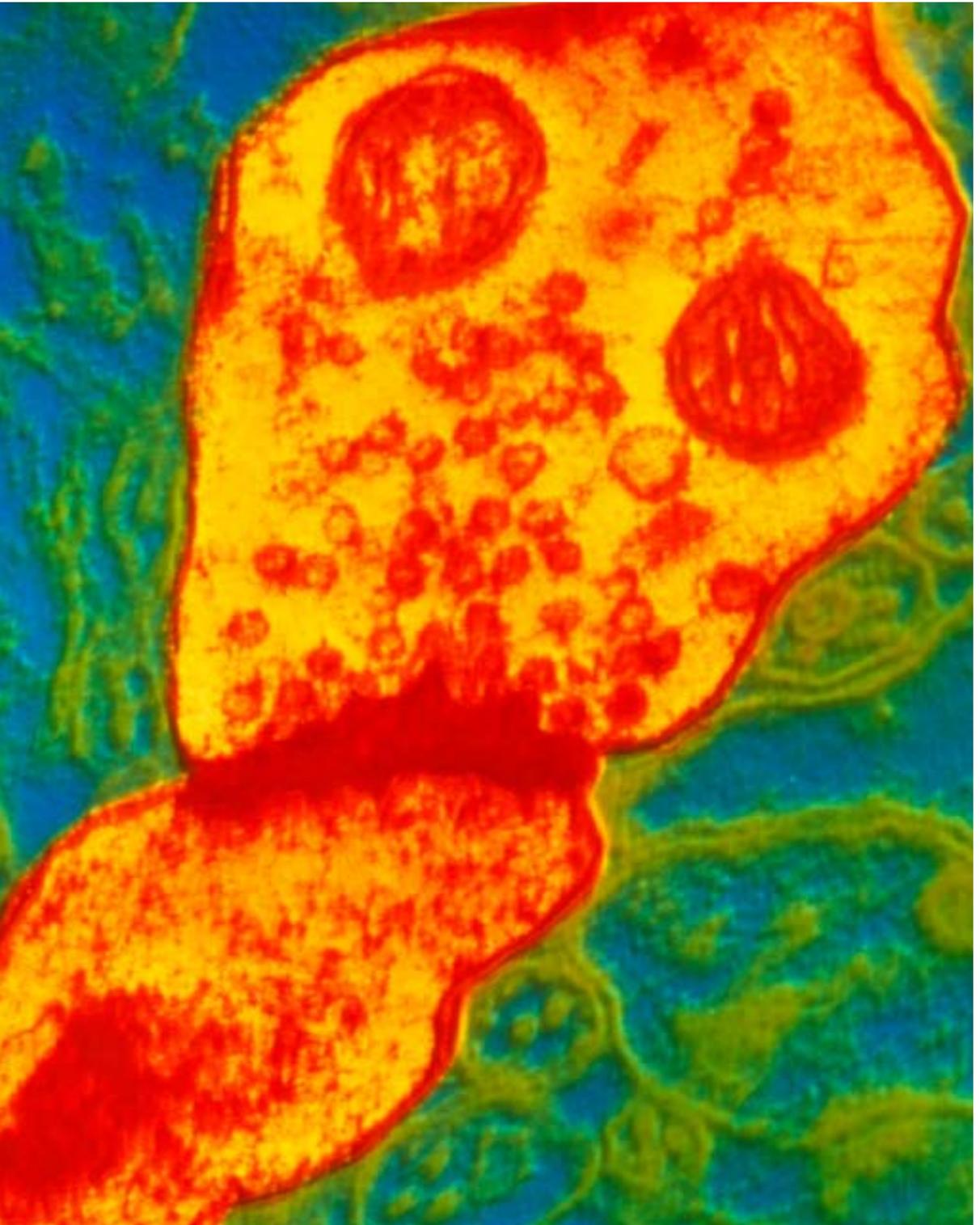


involucradas, las sensaciones conservadas a la par de su representación bajo la forma de lo que el neurocientífico portugués Antonio Damasio denomina marcadores somáticos; algo así como una memoria corporal.

A fines del siglo XIX, el psicólogo norteamericano William James ya sostenía (de forma muy provocativa para su época) que al activar un determinado sistema sensorial, por ejemplo la visión, un estímulo proveniente del mundo externo no solo desencadenaría una percepción, sino que también estaría asociado con una respuesta somática (por ejemplo, cambio del ritmo cardiaco). Y la ocurrencia simultánea de un estímulo externo y de un estado somático asociado estaría en la base de la percepción de una emoción: “Para mí, es imposible pensar qué tipo de emoción de miedo quedaría si no estuvieran presentes la sensación de latidos acelerados o de respiración entrecortada, ni la sensación de labios temblorosos o de piernas debilitadas, ni de carne de gallina...”. En efecto, la emoción es somática.

CUERPO, RECUERDOS Y EMOCIONES, UNA RELACIÓN ÍNTIMA. El cerebro posee una serie de circuitos neuronales “transductores” de la percepción en emoción. Específicamente, una región cerebral lleva a cabo esta tarea: la amígdala. Un ruido, la visión de un objeto, un olor, son capaces de activar algunas neuronas de la amígdala, que a su vez proyectarán masivamente hacia regiones del cerebro que controlan el sistema neurovegetativo. Este está constituido por circuitos neuronales que controlan con suma eficacia nuestras vísceras y nuestro sistema hormonal. El sistema neurovegetativo regula funciones tan importantes como el ritmo cardiaco, la presión arterial, la transpiración, la liberación de toda suerte de hormonas, la secreción gástrica y la motilidad intestinal. Es un sistema autónomo, que no está sometido a nuestro control voluntario.

Así pues, existen mecanismos que permiten asociar un estímulo externo con un estado somático. Pero lo asombroso es que los mismos mecanismos de transducción de la amígdala se aplican a las representaciones recordadas por la conciencia; las representaciones elaboradas en



Cada experiencia y cada emoción modifican las sinapsis establecidas y crean otras nuevas, y así sucesivamente. Podemos decir que nunca utilizamos dos veces el mismo cerebro, sino que lo esculpimos mientras vamos viviendo

la corteza prefrontal se proyectan hacia la amígdala, desencadenando reacciones en el sistema neurovegetativo y endocrino. Es decir, también un recuerdo o una representación psíquica desencadenan reacciones corporales y estas, sin que nos demos cuenta, nos llevan a tomar decisiones de cariz muy distinto.

EL EXTRAORDINARIO PODER

DEL INCONSCIENTE. Volvamos a nuestra cena de Nochebuena. Somos víctimas de una tristeza inexplicable, un sentimiento de desvalorización nos ha ido invadiendo hasta agotarnos física y anímicamente. Nuestro humor en principio alegre, ha cambiado de tal manera que estamos a punto de abandonar la mesa sin que sepamos por qué. Lo que ha sucedido es que, aunque no fuéramos conscientes de ello, una cadena asociativa ha hecho surgir una imagen proveniente de nuestro mundo interno y ha interferido en nuestra experiencia actual. Tiene relación con un episodio reciente que terminó mal y que nos dejó la impresión de haber sido engañados... Mientras cortábamos el pavo relleno, una idea ha establecido sin nuestro permiso una serie de asociaciones que van desde el pavo relleno, ¡hasta aquella situación en la que nos sentimos unos auténticos “pavos”!

De esta forma, un acontecimiento banal de la situación presente se pone en relación con otra cosa, y nos hallamos sumidos en un mundo mental que ya nada tiene que ver con el presente. Ya no hay más correspondencia entre la percepción actual, el pavo de Nochebuena, y la evocación mnémica del hecho de haber sido engañados. Una percepción actual ha hecho surgir una representación totalmente diferente proveniente del mundo interno, y nuestro cuerpo ha anticipado sutiles signos de malestar. Esta huella es tan poderosa que ha sido

capaz de ensombrecer nuestro estado de ánimo incluso en el paisaje real de la mayor alegría, e impulsarnos a salir de allí sin razones reales para hacerlo. Si nuestra mente –construida a partir de la experiencia y a través del mecanismo de la plasticidad– fuese totalmente consciente y cognitiva, actuaríamos de forma racional y predecible. Obviamente, ese no es el caso.

En cambio, el inconsciente tiene un fuerte impacto en la manera en la que nos comportamos. De hecho, incluso podemos decir que una parte significativa de lo que hacemos es impulsada por el inconsciente. Diversos neurocientíficos sugieren que la consciencia es un proceso a posteriori y que nos permite darnos cuenta de aquello que nuestro inconsciente ha decidido hacer con anterioridad. En su libro *Mind Times*, el neurocientífico Benjamin Libet propone, a partir de una serie de experimentos neurofisiológicos, que la acción se determina antes de que nosotros nos demos cuenta racionalmente de la misma.

Un posible factor en la toma de decisión de una acción sería, tal como propone Antonio Damasio, la anticipación de placer o dolor. Según esta teoría, nuestro cerebro es capaz de anticipar el estado corporal –placer o dolor– que resultará de una acción dada. En general, tendemos naturalmente a buscar el placer o, al menos, a evitar las situaciones de displacer. La misma hipótesis se puede formular a nivel del inconsciente a través del concepto freudiano de “pulsión”, que podría considerarse la base de la “decisión” inconsciente que muchas veces sorprende al propio sujeto y modifica sus acciones.

Los seres humanos nos resistimos a admitir que tomamos decisiones de acuerdo a procesos inconscientes, sobre todo porque queremos considerarnos racionales. Queremos explicarlo todo,

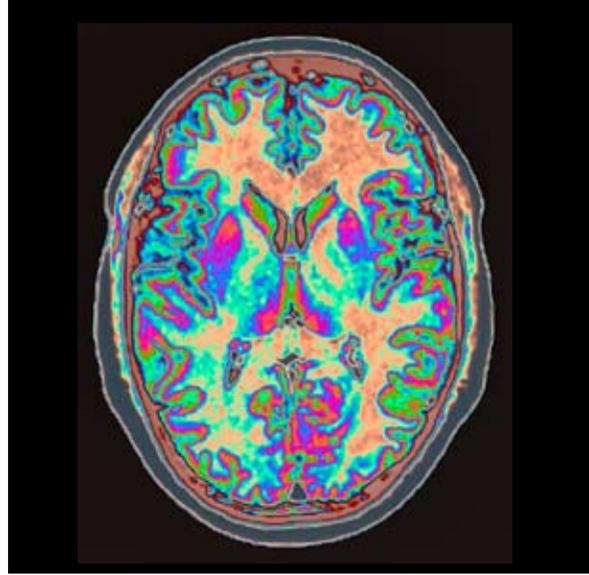
pensar que dirigimos conscientemente nuestro destino, que cada una de nuestras decisiones se basa en la evaluación racional. Sin llegar a decir que esto es totalmente falso, la neurociencia nos obliga a reconocer que los procesos inconscientes tienen un impacto mucho mayor del que nos gusta admitir. Pero esto no debería ni frustrarnos ni asustarnos, ya que el inconsciente forma parte de cada uno de nosotros y hasta podría considerarse nuestra mismísima esencia.

PLASTICIDAD CONTRA

DETERMINISMO. El papel de los genes en la determinación de nuestra personalidad es una cuestión recurrente en biología. Es cierto que el genoma proporciona cierta estructura, pero la experiencia juega un papel clave en la construcción del individuo. Como individuos, somos únicos por los propios mecanismos de la plasticidad neuronal que nos permiten liberarnos del estricto determinismo genético. La creatividad también es otro de los resultados de esa libertad que otorga la plasticidad, pues si sólo pudiésemos reproducir las experiencias que hemos vivido, no seríamos creativos ni habría artistas. La reasociación de las huellas de una misma acción es constante y el resultado es un pensamiento que no es predecible y que no está necesariamente determinado. Esta asociación de huellas sincrónica se abre a la libertad y a la creación de algo nuevo a partir de lo que hay inscrito en nuestros circuitos neuronales.

Así que no hay por qué asustarse; no tenemos por qué salir corriendo cada vez que veamos un pavo de Navidad. Nuestro cerebro tiene la capacidad de aprender, de transformarse y de ofrecer respuestas siempre distintas antes los mismos estímulos. Creemos que una vía para conseguirlo es precisamente el psicoanálisis. Pero sea como sea, recordemos que los procesos mentales modifican la red neuronal: es decir, el pensamiento y las emociones son capaces de modificar el cerebro. ¡Eso significa que jamás utilizamos el mismo cerebro dos veces! Nosotros somos, en última instancia, los escultores de nuestro cerebro. j

PIERRE MAGISTRETTI, *Universidad de Lausana (Suiza).*
FRANÇOIS ANSERMET, *Universidad de Ginebra (Suiza).*



Neurociencia vs psicoanálisis.

El fenómeno de la neuroplasticidad supone un armisticio en el tradicional enfrentamiento entre neurólogos y psicoanalistas. Curiosamente, el concepto ya había sido sugerido por Sigmund Freud y por Santiago Ramón y Cajal al decir que "las conexiones nerviosas no son ni definitivas ni inmutables". Hoy, el vínculo entre ambas disciplinas está claro: la huella psíquica es a la mente lo que la huella sináptica es al cerebro.

