





## Introducción

Durante los últimos veinte años hemos aprendido tanto acerca del cerebro humano, que bien puede hablarse de un cambio revolucionario en nuestra interpretación. La era del *Cerebro Antiguo* ha sido reemplazada por la del *Cerebro Nuevo*.

El Cerebro Antiguo era remoto y misterioso, profundamente oculto en el interior de la caja craneana, e inaccesible excepto para algunos especialistas dotados de la osadía que requería el acto de penetrar la triple envoltura protectora. Debido a esa inaccesibilidad y al riesgo que se corría cuando alguien intentaba sondear sus profundidades, los estudiosos del cerebro apenas sabían nada del funcionamiento normal de dicho órgano. Ciertamente, habría sido en vano que se les consultasen aquellos interrogantes que han ejercido tanta fascinación en todas las épocas: «¿Qué relación guarda el cerebro con nuestros pensamientos, emociones y comportamientos de cada día?».

En cambio, el Nuevo Cerebro no requiere intrusiones peligrosas. Es posible representarlo gracias a complejas técnicas de síntesis de la imagen procesadas por ordenador, que se designan por medio de acrónimos como TAC, PET, MRI y MRA. Son técnicas que revelan detalles exquisitamente sutiles del funcionamiento, y que vienen a ser como ventanas a través de las cuales la neurociencia (en lo que tiene de exploración del cerebro) puede visualizar distintos aspectos de la actividad cerebral sin abrir el cráneo ni recurrir a otros procedimientos arriesgados.

Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías de síntesis de imagen, la ciencia del cerebro ha proporcionado revelaciones acerca de la mente humana que hace sólo escasos decenios se habrían relegado a los dominios de la ciencia ficción. Ahora podemos estudiar el cerebro «en tiempo real» mientras pensamos, pasamos un test de inteligencia, practicamos una actividad manual, experimentamos una emoción o tomamos una decisión. Las pruebas mentales son capaces incluso de indicar cuándo estamos diciendo la verdad, o de proporcionar una estimación rápida de nuestra inteligencia y aptitudes específicas.

Los neurocientíficos se refieren a esta nueva disciplina como una ciencia cognitiva: el estudio de los mecanismos cerebrales responsables de nuestros pensamientos, estados de ánimo, decisiones y acciones. Se define la cognición como «la capacidad del cerebro y el sistema nervioso para recibir estímulos complejos, identificarlos y actuar en consecuencia». De una manera más coloquial, la cognición describe todo aquello que ocurre en nuestro cerebro y que nos ayuda a conocer el mundo. Lo cual incluye actividades mentales como la alerta, la concentración, la memoria, el raciocinio, la capacidad creativa y la experiencia emocional.

En la era del nuevo cerebro la atención se centra no tanto en las enfermedades y las disfunciones, como en tratar de interpretar la actividad cerebral de los hombres y las mujeres corrientes. Este énfasis puesto en las funciones del cerebro normal aporta una consecuencia de extraordinario interés: la investigación puede proporcionarnos directrices útiles para nuestra vida cotidiana. Algunos descubrimientos recientes (que comentaremos en el capítulo 1) indican, por ejemplo, que cualquier persona puede alcanzar rendimientos de calidad profesional en cualquier actividad: deportiva, atlética o académica, con sólo atenerse a determinadas reglas básicas que dicta el cerebro. Esta noción, por supuesto, contradice la

teoría tradicional según la cual las estrellas del deporte y los genios nacen y no se hacen, por cuanto los genes y otros factores que no dominamos imponen limitaciones al desarrollo de la capacidad individual. No es exacto. Al contrario, ahora sabemos que el conocimiento de esas nuevas investigaciones y su aplicación hacen posible que la mayoría de nosotros podamos aspirar razonablemente a mejorar en gran manera nuestros resultados personales.

Para citar otro ejemplo, actualmente la investigación del cerebro nos suministra buenas razones para creer que la exposición frecuente a escenas de violencia muy gráficamente descritas puede originar daños cerebrales. Y más concretamente, que importa poco si esa violencia es de ficción, o «tomada de la vida real», o una combinación de ambas (por ejemplo, los docudramas inspirados en hechos reales que incluyen escenas violentas). La contemplación de esa violencia mediática suscita en nuestro cerebro alteraciones dañinas por vías que sólo recientemente hemos empezado a comprender.

Aunque este libro no se plantea primordialmente como una obra de «autoayuda», considero que buena parte de la investigación contemporánea del cerebro tiene derivaciones prácticas que pueden ser aplicadas con buen éxito en la vida cotidiana. En este libro dichos trabajos de investigación se describen con detalle suficiente para que cada uno deduzca por sí mismo qué aplicaciones pueden aplicarse a sus actividades habituales. Nuestro estudio incluirá aspectos cognitivos tan fascinantes como:

- Entender cómo influyen los medios de comunicación y las tecnologías sobre nuestros pensamientos y emociones.
- Estimar la repercusión del estrés sobre el funcionamiento cerebral, con especial atención a los instrumentos avanzados de que se dispone actualmente y que in-

dican quiénes son las personas más expuestas a sufrir efectos perjudiciales.

- Basándonos en el conocimiento de las funciones cerebrales normales, formular nuevos conceptos en cuanto a determinadas desviaciones conductuales como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC).
- Desarrollar métodos susceptibles de mejorar nuestra percepción sensorial actuando sobre los mecanismos cerebrales que intervienen en la transposición de unos canales sensoriales a otros: por ejemplo, la conversión de sensaciones táctiles en formas de percepción visual.

Para el siglo XXI son de prever descubrimientos que traerán nuevas revelaciones acerca de nuestra manera de comportarnos, pensar y sentir. Gracias a los adelantos de la tecnología, los científicos ya han logrado establecer correlaciones entre las funciones cerebrales y la personalidad. Han sintetizado «fármacos de diseño» para el tratamiento individualizado de pacientes con depresión, ansiedad y otras afecciones neuropsiquiátricas. Han correlacionado determinados fenotipos defectuosos con los comportamientos violentos o antisociales. Gracias a estos progresos y a la promesa de otros aún mayores para el próximo futuro, no sería exagerado postular que, en adelante, la evolución del cerebro humano dependerá más de la tecnología que de la biología. En este libro me he propuesto ofrecer una panorámica general de los cambios que previsiblemente presenciaremos en esta era del Nuevo Cerebro.

# 1

## Plasticidad cerebral: su cerebro cambia cada día

En nuestra interpretación del nuevo cerebro hay un concepto, el de plasticidad, alrededor del cual gira todo. Fundamentalmente, el término «plasticidad» se refiere a la capacidad del cerebro para cambiar. Hasta hace muy pocos años, la mayoría de los neurocientíficos creían que la plasticidad cesaba rápidamente durante la adolescencia, o los primeros años de la edad adulta como más tarde; a partir de ese momento quedaba fijada la estructura del cerebro, lo mismo que sus funciones. Ésa al menos era la opinión mayoritaria. Pero también esa opinión ha resultado equivocada.

Ahora hemos comprendido que nuestro cerebro no está limitado por unas consideraciones que son más apropiadas para las máquinas. El estado de salud del cerebro no lo determinan unas leyes mecánicas, sino los pensamientos, los sentimientos y las acciones. Ahora sabemos, además, que el cerebro nunca pierde su capacidad para transformarse a sí mismo a partir de la experiencia, y que esa transformación puede producirse en un lapso muy breve. El cerebro de usted es diferente hoy de lo que era ayer. La diferencia deriva del efecto de las experiencias de ayer y de hoy sobre ese cerebro, así como de los pensamientos y los sentimientos que ha albergado usted en el decurso de las últimas 24 horas. Hay que concebir dicho órgano, por tanto, como una obra en curso, y que retiene su capacidad para cambiar, su plasticidad, durante toda la vida de su «propietario».

Esa plasticidad se aprecia fácilmente en los bebés y en los niños (rápido aumento del volumen cerebral, acompañado de una complejidad creciente de las circunvoluciones de los hemisferios cerebrales, y dominio de un repertorio cada vez más amplio de conductas también cada vez más complejas). En los adultos, la plasticidad demanda una observación más sutil. Al examinar el cerebro adulto de un individuo de 20 años, quizá no veremos muchas diferencias significativas en comparación con el de otra persona de 50 años. En este caso la apreciación de la plasticidad exige una utilización hábil de las técnicas de síntesis de imagen aplicadas al sistema nervioso central.

## Fundamentos de las técnicas de síntesis de imagen

En líneas generales, las tecnologías de síntesis de imagen se dividen en dos clases: las exploraciones que proporcionan detalles anatómicos (lo que permite conocer la estructura del cerebro), y las que suministran información acerca de su funcionamiento, es decir, de lo que realmente sucede en su interior. Podemos concebirlo de la manera siguiente: mientras lee este libro, usted está sentado en un habitación que puede describirse con arreglo a sus dimensiones «anatómicas» (largo, ancho, alto, etc.), pero una descripción completa incluiría también los elementos funcionales: luz ambiental, rumorosidad de fondo, temperatura ambiente, factores inmediatos de distracción, etc. De ahí la clasificación primaria de las imágenes cerebrales en anatómicas y funcionales.

Gracias a las técnicas de síntesis de imagen ahora podemos explorar lo que realmente ocurre en el cerebro mientras atendemos a los quehaceres cotidianos. Sirva de ejemplo el aprendizaje de una destreza nueva, y limitémonos de momento a considerar lo que ocurre cuando aprendemos algo relati-



vamente sencillo, como una secuencia simple de movimientos con los dedos. Al principio los ejecutaremos despacio, por lo general. Pero con la práctica la eficacia mejora hasta tal punto que llegamos a realizarlos con gran facilidad y mínimo esfuerzo. ¿Qué ha ocurrido en el cerebro mientras aprendíamos ese ejercicio?

Para averiguarlo, Leslie G. Ungerleider, jefa del laboratorio de fisiología cerebral y cognición de los National Institutes of Health, realizó con periodicidad semanal unas exploraciones de resonancia magnética funcional (fMRI, *functional Magnetic Resonance Imaging*) con colaboradores voluntarios que simultáneamente se dedicaban a aprender una secuencia de movimientos con los dedos. Después de tres o cuatro semanas de practicar empezaron a distinguirse las pautas de actividad sucesivamente en tres regiones del cerebro: la corteza prefrontal, responsable de la intencionalidad a la hora de ejecutar movimientos; la corteza motora suplementaria, que se encarga de organizar la secuencia y la coordinación de los músculos que han de ponerse en juego para desarrollar la acción, y la corteza motora primaria, que es la parte del cerebro que emite las «órdenes» para que los movimientos se ejecuten. Dicho sea de paso, esa progresión corresponde a un principio operativo del cerebro que tiene carácter general: el establecimiento de programas de acción (mediante la corteza prefrontal y la corteza motora suplementaria) va seguido de la realización efectiva de dicha acción (mediante la corteza motora primaria).

Ungerleider teoriza que durante los períodos de prácticas, nuevas neuronas quedan englobadas en la red responsable de la secuencia de movimientos. Pocas neuronas intervienen en el proceso al principio, pero mientras se practica, van reclutándose más. Lo más interesante es que estos cambios cerebrales seguían siendo detectables un año después, y aunque se hubiese abandonado el entrenamiento habitual.

## Cuando has visto un mono, no los has visto a todos

En seguida consideraremos más detenidamente la formación de los programas motores que se necesitan para tareas más complejas, como una práctica atlética o una actuación musical. Pero, por ahora, sigamos viendo las actividades más corrientes.

Se recordará, por ejemplo, la dificultad que experimenta uno en el instituto a la hora de aprender un segundo idioma. Ahora tenemos la explicación neurológica de esa dificultad: los sonidos (fonemas) del idioma extranjero entran en competencia directa con los de la lengua propia (o materna, como suele decirse), que están codificados en los circuitos cerebrales desde hace muchos años. Para adquirir fluidez en el segundo idioma, el cerebro necesita establecer circuitos completamente nuevos.

Y si bien la formación de nuevos circuitos puede producirse en cualquier momento de la vida, a mayor edad mayor dificultad. De hecho, es durante la infancia cuando el cerebro codifica con más eficacia y facilidad los fonemas de idiomas distintos. En realidad, nacemos con la capacidad de procesar cualquier idioma existente en el mundo. A los científicos este hecho les consta gracias a algunos experimentos con niños habilitados.

En uno de éstos, el neurocientífico le coloca al niño un casco que contiene 20 electrodos destinados a recoger la actividad eléctrica del cerebro. Con ese casco puesto, el niño escucha los sonidos de diferentes idiomas reproducidos a modo de telón de fondo sonoro, mientras el científico va registrando las ondas cerebrales. Cuando la grabación pasa de un idioma a otro, los electrodos detectan cambios en las pautas de la actividad eléctrica cerebral. Estos cambios se producen incluso cuando el niño oye idiomas que sus padres no hablan y que él mismo no había escuchado jamás antes. Poco a poco la cria-

tura irá perdiendo esta notable facultad de detectar los cambios, cualesquiera que sean los idiomas, pasando a distinguir únicamente el que oye todos los días.

En el departamento de fonación y audición de la Universidad de Washington (Seattle), la investigadora Pat Kuhl ha demostrado, por ejemplo, que los niños japoneses distinguen con facilidad los fonemas *r* y *l* tal como se pronuncian en el inglés de Estados Unidos, digamos en las palabras *rook* y *look*. Lo cual es notable porque los japoneses adultos tienen mucha dificultad para distinguir entre la *r* y la *l* (no existe el sonido *l* en japonés). Después del primer año de vida los niños pierden esa facultad, según atestiguan las formas de onda cerebrales, que no varían cuando se reproduce el sonido *l* seguido de *r*, o viceversa. Ello se debe a que el niño está empezando a procesar el idioma que hablan sus padres. De no producirse una exposición continuada a otro idioma, los niños pierden la capacidad para detectar diferencias cruciales de fonación entre su lenguaje nativo y otros idiomas extranjeros.

Ahora bien, los japoneses adultos pueden volver a adquirir esa facultad, como indica James McClelland, profesor de ciencias de la computación y de psicología en la Universidad Carnegie Mellon de Pittsburgh. Lo que se necesita es exponer al oyente a versiones exageradas de los sonidos que difieren, es decir, forzando la pronunciación. En los experimentos de McClelland, japoneses adultos mejoraron su capacidad para distinguir las palabras que empiezan por *r* o por *l* después de sólo tres sesiones de 20 a 25 minutos cada una, celebradas en tres días seguidos. Este entrenamiento activó una agrupación específica de neuronas, con un reforzamiento gradual de las conexiones entre ellas.

Otro proceso similar es el del reconocimiento facial. A la edad de 6 meses, los bebés aciertan a distinguir entre caras nuevas y caras conocidas lo mismo que los adultos. Y, lo que

es más curioso, a los 9 meses los niños incluso superan a los adultos en identificar caras de monos no vistas con anterioridad. Los neurocientíficos lo descubrieron al observar a niños de 6 y 9 meses mientras se les presentaba la imagen de una cara de primate que no habían visto. Los niños de 6 meses se entretienen más rato contemplando las caras nuevas, lo cual indica que ven algo inédito para ellos, algo que se les ofrece por primera vez. En cambio los de 9 meses dedican el mismo tiempo a las caras nuevas que a las antiguas, pauta de conducta que cabría resumir como «cuando has visto un mono, los has visto a todos».

Tal como el reconocimiento del lenguaje, el de las caras es un proceso en dos fases. En la primera se produce una sintonización inicial que permite distinguir con facilidad una cara perteneciente a otra especie distinta. Seguidamente se produce la especialización que permite distinguir caras diferentes dentro de la misma especie: las de distintas personas o distintos monos, por ejemplo. A medida que crecen, los niños encuentran más caras humanas que simiescas, siendo esto último realmente poco habitual. Pero tal como sucedía también con los resultados de McClelland, los adultos pueden recuperar esa facultad gracias al entrenamiento y a la experiencia. Una persona que trabaje en un centro de primates o en un zoológico, no tardará en aprender a distinguir entre los rasgos faciales de un mono y los de otro. Por otra parte, esa aptitud para el reconocimiento facial interespecífico no queda confinada a los primates. Los granjeros conocen a sus vacas, y no es fácil que un criador de caballos se equivoque al sacar el mejor ejemplar de sus cuadras para que participe en una carrera. Por mi parte, cuando llevo a mi loro gris africano al veterinario para que le recorten un poco las alas, lo reconozco fácilmente entre otros de su especie que puedan encontrarse en el consultorio, y que parecerán todos iguales a un espectador casual que no tenga ningún loro.

El estudio del lenguaje y del reconocimiento facial en los niños proporciona indicaciones acerca de lo que ocurre en el cerebro durante sus etapas de maduración. A medida que el cerebro se especializa (es decir, pongamos por caso, aprende a reconocer las caras humanas basándose en la experiencia), las neuronas antes disponibles para el reconocimiento de una amplia gama de rostros pasan a integrar los circuitos dedicados al reconocimiento de semblantes humanos exclusivamente. Después de esto, dichos circuitos se refuerzan en virtud de la reiteración, de manera que el reconocimiento de las caras humanas llega a alcanzar una precisión muy grande. Parecido es el proceso que ocurre con el habla: las neuronas dedicadas al reconocimiento del lenguaje y abiertas a cualquier idioma quedan vinculadas al reconocimiento exclusivo de los fonemas de la lengua materna.

Este principio general de refuerzo por repetición tiene aplicaciones prácticas en la vida cotidiana. Por ejemplo, que uno debe cambiar su cerebro si quiere aprender una destreza nueva o utilizar conocimientos que acaba de adquirir. Hay que practicar ejercicios repetitivos que consoliden los circuitos dedicados y agudicen su capacidad de expresión. Esto se cumple con independencia de la finalidad buscada y cualquiera que sea el grado de pericia que se quiera alcanzar.