Alianza editorial

New Scientist

EL CEREBRO

MANUAL DE USO

La revista ***New Scientist*** lleva 60 años informando sobre la sorprendente creatividad de la naturaleza y del ser humano. Se ha convertido en la publicación científica semanal más vendida del mundo gracias al modo como trata los descubrimientos e inventos más recientes, haciendo hincapié en su relevancia y sus implicaciones. La revista también publica libros, produce aplicaciones informáticas, organiza actos públicos y mantiene un sitio en internet, todo lo cual le permite llegar a más de cinco millones de personas en todo el mundo.

Alison George
Antes de formar parte del equipo de *New Scientist,* Alison George se graduó y doctoró en bioquímica y trabajó como bióloga en la Antártida para el British Antarctic Survey. En *New Scientist* ha desempeñado numerosas funciones incluidas la de editora de opinión y entrevistas, y también la de supervisora de la serie de libros «Instant Expert». Entre sus grandes logros como periodista figuran el haber entrevistado a Stephen Hawking y David Attenborough, y el haber escudriñado cuevas en busca de signos de escritura antigua. Fue galardonada con el premio PTC al Mejor Periodista del Año.

Valentina D'Efilippo
Ha sido nombrada recientemente por *Campaign* una de las «30 líderes femeninas imaginativas que están definiendo la creatividad actual y del futuro». Valentina D'Efilippo es diseñadora de información, ilustradora y directora creativa afincada en Londres. Su obra abarca sectores y formatos que van desde herramientas de inteligencia e infografías hasta proyecciones teatrales en vivo y libros ilustrados. Su obra titulada *The Infographic History of the World* [La historia infográfica del mundo] ha recibido numerosos premios, y su obra gráfica forma parte de la colección permanente del museo antropológico más grande de Austria, el Weltmuseum Wien. Como voz destacada en el mundo de los datos y la narrativa visual, Valentina trabaja con diversos movimientos internacionales, colabora con organizaciones a nivel mundial y dirige talleres para estudiantes y profesionales, que incluyen una serie de clases magistrales con *The Guardian*.

EL CEREBRO
MANUAL DE USO

NewScientist

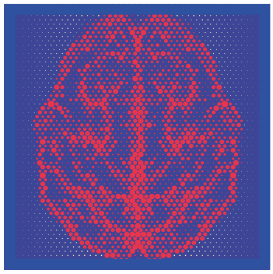
Texto de Alison George

Ilustraciones de Valentina D'Efilippo

Traducción del inglés de Dulcinea Otero-Piñeiro
Revisión técnica de David Galadí-Enríquez

Índice de contenidos

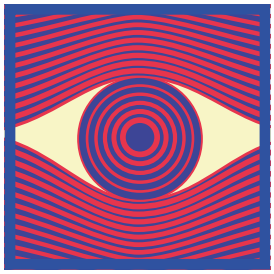
INTRODUCCIÓN 8



10

01. **TE PRESENTO A TU CEREBRO**

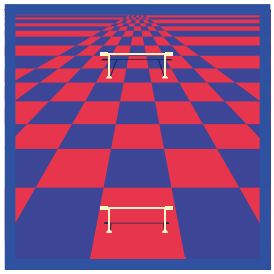
El cerebro humano es asombroso. Pero,
¿qué es exactamente un cerebro y cómo funciona?



28

02. **LA PERCEPCIÓN**

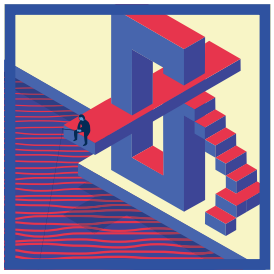
El cerebro teje numerosas hebras de información sensorial para crear una percepción continua de la realidad.



50

03. **LA INTELIGENCIA**

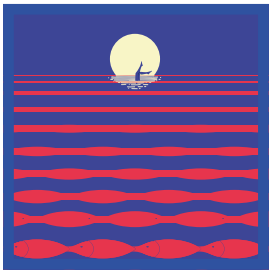
El cerebro humano evolucionó para ser inteligente,
pero: ¿a qué nos referimos con inteligencia?



66

04. **LA CONSCIENCIA**

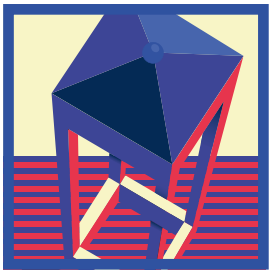
¿De qué manera un bloque de masa gris crea
el caleidoscopio de sensaciones, pensamientos, recuerdos
y emociones que ocupan todos tus momentos de vigilia?



80

05. **EL SUBCONSCIENTE**

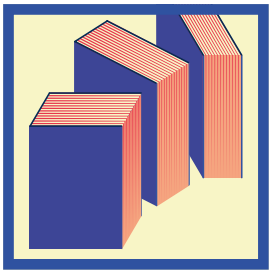
El impresionante poder de los pensamientos
que no sabes que tienes.



96

06. **EL PENSAMIENTO**

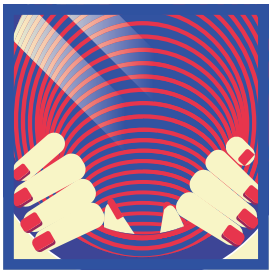
El cerebro es una máquina para pensar,
pero ¿qué es exactamente un pensamiento?



118

07. **LA MEMORIA Y EL APRENDIZAJE**

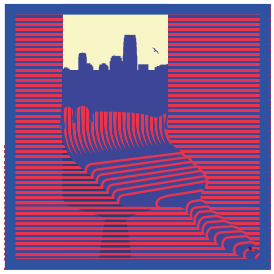
¿Cómo recordamos el pasado, imaginamos el futuro
y olvidamos casi todo?



140

08. **EL YO**

¿Qué te convierte en la persona que eres?
¿Existe realmente el libre albedrío?
¿Tienes algo de sicópata?



160

09. **LA CREATIVIDAD**

¿Cómo se nos ocurren ideas nuevas e imaginamos cosas que no existen?
Además, averigua si tienes chispa creativa.



176

10. **LA TOMA DE DECISIONES**

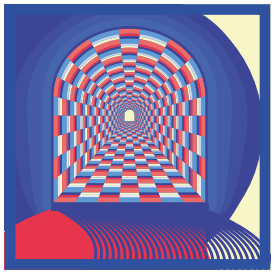
La sorprendente complejidad de tomar de decisiones.



194

11. **EL CEREBRO SOCIAL**

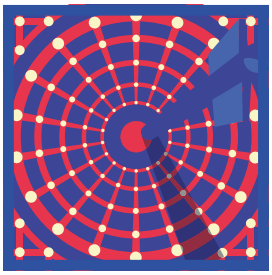
Hablemos de leer la mente, del pensamiento de grupo y de por qué el cerebro humano está programado para ser social.



210

12. **DORMIR Y SOÑAR**

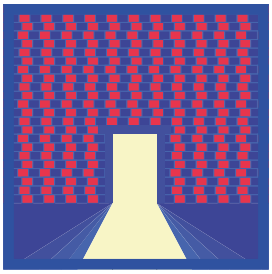
Pasamos buena parte de la vida en la cama, pero el sueño sigue siendo uno de los misterios de la vida.
¿Por qué necesitamos dormir?



228

13. **DETECCIÓN DE FALLOS**

¿Por qué el cerebro humano está plagado de fallos y se ve afectado por lapsus mentales, inquietudes, estupefacientes y enamoramientos?



246

14. **DESATA TU POTENCIAL**

Rebélate contra el envejecimiento y libera tu genio interior desmontando el cerebro.

LAS ILUSIONES ÓPTICAS 266

CREA UN CEREBRO TRIDIMENSIONAL 270

RESPUESTAS 275

GLOSARIO 278

LECTURAS ADICIONALES 280

AGRADECIMIENTOS 283

ÍNDICE 284

Introducción

¿Qué pasa dentro de la cabeza?

Si estás leyendo esto, ¡felicidades! Tienes en tu poder el dispositivo más complejo para procesar información de todo el universo conocido. El cerebro humano adulto pesa tan solo 1,4 kilogramos, pero alberga la increíble cantidad de 86.000 millones de células nerviosas con casi un billón de conexiones entre ellas. Esta supercomputadora biológica está equipada con todo tipo de elementos de diseño, desde la consciencia y la memoria hasta la inteligencia y la creatividad, pero también incluye numerosas deficiencias y limitaciones. El problema es que no viene con manual de instrucciones. La enciendes y la usas sin más. En consecuencia, la mayoría de nosotros no sabe cómo funciona en realidad el cerebro y de qué es verdaderamente capaz.

Tal vez no sea de extrañar, ya que el cerebro humano es como un iceberg, cuya parte visible fuera del agua es como la percepción consciente, y todo lo demás se corresponde con el subconsciente. En este 90% sumergido bajo el agua ocurre casi toda la acción, pero tiene una habilidad extraordinaria para ocultar lo que sucede.

Piensa en la percepción que tienes del mundo que te rodea. Es fácil suponer que los ojos actúan como una cámara de vídeo que graba con fidelidad lo que ocurre en el mundo exterior y lo transmite en perfecto tecnicolor tridimensional al cerebro. En realidad, la mayor parte de lo que ves es una creación del cerebro, una alucinación esmerada de la realidad.

Es fácil comprobarlo. Cierra el ojo izquierdo y mira todo lo que puedas hacia la izquierda. Notarás un objeto grande, carnoso y desdibujado: es la nariz. Siempre cae dentro del campo de visión, pero ¿por qué no la ves en todo momento? No la ves porque el cerebro ha decidido que no es una información relevante para ti y la hace desaparecer. De hecho, los ojos no paran de saltar de un lugar a otro del entorno, pero tampoco te das cuenta de esto porque el cerebro utiliza un sistema sofisticado para unir esas imágenes fragmentarias y crear una película continua, sin uniones, de modo que lo que *ves* es un gran montaje de tu mente.

Este libro contiene docenas de experimentos similares y fáciles de realizar que suelen demostrar que lo que percibimos de manera consciente no concuerda en absoluto con la realidad.

Piensa en tu primer recuerdo. El mío se remonta a cuando visité a mi hermana recién nacida en el hospital poco después de mi segundo cumpleaños. Guardo una imagen muy clara de la niña dormida en una cuna y envuelta en una manta, y de mí sentada en la cama de mi madre y una señora tricotando en el extremo opuesto de aquella habitación de hospital. Pero sé que es improbable que se trate de un recuerdo real. Aunque algunas personas sean capaces de recordar sucesos ocurridos en su tercer año de vida, la edad promedio del primer recuerdo ronda los tres años y medio, y hay gente que no recuerda nada en absoluto antes de cumplir los seis años.

Puede que yo tenga una prodigiosa memoria infantil, pero lo dudo. Durante el ejercicio de mi trabajo en *New Scientist* he tenido el privilegio de entrevistar a la experta en recuerdos falsos Elizabeth Loftus, quien ha demostrado lo fácil que es crear *recuerdos* de cosas que no ocurrieron. Aunque a mí me parece muy real, ahora estoy convencida de que mi primer recuerdo seguramente es algo inventado por mi cerebro con posterioridad a partir de anécdotas contadas por otras personas y de fotografías.

Esto plantea muchos interrogantes: ¿por qué no recordamos prácticamente nada de esa primera infancia en la que ocurren tantas cosas fascinantes?, ¿por qué solo retenemos en la memoria determinados acontecimientos? Estudios apasionantes sobre el funcionamiento de la memoria revelan que tal vez su objetivo sea imaginar el futuro en lugar de recordar el pasado (véase el apartado titulado «¿Y si no pudiéramos olvidar?», en la página 126, para ahondar mucho más en esta cuestión).

Estos descubrimientos tan contrarios a la intuición fueron lo que nos decidió a confeccionar un manual para ayudarte a comprender mejor el funcionamiento de tu propia mente. A medida que la neurociencia

desarrolla la tecnología necesaria para profundizar aún más en la materia gris, gran parte de lo que damos por hecho está empezando a desmoronarse. Hasta es posible que lo que consideramos consciencia y libre albedrío sean ilusiones (véase el apartado «¿Y si no existiera el libre albedrío?», en la página 158).

El cerebro: manual de uso no solo arroja luz sobre lo que pasa dentro de la cabeza, sino que también te dará claves para mejorarlo. Aquí descubrirás cómo usar el poder de la mente para retar al envejecimiento, para mejorar la memoria y para perfeccionar tus sueños. Hasta incluye una guía científicamente testada para mejorar el rendimiento futuro del cerebro.

Este libro contiene además muchos experimentos fáciles de realizar de manera individual: tests para poner a prueba el pensamiento lateral y la capacidad memorística, instrucciones para usar una antigua técnica para recordar algo, y mucho más. Asimismo encontrarás recetas para ser más feliz, para alucinar sin necesidad de usar estupefacientes que alteren la mente y hasta para descubrir si tienes algo de sicópata. Al final encontrarás una serie de plantillas para confeccionar un cerebro tridimensional en papel que te servirá como recordatorio de lo increíble y complejo que es tu cerebro.

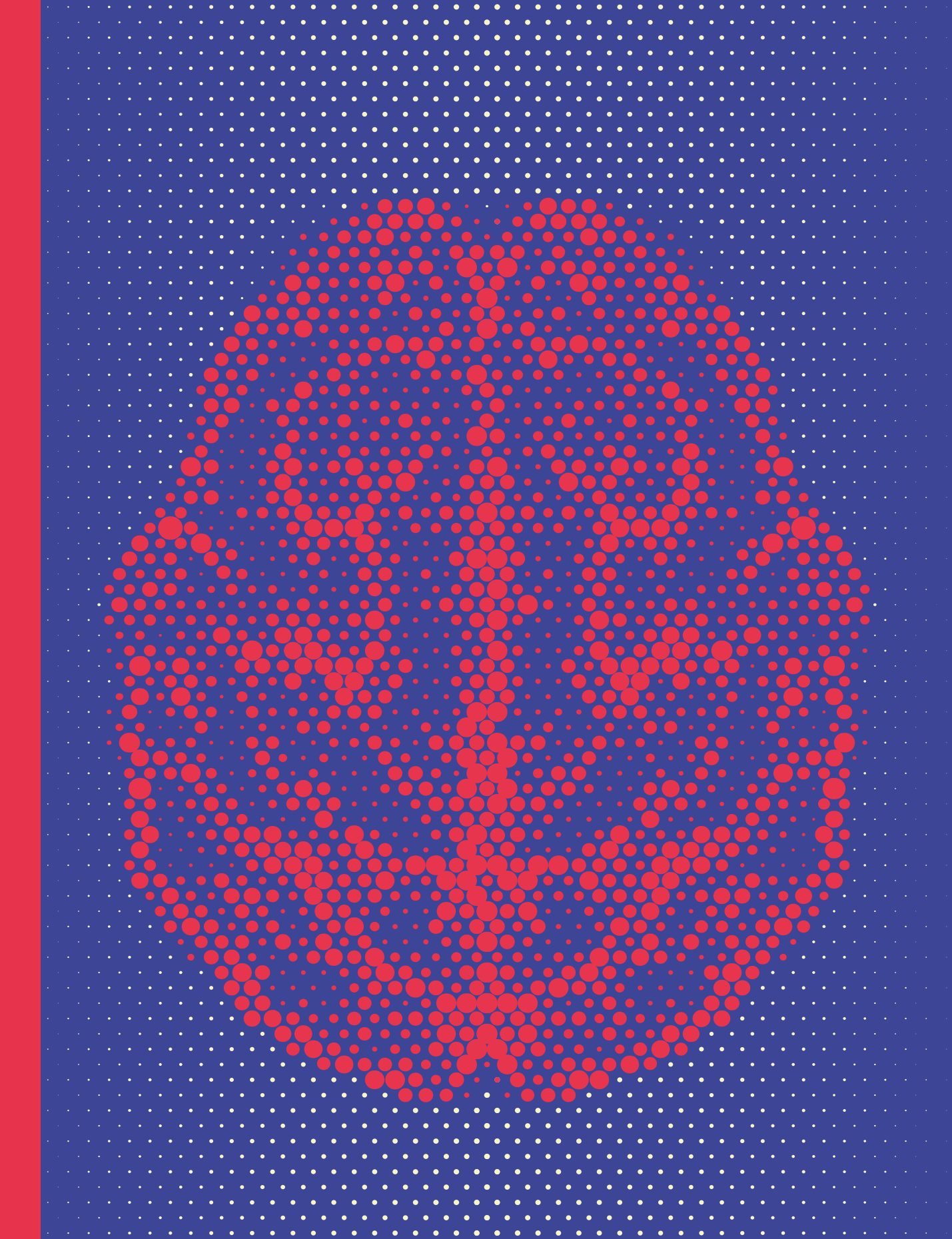
Desentrañar la estructura del cerebro y cómo funciona es una parte esencial de lo que hacemos en *New Scientist*. Este libro da fe de las inquisitivas mentes y el poder mental de los increíbles compañeros y autores que me he encontrado en esta revista para cubrir un rango inmenso de temas: desde la naturaleza del pensamiento hasta los lapsus mentales que nos hacen sentir estúpidos.

Las ingeniosas ilustraciones, infografías e ilusiones ópticas son obra de la ilustradora Valentina D'Efilippo, afincada en Londres. Gracias a ella descubrirás cómo es el cerebro bajo los efectos de las sustancias sicotrópicas, cómo es la materia gris humana comparada con la de otros animales y qué resultados obtiene nuestra especie en un campeonato de cerebros contra los pulpos (lo que cambiará para siempre la idea que tienes sobre estas curiosas criaturas).

«Tengo la mente abierta» era una expresión que utilizaba el conocido y excéntrico matemático Paul Erdös. Esa actitud le vino muy bien: es considerado uno de los cerebros matemáticos más insignes del siglo XX. También tú tendrás que hacer algo parecido para entender algunos de los conceptos más impresionantes de este libro.

Así que, ¡adelante, abre tu mente!

Alison George
abril de 2018



01

TE PRESENTO A TU CEREBRO

12	Bienvenido a tu cerebro
14	Breve historia de la materia gris
18	El cerebro humano con el paso de la edad
22	El mapa de la mente
26	¿Cómo funciona el cerebro?

Bienvenido a tu cerebro

El cerebro es un órgano tan increíble que apenas notamos sus superpoderes cuando entra en acción. Imagina esta situación: tienes ante ti una pila de cacharros sin fregar. Se tambalea en precario cuando intentas colocar otra sartén en la cúspide de la montaña. Por un segundo da la impresión de que todo se va a ir al suelo. Pero no sucede así. Con un movimiento rápido e instintivo consigues evitarlo.

Felicidades, no solo por esquivar otro desastre doméstico, sino también por manifestar un talento particular del ser humano. Ninguna otra especie es capaz de realizar cálculos complejos en tiempo real sobre su entorno físico como los que salvaron tu vajilla. Y ni siquiera notaste que el cerebro hacía tan arduo esfuerzo.

Este tipo de física avanzada no es más que una de las habilidades que el cerebro ejecuta sin esfuerzo. Pero este órgano también es una máquina del tiempo y una bola de cristal capaz de remontarse décadas atrás para recuperar un recuerdo guardado hace mucho o de predecir escenarios de un futuro lejano.

Todo esto lo efectúa a la velocidad de la luz. En menos de un abrir y cerrar de ojos es capaz de escanear imágenes múltiples para identificar la correcta. Y, sin embargo, su consumo energético mataría de envidia a cualquier especialista en ingeniería informática. El cerebro humano funciona con unos 20 vatios, menos de lo que gasta una bombilla convencional. Compáralo con lo que consume AlphaGo, el programa informático de Google que tumbó en 2006 al gran maestro coreano Lee Sedol en el complejísimo juego del go. Aunque AlphaGo saliera victorioso, necesitó una cantidad de energía unas 50.000 veces mayor que la del cerebro de Sedol para calcular los movimientos, y un sofisticado sistema de refrigeración para no sobrecalentarse. Sin embrago, la potencia cerebral de Lee Sedol apenas hizo sudar al maestro del go.

Y todo esto se debe a una masa arrugada de color gris rosáceo y 1,4 kilogramos de peso que tiene la consistencia del tofu.

El cerebro es el órgano más desconcertante, complejo y probablemente más feo del cuerpo humano. Pero brinda todos los pensamientos, acciones, recuerdos, sentimientos y experiencias del mundo. A lo largo de la historia ha permitido a nuestra especie erigir civilizaciones, crear arte y volar hasta la Luna.

Los cerebros llevan a cabo una variedad considerable de hazañas, pero su cometido principal es en realidad bastante simple: permitir que sus portadores reaccionen a cambios del entorno. Nos permiten alejarnos del peligro, recordar una fuente de alimento distante, distinguir un amigo de un rival.

Compáralo con una planta, que carece de cerebro y debe permanecer quieta y soportar las condiciones que le depare la naturaleza. De hecho, algunos científicos sostienen que la razón fundamental de tener un cerebro no es percibir el mundo o pensar, sino moverse. La prueba irrefutable procede de las larvas de las ascidias. Estos animales poseen un cerebro simple, pero una vez que se establecen de manera definitiva sobre una piedra, este órgano se degrada y es absorbido por el cuerpo. Ya no necesitan la capacidad cerebral.

El cerebro frente al corazón

En el pasado, las maravillas del cerebro no eran obvias para sus portadores. Como es bien sabido, los egipcios de la antigüedad extirpaban el cerebro a los cuerpos que conservaban como momias introduciendo un gancho por la nariz, ya que este órgano no se consideraba tan importante para la vida en el más allá. El corazón solía dejarse en su lugar, ya que se creía la sede de la inteligencia y los sentimientos de la persona. Tardamos milenios en adquirir un conocimiento completo de la materia gris, y hasta los albores del siglo XX no se descubrió el elemento fundamental del cerebro: la neurona.

Ahora sabemos que el inmenso poder del cerebro proviene de la forma en que están conectadas estas células. El complejo *ballet* de actividad eléctrica y química dentro de la red cerebral formada por 86.000 millones de neuronas nos permite percibir el entorno, sentir, saborear y recordar. Esta red se compone de

fibra nerviosa con la pasmosa longitud de 170.000 kilómetros, o sea, casi la mitad de la distancia que media entre la Tierra y la Luna.

Redes complejas

La complejidad de las conexiones entre esas células es sobrecogedora. Cada neurona puede estar conectada con otras miles y hasta decenas de miles de neuronas más. El cerebro crea un millón de conexiones nuevas cada segundo de nuestra vida. El trazado y la intensidad de las conexiones cambia sin cesar, y dentro de esta red es donde se guardan los recuerdos, donde se aprenden las costumbres y donde se modelan personalidades mediante el refuerzo de ciertos patrones de actividad cerebral y la pérdida de otros. De hecho, los recuerdos que te genere la lectura de este apartado implicarán un cerebro distinto al que tenías antes de empezar a leerlo.

La neurociencia moderna ha creado una imagen sofisticada del funcionamiento del cerebro, pero quedan aún muchos interrogantes por resolver. ¿Cuál es la base neuronal de la personalidad?, ¿cómo procesa el cerebro el tiempo? Y el mayor misterio de todos: ¿de dónde emana la consciencia?

Puede que jamás desentrañemos estos grandes enigmas. ¿Será que la mente queda fuera de la comprensión humana? El físico galardonado con el premio Nobel Erwin Schrödinger así lo creía cuando se planteó esta cuestión en su libro de 1944 titulado *¿Qué es la vida?* El debate ha continuado hasta hoy. Entretanto se han descubierto más detalles sobre la genialidad del cerebro, desde los más profundos hasta los más superficiales, como el increíble poder del subconsciente, los extraños cruces sensoriales de la sinestesia, los orígenes de los instantes de iluminación cuando de pronto todo encaja, o la razón por la que cuesta tanto dejar de morderse las uñas.

Es increíble pensar en todas las cosas que es capaz de hacer un feo amasijo de materia gris.

¿ES POSIBLE QUE NO SEAMOS NADA MÁS QUE UN CEREBRO?

Toda esta cháchara de neuronas y cables puede resultar desconcertante. ¿Es posible que nuestras esperanzas, amores y la mismísima existencia no sean más que el resultado del desplazamiento de impulsos eléctricos por una masa de tejido gris? Allá por el siglo XVII el filósofo René Descartes sentó las bases de este debate al proclamar que el cerebro y la mente consisten en distintos tipos de tejido. El cerebro está formado por materia, decía, pero la mente, con sus pensamientos, creencias, actividad intelectual y recuerdos, es inmaterial, algo que no se puede ver ni tocar ni observar.
La neurociencia actual discrepa de la concepción de Descartes: el dualismo cerebral. Hoy se cree que la mente no es una sustancia especial no física, sino tan solo la manifestación del cerebro en acción. Estar consciente, tomar decisiones, enojarse o sentir miedo solo responde a funciones del cerebro físico, nada más.

Breve historia de la materia gris

¿Cómo nos hemos convertido en las criaturas más inteligentes de la Tierra? Una mirada retrospectiva a través de la historia de nuestra especie permite trazar el viaje que nos transformó de *simples* simios en humanos pensantes, y estimar el momento en que desarrollamos habilidades mentales claramente humanas, como la primera vez que ordenamos los pensamientos, la emergencia de la imaginación visual, cuando empezamos a pensar sobre el pasado y el futuro y la primera vez que jugamos a fingir.

La humanidad busca hace mucho tiempo el *ingrediente secreto* único de los humanos que permita explicar nuestras capacidades cognitivas extraordinarias. Recientemente se ha puesto el foco en el tamaño: la idea de que la clave está en tener un cerebro grande. Sin embargo, está claro que no hay ningún ingrediente secreto, sino que nuestra forma peculiar de pensar pudo derivar de la reorganización de las distintas regiones del cerebro en la misma medida que de su expansión.

Herramientas para pensar

¿Qué fue lo que aceleró esta evolución en nuestros ancestros frente al desarrollo que experimentaron otros primates, y cómo nos llevó eso a pensar de formas diferentes? Aparte de caminar a dos patas, nuestros ancestros primigenios tenían un aspecto claramente simiesco y, al igual que los chimpancés y otros primates, lo más probable es que hicieran un uso muy limitado de las herramientas, como emplear piedras del suelo para abrir nueces. Pero las cosas cambiaron hace unos 3,3 millones de años, en lo que ahora es Kenia. En lugar de ceñirse a usar la naturaleza tal como se la encontraban a su alrededor, los primeros homínidos empezaron a transformarla empuñando una piedra para limar el extremo de otra y utilizar el borde afilado resultante para descuartizar piezas de carne.

La idea de usar una herramienta para crear otra todavía más útil supone un salto conceptual. Pero igual de importante es el hecho de que requiere una destreza y un control motriz para crear la herramienta

¿POR QUÉ TENEMOS UN CEREBRO TAN GRANDE?

El cerebro humano pesa el doble de lo que debería para un simio de nuestro tamaño. Tal vez fuera una sola mutación la que abrió la vía para que esto ocurriera. El robusto músculo de la mandíbula de otros primates impide el crecimiento del cráneo. Pero hace 2 millones de años se produjo una mutación que debilitó este agarre en la estirpe humana. Poco después comenzó un *brote* de crecimiento cerebral.

Aún se debate qué desencadenó ese *brote*. Es probable que las dificultades para desenvolverse en un entramado social más grande tuvieran algo que ver, al igual que la nutrición. Un cerebro grande tiene un hambre feroz (el cerebro humano conforma tan solo el 2% del peso del cuerpo, pero devora el 20% de la energía que consumimos), de modo que los primeros humanos tuvieron que cambiar de dieta para mantenerlo. Es posible que ayudara la transición que nos condujo al consumo de carne y pescado, al igual que la invención del cocinado de los alimentos.

no observado en otros monos. Esto incluye la coordinación de las extremidades de tal forma que una mano realice un trabajo distinto al de la otra, movimientos que los chimpancés tienen problemas para dominar.

Incluso con ese detonante, nuestros ancestros avanzaron despacio. Las cosas no empezaron a despegar hasta la llegada del *Homo erectus* alrededor de un millón de años después. El *Homo erectus* es relevante por muchas razones. Aparte de contar con un cuerpo muy similar al de los humanos modernos, formó grupos sociales más grandes que sus predecesores.

Para vivir en comunidad se necesita tanto cooperación como capacidad para detectar y castigar a quien intente conseguir algo a cambio de nada. Es posible que estos desafíos estimularan el desarrollo de emociones complejas, como la vergüenza y el bochorno, las cuales ayudarían a los individuos a acatar las normas. Pero lo que realmente distingue el pensamiento del *Homo erectus* se resume en la génesis de otra herramienta: lo que se conoce como el hacha de mano o bifaz del Achelense.

Los primeros diseños de esta herramienta, que datan de hace unos 1,5 millones de años, fueron bastante burdos, pero a lo largo del millón de años siguiente estas hachas con forma de hoja se volvieron más finas y más simétricas porque empezaron a exhibir un estilo de trabajo más sistemático.

La descomposición de un objetivo en una serie de acciones menores, como en este caso, evidencia los inicios del pensamiento jerárquico. La partición y la secuenciación de nuestras acciones parece tan importante en nuestra forma de funcionar actual (ya sea al servir una taza de té o al preparar el agua para darnos un baño) que es casi imposible imaginar la mente obrando de otro modo. Pero las sofisticadas versiones ulteriores del bifaz del Achelense brindan algunos de los primeros signos de que nuestros ancestros empezaban a desarrollar la capacidad de organizar sus ideas de estas formas más complejas. El pensamiento jerárquico se ha asociado a otro gran hito de la cognición humana: el lenguaje. Los orígenes de este sistema complejo dependiente de muchos procesos de pensamiento diferentes se han descrito como el mayor misterio de la evolución, pero hay indicios que apuntan a que la fabricación de herramientas pudo servir de catalizadora para ese cambio.

La vocalización articulada requiere movimientos precisos de los labios y la lengua. Los chimpancés y otros primates son incapaces de llevarla a cabo, pero, en nuestros ancestros, la fabricación de herramientas impulsó el desarrollo de áreas del cerebro implicadas en el control motriz que más tarde se incorporaron al habla. Y el pensamiento secuencial necesario para crear estos bifaces es similar al pensamiento que nos permite entender y construir frases.

Los orígenes del habla

Podría decirse que el lenguaje hablado es un rasgo único de la humanidad, y que su aparición nos situó en una senda que nos apartó por completo del resto de animales. Por desgracia, este instante de inflexión en nuestro viaje es prácticamente indetectable en el registro arqueológico. Pero hay indicios de que nuestros antepasados empezaron a hablar hacia la época del *Homo heidelbergensis,* hace 600.000 años. Se cree que esta especie evolucionó a partir del *Homo erectus* y que, ciertamente, era más humana en determinados aspectos. El cerebro, de 1.200 centímetros cúbicos, era apenas más pequeño que el nuestro, lo que les confería una capacidad cognitiva que se manifiesta en la variedad de herramientas que usaban, entre las que figuraban hachas de mano refinadas, hendidores y puntas de lanza. Para visualizar la transformación de un trozo amorfo de roca en formas y estilos tan diversos tuvieron que necesitar una buena cognición espacial, que tal vez indicara la emergencia de la imaginación visual.

El *Homo heidelbergensis* también presenta refinamientos en la anatomía vocal. Por ejemplo, hay signos óseos de que tenían más nervios que sus predecesores para conectar el cerebro con la lengua, y parece que la laringe carecía de un apéndice en

forma de saco que limita las vocalizaciones de otros primates. Ambos cambios habrían sido necesarios para producir sonidos fluidos. Con independencia de cuándo apareciera, el lenguaje conllevó una serie de desafíos mentales completamente nuevos, como la comprensión de las imágenes mentales inspiradas por el lenguaje y una mejora de la memoria verbal para recordar lo que han dicho otros dentro del grupo.

Un salto mental

Es probable que nuestros ancestros aún sortearan estas dificultades cuando la mente humana se acercaba al último tramo de su viaje evolutivo. Una demostración de este salto mental se encuentra en las herramientas de piedra elaboradas hace unos 300.000 años. A diferencia de las toscas herramientas de hace 3,3 millones de años, las denominadas herramientas Levallois probablemente llamarían mucho más tu atención como obras del ingenio humano si te tropezaras con ellas por un camino. La destreza necesaria para confeccionarlas debió de requerir gran habilidad y paciencia. Se fabricaron mediante la esmerada preparación de un núcleo de piedra para conferirle la forma distintiva de un caparazón de tortuga que posteriormente se golpea para crear una serie de lascas afiladas y planas que se utilizarán como herramientas tales como raspadores, cuchillos y puntas de proyectiles. El procedimiento comprendía muchas fases distintas, y requería una instrucción específica, de modo que la primera mente que creó esta herramienta seguramente estaba capacitada para un pensamiento jerárquico avanzado y la comunicación compleja. Aunque entre los restos de nuestra especie se encuentran estos objetos tan elaborados, es más común que se los asocie con los neandertales.

Las herramientas Levallois aportan algunos de los mejores signos de que los neandertales compartieron muchos de los instrumentos cognitivos de los humanos modernos que vivieron en su mismo tiempo. Y ahí está el misterio: ¿por qué nosotros desarrollamos inventos más ambiciosos y culturas artísticas ricas, mientras que los neandertales acabaron llegando a un callejón sin salida?

EL PODER DE LOS SUEÑOS

Hasta hace unos 2 millones de años es probable que los ancestros humanos se instalaran en árboles para pasar la noche. Seguramente la costumbre de dormir en las ramas finalizó con el *Homo erectus,* demasiado alto y pesado con sus 1,80 cm de estatura y 60 kilos de peso. Puede que dormir en el suelo implicara un gran salto cognitivo, ya que un sueño nocturno más relajado sin el riesgo de caerse de una rama habría permitido al *Homo erectus* pasar más tiempo en la fase del sueño REM y en el llamado «sueño de ondas lentas». Estos estadios del sueño son cruciales para fijar los recuerdos y para relacionar los distintos pensamientos e ideas, un proceso clave para el pensamiento creativo.

Mentes neandertales

Algunas personas creen que la respuesta está, literalmente, en el juego durante la infancia. Desde que nuestros antepasados se apartaron por primera vez del resto de primates, la infancia se ha alargado cada vez más, lo que ha brindado al cerebro más tiempo para desarrollarse fuera del vientre materno. Los restos óseos y de piezas dentales apuntan a que los primeros niños humanos tardaban más en desarrollarse que los niños neandertales. El tiempo adicional que dedicaban al juego pudo ayudarlos a desarrollar el *pensamiento contrafactual,* es decir, la capacidad para considerar cómo podrían ser las cosas, y no solo cómo son. Eso les permitía imaginar el entorno de maneras más creativas, lo que los dotó de más control sobre el mundo circundante. Como consecuencia, podían hacer cosas que tal vez no habían experimentado humanos anteriores a ellos, como inventar herramientas nuevas y construir refugios.

Otros atribuyen este último salto cognitivo a una mutación fortuita que incrementó nuestra capacidad para tener varias ideas en mente y manipularlas. Incluso en los humanos modernos esta «memoria de trabajo» está limitada a unos siete elementos. Sin embargo, un pequeño incremento habría tenido unas consecuencias inmensas. La mejora en la capacidad para recordar lo que se acaba de decir habría favorecido conversaciones más sofisticadas y una gramática más compleja con muchas frases diferentes. Esto implica pensar y planificar de formas más hipotéticas usando frases, por ejemplo, del tipo «y si» o «si esto, entonces lo otro». La memoria de trabajo también se asocia a la creatividad y la innovación, porque permite considerar distintas soluciones mentales para resolver un problema.

Alimento para el cerebro

Otras pistas provienen de los alimentos disponibles en aquel tiempo. Los primeros humanos modernos empezaron a usar trampas para cazar animales tales como especies pequeñas de ciervos y roedores. El sistema podía implicar la colocación de trampas en diez o quince lugares para conseguir comida. Pero esto requiere premeditación y recordar la ubicación de las trampas (otro signo de un gran avance memorístico).

El momento en el que se han fechado estos avances, hace 70.000 años, también resulta significativo porque ocurrieron justo después de la erupción del supervolcán Toba en Indonesia, la cual sumió el planeta en una miniglaciación que causó un colapso de la población humana en África. Cualquier mutación beneficiosa en la pequeña población superviviente pudo, por tanto, propagarse con rapidez, y dejar una huella permanente en sus descendientes. Este fue el comienzo de la recta final hacia el desarrollo de la mente moderna.

Dotados de este pensamiento solo ligeramente superior, los humanos nos desplegamos por todo el orbe, mientras que los neandertales y otros primos evolutivos nuestros acabaron extinguiéndose.

El cerebro humano con el paso de la edad

A lo largo de la vida el cerebro atraviesa más cambios que cualquier otra parte del cuerpo. Estos se dividen a grandes rasgos en cinco etapas que tienen una repercusión profunda en las capacidades y comportamientos de la persona.

Preparación del terreno: la gestación

En el instante en que tomamos la primera bocanada de aire, el cerebro ya tiene más de ocho meses de vida. Comienza a desarrollarse cuatro semanas después de la concepción, cuando una de las tres capas de células del embrión se enrosca para dar lugar al tubo neural. Una semana después, el extremo superior de este tubo se curva sobre sí mismo y crea la estructura básica del cerebro anterior, medio y posterior.

A partir de ese momento, el crecimiento del cerebro y el desarrollo de las distintas regiones están controlados sobre todo por los genes. Aun así, la clave para sacar lo mejor del cerebro en esta fase radica en tener el mejor ambiente prenatal posible. Durante las primeras semanas de desarrollo eso significa que la madre no sufra estrés, siga una buena alimentación y que no fume y no consuma alcohol ni otras toxinas. Hacia el final del proceso de formación del cerebro, cuando el feto adquiere la capacidad de oír y de recordar, los sonidos y las sensaciones también empiezan a modelar el cerebro.

En cambio, durante los dos primeros trimestres de embarazo, todo el desarrollo consiste en situar los elementos esenciales en su lugar: el desarrollo de neuronas y conexiones, y lograr que cada sección del cerebro crezca como debe y en la región correcta. Esto requiere energía y una variedad de nutrientes en la cantidad adecuada en el momento preciso. De hecho, si tenemos en cuenta las dimensiones de la construcción que tenemos entre manos (86 mil millones de células cerebrales y varios millones de células de soporte en cuatro grandes lóbulos y decenas de regiones distintas a partir de cero), nos encontramos ante un verdadero logro de ingeniería evolutiva.

El riego: la infancia

Durante la infancia el cerebro cuenta con la mayor energía y flexibilidad que tendrá nunca. A medida que exploramos el mundo que nos rodea, este órgano sigue creciendo, estableciendo e interrumpiendo conexiones a una velocidad vertiginosa. Tal vez sorprenda que el aprendizaje, la memoria y el lenguaje comiencen antes incluso del momento del nacimiento. Durante el periodo prenatal se forman hasta un cuarto de millón de células nuevas por minuto, lo que supone 1,8 millones de conexiones nuevas por segundo, aunque alrededor de la mitad de las células se debilitará más tarde y fenecerá, para dejar

LOS BENEFICIOS DE HABLAR CON LA BARRIGA

La adquisición del lenguaje comienza antes del nacimiento. Un recién nacido mamará con más intensidad si oye su lengua materna en lugar de otra desconocida. Hablar con un feto de tres trimestres de gestación lo ayudará a reconocer tu voz, pero no hay signos directos de que la exposición a múltiples idiomas mientras se está en el vientre materno influya en las dotes lingüísticas futuras. Los factores más importantes para el desarrollo del lenguaje son que los padres hablen mucho con el bebé después del nacimiento, la complejidad del vocabulario utilizado y captar bien la atención del niño.

tan solo las que se hayan reforzado con el uso. Desde el momento del nacimiento, un niño experimenta más de una década de crecimiento y desarrollo veloz durante los cuales toda experiencia contribuirá a crear la persona en la que se convertirá después.

Curiosamente, el nacimiento altera poco el funcionamiento cerebral. Aunque la corteza somatosensorial sensible al tacto está activa antes del nacimiento, pasan otros dos o tres meses antes de que haya alguna otra actividad en la corteza, la cual rige en última instancia cosas tales como el movimiento voluntario, el razonamiento y la percepción. Los lóbulos frontales se vuelven activos al año y medio de edad, lo que desencadena el desarrollo de las emociones, los apegos, la planificación, la memoria de trabajo y la atención. La noción de uno mismo se desarrolla cuando los circuitos del lóbulo parietal y frontal se integran más, en torno a los dieciocho meses de edad, y la consciencia de que hay otras personas con una mente propia aparece a los tres o cuatro años.

Las experiencias vitales durante esos primeros años contribuyen a forjar nuestro bienestar emocional, y una atención negligente o severa por parte de los padres puede alterar el cerebro para siempre. El rechazo materno o un trauma en los primeros años de vida, por ejemplo, pueden influir en las reacciones emocionales de la persona ante acontecimientos tensos que se produzcan más tarde, lo que puede predisponerla a sufrir depresión y trastornos de ansiedad.

A los seis años de edad, el cerebro ya tiene el 95% del peso que tendrá en la persona adulta y alcanza el máximo de su consumo energético. Es por entonces cuando los niños empiezan a aplicar la lógica y la confianza, y a comprender sus propios procesos de pensamiento. El cerebro continúa creciendo y crea e interrumpe conexiones a medida que experimenta el mundo hasta que, tras desarrollar un volumen máximo de materia gris a los once años en las niñas y a los catorce años en los niños, comienza la pubertad, y el cerebro vuelve a cambiar por completo.

Conexión y reprogramación: la adolescencia

Los adolescentes son egoístas, imprudentes, irracionales e irritables, pero, teniendo en cuenta el cacao mental que inunda el interior del cerebro adolescente, ¿a quién le extraña? A los quince años el cerebro humano puede haberse desarrollado por completo, pero su programación aún no ha concluido.

La sicología solía explicar los rasgos típicos de la adolescencia como el resultado del bullir de las hormonas sexuales; en tiempos más recientes, en cambio, el estudio de imágenes cerebrales ha revelado cambios estructurales durante los años de la adolescencia y a comienzos de la veintena que parecen explicar esos años de agitación. La adolescencia conlleva oleadas de podas cerebrales, de forma que a estas edades se pierde en torno al 1% de la materia gris cada año hasta los primeros años de la veintena.

Esta poda recorta el exceso de conexiones neuronales inútiles que se formaron durante el estirón de la infancia, empezando por las áreas sensoriales y motoras más básicas. Estas son las primeras que maduran; les siguen regiones implicadas en el lenguaje y la orientación espacial; y por último lo hacen las relacionadas con funciones ejecutivas y de procesamiento más elevadas.

Entre las últimas regiones en madurar se encuentra la corteza prefrontal dorsolateral, situada en la parte anterior del lóbulo frontal. Esta región se encarga de controlar los impulsos, el juicio y la toma de decisiones, lo que tal vez explique algunas de las decisiones poco afortunadas de muchos adolescentes. Esta área también actúa para controlar y procesar la información emocional enviada desde la amígdala (el centro de lucha o huida de las reacciones instintivas), lo que podría explicar el temperamento cambiante de los adolescentes.

A medida que se pierde materia gris, el cerebro gana materia blanca. Este tejido graso envuelve las neuronas y facilita una transmisión más veloz de los impulsos eléctricos y la estabilización de las conexiones neuronales que sobrevivieron al proceso de poda.

Estos cambios suponen ventajas e inconvenientes. En esta fase de la vida el cerebro aún goza de la flexibilidad que tiene durante la infancia, de modo que todavía somos esponjas para aprender. Por otra parte, la falta de control de impulsos puede dar lugar a conductas de riesgo, como el consumo excesivo de alcohol o drogas, de tabaco o la práctica de sexo sin protección.

Entre las ventajas de esta etapa, a medida que los adolescentes avanzan a toda velocidad hacia la adultez y la independencia, portan en su interior la materia prima para convertir su cerebro en máquinas procesadoras. Para aprovechar al máximo esta etapa hay que dedicar toda la energía de la juventud a aprender y a tener experiencias nuevas. Pero nos guste o no, mientras estén en formación los circuitos para la toma de decisiones, el cerebro adolescente seguirá necesitando protección, aunque solo sea de sí mismo.

Una pendiente resbaladiza: la adultez

De modo que a comienzos de la veintena el cerebro ya habrá alcanzado la adultez, y hay que disfrutarla mientras dure. El máximo potencial del cerebro ocurre en torno a los veintidós años y dura tan solo media década. A partir de ahí todo va cuesta abajo.

Este largo y lento declive comienza hacia los veintisiete años y discurre a lo largo de la adultez, aunque distintas destrezas declinan a ritmos diferentes. Curiosamente, las primeras en decaer (las implicadas en el control ejecutivo, como la planificación y la coordinación de tareas) son las que tardaron más en aparecer durante la adolescencia. Estas dotes se asocian con la corteza prefrontal y temporal, las cuales siguen madurando hasta bien entrada la veintena.

La memoria episódica, que está implicada en el recuerdo de acontecimientos, también se pierde con rapidez, mientras que la velocidad de procesamiento del cerebro se frena y la memoria de trabajo no es capaz de guardar tanta información. Entonces, ¿a qué velocidad se produce el deterioro? Desde mediados de la veintena perdemos hasta un 1% cada década de acuerdo con un test conocido como Mini-Mental State Examination (MMSE), algo así como Mini Examen del Estado Mental. Se trata de una prueba de aritmética, lenguaje y capacidades motoras básicas con 30 preguntas que suele usarse para determinar con qué rapidez nos deteriora la demencia. Una calificación de entre 3 y 4 puntos se considera clínicamente significativa. En otras palabras, el declive que sufrimos las personas entre los veinticinco y los sesenta y cinco años de edad tiene consecuencias reales.

Pero hay una ventaja. Las capacidades que decaen durante la adultez dependen de la *inteligencia fluida,* la velocidad de procesamiento que tiene el cerebro de por sí. Pero la denominada *inteligencia cristalizada,* que viene a ser lo mismo que la sabiduría, se mueve en la dirección opuesta. De modo que, aunque tu inteligencia fluida decaiga, al igual que la piel de la cara y el culo, la inteligencia cristalizada seguirá creciendo junto con tu cintura. Ambas parecen compensarse entre sí, al menos hasta que alcanzamos la sesentena o la setentena.

Hay otro motivo para ser optimistas. Mantenerse mental y físicamente activos, comer una dieta decente y evitar el tabaco, la bebida y las drogas parece ralentizar el declive inevitable. Y, si ya es demasiado tarde para llevar una vida modélica, que no cunda el pánico, aún te queda una oportunidad para revertirlo.

Tocados, pero no hundidos: la vejez

En el momento en que te jubilas, ya no hay ninguna duda: el cerebro no es lo que era. A los sesenta y cinco años la mayoría de nosotros empieza a notar los síntomas: olvidamos nombres de personas allegadas y a veces la cafetera aparece dentro de la nevera.

Hay buenas razones para que la memoria empiece a abandonarnos. En esta etapa de la vida perdemos células cerebrales de manera continua en áreas cruciales, como el hipocampo, la región donde se procesan los recuerdos. Esto no supone un gran problema en un primer momento; incluso en la vejez el cerebro es lo bastante flexible para compensarlo. Pero llega un momento en que la merma empieza a

APRENDER DENTRO DE LA BARRIGA

Las experiencias vividas durante el último periodo prenatal son muy importantes y tal vez vitales para el desarrollo normal del cerebro. A unas veintidós o veinticuatro semanas de gestación ya se detectan los primeros signos de aprendizaje de manera experimental, cuando el feto responde a sonidos o a tocamientos, pero ignora esos mismos estímulos cuando son reiterados; se trata de un tipo simple de memoria denominado habituación. A partir de las treinta semanas los fetos manifiestan signos de condicionamiento, un tipo un poco más complejo de memoria en el que un estímulo arbitrario se puede aprender como señal de que va a ocurrir algo, como que un sonido indique un empujón. Se ha comprobado que el recuerdo del feto de piezas específicas de música y la voz y el olor de la madre se forma en algún momento a partir de las treinta semanas de gestación y que persiste después del nacimiento.

notarse. Es evidente que no todo el mundo envejece de la misma manera, así que ¿cuál es la diferencia entre un anciano jovial e inteligente y uno olvidadizo y cascarrabias?, ¿y podemos mejorar nuestras posibilidades para convertirnos más bien en este último caso?

El ejercicio físico puede ayudar sin duda. Numerosos estudios han evidenciado que la práctica de ejercicio suave tres veces por semana mejora la concentración y el razonamiento abstracto de los mayores tal vez estimulando el desarrollo de nuevas células cerebrales. De hecho, el cerebro hace todo lo que puede para procurarnos una jubilación satisfactoria. Durante las aventuras que vivimos a los veinte y los treinta y las pruebas a las que nos enfrentamos a la mediana edad, el cerebro ha ido aprendiendo a concentrarse en las cosas buenas de la vida. A los sesenta y cinco años somos mucho mejores maximizando la experimentación de las emociones positivas.

Así que, aunque nadie quiere envejecer, no todo es desastroso. De hecho, deberías probar a dejar de preocuparte. Hay estudios que revelan que las personas más despreocupadas tienen menos probabilidad de padecer demencia que quienes viven con más inquietud. En cierto estudio, individuos socialmente inactivos pero serenos manifestaron un riesgo un 50% menor de desarrollar demencia que quienes viven aislados y tienen tendencia a inquietarse. Esto podría deberse a unos niveles elevados de cortisol inducidos por el estrés, lo que causaría el encogimiento de la corteza cingulada anterior, un área relacionada con la enfermedad de Alzheimer y la depresión en la gente mayor.

Puede que el cerebro no se arrugue y se ponga flácido como la piel, pero necesita los mismos cuidados y atenciones, así que no lo abandones demasiado pronto.

El mapa de la mente

¿Alguna vez te has preguntado qué hay dentro de la mente? No en términos de pensamientos, ideas y recuerdos, sino en cuanto a *hardware*. ¿Cómo crea el tejido que hay dentro del cráneo los sentimientos, las emociones y el sentido de la percepción?

Si pudieras abrirte el cráneo y extraer el cerebro, lo más llamativo que percibirías es que el cerebro se parece a una gran nuez de color gris rosado cubierta por profundos pliegues y arrugas. Esta capa exterior del cerebro es la corteza cerebral. No todos los animales tienen un cerebro con este aspecto. Algunos, como las ratas y ratones, tienen cerebros muy lisos, mientras que otros, como los cerdos y las personas, poseen crestas y surcos. Los mamíferos con un cerebro más grande tienen una corteza más plegada, y el cerebro humano es el más arrugado de todos, para acomodar la mayor cantidad posible de materia gris dentro del cráneo.

Otro rasgo llamativo es que el cerebro está dividido en dos mitades, igual que una nuez. El lado izquierdo controla la parte derecha del cuerpo, y viceversa. Cuando agitas la mano derecha, está funcionando la mitad izquierda del cerebro. Esto significa que el deterioro de un lado del cerebro afectará a la mitad opuesta del cuerpo.

Seguro que has oído que el hemisferio derecho del cerebro es más creativo y emocional, y que el izquierdo se encarga de la lógica, pero la realidad es más compleja. Aun así, es cierto que cada mitad tiene cierto grado de especialización. La parte izquierda se encarga del habla y el lenguaje y procesa señales sociales, mientras que el lado derecho se ocupa de la percepción espacial y corporal.

Los intentos para desentrañar la arquitectura del cerebro comenzaron con los testimonios de sujetos aquejados de daños cerebrales. Un ejemplo muy conocido es el de Phineas Gage, un trabajador del ferrocarril del siglo XIX que perdió parte del lóbulo frontal del cerebro cuando una explosión le hincó una barra de hierro de un metro de longitud que entró por la mejilla izquierda y salió por la parte superior del cráneo. El hecho de que sobreviviera y el cambio que sufrió de personalidad después del accidente lo convirtieron en el caso de estudio más famoso de la neurociencia, uno de los primeros en revelar que regiones específicas del cerebro repercuten en aspectos particulares del comportamiento. Ahora sabemos que un daño localizado puede dar lugar a trastornos muy específicos en determinadas capacidades (como el lenguaje o el cálculo), lo que sugiere que el cerebro es un órgano modular, de tal modo que cada ubicación es responsable de distintas funciones mentales.

Las técnicas avanzadas de toma de imágenes de finales del siglo XX revelaron más matices al permitir el estudio de cerebros sanos mientras sus dueños realizaban distintas tareas cognitivas. El resultado es un mapa detallado de los lugares del cerebro donde afloran las distintas capacidades, un paso importante en el camino hacia la comprensión de nuestra compleja vida mental.

Los expertos en neurociencia dividen el cerebro en tres partes principales que portan distintos tipos de procesamiento y se desarrollaron en diferentes periodos de nuestra historia evolutiva: el cerebro posterior, medio y anterior.

El cerebro posterior

Tal como sugiere su propio nombre, el cerebro posterior se encuentra en la parte trasera del cráneo, justo encima de la nuca. Es la parte más primitiva del cerebro humano, cuyo predecesor salió de los primeros vertebrados. Cuando alguien menta su «cerebro reptiliano», se refiere a esta zona. Esta región del cerebro es responsable de muchos de los comportamientos automáticos que nos mantienen vivos, como la respiración, la regulación del latido del corazón y la deglución.

La parte más prominente del cerebro posterior es el cerebelo. Este, conocido a veces como *cerebro menor,* tiene un aspecto diferente al del resto del cerebro porque consiste en pliegues de tejido mucho más pequeños y más compactos. Representa alrededor del 10% del volumen total del cerebro, pero contiene el

LA MATERIA GRIS NO ES LO ÚNICO QUE IMPORTA

A menudo hablamos de la «materia gris», pero el cerebro también contiene materia blanca. La materia gris se corresponde con los cuerpos celulares de las neuronas, mientras que la materia blanca es la red ramificada de zarcillos a modo de hebras que salen de los cuerpos celulares para conectarlos con otras neuronas. La materia blanca contiene altas concentraciones de una sustancia llamada mielina que forma envolturas en torno a los axones de las células nerviosas. Este tejido graso es como el recubrimiento que aísla un cable, lo que permite una transmisión más rápida de los impulsos eléctricos. Paradójicamente, en el cerebro vivo estos tejidos no son de color gris y blanco. Deben su nombre al aspecto que adquieren cuando se extrae el tejido cerebral y se prepara en laboratorio.

50% de las neuronas. La función principal del cerebelo consiste en controlar los movimientos voluntarios y el equilibrio, y también se cree que participa en la capacidad para aprender acciones motrices específicas y para hablar. Los desórdenes en el cerebelo pueden dar lugar a un deterioro mental severo y a problemas de movilidad.

El cerebro medio

En la base del cerebro se encuentra el cerebro medio, una región pequeña pero significativa que interviene en muchas de nuestras acciones físicas. Regula el movimiento ocular, el sueño y el despertar, y transmite información sensorial y motora a otras regiones del cerebro.

Un área crucial del cerebro medio es la sustancia negra, llamada así porque es una fuente rica del neurotransmisor dopamina, la cual se vuelve negra en tejidos *post mortem*. Como la dopamina es esencial para el control del movimiento, se dice que la sustancia negra «lubrica los engranajes del movimiento». Esta es la región afectada por la enfermedad de Parkinson, que causa temblores, rigidez y dificultad de movimiento.

El cerebro anterior

Esta es, con diferencia, la parte más grande del cerebro. Muchas de las capacidades exclusivas del ser humano surgen en esta área, la cual se expandió con rapidez durante el desarrollo de nuestros ancestros mamíferos. En ella se encuentran el tálamo, una estación repetidora que envía información sensorial a la corteza cerebral para someterla a un procesado superior; el hipotálamo, que libera hormonas en el torrente sanguíneo para distribuirlas por el resto del cuerpo; la amígdala, que se encarga de la emoción; y el hipocampo, que desempeña un papel esencial para la memoria.

La parte más obvia del cerebro anterior es el telencéfalo, que conforma la mayor parte de la masa del cerebro. Está dividido en dos mitades (o hemisferios), separadas entre sí por una hendidura

EL CEREBRO HUMANO FRENTE AL CEREBRO PRIMATE

El cerebro humano, en especial los hemisferios cerebrales, es más grande y está más desarrollado que en otros primates. Pero si se corrige el dato de acuerdo con el tamaño del cuerpo, sorprende lo pequeñas que son esas disparidades. La diferencia entre el cerebro humano y el de un chimpancé o gorila parece estribar sobre todo en la manera en que están conectadas las neuronas. Los humanos poseen varios genes únicos que parecen controlar la migración de células nerviosas a medida que se desarrolla este órgano y diversos patrones de expresión genética en él. De modo que la maquinaria tiene un aspecto muy similar, pero ciertamente funciona de un modo distinto. En cuanto a los animales no primates, otros mamíferos cuentan con cerebros más pequeños con lóbulos no tan bien desarrollados en la parte frontal del cerebro. Más abajo dentro del árbol evolutivo, se encuentran animales que carecen por completo de corteza, y los reptiles tienen un cerebro que recuerda mucho a nuestro tronco cerebral. En animales simples, el cerebro se parece más bien a una protuberancia en la parte superior del cordón nervioso o alrededor de la zona de la boca.

profunda y cubiertas por la capa arrugada de la corteza cerebral. Aquí es donde se hacen los planes, se forman las palabras y se generan las ideas, aquí residen la inteligencia creativa, la imaginación y la consciencia.

Desde un punto de vista estructural, la corteza cerebral es una sola lámina de tejido plegada en seis capas dentro del cráneo; si la desdobláramos sobre una superficie plana, abarcaría más de 1,6 metros cuadrados. La información entra y sale de la corteza por alrededor de un millón de neuronas, pero tiene más de 10.000 millones de conexiones internas, lo que significa que la corteza se pasa la mayor parte del tiempo hablando consigo misma.

Cada hemisferio del cerebro se encuentra subdividido a su vez en cuatro lóbulos. En la parte posterior se encuentra el lóbulo occipital, dedicado a la visión; y el lóbulo parietal, situado encima del anterior, se encarga del movimiento, la posición, la orientación y el cálculo. Detrás de las orejas y las sienes están los lóbulos temporales, que controlan la comprensión del sonido y el habla y algunos aspectos de la memoria.

En la parte anterior se sitúan los lóbulos frontal y prefrontal, a menudo considerados los más desarrollados y las regiones más *humanas,* dedicadas al pensamiento más complejo, la toma de decisiones, la planificación, la conceptualización, el control de la atención y la memoria de trabajo. También se encargan de las emociones sociales complejas, como el arrepentimiento, la moralidad y la empatía.

Otra manera de clasificar las regiones consiste en diferenciar entre corteza sensorial y corteza motora, encargadas, respectivamente, de la información entrante y el comportamiento saliente.

Los dos hemisferios cerebrales se comunican entre sí a través de un tracto de alrededor de un millón de axones, llamado el cuerpo calloso. Si se interrumpe este puente, algo que a veces se realiza para aliviar crisis epilépticas, puede dividirse la sensación de tener un solo yo unificado. Es como si el cuerpo estuviera controlado por dos cerebros que piensan de manera independiente. Un fumador que se sometió a esta

intervención quirúrgica declaró que cuando cogía un cigarrillo con la mano derecha, la mano izquierda se lo arrebataba y lo tiraba.

Esta es, pues, la geografía de tu cerebro. Pero para entender de verdad lo que pasa en él, hay que observarlo más de cerca, al nivel de las células que lo conforman.

Dentro de la materia gris

Cada pensamiento que tienes y cada acción que ejecutas depende en última instancia de la actividad del elemento constitutivo básico del cerebro: la neurona. Redes inmensas de estas células arborescentes transmiten información por todo el cerebro. Los miles de millones de neuronas que portamos en él unidas por miles de billones de conexiones neuronales conforman el órgano más intrincado del cuerpo.

Sabemos de estas células nerviosas gracias al anatomista español Santiago Ramón y Cajal, quien investigó la anatomía de las neuronas en el siglo XIX y propuso que las señales pasan a través de las neuronas en una sola dirección. La neurona reúne la información que recibe de otras células y la transmite a lo largo de su fibra nerviosa, denominada axón. Estas fibras tienen longitudes muy diversas: las que se extienden desde la base de la columna hasta los dedos de los pies llegan a medir más de un metro de largo.

Estos mensajes se transmiten a modo de pulsos breves de electricidad. Tienen un voltaje bajo (de tan solo 0,1 voltios) y duran unas pocas milésimas de segundo, pero en ese espacio de tiempo llegan a recorrer grandes distancias a velocidades que alcanzan los 120 metros por segundo. El viaje del impulso nervioso concluye cuando se topa con una sinapsis (el hueco entre células nerviosas), lo que desencadena la liberación de moléculas llamadas neurotransmisores, que llevarán la señal a otras neuronas. Estas moléculas alteran durante breves instantes los interruptores eléctricos sobre la superficie de la neurona receptora. Esto puede, o bien estimular la neurona para que envíe una señal propia, o bien inhibir temporalmente su actividad y volverla menos propensa a reaccionar en respuesta a otras señales entrantes. Cada una de ellas es importante para guiar el flujo de información que en última instancia conforma nuestros pensamientos y sensaciones.

Uno de los descubrimientos más sorprendentes de Ramón y Cajal fue que se dio cuenta de que las neuronas de los insectos presentan la misma complejidad, y a veces hasta mayor, que las células cerebrales humanas. Esto apuntaba a que nuestras capacidades dependen de la manera en que están conectadas las neuronas, no de características especiales en las células de por sí. La interpretación «conexionista» de Ramón y Cajal abrió la puerta a una forma nueva de reflexionar sobre el procesamiento de la información dentro del cerebro que aún impera en la actualidad.

Basta con abrir los ojos para experimentar esta conectividad por uno mismo. Al mirar a nuestro alrededor no notamos en absoluto la naturaleza fragmentada de toda la actividad que realiza el cerebro para procesar la información que recibe. Todas las tareas se combinan de un modo sutil: la profundidad, la forma, el color y el movimiento, todo confluye en una imagen tridimensional de la escena.

¿Cómo funciona el cerebro?

Si pudieras asomarte a lo que tienes bajo el cráneo, ¿qué verías? Nada que te revelara las cosas increíbles que suceden en su interior. He aquí una guía sobre el funcionamiento de algunas de las zonas cruciales del cerebro.

LÓBULO FRONTAL

El lóbulo frontal alberga los circuitos neuronales de la personalidad y la capacidad para comunicarnos. Controla habilidades cognitivas importantes, como la **resolución de problemas** (1), el **control motor** (2), el habla (3) y **el olfato** (4).

LÓBULO PARIETAL

La función principal de este lóbulo consiste en aunar toda la información sensorial. El lóbulo parietal se encarga del **tacto y la presión** (5), **la percepción del cuerpo** (6), **el sentido del gusto** (7) y **el lenguaje** (8).

LÓBULO TEMPORAL

El lóbulo temporal procesa información sensorial en recuerdos, y es importante para **oír** (9), **leer** (10) y el **reconocimiento facial** (11).

LÓBULO OCCIPITAL

El lóbulo occipital es el más pequeño de todos y es el **centro de procesamiento de la visión del cerebro** (12).

CEREBELO

Este cerebro menor situado en la parte posterior de la cabeza es esencial para la **coordinación de movimientos** y para el **equilibrio** (13).

