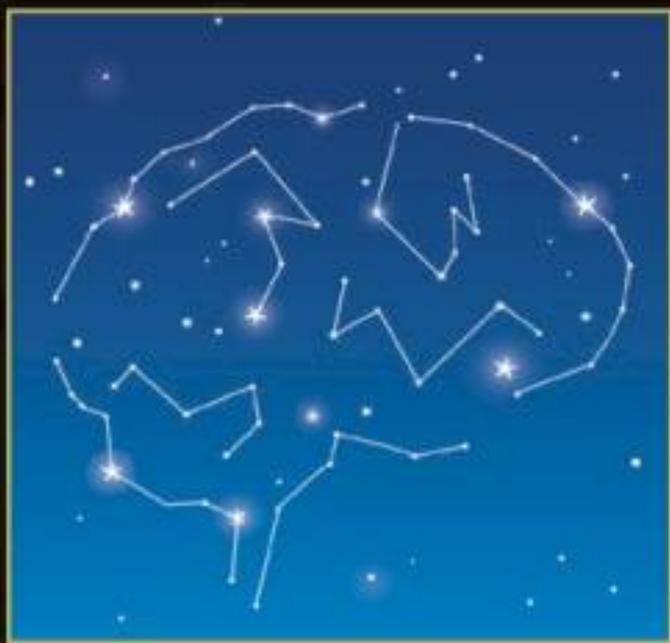


David Eagleman



El cerebro
Nuestra historia



ANAGRAMA
Colección Argumentos

Índice

Portada

Introducción

1. ¿Quién soy?

2. ¿Qué es la realidad?

3. ¿Quién está al mando?

4. ¿Cómo decido?

5. ¿Le necesito?

6. ¿Quiénes seremos?

Agradecimientos

Notas

Glosario

Créditos

INTRODUCCIÓN

Debido al rápido avance de la ciencia del cerebro, rara vez se da un paso atrás para ver las cosas en perspectiva, para evaluar qué significan nuestros estudios en nuestras vidas, para discutir con palabras sencillas qué significa ser una criatura biológica. Éste es el propósito de este libro.

La ciencia del cerebro es importante. La extraña materia computacional que hay dentro de nuestro cráneo es la maquinaria perceptiva mediante la que nos movemos por el mundo, la materia de la que surgen las decisiones, el material a partir del cual se forja la imaginación. Nuestros sueños y nuestra vida brotan de sus miles de millones de dinámicas células. Comprender mejor el cerebro supone arrojar luz sobre aquello que consideramos real en nuestras relaciones personales y sobre lo que consideramos necesario en nuestra política social: cómo luchamos, cómo amamos, qué aceptamos como cierto, cómo deberíamos educar, cómo podemos elaborar una mejor política social, y como diseñar nuestros cuerpos para los siglos venideros. En los circuitos microscópicamente pequeños del cerebro se graba la historia y el futuro de nuestra especie.

Dado el papel central que ocupa el cerebro en nuestras vidas, en una época me preguntaba por qué nuestra sociedad habla tan poco de él y prefiere llenar las pantallas de televisión de chismorreos famosos y *reality shows*. Pero ahora considero que esta falta de atención al cerebro no hay que considerarla una deficiencia, sino una señal: estamos tan atrapados dentro de nuestra realidad que nos cuesta muchísimo comprender que estamos atrapados dentro de lo que sea. A primera vista, parece que quizá no hay nada de que hablar. Naturalmente que los colores existen en el mundo exterior. Naturalmente que la memoria es como una cámara de vídeo. Naturalmente que conozco las verdaderas razones que explican mis creencias.

Las páginas de este libro harán que nos planteemos todos nuestros supuestos. Al escribirlo, he pretendido huir del modelo del libro de texto a fin de arrojar luz sobre un nivel de investigación más profundo: cómo decidimos, cómo percibimos la realidad, quiénes somos, qué gobierna nuestras vidas, por qué necesitamos a los demás y hacia dónde nos dirigimos como especie ahora que comenzamos a hacernos con las riendas de nuestro destino. Este trabajo preten-

de salvar el abismo existente entre la literatura académica y las vidas que llevamos en cuanto poseedores de un cerebro. Este enfoque diverge de los artículos que escribo para las publicaciones académicas, e incluso de mis otros libros sobre neurociencia. Este libro se dirige a un tipo distinto de público. No presupone ningún conocimiento especializado, sólo curiosidad y ganas de explorarse a uno mismo.

Así que abróchense los cinturones para una visita relámpago a nuestro cosmos interior. En la maraña infinitamente densa de miles de millones de células cerebrales y sus miles de billones de conexiones, espero que sean capaces de vislumbrar y descubrir algo que a lo mejor no esperaban ver. A ustedes.

1. ¿Quién soy?

Todas las experiencias de su vida –desde una conversación a su más vasta cultura– conforman los detalles microscópicos de su cerebro. Desde el punto de vista neurológico, quién es usted depende de dónde ha estado. Su cerebro se metamorfosea de manera incesante, constantemente reescribe su propio circuito, y como sus experiencias son únicas, también lo son los vastos y detallados patrones de sus redes neuronales. Como no dejan de cambiar durante toda su vida, su identidad siempre está en movimiento; nunca alcanza un punto definitivo.

Aunque la neurociencia es mi rutina diaria, cada vez que tengo en mis manos un cerebro humano lo contemplo con un respeto reverencial. Si nos atenemos a su peso sustancial (un cerebro adulto pesa poco menos de kilo y medio), su extraña consistencia (como una firme gelatina) y su aspecto arrugado (unos profundos valles que surcan un paisaje hinchado), lo sorprendente es la pura cualidad física del cerebro: ese pedazo de material de lo más anodino parece tener poco que ver con los procesos mentales que crea.

Nuestros pensamientos y nuestros sueños, nuestros recuerdos y experiencias, surgen todos de ese extraño material neuronal. Quiénes somos se encuentra en el interior de sus intrincados patrones de pulsos electroquímicos. Cuando esa actividad cesa, lo mismo le pasa a usted. Cuando esa actividad cambia de carácter, debido a una lesión o a las drogas, usted cambia de manera paralela. Contrariamente a cualquier otra parte de su cuerpo, si daña un pequeño fragmento del cerebro, su ser cambia de manera radical. Para comprender cómo es eso posible, comencemos por el principio.

NACEMOS INACABADOS

Cuando nacemos, los humanos estamos desvalidos. Pasa un año antes de que seamos capaces de andar, dos más antes de que consigamos articular un pensamiento completo, y muchos más antes de que podamos valernos por nosotros mismos. Dependemos totalmente de los que nos rodean para sobrevivir. Comparémonos con otros mamíferos. Los delfines, por ejemplo, nacen nadando; las jirafas aprenden a permanecer de pie a las pocas horas; una cría de cebra es capaz de correr a los cuarenta y cinco minutos de haber nacido. A lo largo y ancho del reino animal, nuestros primos son extraordinariamente independientes poco después de haber nacido.

A primera vista, eso puede parecer una gran ventaja para las demás especies, pero de hecho supone una limitación. Las crías de los animales se desarrollan rápidamente porque su cerebro establece sus conexiones siguiendo una rutina en gran medida programada. Pero esa preparación se da a costa de la flexibilidad. Imaginemos que algún desdichado rinoceronte se encuentra en la tundra del Ártico, o en la cumbre de alguna montaña del Himalaya, o en mitad de una ciudad como Tokio. Carecerá de la capacidad de adaptarse

(que es el motivo por el que no encontramos rinocerontes en esas zonas). Esa estrategia de llegar a la vida con un cerebro preorganizado funciona dentro de un nicho particular del ecosistema, pero si sacamos al animal de ese nicho, sus probabilidades de sobrevivir son escasas.

Por el contrario, los seres humanos son capaces de prosperar en muchos entornos distintos, desde la tundra helada a las altas montañas, pasando por los bulliciosos centros urbanos, cosa que ocurre porque el cerebro humano nace en gran medida inacabado. En lugar de llegar al mundo con todas sus conexiones prefijadas –llamémoslo «integrado»–, el cerebro humano permite que sean los detalles de la experiencia vital los que le den forma, lo cual conduce a prolongados periodos de desvalimiento mientras el joven cerebro se adapta lentamente a su entorno. Está «en desarrollo».

LA PODA DE LA INFANCIA: REVELAR LA ESTATUA EN EL MÁRMOL

¿Cuál es el secreto que hay detrás de la flexibilidad de un cerebro joven? No se trata de que crezcan células nuevas: de hecho, el número de células siempre es el mismo en niños y adultos. En cambio, el secreto reside en cómo están conectadas las células.

Al nacer, las neuronas de un bebé son dispares y están desconectadas, y en los primeros dos años de vida comienzan a conectarse con extrema rapidez a medida que asimilan información sensorial. En el cerebro de un recién nacido, cada segundo se forman hasta dos millones de nuevas conexiones, o sinapsis. A los dos años, un niño cuenta con cien billones de sinapsis, el doble que un adulto.

CEREBRO EN DESARROLLO

Muchos animales nacen genéticamente programados para ciertos instintos y comportamientos: están «integrados». Los genes guían la construcción de sus cuerpos y su cerebro de maneras específicas que definen lo que serán y cómo se comportarán. El reflejo que tiene una mosca para huir en presencia de una sombra que pasa; el programado instinto del petirrojo para volar hacia el sur en invierno; el deseo de hibernar de los osos; el impulso del perro a proteger a su amo: son ejemplos de instintos y comportamientos integrados. Dicha cualidad permite que estas criaturas actúen igual que sus padres desde el nacimiento, y en algunos casos que se procuren el sustento por sí mismos y sobrevivan de manera independiente.

En los seres humanos la situación es un tanto distinta. El cerebro humano llega al mundo programado genéticamente para algunas cosas (por ejemplo, para respirar, llorar, mamar, interesarse por las caras y poseer la capacidad de apren-

der detalles de su lengua materna). Pero, en comparación con el resto del reino animal, el cerebro humano, al nacer, está enormemente incompleto. El detallado diagrama de conexiones del cerebro humano no está programado; por el contrario, los genes ofrecen instrucciones muy generales para la planificación de las redes neuronales, y nuestra experiencia del mundo acaba de ajustar el resto de las conexiones, permitiendo que se adapten a los detalles locales.

La capacidad del cerebro humano de modelarse a sí mismo para adaptarse al mundo en el que nace ha permitido que nuestra especie conquiste todos los ecosistemas del planeta y comience a moverse dentro del sistema solar.

Entonces ha alcanzado un pico y posee más conexiones de las que necesita. En ese momento, la aparición de nuevas conexiones se ve sustituida por una estrategia de «poda» neuronal. A medida que maduramos, en 50 % de las sinapsis se eliminan.

¿Qué sinapsis se conservan y cuáles desaparecen? Cuando una sinapsis participa fructíferamente en un circuito, se refuerza; por el contrario, si no es útil se debilita, y con el tiempo acaba eliminándose. Al igual que los senderos de un bosque, se pierden las conexiones que no se utilizan.

En cierto sentido, el proceso de convertirnos en quienes somos se define por la supresión de las posibilidades existentes. Usted se convierte en lo que es no gracias a lo que se desarrolla en su cerebro, sino a lo que se elimina.

A lo largo de nuestra infancia, el entorno en que vivimos refina nuestro cerebro, y de entre la maraña de posibilidades lo modela para que responda al entorno al que está expuesto. Nuestro cerebro forma menos conexiones, pero más fuertes.

Por poner un ejemplo, el idioma que usted escucha en la infancia (pongamos el inglés en comparación con el japonés) perfecciona su capacidad para oír los sonidos particulares de su idioma, y empeora su capacidad para oír los sonidos de otros lenguajes. Es decir, un bebé nacido en Japón y un bebé nacido en Estados Unidos son capaces de oír y reaccionar a todos los sonidos en ambos idiomas. Con el tiempo, el bebé criado en Japón perderá la capacidad de distinguir, pongamos, los sonidos de la *erre* y la *ele*, dos sonidos que en japonés no están separados. Como vemos, el mundo que nos acoge acaba conformándonos.

En el cerebro de un recién nacido, las neuronas están relativamente poco conectadas entre sí. A lo largo de los primeros dos o tres años, las ramificaciones crecen y las células están cada vez más conectadas.

Después de ese periodo, comienza la poda de conexiones, y en la edad adulta son menos, pero más fuertes.

© Corel, J. L.

EL JUEGO DE LA NATURALEZA

A lo largo de nuestra prolongada infancia, el cerebro reduce sus conexiones, adaptándose a los detalles de su entorno. Se trata de una estrategia inteligente para que el cerebro se amolde a su entorno, pero también entraña algunos riesgos.

Si a los cerebros en desarrollo no se les procura el entorno adecuado y «esperado» –aquel en el que el niño es criado y atendido–, al cerebro le costará desarrollarse con normalidad, algo que la familia Jensen de Wisconsin experimentó de primera mano. Carol y Bill Jensen adoptaron a Tom, John y Victoria cuando los niños tenían cuatro años. Los tres eran huérfanos, y hasta su adopción habían vivido en condiciones terribles en orfanatos estatales de Rumanía, lo que había afectado a su desarrollo cerebral.

Cuando los Jensen fueron a buscar a los niños y cogieron un taxi para salir de Rumanía, Carol le pidió el taxista que tradujera lo que los niños estaban diciendo. El taxista le contestó que lo que decían era un galimatías. No era ningún lenguaje conocido; privados de interacción normal, los niños habían desarrollado un extraño dialecto. A medida que crecían, los niños sufrieron problemas de aprendizaje, las cicatrices de su privación infantil.

Tom, John y Victoria no recuerdan gran cosa del tiempo que pasaron en Rumanía. Por el contrario, alguien que recuerda vivamente esas instituciones es el doctor Charles Nelson, profesor de pediatría en el Hospital Infantil de Boston. Visitó por primera vez esas instituciones en 1999. Lo que vio lo dejó horrorizado. Los niños pequeños no salían de sus cunas, y carecían de cualquier estimulación sensorial. Había un solo cuidador para cada quince niños, y estos empleados tenían órdenes de no cogerlos en brazos ni demostrarles ningún tipo de afecto aunque lloraran, pues temían que esas muestras de cariño acabaran provocando que los niños exigieran más, algo imposible con un personal tan limitado. En ese contexto, las cosas estaban lo más reglamentadas posibles. Los niños se alineaban delante de unos orinales de plástico para hacer sus necesidades. Todos llevaban el mismo corte de pelo, niños y niñas. Todos iban vestidos igual y comían a las mismas horas. Todo estaba mecanizado.

Los niños que lloraban sin que nadie les hiciera caso pronto aprendían a no llorar. Nadie cogía en brazos a los niños y nadie jugaba con ellos. Aunque sus necesidades básicas estaban satisfechas (les daban de comer, los lavaban y vestían), las criaturas estaban pri-

vadas de toda atención y apoyo emocionales, de todo tipo de estímulo. Como resultado, desarrollaban una «amistad indiscriminada». Nelson explica que entraba en una habitación y de pronto se veía rodeado por niños que nunca había visto y que saltaban a sus brazos y se sentaban en su regazo, le daban la mano o se iban con él. Aunque ese tipo de comportamiento indiscriminado parece cariñoso a primera vista, es una estrategia de afrontamiento de los niños desatendidos, y es inseparable de los problemas de apego. Es un comportamiento característico de los niños que han crecido en una institución.

Conmovido por las condiciones que presenciaban, Nelson y su equipo fundaron el Programa de Intervención Temprana de Bucarest. Evaluaron a 136 niños de entre seis meses y tres años que habían vivido en instituciones desde su nacimiento. En primer lugar, quedó claro que los niños poseían un cociente intelectual entre sesenta y ochenta, comparado con la media, que suele ser cien. Los niños mostraban signos de subdesarrollo cerebral y les costaba mucho llegar a hablar. Cuando Nelson utilizó la electroencefalografía (EEG) para medir la actividad eléctrica de los cerebros de sus niños, descubrió que su actividad neuronal estaba drásticamente reducida.

LOS ORFANATOS DE RUMANÍA

En 1966, para aumentar la población y la mano de obra, el presidente rumano Nicolae Ceausescu prohibió la anticoncepción y el aborto. Los ginecólogos estatales, conocidos como «policía menstrual», examinaban a las mujeres en edad de procrear para asegurar que producían suficiente descendencia. Se impuso un «impuesto sobre el celibato» a las familias que tenían menos de cinco niños. La tasa de nacimientos se disparó.

Muchas familias pobres no podían permitirse cuidar a sus hijos, con lo que acababan entregándolos a orfanatos estatales. El resultado fue que el Estado tuvo que crear más instituciones para satisfacer la creciente demanda. En 1989, cuando Ceausescu fue derrocado, había 170.000 niños abandonados que residían en orfanatos.

Los científicos pronto revelaron que crecer en un orfanato había tenido consecuencias en el desarrollo cerebral de los niños, y esos estudios influyeron en la política gubernamental. A lo largo de los años, casi todos los huérfanos rumanos han sido devueltos a sus padres o trasladados a hogares de acogida gubernamentales. En 2005, en Rumanía se declaró ilegal llevar a un niño a un orfanato antes de los dos años, a no ser que sufriera una grave minusvalía.

En todo el mundo hay todavía millones de huérfanos que viven en orfanatos gubernamentales. Dada la necesidad de un entorno propicio para el desarrollo cerebral de un niño pequeño, resulta imperativo que los gobiernos encuentren la manera de conseguir que los niños vivan en condiciones que les permitan un desarrollo cerebral adecuado.

Sin un entorno de atención emocional y estimulación cognitiva, el cerebro humano no se puede desarrollar con normalidad.

De todos modos, resulta alentador que el estudio de Nelson revelara otro aspecto importante: el cerebro a menudo puede recuperarse, en un grado variable, en cuanto el niño es trasladado a un entorno más seguro y afectuoso. Cuanto antes se traslade al niño, mejor es esa recuperación. Los niños que acaban en un hogar de acogida antes de los dos años generalmente se recuperan bien. Después de los dos años, hay alguna mejora, pero según la edad a la que el niño abandona el orfanato los problemas de desarrollo presentan niveles distintos.

Los resultados de Nelson ponen de relieve el papel fundamental de un entorno cariñoso y propicio para el desarrollo del cerebro del niño, lo que ilustra la profunda importancia del entorno a la hora de modelar nuestra personalidad. Somos sumamente sensibles a nuestro entorno. Debido a la estrategia de aprendizaje sobre el terreno del cerebro humano, quiénes somos depende en gran medida de dónde hemos estado.

LA ADOLESCENCIA

Hace sólo un par de décadas se creía que el desarrollo cerebral quedaba casi completo al final de la infancia. Pero ahora sabemos que el proceso de construcción de un cerebro humano se prolonga hasta los veinticinco años. La adolescencia es un periodo de reorganización y cambio neuronal de tal importancia que afecta de manera drástica nuestro aspecto. Las hormonas que corren desbocadas por nuestros cuerpos provocan evidentes cambios físicos a medida que adquirimos el aspecto de un adulto, pero, sin que lo veamos, nuestro cerebro sufre cambios igualmente monumentales. Estos cambios influyen profundamente en nuestra manera de comportarnos y reaccionar ante el mundo que nos rodea.

Uno de esos cambios tiene que ver con el nacimiento de la percepción del yo, acompañado de la conciencia de la propia identidad.

Para hacernos una idea de cómo funciona el cerebro de un adolescente, llevamos a cabo un experimento sencillo. Con la ayuda de mi estudiante de posgrado Ricky Savjani, pedimos a algunos voluntarios que se sentaran en un taburete y se exhibieran en el escaparate de una tienda. A continuación apartamos la cortina para que

todo el mundo pudiera ver a esos voluntarios, ante los cuales los transeúntes se quedaban boquiabiertos.

Antes de someterlos a esa situación socialmente incómoda, instalamos un dispositivo en cada voluntario para poder medir su respuesta emocional. Les conectamos un dispositivo para medir la respuesta cutánea galvánica (RCG), un indicador útil de la ansiedad: cuanto más se abren las glándulas sudoríparas, mayor es la conductancia de la piel. (Esta tecnología es, por cierto, la misma que se utiliza en un detector de mentiras, o prueba del polígrafo.)

CÓMO SE ESCULPE EL CEREBRO ADOLESCENTE

Después de la infancia, justo antes de la aparición de la pubertad, existe un segundo periodo de sobreproducción: la corteza prefrontal crea nuevas células y nuevas conexiones (sinapsis), formando así nuevos caminos para el modelado. Este exceso viene seguido por aproximadamente una década de poda: a lo largo de nuestra adolescencia, las conexiones más débiles se eliminan y las más potentes se refuerzan. Como resultado de esta disminución, el volumen de la corteza prefrontal se reduce más o menos un 1% anual durante los años de adolescencia. La configuración de circuitos durante los años de la pubertad nos prepara para las lecciones que aprendemos mientras nos convertimos en adultos.

Como esos enormes cambios tienen lugar en zonas cerebrales necesarias para el razonamiento superior y el control de los impulsos, la adolescencia es una época de considerables cambios cognitivos. La corteza prefrontal dorsolateral, importante para controlar los impulsos, es una de las regiones que más tardan en madurar, y no alcanza su estado adulto hasta los veintipico. Mucho antes de que los neurocientíficos la estudiaran en detalle, las empresas de seguros de coches observaron las consecuencias de una maduración cerebral incompleta, y por eso cobran más a los conductores adolescentes. De la misma manera, el sistema penal de justicia hace mucho que posee esta intuición, por lo que a los menores no se les trata igual que a los adultos.

En este experimento participaron tanto adultos como adolescentes. En los adultos observamos una respuesta al estrés a ser observados por desconocidos exactamente como se esperaba. Pero en los adolescentes la misma experiencia provocaba que las emociones sociales se desmandaran: los adolescentes tenían una ansiedad mucho mayor, hasta el punto de ponerse a temblar, cuando los observaban.

¿Por qué existe esa diferencia entre adultos y adolescentes? La respuesta tiene que ver con un área del cerebro llamada corteza prefrontal medial (CPFm), una región que se activa cuando se piensa en uno mismo, sobre todo en la importancia emocional que posee la situación para el propio yo. La doctora Leah Somerville y sus

colegas de la Universidad de Harvard descubrieron que a medida que uno pasa de la infancia a la adolescencia, la CPFm se activa más en situaciones sociales, alcanzando un pico a los quince años. En ese momento, las situaciones sociales conllevan una gran carga emocional, y tienen como resultado una respuesta al estrés del yo de alta intensidad. Es decir, que en la adolescencia pensar en uno mismo –la así llamada «autoevaluación»– es algo prioritario. Por el contrario, el cerebro adulto se ha acostumbrado a su propio yo –igual que se acostumbra a unos zapatos nuevos–, y la consecuencia es que a un adulto no le importa demasiado sentarse en un escape-rate.

Aparte de la incomodidad social y la hipersensibilidad emocional, el cerebro adolescente está preparado para correr riesgos. Ya sea conducir deprisa o mandarse fotos desnudos, los comportamientos de riesgo son más tentadores para el cerebro adolescente que para el cerebro adulto. Esto tiene mucho que ver con la manera en que reaccionamos a las recompensas y los incentivos. A medida que pasamos de la infancia a la adolescencia, el cerebro muestra una respuesta creciente a las recompensas en áreas relacionadas con la búsqueda del placer (una de esas áreas se denomina núcleo accumbens). En los adolescentes, la actividad en esa zona es tan alta como en los adultos. Pero aparece un factor importante: la actividad en la corteza orbitofrontal –que participa en la toma de decisiones ejecutivas, la atención y la simulación de consecuencias futuras– todavía es la misma en los adolescentes que en los niños. Un sistema de búsqueda del placer maduro aparejado a una corteza orbitofrontal inmadura significa que los adolescentes no son sólo emocionalmente hipersensibles, sino también menos capaces de controlar sus emociones que los adultos.

Además, Somerville y su equipo han elaborado una teoría de por qué la presión de sus iguales influye tan poderosamente en el comportamiento adolescente: las áreas que participan en las consideraciones sociales (como la CPFm) están más fuertemente conectadas a otras regiones cerebrales que transforman los motivos en actos (el cuerpo estriado y su red de conexiones). Esto, afirman, podría explicar por qué los adolescentes son más proclives a asumir riesgos cuando tienen cerca a sus amigos.

Nuestra visión del mundo en la adolescencia es el resultado de un cambio cerebral que ocurre en el momento adecuado. Esos cambios nos llevan a ser más conscientes de nosotros mismos, más arriesgados y más propensos a un comportamiento motivado por la opinión de nuestros iguales. He aquí un mensaje importante para

los padres frustrados de todo el mundo: quiénes somos de adolescentes no es tan sólo el resultado de una elección o una actitud, es el producto de un periodo de intenso e inevitable cambio neuronal.

PLASTICIDAD EN LOS ADULTOS

Cuando alcanzamos los veinticinco años de edad, terminan por fin las transformaciones cerebrales de la infancia y la adolescencia. Los desplazamientos tectónicos en nuestra identidad y personalidad han finalizado, y nuestro cerebro parece estar ahora completamente desarrollado. Se podría pensar que nuestra personalidad adulta es algo fijo e inamovible. Pero no: de adultos, nuestro cerebro continúa cambiando. Llamamos plástico a todo aquello que puede modelarse y mantener la forma. Y el cerebro lo es, incluso en los adultos: la experiencia lo cambia, y ese cambio se mantiene.

Para hacernos una idea de lo impresionantes que pueden ser esos cambios físicos, consideremos los cerebros de un grupo particular de hombres y mujeres que trabajan en Londres: los taxistas. Se someten a cuatro años de intenso adiestramiento para aprobar el Knowledge of London, una de las proezas memorísticas más difíciles de la sociedad. Este Knowledge requiere que los aspirantes a taxistas memoricen extensos trayectos londinenses, con todas las combinaciones y permutaciones posibles. Se trata de una tarea enormemente difícil. El Knowledge cubre 320 rutas distintas a través de la ciudad, 25.000 calles y 20.000 puntos de referencia y de interés: hoteles, teatros, restaurantes, embajadas, comisarías, instalaciones deportivas, y cualquier lugar al que pueda querer ir un pasajero. Los estudiantes del Knowledge suelen pasar entre tres y cuatro horas al día recitando recorridos teóricos.

Los singulares retos mentales del Knowledge despertaron el interés de un grupo de neurocientíficos del University College de Londres, que examinaron el cerebro de diversos taxistas. A los científicos les interesaba sobre todo una pequeña zona del cerebro llamada hipocampo, vital para la memoria, y sobre todo para la memoria espacial.

Los científicos descubrieron diferencias visibles en los cerebros de los taxistas: en ellos, la parte posterior del hipocampo había alcanzado un tamaño mayor que el de quienes formaban el grupo de control, presumiblemente a causa del incremento de su memoria espacial. Los investigadores también descubrieron que cuanto más tiempo llevaba un taxista haciendo su trabajo, mayor era el cambio en esa región cerebral, lo que sugería que el resultado no reflejaba

simplemente una condición preexistente de las personas que accedían a esa profesión, sino que era consecuencia de la práctica.

El estudio de los taxistas demuestra que el cerebro adulto no es algo fijo, sino que se puede reconfigurar hasta tal punto que el ojo experto es capaz de distinguir ese cambio.

Y los taxistas no son los únicos cuyo cerebro es capaz de remodelarse. Cuando se examinó uno de los cerebros más famosos del siglo xx, el de Albert Einstein, éste no reveló el secreto de su genio, pero mostró que la zona cerebral dedicada a los dedos de la mano izquierda se había ampliado, formando un pliegue gigante en la corteza llamado signo omega –pues tiene la forma del símbolo griego Ω –, todo gracias a su pasión por tocar el violín, no tan comúnmente conocida. Este pliegue se agranda en los violinistas experimentados, que desarrollan una intensa destreza con los dedos de la mano izquierda. Los pianistas, en cambio, desarrollan un signo omega en ambos hemisferios, pues utilizan ambas manos con movimientos sutiles y minuciosos.

La apariencia de colinas y valles que tiene el cerebro es en gran medida la misma en todas las personas, pero los detalles más sutiles proporcionan un reflejo personal y único de dónde ha estado y quién es un individuo. Aunque casi todos los cambios son demasiado pequeños para poder detectarse a simple vista, todo lo que ha experimentado ha transformado la estructura física de su cerebro, desde la expresión de los genes a la posición de las moléculas, pasando por la arquitectura de las neuronas. La familia de origen, la cultura, los amigos, todas las películas que ha visto, todas las conversaciones que ha mantenido: todo eso ha dejado su huella en su sistema nervioso. Estas impresiones indelebles y microscópicas se acumulan para convertirle en quien es y para poner límites a lo que puede llegar a ser.

CAMBIOS PATOLÓGICOS

Los cambios en nuestro cerebro representan lo que hemos hecho y quiénes somos. Pero ¿qué ocurre si el cerebro cambia a causa de una enfermedad o una lesión? ¿Eso altera quiénes somos, nuestras personalidades, nuestros actos?

El 1 de agosto de 1966, Charles Whitman, de veinticinco años, cogió el ascensor hasta el mirador de la Torre de la Universidad de Texas, en Austin. A continuación comenzó a disparar indiscriminadamente a la gente que había abajo. Murieron trece personas y treinta