

¡El libro sobre el funcionamiento del cerebro para todos!

Cómo funciona tu cerebro

PARA

DUMMIES[®]

Aprende a:

- Desarrollar al máximo tus capacidades
- Comprender mejor tus motivaciones racionales e irracionales
- Mejorar tu memoria, atención y concentración, tengas la edad que tengas
- Relacionarte mejor contigo mismo y con los demás

Néstor Braidot

*Especialista en neurociencias,
profesor y empresario*



Cómo funciona tu cerebro

PARA
DUMMIES™

Néstor Braidot

Sumario

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 1 |
| Por qué necesitas este libro | 1 |
| Cómo utilizar este libro | 2 |
| Cómo se organiza este libro | 2 |
| Parte I. Cómo es y funciona tu cerebro | 3 |
| Parte II. Cableado neuronal y procesamiento de la información | 3 |
| Parte III. El cerebro intelectual y el cerebro emocional | 3 |
| Parte IV. El cerebro como soporte de la mente..... | 4 |
| Parte V. El cerebro creativo, la motivación y el desarrollo de las capacidades cerebrales | 4 |
| Parte VI. Los decálogos | 5 |
| Iconos utilizados en este libro..... | 5 |
| Cómo seguir a partir de aquí..... | 6 |
| | |
| Parte I. Cómo es y funciona tu cerebro..... | 7 |
| | |
| Capítulo 1. Qué es y cómo funciona el cerebro..... | 9 |
| Qué es el cerebro | 14 |
| Cómo es el cerebro y dónde está..... | 16 |
| El cerebro en el sistema nervioso humano | 17 |
| Las funciones del cerebro..... | 19 |
| El cerebro como soporte físico de la mente | 20 |
| Los lóbulos cerebrales..... | 20 |
| Principales funciones de los lóbulos cerebrales | 21 |
| El pequeño cerebro..... | 22 |
| | |
| Capítulo 2. Del cerebro de los primates al cerebro moderno..... | 25 |
| El descubrimiento del ADN | 26 |
| La información genética | 26 |
| Las aportaciones de la genética y la epigenética | 27 |
| ¿De dónde venimos? | 31 |
| Cómo éramos y cómo somos. El cociente de encefalización | 32 |
| De los primates al <i>Homo sapiens</i> : tres cerebros en uno | 34 |
| El sistema reptiliano: base del equilibrio instintivo | 35 |
| El sistema límbico | 35 |
| La neocorteza..... | 36 |
| Interacciones | 36 |



XIV **Cómo funciona tu cerebro para Dummies**

Capítulo 3. Neurociencias: cómo se estudia el cerebro..... 39

| | |
|---|----|
| Adéntrate en el mundo de la neurociencia..... | 40 |
| Las principales ramas de la neurociencia..... | 42 |
| Cómo se estudia el cerebro | 43 |
| La tecnología al servicio de la neurociencia..... | 45 |
| Principales técnicas y equipos de exploración | 46 |
| Importancia y aplicación de los métodos combinados..... | 48 |

Parte II. Cableado neuronal y procesamiento de la información..... 51

Capítulo 4. Las células cerebrales: comunicación e interrelaciones 53

| | |
|---|----|
| Las neuronas..... | 54 |
| Cómo son las neuronas y a qué se dedican | 54 |
| Comunicación e interrelaciones: el cableado neuronal | 55 |
| Las redes neuronales | 57 |
| La importancia de mantener el cerebro activo | 58 |
| El rol de los mensajeros químicos: neurotransmisores | 59 |
| Las neuronas espejo | 62 |
| El gigante dormido de la neurociencia: las células gliales..... | 63 |

Capítulo 5. Neuroplasticidad y neurogénesis 65

| | |
|---|----|
| Neuroplasticidad | 66 |
| Neurogénesis | 67 |
| Expansión cerebral dirigida: puedes hacerlo..... | 67 |
| Potencial genético y entorno en el desarrollo cerebral..... | 69 |
| La mielinización: en qué consiste y por qué es tan importante.... | 72 |
| La influencia del medio ambiente y el debate sobre la herencia | 73 |
| La vejez: técnicas para retrasar el envejecimiento cerebral..... | 74 |

Capítulo 6. Cerebro izquierdo, cerebro derecho 77

| | |
|--|----|
| Los hemisferios cerebrales..... | 79 |
| Las funciones de cada hemisferio | 81 |
| El fenómeno de la dominancia cerebral..... | 83 |
| Cómo puedes aplicar estos conocimientos..... | 85 |
| La importancia de la integración..... | 86 |

Parte III. El cerebro intelectual y el cerebro emocional 89

Capítulo 7. Las funciones ejecutivas del cerebro..... 91

| | |
|--|----|
| Qué son las funciones ejecutivas del cerebro..... | 91 |
| El papel de los lóbulos frontales en el ejercicio de las funciones ejecutivas | 93 |



| | |
|---|----------------|
| Atención y memoria ¿funciones integrantes o colaboradoras? | 95 |
| Manos a la obra: cómo optimizar el rendimiento de las funciones ejecutivas | 99 |
| Capítulo 8. El cerebro emocional | 101 |
| Qué son las emociones | 102 |
| Piénsalo dos veces antes de actuar | 102 |
| La amígdala cerebral: arte y parte en la vida emocional y afectiva | 104 |
| Siempre etiquetando: los marcadores somáticos | 107 |
| El impacto de las emociones en las funciones ejecutivas | 108 |
| Capítulo 9. Ha llegado la hora de decidirse | 111 |
| Qué ocurre en el cerebro cuando se toman decisiones | 112 |
| El cerebro emocional en la toma de decisiones | 113 |
| ¿Decides tú o tu cerebro? Los procesos mentales ultrarrápidos | 114 |
| El efecto <i>priming</i> en el proceso de decidir | 116 |
| Cómo mejorar la toma de decisiones | 117 |
| Resignificación y control de las emociones | 118 |
| La importancia de mejorar las funciones ejecutivas | 120 |
| Parte IV. El cerebro como soporte de la mente | 123 |
| Capítulo 10. La construcción cerebral de la realidad | 125 |
| Realidad y percepción | 126 |
| Mi realidad, tu realidad | 126 |
| Mecanismos cerebrales de la percepción | 128 |
| Todos para uno, uno para todos | 129 |
| En busca de la conexión perdida | 131 |
| Percepción consciente y metaconsciente | 132 |
| Las áreas de asociación y la construcción cerebral de la realidad | 134 |
| El poder del pensamiento | 135 |
| Capítulo 11. La inteligencia: cómo desarrollarla y potenciarla | 139 |
| Qué es la inteligencia | 140 |
| Componentes de base y componentes adquiridos | 142 |
| Verdades absolutas y relativas sobre la inteligencia | 145 |
| “El ajedrez procura una suerte de inteligencia que sirve únicamente para jugar al ajedrez.” ¿Verdadero o falso? | 146 |
| La inteligencia, un fenómeno de capacidades múltiples | 148 |

XVI **Cómo funciona tu cerebro para Dummies**

| | |
|--|------------|
| Capítulo 12. Cerebro femenino, cerebro masculino | 155 |
| Por qué los niños no juegan con muñecas | 156 |
| Características e influencia de las diferencias neurobiológicas | 158 |
| El cerebro de ella..... | 159 |
| El cerebro de él..... | 162 |
| Recapitulemos | 166 |
| Capítulo 13. Cómo aprende el cerebro | 167 |
| Del aprendizaje al neuroaprendizaje | 168 |
| Memoria y aprendizaje: cara y cruz..... | 170 |
| Cómo aprendemos | 171 |
| La aportación de Donald Hebb | 171 |
| Potenciación a largo plazo: un fenómeno clave del aprendizaje y la memoria..... | 173 |
| Principales tipos de aprendizaje..... | 174 |
| Aprendizaje explícito | 174 |
| Aprendizaje implícito..... | 175 |
| Aprendizaje asociativo: el condicionamiento | 175 |
| Aprendizaje no asociativo: habituación y sensibilización | 177 |
| Capítulo 14. Cómo recuerda el cerebro..... | 181 |
| Qué es la memoria | 183 |
| De qué zonas depende la memoria | 184 |
| Por qué olvidamos | 185 |
| La amnesia en la realidad y en la ficción..... | 188 |
| Problemas de memoria: soluciones al alcance de todos | 189 |
| Capítulo 15. La vida de los recuerdos y los diferentes tipos de memoria | 191 |
| Tipos de memoria | 192 |
| Memoria sensorial..... | 193 |
| Memoria de trabajo, operativa o de corto plazo..... | 193 |
| Memoria de largo plazo | 195 |
| Principales estructuras que intervienen en la formación de la memoria..... | 195 |
| Memorias de largo plazo | 197 |
| Memoria declarativa | 197 |
| Memoria procedimental | 197 |
| Memoria emocional y memoria de impacto | 198 |
| <i>Flashbulb memory</i> | 199 |
| ¿Podemos fiarnos de nuestros recuerdos?..... | 200 |

Parte V. El cerebro creativo, la motivación y el desarrollo de las capacidades cerebrales..... 203

Capítulo 16. El cerebro creativo 205

| | |
|--|-----|
| ¿Qué significa <i>crear</i> ? | 206 |
| Neurobiología de la creatividad | 207 |
| Temporalidad, conciencia y metaciencia en el acto creativo | 208 |
| Identifica a los enemigos de la creatividad..... | 211 |
| Descubre el origen de tus bloqueos | 211 |

Capítulo 17. La motivación en el cerebro 217

| | |
|--|-----|
| Qué es la motivación | 218 |
| De qué depende la motivación | 218 |
| Las expectativas de recompensa | 219 |
| La importancia del placer en la motivación..... | 220 |
| El impacto de la fatiga mental | 221 |
| Los efectos de la sensación de injusticia, las frustraciones y la comparación social | 223 |
| No dejes para mañana lo que puedas hacer hoy | 224 |

Capítulo 18. Tu cerebro te necesita 227

| | |
|---|-----|
| El impacto del estrés en el cerebro | 228 |
| Cómo contrarrestarlo | 228 |
| La falta de ejercicio físico | 231 |
| El pensamiento negativo y el mal humor | 233 |
| Estrategias para controlarlos | 234 |
| El cerebro no admite el sedentarismo intelectual | 234 |
| Qué pasa si no nos alimentamos bien | 236 |
| La soledad y la falta de relaciones sociales | 238 |
| Los hábitos y el estilo de vida se reflejan en el cerebro | 239 |

Capítulo 19. Manos a la obra: entrenamiento neurocognitivo..... 241

| | |
|--|-----|
| El entrenamiento cerebral en la práctica..... | 242 |
| Diagnóstico neurocognitivo | 243 |
| Entrenamiento neurocognitivo..... | 243 |
| Manos a la obra | 244 |
| Entrenamiento de la atención y el razonamiento..... | 244 |
| Entrenamiento de la concentración y la atención mantenida.... | 245 |
| Entrenamiento de la memoria | 247 |
| Entrenamiento integrado de la memoria operativa y de corto plazo | 251 |
| En síntesis | 253 |



XVIII **Cómo funciona tu cerebro para Dummies**

Capítulo 20. Entrenamiento del cerebro emocional 255

| | |
|---|-----|
| Diagnóstico de la capacidad de control emocional | 256 |
| Entrénate para dominar tus emociones | 257 |
| ¡Manos a la obra! | 258 |
| Reconoce las emociones | 258 |
| Sintoniza tu cerebro en positivo | 259 |
| Relájate: realiza ejercicios de respiración | 260 |
| Imagina que has alcanzado tus metas | 264 |
| Aprende a comunicarte contigo y con los demás a través de tu cuerpo..... | 264 |
| Cambia de lenguaje | 265 |
| En síntesis | 266 |

Capítulo 21. Gimnasios para el cerebro 269

| | |
|---|-----|
| El cómo y el porqué del entrenamiento cerebral integrado..... | 270 |
| Tiempos, alcance y resultados | 272 |
| Entrenamientos focalizados | 274 |
| Ejemplos en el mundo del deporte | 274 |
| Recomendaciones | 276 |

Parte VI. Los decálogos..... 277

Capítulo 22. Diez creencias erróneas sobre el cerebro 279

| | |
|--|-----|
| Los seres humanos sólo utilizan el 10 % de su cerebro | 280 |
| La inteligencia se hereda..... | 281 |
| El coeficiente intelectual muestra el nivel de inteligencia..... | 281 |
| La agilidad mental comienza a deteriorarse a partir de los cuarenta años | 282 |
| El cerebro no genera nuevas neuronas a lo largo de la vida..... | 283 |
| El daño cerebral es irreversible | 283 |
| Las emociones interfieren negativamente en la toma de decisiones.. | 284 |
| En el futuro se podrán construir ordenadores que funcionen como el cerebro..... | 284 |
| Las personas felices utilizan menos su cerebro | 285 |
| Si no naces con buena memoria, estás sentenciado | 286 |

Capítulo 23. Diez consejos para tener un cerebro más feliz 287

| | |
|--|-----|
| Ayuda a tu cerebro para que libere dopamina de forma natural | 288 |
| Revisa tu teoría sobre la felicidad..... | 289 |
| No consumas energía cerebral en lo que no vale la pena..... | 289 |
| Disfruta de las pequeñas recompensas..... | 290 |
| Evita el pesimismo | 290 |
| Aprende a lidiar con lo que no puedes controlar | 291 |



Mantén una vida social activa 291

Busca las relaciones personales que te beneficien 292

Incluye actividades solidarias en tu vida..... 292

La felicidad: uno de tus objetivos prioritarios 293

Capítulo 24. Diez curiosidades sobre el cerebro 295

El cerebro no siente dolor 296

Tres cuartas partes del cerebro son agua 297

La intercomunicación en el sistema nervioso corre a una velocidad sorprendente..... 297

La actividad neuronal crea cifras de varios ceros 298

El cerebro ocupa casi el 2 % de la masa corporal, pero consume el 20 % de la energía del organismo..... 299

El cerebro contiene muchísimos vasos sanguíneos 299

El funcionamiento del cerebro puede explicar las experiencias cercanas a la muerte 299

El cerebro nunca duerme 300

La generación de impulsos nerviosos nunca se detiene 301

El cerebro tiene un extraordinario GPS 302

Índice 305

Capítulo 1

Qué es y cómo funciona el cerebro

En este capítulo

- ▶ Sabrás qué es el cerebro, dónde se encuentra y cuáles son sus funciones
- ▶ Comprenderás que el cerebro es el soporte físico de la mente
- ▶ Descubrirás la importancia y funciones del cerebelo o pequeño cerebro

En el cerebro reside todo lo que una persona fue, es y puede llegar a ser, lo que ha vivido, aprendido y memorizado, su conciencia y su metaconciencia. También están allí sus habilidades y dificultades, lo que acepta y rechaza, lo que ama y cómo lo ama, lo que está presente y lo que cree haber olvidado.

No es en el corazón, sino en el cerebro, donde se encuentra la predisposición para el rencor o el perdón, para sentir miedo o valentía, para ser optimista o pesimista, para sentirse alegre o deprimido.

Aunque todos los seres humanos vienen al mundo con esta extraordinaria plataforma de lanzamiento, su desarrollo dependerá de lo que cada uno perciba, experimente y procese a lo largo de su vida, ya que, cuando nacemos —exceptuando la información genética—, todos los cerebros están programados biológicamente para realizar las mismas funciones.



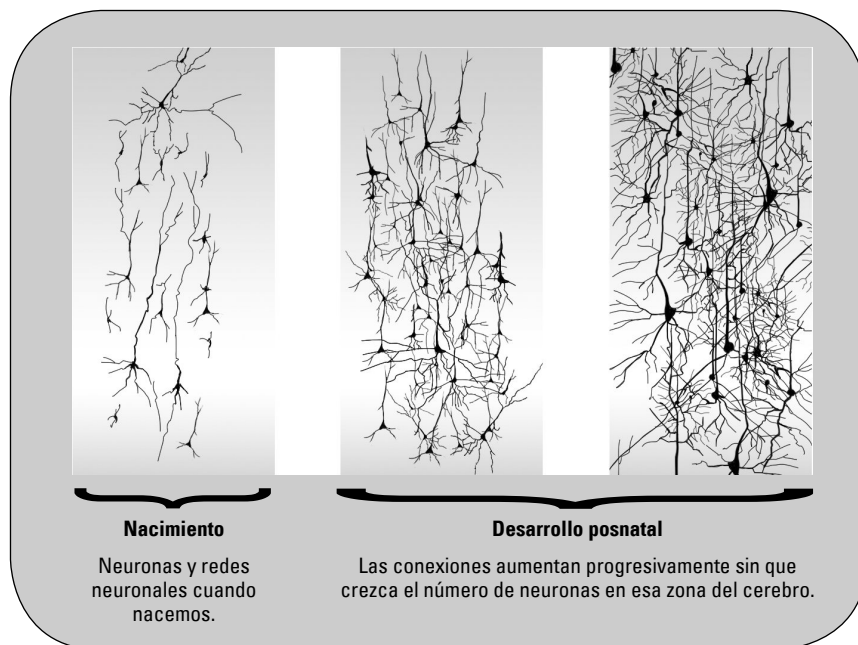
Lo que diferencia el cerebro de una persona del de otra es la intrincada estructura de redes neuronales que se va formando a medida que las células se comunican entre sí como resultado de los estímulos que reciben del medio ambiente.

Cuando nacemos, esas redes son pocas y pequeñas, pero con el tiempo algunas se irán ampliando, otras se mantendrán, y también se crearán redes nuevas gracias a un fenómeno que se conoce con el nombre de *neuroplas-*

10 Parte I: Cómo es y funciona el cerebro

tividad, es decir, el cerebro se modifica segundo a segundo a medida que interactúa con el entorno. Este fenómeno explica por qué cada cerebro es único y diferente de los demás. A pesar de que todos los cerebros de personas sanas desempeñan las mismas funciones, el cerebro de una actriz es distinto al de una ingeniera; el de un conservador, al de un liberal; el de un ateo, al de un religioso; y el de un taxista tiene zonas con distinto desarrollo si se compara con el de un músico.

Figura 1-1:
Evolución
de las
conexiones
neuronales
después
de nacer



Vamos a ver un par de ejemplos concretos de esas diferencias cerebrales:



Al comparar los cerebros de un grupo de participantes formado por músicos profesionales, aficionados y personas que no se dedicaban a la música, se descubrió que los primeros tenían más desarrolladas las zonas relacionadas con el oído, la vista y la actividad motora del cerebro (esto último se debe a su práctica habitual de convertir las notas de las partituras en movimientos de los dedos).

Esta investigación, publicada por Christian Gaser y Gottfried Schlaug en *The Journal of Neuroscience*, corroboró mediante resonancia magnética funcional (fMRI, por sus siglas en inglés) que existe una correlación entre el nivel alcanzado en la práctica musical y el desarrollo de algunas zonas del cerebro. (En el capítulo 3 te explicaré qué técnicas se utilizan en neurociencias.)



En el Instituto de Neurociencia Cognitiva de la Universidad de Londres se realizó una investigación en la que participaron 90 adultos jóvenes que previamente habían respondido un cuestionario sobre su ideología política. El estudio se hizo también mediante fMRI.

Al analizar los resultados (que luego se corroboraron con otra muestra de 28 personas), se descubrió una fuerte relación entre su ideología y la estructura cerebral: quienes se habían definido como liberales de izquierda tenían más materia gris en una región denominada cíngulo anterior, mientras que los que se definieron como conservadores de derecha tenían la zona de la amígdala más grande.

Ambas estructuras se encuentran en las profundidades del cerebro. El *cíngulo anterior* participa en funciones muy importantes del organismo, como la regulación de la presión arterial y el ritmo cardíaco. Es fundamental a la hora de motivar, concentrarse y tener iniciativa (entre muchos otros casos).

Es una zona muy estudiada por la neuropolítica, pues se activa en situaciones que requieren resolver conflictos. La *amígdala* es una pequeña estructura con forma de almendra que interviene a la hora de detectar señales que anticipan peligro o amenaza y desempeña un rol fundamental en nuestra vida emocional.

De ambos casos se desprende que el cerebro se expresa, informa, nos aporta información sobre un individuo.



Gracias al fMRI y a otros instrumentos tecnológicos que utiliza la neurociencia, hoy es posible conocer aspectos relevantes sobre una persona. Además de inferir valores y su posible actitud política, se puede saber a qué se ha dedicado durante la mayor parte de su vida, si es religiosa, si se decantaba más por la acrobacia o por las ciencias exactas, si le gusta algo que acaba de probar (dominio del *neuromarketing*), si sus decisiones son o no conscientes (dominio de la *neuroeconomía*), etcétera. Las posibilidades son tantas como aspectos quieras averiguar.

Uno de los campos que considero más interesante en el ámbito de la neurociencia es el avance en el conocimiento del cerebro para desarrollar herramientas destinadas a potenciar sus capacidades, tanto las necesarias para las habilidades cotidianas como las que tienen que ver con la profesión o la especialidad de cada persona. Por ejemplo:

- ✓ Un bróker tiene que hacer rápidos cálculos mentales mientras observa atentamente varias fuentes de información. Por eso su memoria de trabajo ha de estar a pleno rendimiento, es decir debe mantener en la mente una cantidad óptima de datos mientras los utiliza.

12 Parte I: Cómo es y funciona el cerebro

- ✓ La secretaria de un ejecutivo, director o gerente hiperactivo debe contar con una óptima atención dividida, es decir, la capacidad de concentrarse en más de un estímulo al mismo tiempo o alternar sucesivamente un estímulo con otro, además de una excelente memoria de trabajo.
- ✓ Un mago debe desarrollar destreza visomotora, esto es, habilidad de ejecución manipulativa asociada a la coordinación ojo-mano.

En realidad, a muchísimas personas les encantaría desarrollar sus capacidades cerebrales. Por ejemplo, si sacas el tema del cerebro en tu trabajo, en la universidad o en cualquier otro ámbito, verás que a la mayor parte de la gente le encantaría desarrollar su inteligencia, tener mayor agilidad mental para el cálculo, mejorar su memoria y tomar decisiones más rápidamente. También suele preocuparles los devastadores efectos del estrés y las emociones negativas sobre el razonamiento y la creatividad.

Afortunadamente, a pesar de que el objetivo fundamental del avance de las ciencias que estudian el cerebro es la comprensión de anomalías neurológicas y la cura de enfermedades, día a día se multiplican las investigaciones que se centran en aspectos emocionales (como la pérdida de control o los bloqueos) e intelectuales (como el razonamiento, la atención, la memoria y la toma de decisiones).

Estas investigaciones no sólo se centran en casos actuales, ya que también estudian cerebros post mórtem que presentan algún tipo de particularidad. Por ejemplo, un tesoro para las neurociencias es el cerebro de Albert Einstein, que se extrajo en la Universidad de Princeton tras su fallecimiento, en 1955, y ha sido analizado por varios especialistas. Si te interesa este tema, échale un vistazo al recuadro gris, “El cerebro de Einstein”.

Y ahora plantéate estas preguntas: ¿qué hubiera pasado si Einstein se hubiese dedicado a otra área, por ejemplo, si hubiese querido ser sociólogo? ¿Su cerebro hubiera mantenido esta morfología?

En el capítulo 5 veremos que algunas de las neuronas con las que venimos al mundo las activan los genes, es decir, características heredadas. Sin embargo, y paralelamente, existen millones de neuronas con potencial para formar cualquier neurocircuito en el futuro.

Voy a ayudarte con la respuesta a las preguntas anteriores: si Einstein hubiera dedicado su vida a la sociología, la morfología de su cerebro hubiera sido diferente.



El cerebro de Einstein

Tras fallecer Einstein, muchos científicos de todo el mundo compitieron para conseguir una muestra de su tejido cerebral. En 1999 se publicó un estudio realizado en la Universidad McMaster (Canadá) en el que se describieron sus diferencias anatómicas si se comparaba con el cerebro de 35 hombres y 50 mujeres con un coeficiente intelectual normal y más o menos la edad que tenía el prestigioso físico al morir.

Se observó que el cerebro de Einstein tenía un gran desarrollo en la región inferior parietal, relacionada con la inteligencia visoespacial, el movimiento y el pensamiento matemático.

Otra diferencia que llamó la atención está relacionada con la cisura de Silvio, una pequeña estructura que separa el lóbulo frontal y el temporal (por la parte inferior) y el lóbulo parietal del temporal (por la parte superior). Einstein carecía prácticamente de esta cisura, lo cual quizá permitió una conexión más eficaz entre las redes neuronales, lo que provocaba un procesamiento de la información más veloz. Más adelante, en la figura 1-2 de este capítulo, te muestro una imagen de estos lóbulos en el cerebro.

Asimismo, y según un trabajo publicado por la investigadora estadounidense Marian C. Diamond (con el que coinciden otros estudiosos), Einstein poseía en las zonas de la corteza pa-

rietal inferior y de la prefrontal derecha e izquierda más células gliales por neurona que un varón promedio.

Dado que las células gliales sostienen y nutren a las neuronas, un número superior de éstas en una área determinada indica mayor actividad metabólica. Este descubrimiento coincide con el de Thomas S. Harvey (el patólogo que extrajo y preservó el cerebro de Einstein en el hospital de Princeton): en un artículo publicado en *Experimental Neurology* aseguró que, porcentualmente, Einstein tenía más células de la glía que neuronas.

Además, al calcular el peso de este maravilloso cerebro, se descubrió que pesaba 1.230 gramos, es decir, unos 170 gramos menos que el de un hombre adulto de edad similar, y que había mayor densidad neuronal en su corteza cerebral. También se corroboró que los lóbulos parietales de Einstein eran un 15% mayores que los de un hombre de su edad.

Si quieres saber más sobre uno de los últimos descubrimientos del cerebro de Einstein, puedes leer el excelente trabajo de Dean Falk, del departamento de Antropología de la Universidad Estatal de Florida. Se llama *New Information about Albert Einstein's Brain* y lo encontrarás fácilmente en Internet, pues es uno de los más leídos y citados.



Durante el desarrollo cerebral, hay factores que el individuo no controla, como los genéticos y los ambientales (durante la niñez). Después, al crecer, la morfología del cerebro se va modelando en función del tipo de información que procesa. Esto nos permite afirmar que cada ser humano se crea su propia arquitectura cerebral.

Dado que la base con la que cada uno viene al mundo sólo es un punto de partida, no existe determinismo en el desarrollo cerebral. El cerebro es

moldeable, así que todos podemos alcanzar un alto nivel de desarrollo siempre que queramos hacerlo.

Bueno, espero que después de esta introducción te haya quedado claro que tu cerebro es único y que tienes cierto espacio de maniobra para mejorar su funcionamiento. Pero para ello es importante que conozcas cómo es, qué partes lo componen y cuáles son sus funciones. Vamos a verlas paso a paso.

Qué es el cerebro

El cerebro es una de las estructuras más extraordinarias y complejas que existen en la naturaleza. La ciencia está avanzando mucho y ahora ya conocemos sus partes y cómo éstas se relacionan entre sí. Además, en el sistema nervioso, el cerebro es el encargado de recibir los estímulos que llegan tanto del exterior (a través de los sentidos) como del interior (pre-conceptos, ideas, valores, etcétera).

Gracias a esta interacción, los seres humanos percibimos de forma única cada uno de los estímulos que recibimos y esto explica por qué un mismo hecho puede suscitar diferentes versiones. Este tema lo abordaremos en el capítulo 10, cuando nos refiramos a la expresión *construcción cerebral de la realidad*.



Cada persona interpreta el mundo a partir de lo que ve, siente, huele, oye y toca, y de la interrelación de estas percepciones con lo que existe en su mundo interno, esto es, de lo que le interesa y lo que no, lo que hace y deja de hacer, lo que admira y desprecia, lo que cree y no cree, lo que la hace feliz o desgraciada... Por ejemplo, a los abogados no dejan de sorprenderles las distintas versiones sobre un mismo hecho que pueden tener varios testigos de un caso. En realidad, han observado, escuchado y registrado la misma información de manera diferente porque su cerebro y su mundo interno son distintos.

Lo mismo ocurre ante cualquier acontecimiento político o social: como la ideología actúa como un potente filtro perceptual, un mismo hecho puede ser interpretado de forma totalmente distinta por un liberal y por un conservador, y quizá alguien a quien no le interesen la política y la economía lo ignorará.



Te pondré un curioso ejemplo sobre este tema. Hace años que mi mujer y yo compartimos actividades con otra pareja. Una vez nos contaron cómo se sintieron al observar el cuadro de *La Gioconda*: a nuestro amigo (especialmente sensible para la pintura) le fascinó el arte de Leonardo, mientras que su mujer (que es ingeniera) sólo se fijó en todo el sistema de seguridad que envolvía a la pintura en el museo.



A través de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto (figura 1-3), el cerebro capta, procesa e interpreta la información que llega del exterior, generando las respuestas que originan pensamientos, razonamientos, decisiones, sentimientos y acciones.

Por ejemplo, si de repente oyes una alarma, se activarán las neuronas de tu corteza auditiva; si lees un libro, se activará tu corteza visual; si tocas un objeto, el estímulo que recibas a través de la piel pondrá a trabajar neuronas que se encuentran en tu corteza somatosensorial primaria.

En todos los casos, la información que captamos por los sentidos sigue su camino hacia distintas zonas del cerebro donde se procesa. Según su contenido, puede desencadenar un movimiento, dejarte indiferente, quizá la olvides o a lo mejor pasa a tu memoria a largo plazo, contribuyendo a la formación de los sentimientos y conceptos que tengas sobre los demás, el mundo que te rodea y sobre ti mismo, como también sobre lo que sientas y decidas. En la figura 1-2a te muestro dónde se ubican los sentidos en el cerebro.

Figura 1-2a
A la izquierda, las partes del cerebro y la localización de los sentidos. A la derecha, una imagen del cerebro por fuera

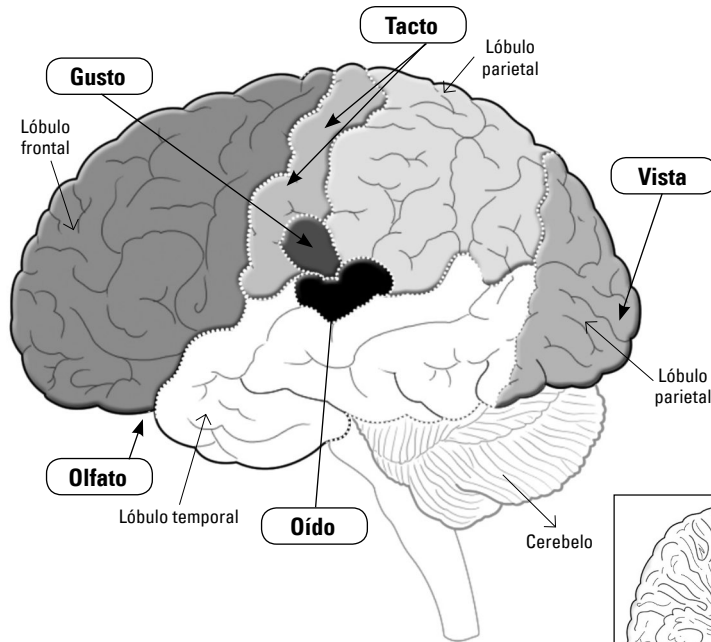
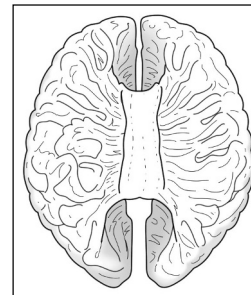


Figura 1-2b
El cerebro por fuera



Cómo es el cerebro y dónde está

El cerebro está dentro del cráneo. Es una especie de masa gelatinosa rodeada por un líquido llamado *cefalorraquídeo* cuya función principal es sostenerlo y protegerlo. Cuando se extrae este líquido, se observa un tejido de color gris rosáceo compuesto por millones de células nerviosas que se conectan formando las redes que controlan las funciones de la mente.

Si pudieras presenciar una clase de anatomía cerebral, verías que el cerebro está dividido en dos partes, llamadas *hemisferio izquierdo* y *hemisferio derecho*, unidas por una estructura que se conoce como *cuerpo calloso*.

El cuerpo calloso actúa como un puente que comunica ambos hemisferios: es imprescindible para que la información del hemisferio izquierdo pueda utilizarla el derecho, y viceversa.

La superficie de ambos hemisferios está cubierta por la *corteza cerebral*, una pequeña capa de unos 2,6 milímetros de espesor. Normalmente, su espesor se compara con el de un pañuelo de hilo o la piel fina de una fruta, como una manzana o una pera. A pesar de su reducido tamaño, en esta parte del cerebro se calcula que hay unos treinta mil millones de neuronas que forman una red que tiene aproximadamente... ¡un trillón de enlaces!

A nivel funcional, la corteza incluye áreas motrices, somestésicas (sensibilidad corporal, como la que procede de la piel y los músculos), del lenguaje, sensoriales (visual, olfativa, auditiva y gustativa) y asociativas que integran la información. Entre estas últimas se encuentran las áreas de asociación motrices y las que se ocupan de relacionar e interpretar la información que recibimos a través de los sentidos.

A un nivel más alto, estas áreas intervienen en las funciones cognitivas más elevadas. Por ejemplo, el área de asociación que se encuentra en el lóbulo prefrontal está relacionada con la planificación y el pensamiento abstracto, mientras que en el lóbulo parietal están las áreas que utilizamos para leer y hablar.

La corteza es, sin duda, una de las más extraordinarias creaciones de la naturaleza, y no sólo por las funciones que desempeña, sino por el proceso que sigue durante su formación: justo después de la gestación, el cerebro y la médula espinal parecen un diminuto tubo que se va expandiendo para formar el cerebro.

Como la corteza es muy grande en relación con el tamaño del cráneo, a medida que crece se pliega sobre sí misma. Estos pliegues y zigzags le dan su aspecto arrugado y forman las regiones anatómicas en las que se ha dividido para estudiarla: el lóbulo parietal, el lóbulo temporal, el lóbulo occipital y el lóbulo frontal.



En la corteza el cerebro procesa la información que le llega de los sentidos (vista, oído, olfato, gusto y tacto), controla los movimientos voluntarios y regula la actividad mental caracterizada por el pensamiento. Además, realiza procesos complejos, como los relacionados con la atención, el razonamiento, la memoria y las emociones.

El cerebro en el sistema nervioso humano

El cerebro forma parte del sistema nervioso. Las clasificaciones anatómicas y funcionales lo dividen en dos grandes partes: el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico (figura 1-3).

- ✓ El **sistema nervioso central** es una estructura muy compleja que procesa millones de estímulos por segundo, adaptando las respuestas del cuerpo tanto a las condiciones externas como internas. Comprende *el encéfalo* (en cuyo interior se encuentra el cerebro) y *la médula espinal*, que está protegida por las vértebras y se ocupa de llevar casi todo el caudal de información del cuerpo hacia el cerebro.

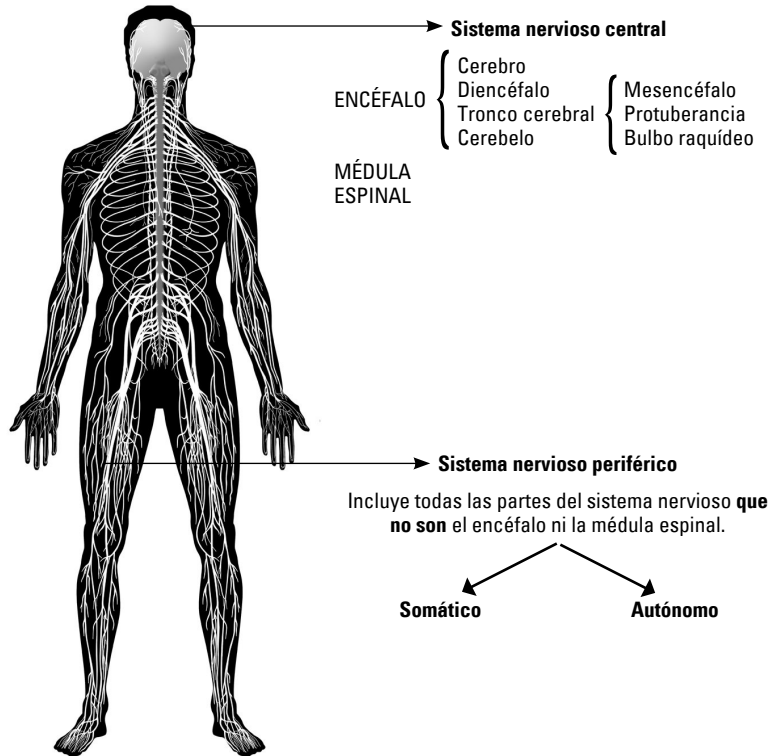


Figura 1-3:
El sistema nervioso humano

18 Parte I: Cómo es y funciona el cerebro

- ✓ El **sistema nervioso periférico** está compuesto por una ramificada red de nervios formados por *fibras aferentes* (que envían estímulos y señales al cerebro) y *fibras eferentes* (que envían señales desde el cerebro al resto de los miembros o a un centro inferior de procesamiento). De hecho, incluye todas las partes del sistema nervioso que no son el encéfalo y la médula espinal.

El sistema nervioso periférico se divide en dos grandes partes:

- ✓ **SNP somático:** Responde al ambiente y relaciona el organismo con él; abarca todos los nervios espinales que inervan la piel, las articulaciones y los músculos que se controlan de forma voluntaria. Por ejemplo, si tocas sin querer una superficie caliente, tus reacciones serán automáticas: tu rostro expresará dolor e inmediatamente retirarás la mano. En tu interior, el contacto de la mano con esa superficie se traducirá en señales neurales que viajarán por los nervios sensoriales. En la médula espinal, estas señales se transmitirán a las neuronas, ya que el sistema nervioso central y el periférico interactúan siempre. Algunas de estas neuronas conectarán con la parte del cerebro que las interpreta como dolorosas y otras con las neuronas motoras que controlan los músculos de la mano, y harán que la retires en cuanto te duela. Este ejemplo tan simple muestra cómo el sistema nervioso registra, distribuye e integra la información para provocar un comportamiento que responde a procesos de enorme complejidad y que se producen ¡en milisegundos!
- ✓ **SNP autónomo:** También se llama involuntario, vegetativo o visceral, porque está relacionado con el medio interno del cuerpo. Lo forman las neuronas que inervan los órganos, los vasos sanguíneos y las glándulas. Este sistema es básicamente eferente, pues transmite impulsos nerviosos desde el sistema nervioso central al periférico y controla actividades que no podemos dominar de forma voluntaria, como las del corazón o las de las glándulas. También se conoce como *sistema adrenérgico* o *noradrenérgico*, ya que se ocupa de preparar al organismo para que reaccione ante situaciones que provocan miedo o estrés.



Para sintetizar, podríamos decir:

- ✓ El cerebro recibe información sensorial y motora, y la procesa en distintas regiones que se clasifican de forma funcional.
- ✓ El sistema nervioso central y el periférico no actúan de manera independiente; están interrelacionados y siempre cooperan entre sí.
- ✓ Todas las partes del cerebro son interdependientes e interactivas.

Por ejemplo, la médula espinal conduce los impulsos sensitivos que proceden de los receptores periféricos hacia el cerebro y, a la inversa, manda los impulsos del cerebro hacia los órganos efectores (músculos y glándulas). Ante un peligro, el organismo genera una respuesta automática caracterizada por la liberación de adrenalina.

Esta sustancia primero la procesa el cerebro, que luego se encargará de llevar a los músculos esta información por medio de las vías simpáticas, preparándolos para la acción. Este fenómeno, que se desencadena en milisegundos (es decir, antes de que te des cuenta), te permite correr si te topas con un caballo desbocado o si se te abalanza un coche.

Las funciones del cerebro

La principal función del cerebro es mantener vivo al organismo para que pueda interactuar con el entorno. Para comprenderlo, imagínate a una persona sin cerebro: ¿podría respirar? ¿Y correr? ¿Podría comunicarse o bailar?

Suelo hacer esta pregunta porque es habitual que de una persona muy inteligente o con una mente ágil se diga que “tiene cerebro”. Sin embargo, las funciones del cerebro superan con creces las capacidades intelectuales. De hecho, sin cerebro, nadie podría amar, odiar, alegrarse o deprimirse. Tampoco podría percibir aromas y sabores, reconocer las formas o jugar al golf.



Todo lo que hacemos, pensamos y sentimos tiene que ver con procesos cerebrales que responden a funciones específicas. Las neurociencias clasifican estas funciones en tres grandes grupos:

- ✓ **Sensitivas:** El cerebro recibe estímulos de los órganos sensoriales, los procesa y los integra para formar percepciones.
- ✓ **Motoras:** El cerebro controla los movimientos voluntarios e involuntarios del organismo.
- ✓ **Integradoras:** El cerebro genera actividades mentales, como el aprendizaje, la memoria y el lenguaje.

Estas funciones nos permiten reconocer a los demás por su rostro, su voz o su manera de caminar, distinguir lo dulce de lo salado, lo frío de lo caliente, lo áspero de lo suave. También hacen que nos movamos o nos quedemos quietos, dormir o estar despiertos, memorizar y olvidar. En la mayoría de nuestras actividades cotidianas, el cerebro realiza un trabajo en equipo, utilizando células y estructuras a las que asigna un rol y que están estrechamente relacionadas entre sí.

El cerebro como soporte físico de la mente



Hace años, una amiga mía sufrió un accidente que le afectó a los lóbulos frontales del cerebro. Cuando la vi varios meses después, sólo caminaba con ayuda y no podía mover un brazo. No obstante, lo que más me impactó no fueron sus dificultades físicas, sino el hecho de encontrarme con una persona completamente distinta.

Podría deducirse que la ausencia de su sonrisa y su actitud ausente se debían a las secuelas psicológicas del golpe. Sin embargo, no era así. Los cambios en su personalidad (de ser alegre y divertida se convirtió en alguien poco amable, malhumorado e irritado) se debían a las lesiones que había sufrido en la zona frontal de su cerebro.

Los lóbulos cerebrales

Suelo utilizar el caso de mi amiga para explicar por qué los sentimientos y la personalidad necesitan de un adecuado soporte relacionado con la anatomía cerebral. Así como las funciones motrices (como caminar o correr) y las cognitivas (como hablar, comprender o memorizar) dependen de un cerebro sano, el equilibrio emocional y una vida rica en relaciones interpersonales satisfactorias pueden deteriorarse si se lesionan algunas partes del cerebro.

Para que me entiendas, dividiremos cada hemisferio cerebral en cuatro lóbulos delimitados por grandes surcos o cisuras: lóbulo frontal, lóbulo occipital, lóbulo parietal y lóbulo temporal.

Cada lóbulo tiene áreas funcionales y asociativas. Estas últimas diferencian el cerebro humano del de otras especies, ya que se ocupan de las funciones mentales superiores, como el pensamiento, el razonamiento, la creatividad, la formación de conceptos...

Si bien en cada lóbulo hay zonas que desempeñan funciones específicas, existe una gran interacción entre ellas. Por ejemplo, si estamos de senderismo por la montaña, nuestros movimientos se definirán en el lóbulo frontal, encargado del razonamiento, la planificación y la toma de decisiones, incluso del autocontrol emocional.

Asimismo, necesitamos que intervenga el lóbulo parietal (que además de funciones sensitivas y asociativas se ocupa del aspecto visoespacial), el lóbulo occipital (para ver por dónde nos movemos) y los lóbulos temporales (para registrar los sonidos del entorno).

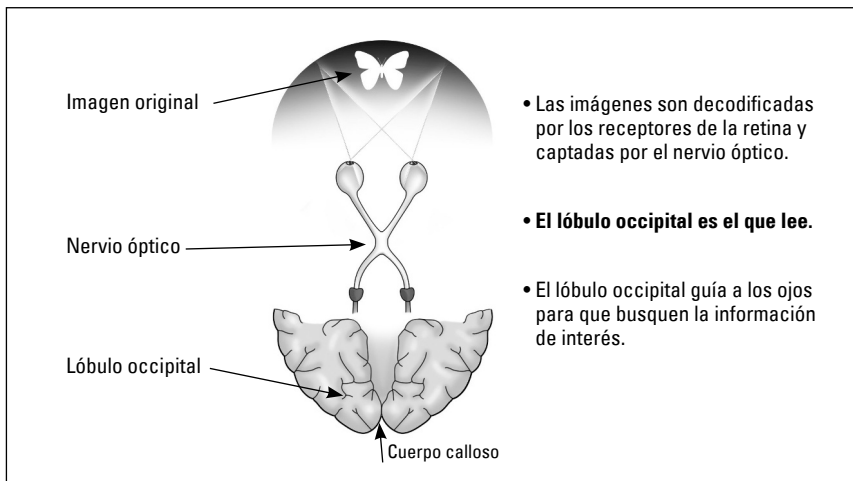


Si bien se han delimitado estas áreas diferenciadas, que se especializan en recibir y procesar información sensorial y motriz, el cerebro funciona mediante una red de interrelaciones que forman una unidad. Así, aunque la base biológica que determina las diferentes funciones de la mente tenga una localización específica, como ocurre con el habla y la visión, el cerebro se comporta como un todo.

Principales funciones de los lóbulos cerebrales

- ✓ Los **lóbulos frontales** se ocupan de las actividades cerebrales elevadas, como razonar, planificar, decidir... Por eso, hay quienes los denominan “los ejecutivos del cerebro”. También desempeñan una función muy importante en el registro consciente de las emociones. Si se daña esta zona (como le ocurrió a mi amiga), se pueden provocar cambios en la personalidad. En casos extremos, el afectado puede incluso perder la noción de las consecuencias de su conducta. En este sentido, las neurociencias aportan varios casos de personas con daños en la región orbitofrontal, prefrontal y en el circuito límbico que, aunque mantienen sus capacidades cognitivas, se comportan de manera agresiva y fría a nivel emocional. Esta ausencia de registro emocional les hace tomar decisiones erróneas porque, en contra de lo que se ha creído durante mucho tiempo, el cerebro emocional es un componente imprescindible para decidir bien.
- ✓ Los **lóbulos occipitales** están fundamentalmente compuestos por zonas de procesamiento visual (figura 1-4). Por ejemplo, la lectura de palabras genera una respuesta en la corteza visual primaria, el lóbulo occipital y las áreas de asociación del cerebro. Una lesión en la zona

Figura 1-4: Implicación de los lóbulos occipitales en la visión: no vemos con los ojos, sino con el cerebro



22 Parte I: Cómo es y funciona el cerebro

parieto-occipital del hemisferio izquierdo puede provocar dificultades para leer, calcular y de lateralidad. En la figura 1-4 puedes ver cómo se procesa la información que captan los ojos.

- ✓ Los **lóbulos temporales** se relacionan con el sonido, la comprensión del habla (en el lado izquierdo) y con algunos aspectos de la memoria. Por ejemplo, cuando escuchas lo que dice otra persona se activarán áreas de tu corteza temporal, ya que el cerebro utiliza vías auditivas y visuales para procesar el lenguaje. Ahora bien, para analizar el significado de las palabras que escuchas, se pondrá a trabajar una zona de tus lóbulos frontales y las áreas que se ocupan del lenguaje. Como vemos, aunque es posible identificar las funciones de cada zona, el cerebro siempre trabaja de forma orquestada.
- ✓ Los **lóbulos parietales** se ocupan de funciones relacionadas con el movimiento, la orientación, el cálculo y ciertos tipos de reconocimiento. Si se produce una lesión, la persona afectada puede tener dificultades para realizar actividades simples, como preparar la lista de la compra u ordenar el armario.



Recapitulo los puntos clave de lo que te acabo de explicar:

- ✓ La anatomía cerebral se relaciona no sólo con el ejercicio motriz y neurocognitivo, sino también con la personalidad, las emociones y la conducta.
- ✓ El cerebro no puede separarse de la mente y del cuerpo porque existe una base neurobiológica en las emociones, los sentimientos y el comportamiento social.
- ✓ En los lóbulos cerebrales existen áreas responsables del habla y el lenguaje, áreas que procesan la información que recibimos por los sentidos, áreas que permiten mover voluntariamente los músculos para caminar, correr o subir una escalera, y áreas centradas en las funciones mentales superiores, como el razonamiento y la vida emocional.

Toda esta información es muy importante, pues la neurociencia corrobora que muchos aspectos considerados psicológicos o de personalidad tienen una base física en el cerebro. Por eso, cada día hay más equipos de investigación formados por psicoanalistas, neurólogos y neuropsicólogos.

El pequeño cerebro

En la figura 1-2a puedes ver que, bajo los cuatro lóbulos de la corteza cerebral, destaca una pequeña estructura cuyas funciones son tan importantes que se ha bautizado como *pequeño cerebro*. Se trata del **cerebelo**,

una área vital para el control de actividades motrices como caminar, correr, practicar un deporte o tocar un instrumento.

Psicoanálisis y neurociencias, encuentros y desencuentros

Todas nuestras experiencias dejan huella en el cerebro, *huellas sinápticas* (es decir, las relacionadas con las células nerviosas) y *huellas psíquicas*. Por eso la psicología se preocupa a diario por integrar sus conocimientos con los que proceden de los avances neurocientíficos (como puedes ver en el libro *Psicología para Dummies* escrito por Adam Cash. La parte II destaca el decisivo papel de la neurobiología en el conocimiento psicológico).

Esta integración ha provocado que surjan otras disciplinas, como la neuropsicología, que se centra en las relaciones que existen entre el cerebro y la conducta tanto en sujetos normales como en los que presentan alteraciones por lesiones cerebrales.

Si bien el camino de integración entre psicoanálisis y neurociencias es muy reciente, cabe destacar que años atrás Freud abordó el tema de la plasticidad neuronal al analizar los mecanismos de aprendizaje y memoria, y que ya él tenía sus esperanzas puestas en los avances biológicos.

En su publicación de 1920, *Jenseits des Lustprinzips*, traducido al español como *Más allá del principio de placer*, afirmaba: “Es probable que los defectos de nuestra descripción desaparecieran si en lugar de los términos psicológicos pudiéramos usar ya los fisiológicos o químicos [...] La biología es verdaderamente un reino de posibilidades ilimitadas, tenemos que esperar de ella los esclarecimientos más sorprendentes y no podemos columbrar las respuestas que decenios más adelante dará a los interrogantes que le planteamos”.

En esta segunda década del siglo XXI, el conocimiento neurobiológico más el desarrollo de la tecnología está dando pasos agigantados para estudiar las huellas que la experiencia deja en el cerebro, teniendo presente que, del mismo modo que se crean y se asocian en forma de conexiones sinápticas, también se fortalecen o desaparecen en función de la relación de cada individuo consigo mismo y con el mundo exterior.

Por ejemplo, si los lóbulos frontales de un jugador de fútbol transmiten una señal que indica correr hacia un punto para chutar un penalti, su cerebelo desencadenará los impulsos que harán que corra, se detenga donde se encuentra la pelota y ejecute los movimientos necesarios para colocarla dentro de la portería.

Si, después, celebra la victoria con sus compañeros y bebe en exceso, lo más probable es que pierda el equilibrio y le cueste articular las palabras. Eso se debe a que el cerebelo también interviene en funciones cognitivas y le afecta mucho el consumo de alcohol.

Ya conocemos muchas de las funciones del cerebelo, pero otras se siguen descubriendo a medida que avanza la neurociencia. Por ejemplo, se está estudiando su participación en la vida emocional, relacionada con el sistema hormonal por sus conexiones con el hipotálamo; además, se ha encontrado un vínculo entre el cerebelo y la memoria del miedo. También se ha descubierto que interviene en funciones no motoras, entre ellas, el lenguaje, la atención, la memoria, el seguimiento visual y las reacciones emocionales. Actualmente se investiga su implicación en las funciones cognitivas y en el control de las expresiones que incluyen a los sentimientos.

Esto nos muestra que es fundamental que mantengamos sano nuestro cerebelo para que se produzcan conductas relacionadas con la supervivencia, como la reacción física (movimiento) que provoca, por ejemplo, la aparición de una fiera o una situación de peligro.



Al igual que el cerebro, el cerebelo es una estructura imprescindible para vivir de forma sana. Los estudios anatómicos en pacientes con daños en el cerebelo (neuroimágenes e investigaciones post mórtem) confirman su implicación en procesos motrices, cognitivos y emocionales.

Una importante lesión en el cerebelo puede acabar con la carrera de un deportista, una bailarina o un atleta, pero sus consecuencias en los procesos cognitivos y emocionales pueden ser aún más graves, tal como muestra la tabla 1-1.

Tabla 1-1. Implicación de las lesiones en el cerebelo para la cognición y la vida emocional

| <i>Procesos cognitivos</i> | <i>Procesos emocionales</i> |
|---|--------------------------------|
| Disminución de las funciones que dependen de la atención y la concentración | Ansiedad |
| Dificultades de memoria y aprendizaje | Risa patológica |
| Dificultades en el lenguaje | Agresividad |
| Disminución de las funciones visoespaciales | Pánico |
| | Depresión |
| | Otras patologías psiquiátricas |

Como ves, el cerebro es una estructura fascinante y compleja, resultado de una larga evolución (inacabada, por cierto) para adaptarnos al medio. De esto hablaremos en el capítulo 2.