

Michela Matteoli

El talento del cerebro

10 lecciones fáciles de neurociencia



EDICIONES OBELISCO

Si este libro le ha interesado y desea que le mantengamos informado de nuestras publicaciones, escríbanos indicándonos qué temas son de su interés (Astrología, Autoayuda, Psicología, Artes Marciales, Naturismo, Espiritualidad, Tradición...) y gustosamente le complaceremos.

Puede consultar nuestro catálogo en www.edicionesobelisco.com

Colección Salud y Vida natural

EL TALENTO DEL CEREBRO

Michela Matteoli

1.ª edición: noviembre de 2024

Título original: *Il talento del cervello*

Traducción: *Manuel Manzano*

Corrección: *M.ª Jesús Rodríguez*

Diseño de cubierta: *Enrique Iborra*

© 2022, Sonzogno di Marsilio Editore® s.p.a., Venecia, Italia

En la edición original este libro forma parte de la colección

Scienze per la Vita, creada y dirigida por Eliana Leotta

(Reservados todos los derechos)

© 2024, Ediciones Obelisco, S. L.

(Reservados los derechos para la presente edición)

Edita: Ediciones Obelisco, S. L.

Collita, 23-25. Pol. Ind. Molí de la Bastida

08191 Rubí - Barcelona - España

Tel. 93 309 85 25 - Fax 93 309 85 23

E-mail: info@edicionesobelisco.com

ISBN: 978-84-1172-194-3

DL B 15211-2024

Printed in Spain

Impreso en España en los talleres gráficos de Romanyà/Valls S. A.

Verdaguer, 1 - 08786 Capellades (Barcelona)

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada en manera alguna por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o electrográfico, sin el previo consentimiento por escrito del editor. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ÍNDICE

I. El cerebro genial.....	11
II. Un fuego de doble cara.....	31
III. Descubrimientos extraordinarios	61
IV. Siempre aprendiendo.....	73
V. Permanecer juntos	89
VI. <i>Mindfood</i>	99
VII. Con calma.....	111
VIII. En movimiento	121
IX. Por qué dormir.....	131
X. El sexo del cerebro.....	143
Bibliografía.....	153

A mi familia

*Originalmente el cerebro humano
es como un ático vacío
que uno debe llenar
con los muebles que prefiera.*

ARTHUR CONAN DOYLE

I

EL CEREBRO GENIAL

Del cerebro a menudo se habla en relación con los pensamientos que pasan por él y que nos empujan a amar, estudiar, interesarnos por el mundo y dar origen a todas aquellas acciones que hacen la vida bella y fea. Hay abundante discusión y escritura sobre deseos, sentimientos o debilidades según una perspectiva que considero única, también porque conduce a zonas extraordinariamente cercanas a la especulación filosófica y artística. Pero, como dice mi amiga Eliana Liotta, que me convenció para escribir este libro, no creo que sea menos fascinante intentar descubrir cómo es posible que las *Variaciones Goldberg* de Bach surgieran de una aglomeración de células encerradas en una caja de huesos. Y cómo sucede que los productos de la mente luego vuelven a convertirse en materia, y modifican estructuralmente los contactos entre las neuronas y las redes que las neuronas forman.

A su vez, el cerebro influye en la salud del cuerpo de manera continua y circular.

La visión que separa la bioquímica de las ideas, la lógica de las emociones, el individuo de la sociedad, la cabeza del resto, está anticuada. No tiene en cuenta ni la expansión de la neurociencia, que ha podido utilizar la resonancia magnética funcional y otras técnicas de imagen cerebral para controlar el funcionamiento de áreas del cerebro, ni los estudios interdisciplinarios sobre la relación entre el sistema nervioso central, el sistema inmunitario y también la microbiota, la interminable comunidad de microorganismos con la que convivimos.

Estas páginas pretenden ser un viaje humilde, basado en un trabajo de investigación, para llegar al concepto de que el cerebro es un órgano del cuerpo, el príncipe de los órganos, un órgano que piensa pero que sigue siendo parte de un todo, conectado a las manos, al vientre, a las piernas. Hablamos de conexión cerebro-cuerpo, una conexión que es mucho más importante de lo que solemos imaginar: el cuerpo interviene en los procesos cognitivos.

El cerebro no vuela por sí solo: el entorno externo, las moléculas inflamatorias de nuestra sangre o las bacterias del intestino lo moldean y modifican, y el cerebro responde, en voz baja o en voz alta. Pero siempre responde.

Su mayor debilidad es la inflamación crónica, al igual que lo es para el resto del cuerpo. Su punto fuerte es, en cambio, la plasticidad, es decir, su capacidad para adaptarse a las señales que provienen del cuerpo o que llegan del exterior. Éste es un talento único y, por esa razón, el cerebro puede evolucionar a lo largo de la vida; puede expandirse, literalmente, y construir nuevas conexiones entre neuronas. Motivo por el que es capaz de envejecer menos que otros órganos, si no dejamos de utilizarlo, y es capaz

de autorrepararse: el conocimiento que acumulamos con el tiempo compensa el deterioro que podría producirse paulatinamente con la edad.

El objeto más complejo del universo conocido

Estudio las sinapsis, es decir, los sitios donde se produce la transferencia de información dentro del cerebro. Representan el núcleo, el centro de mando. Aquí es donde tienen lugar los procesos de plasticidad que son la base estructural de funciones superiores, como el aprendizaje y la memoria.

El cerebro es plástico porque puede cambiarse a sí mismo. Tiene la increíble capacidad de modificar sus sinapsis y circuitos, tanto en el ámbito estructural como en el funcional, para aprender y recordar, fundamentándose en la experiencia, pero también para reparar daños cerebrales.

Todo esto sucede en el interior del cerebro, que en un adulto representa apenas el 2 % del peso corporal, alrededor de un kilo y medio. Pero el número de células que lo componen es exorbitante, unos 200 mil millones, comparable al de las estrellas de la Vía Láctea. Emily Dickinson dijo: «El cerebro es más ancho que el cielo / porque —póngalos uno al lado del otro— / uno contendrá al otro / con facilidad».

Contradictorio, poético, riguroso, sorprendente, dotado de la inagotable capacidad de inventar ideas e imaginar mundos, el cerebro humano es el objeto más complejo del universo conocido.

Mitad neuronas y mitad glía

Nuestra inteligencia es el objetivo de un viaje biológico de cientos de millones de años de duración. Dentro de las capas del cerebro podríamos leer toda la historia del reino animal, con un sistema nervioso que poco a poco se vuelve más articulado y multifacético desde los invertebrados hasta los primates y el *Homo sapiens*.

Hoy sabemos que aproximadamente la mitad de las células cerebrales están representadas por neuronas, 100 mil millones de neuronas que pueblan nuestro cerebro, conectadas entre sí, que transmiten información a través de señales eléctricas, y esto de alguna manera controla nuestra capacidad de realizar acciones, de interactuar con el entorno que nos rodea, para tomar decisiones, para emocionarnos, enamorarnos y aprender. La otra mitad está formada por células que pasaron bastante desapercibidas durante un largo período, pero que desde hace algún tiempo se han convertido en objeto de curiosidad para nosotros los investigadores: las células gliales, que también tendrían la tarea de instruir a las neuronas y hacerlas funcionar correctamente.

Las neuronas tienen una capacidad especial: transducir señales químicas en señales eléctricas y viceversa. Los estudiantes de las escuelas, cuando lo descubren,¹ se quedan fascinados por el hecho de que la señal eléctrica puede pasar de una neurona a otra, aunque sean dos células sepa-

1. Participé en las loables iniciativas promovidas por Zanichelli, «La ciencia en la escuela», también a cargo de la Fundación Umberto Veronesi.

radas. Lo consigue, explico, porque existe una estructura específica llamada «sinapsis», del verbo griego *synápto*, ‘unirse’. En esta estructura se asocian una porción de la neurona que transmite la información y una porción de la que recibe la información. La sinapsis permite que las neuronas trabajen juntas.

La neurona por la que circula la señal eléctrica, la neurona transmisora, libera una señal química a la neurona receptora, que escucha a este mensajero a través de receptores ubicados en la membrana celular, y envía otra señal eléctrica, y así sucesivamente. Las señales químicas son transmitidas por sustancias llamadas «neurotransmisores», algunas de las cuales han entrado en el vocabulario común, como la serotonina, protagonista en la regulación del estado de ánimo, o la dopamina, implicada en el sistema de recompensa.

Cada neurona está formada por un cuerpo celular y dos tipos de ramas: las dendritas, que son fibras ramificadas, similares a las ramas de un árbol, y los axones, unos cables largos y delgados.

Por lo general, los impulsos eléctricos viajan en una sola dirección, gracias a los rápidos cambios de carga eléctrica entre el interior y el exterior de la membrana celular (potencial de acción): las señales eléctricas son captadas por las dendritas, transportadas al axón y propagadas hasta el punto de contacto entre las células, las sinapsis.

Las sinapsis pueden ser excitadoras o inhibitoras, dependiendo de si facilitan o inhiben el paso de la señal. Funcionan como semáforos, rojos y verdes, en la inmensa red de autopistas por las que circulan continuamente impulsos eléctricos como los coches.

La capacidad de las células nerviosas para interactuar es increíble. De media, cada una se comunica directamente con otras 1000 neuronas, por lo que se puede estimar que existen al menos 100 000 billones de contactos en el cerebro.

Las conexiones son capaces de procesar estímulos muy complejos en una décima de segundo, aprovechando una masa de información al menos 50 000 veces mayor que la almacenada en la Biblioteca Británica, una de las bibliotecas más grandes del mundo.

El descubrimiento de las neuronas se remonta a dos siglos atrás, la visión microscópica del cerebro es una adquisición relativamente reciente. A mediados del siglo XIX, los científicos habían comprendido que los tejidos de todos los seres vivos estaban formados por pequeñas unidades llamadas «células», palabra acuñada en el siglo XVII por el biólogo inglés Robert Hooke. Sin embargo, parecía que el cerebro era una excepción, que estaba formado por una especie de tejido sin costuras y que, a diferencia del corazón, el hígado o los pulmones, no podía dividirse en pequeñas partes diferenciadas.

En 1873, Camillo Golgi, entonces joven médico jefe de la Pia Casa degli Incurabili de Abbiategrosso, un hospicio para enfermos crónicos, dio un importante paso adelante en el estudio del cerebro. Si bien el contexto no era propicio para las actividades de investigación, el médico no desistió. Allí, en un pequeño laboratorio improvisado, intentó endurecer algunas partes del cerebro con dicromato de potasio y luego sumergirlas en nitrato de plata.

El resultado fue que algunas células quedaron coloreadas de negro, destacando sobre un fondo amarillo brillan-

te. De esta manera, se pudo apreciar la forma de las células cerebrales con contornos precisos y definidos y con todas sus ramificaciones. Es como si de un bosque considerado inextricable hubiéramos, finalmente, logrado aislar cada árbol con todas sus ramas.

Sin embargo, Golgi siguió creyendo que el tejido cerebral estaba compuesto de neuronas fusionadas para formar una red compacta. Se equivocó, y el histopatólogo español Santiago Ramón y Cajal lo corrigió unos años después. Conociendo el experimento de Golgi, lo mejoró y lo aplicó a muchos tipos de tejido nervioso, realizando luego bocetos detallados de lo que había observado bajo el microscopio.

En octubre de 1889, en Berlín, el científico presentó sus estudios durante el congreso de la Sociedad Anatómica Alemana y propuso la doctrina de las neuronas, según la cual las células nerviosas no son un todo continuo, sino que presentan pequeñas discontinuidades entre unas y otras. Un par de años más tarde, su investigación fue resumida por Wilhelm Waldeyer-Hartz, quien llamó a las células del sistema nervioso «neuronas». Cada vez que miro por un microscopio y observo secciones del cerebro, me sorprende su belleza y su extraordinaria diversidad, incomparable a las células de cualquier otro órgano. En primer lugar, tienen varias dimensiones. Las neuronas más pequeñas tienen un diámetro de sólo 4 micras (una micra corresponde a una milésima de milímetro), mientras que las más grandes pueden alcanzar las 100 micras. Y luego las formas. Algunas se parecen a helechos y corales, como las células de Purkinje, que a menudo lucen muchas extensiones ramificadas, como una gorgonia. Otras, sin

embargo, parecen más bien una maraña desordenada de malas hierbas, y otras son redondeadas, casi como fuegos artificiales justo en el momento de estallar.

Los ritmos de su activación eléctrica también varían: mientras ciertos grupos permanecen mayoritariamente en silencio, con un estallido ocasional de actividad, varias neuronas están continuamente activas. Es obvio que existen diferentes funciones: las neuronas sensoriales recopilan información de los órganos de los sentidos, como los ojos, la nariz y la piel, mientras que las neuronas motoras transportan señales a los músculos.

Y luego hay otro tipo de neuronas, con funciones particulares, que fascinan mucho a los neurocientíficos. Son las neuronas espejo, descubiertas entre los años 1980 y 1990 por Giacomo Rizzolatti y sus colaboradores en la Universidad de Parma.

Estas neuronas están situadas en la corteza motora, el área del cerebro que controla los movimientos, y se activan cuando realizamos una acción, como coger una taza. Pero lo increíble es que también se activan cuando observamos a otra persona realizando la misma acción. Es la forma que tiene nuestro cerebro de entender lo que está haciendo la otra persona. No es sorprendente que las neuronas espejo fueran rápidamente apodadas las «neuronas de la empatía».

Y, de hecho, además de las acciones de movimiento, responden a las reacciones emocionales de otro individuo, como la sonrisa o el gesto de disgusto.

«Es un mecanismo biológico que nos hace sociales, que nos lleva a considerar a los demás como a nosotros mis-

mos», escribe Rizzolatti² sobre estas neuronas especiales, sin las cuales probablemente estaríamos ciegos ante las intenciones y emociones de los demás.

Sin embargo, empatía no significa hacer el bien. La empatía, como dice Rizzolatti, es una «experiencia conjunta». Tú y yo estamos en el mismo estado: tú tienes dolor y yo tengo dolor, tú eres feliz y yo soy feliz contigo. Pero también es: «Te miro y así aprendo». Y, de hecho, el descubrimiento de que las neuronas espejo están implicadas en el aprendizaje motor ha llevado al desarrollo de un nuevo enfoque en el campo de la rehabilitación, denominado «tratamiento de observación de la acción»: observar a alguien realizar una acción facilita la realización de la misma acción y el proceso de la rehabilitación.

Esos astrocitos en la cabeza de Einstein

Las células gliales, la otra parte de las células nerviosas, tienen una historia que comienza a mediados del siglo XIX, cuando fueron descubiertas por un grupo de científicos entre los que se encontraban Rudolf Virchow, Theodor Schwann y Robert Remak. Fue Virchow quien acuñó el término «neuroglía» en su texto *Cellular Pathology*, del griego antiguo *glia*, ‘pegamento’, ‘aglutinador’. Otros estudiosos, al observar las células con más atención, se fijaron en que parecían carecer de axones, la típica cola de las neuronas. Fue Michael von Lenhossek quien introdujo el

2. El libro de Giacomo Rizzolatti se titula *In mi specchio* (Rizzoli 2016), también firmado por Antonio Gnoli.

término «astrocitos» a finales del siglo XIX. Unas décadas más tarde, Pío Del Río Hortega identificaría las células microgliales.

Si bien plantearon diversas hipótesis sobre las posibles funciones de los astrocitos, los científicos del siglo pasado coincidían en que se trata de células pasivas, una especie de mayoría silenciosa. Sólo en las décadas de 1980 y 1990 varios experimentos pusieron de relieve que las células gliales, en realidad, participan de manera activa en la comunicación con las neuronas, y que envían y reciben señales y contribuyen a numerosos procesos en el cerebro. Podemos imaginar a los astrocitos como ayudantes y enfermeros de las neuronas.

Los astrocitos, que como su nombre indica tienen forma de estrella, utilizan transportadores especializados, situados en sus numerosas ramificaciones, para eliminar los neurotransmisores que ya no son necesarios, y así evitan una sobreestimulación excesiva de la neurona y regulan la comunicación neuronal.

Es curioso lo que observaron algunos expertos tras cuantificar el número de astrocitos en varios cerebros. Por ejemplo, en los años treinta, el neurólogo húngaro Ladislav Meduna observó que las personas que padecían epilepsia tenían un número inusualmente alto de astrocitos. Por el contrario, los que padecían esquizofrenia tenían muy pocos.

Cincuenta años después, Marian Diamond (neurocientífica de la Universidad de California) descubrió que, aunque el número de neuronas y el tamaño del cerebro de Albert Einstein eran normales, el número de astrocitos era muy alto.

Entre las células gliales, también se encuentran los oligodendrocitos y las células de Schwann que, como pulpos con largos tentáculos, envuelven los axones en una capa blanca llamada «mielina».

Para dar una idea de la importancia de esta vaina, que sirve para acelerar la transmisión de información, se ha calculado que las fibras mielinizadas conducen la señal a una velocidad aproximada de 100 metros por segundo, mientras que las que no tienen mielina la transportan a una velocidad de un metro por segundo.

Las células microgliales: centinelas y carroñeras

He dejado para el final las células gliales más pequeñas, las microgliales, sobre las que se han realizado muchas investigaciones en los últimos años. Aunque constituyen sólo entre el 7 y el 10 % de todas las células cerebrales, son fundamentales para mantener el cerebro limpio y saludable.

Las células microgliales, también llamadas colectivamente «microglía», son responsables de la primera y principal defensa inmune del sistema nervioso central. Están llenas de ramificaciones que se mueven constantemente y que analizan las distintas zonas como si fueran centinelas.

Cuando el cerebro sufre un trauma o una lesión, estas células se activan, cambian de forma, retraen sus ramificaciones, comienzan a moverse, a viajar para intentar resolver el daño. No sólo eso, sino que también tienen otras tareas. Eliminan los subproductos que se derivan de la producción de energía, los infames radicales libres, eliminan neuronas que no se comunican correctamente

entre sí y sinapsis que no funcionan correctamente, y ayudan a eliminar proteínas anormales. Las microglías realizan una labor que en todas las demás partes del cuerpo realizan las células del sistema inmunitario, que no llegan al cerebro, o al menos no en cantidades significativas (luego leerás que, en realidad, en determinadas condiciones, las células inmunes logran entrar incluso en el cerebro). Precisamente porque el cerebro es un órgano noble, está protegido por una barrera, llamada «barrera hematoencefálica», una pared de células densamente empaquetadas que impide la penetración de sustancias nocivas que circulan en la sangre. Los macrófagos, las células carroñeras del sistema inmunitario, también están parcialmente bloqueadas.

Pero el cerebro no está indefenso frente a los virus o las toxinas que logran infiltrarse. Las células microgliales, con sus brazos largos y dinámicos que se extienden en todas direcciones, inspeccionan de forma continua el entorno del cerebro en busca de señales que despierten la más mínima sospecha. Si todo está en calma, permanecen en reposo. Si sienten una amenaza, se activan y desencadenan el proceso de inflamación, que no es más que una reacción para eliminar al invasor o a las células en declive.

Cuando todo ha vuelto al orden y se ha realizado la limpieza, la microglía libera mensajes que calman la inflamación. De hecho, el fuego debe apagarse. Pero hay que tener cuidado, porque puede ocurrir que la microglía funcione mal y que provoque el incendio, pero no lo apague después. Esto crea una brasa continua, un fuego que no se puede apagar y que acaba provocando daños, que mata células sanas y deteriora la función de las sinapsis.

El fuego de la neuroinflamación que no se apaga juega un papel fundamental en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer, de la enfermedad de Parkinson, de la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) e incluso de la ansiedad y de la depresión.

La plasticidad, un talento extraordinario

Karl Popper escribió que la búsqueda no tiene fin. He concentrado mis intereses en el estudio del cerebro a partir de las sinaptopatías, es decir, las patologías de las sinapsis.

La sinapsis, el punto nodal que conecta dos neuronas, contiene proteínas que están codificadas por genes, segmentos de ADN que albergan el código de una proteína específica. De vez en cuando, sin embargo, puede suceder que haya algo en los genes que no funcione, por ejemplo, una mutación. Y en los últimos veinte años se ha visto que, en presencia de una mutación de un gen de la sinapsis, se puede desarrollar una sinaptopatía: la sinapsis ya no funciona correctamente, lo que provoca una enfermedad cerebral.

Las primeras sinaptopatías identificadas fueron algunas enfermedades del neurodesarrollo, como el autismo y la esquizofrenia. Posteriormente, la definición se amplió a otras patologías, como la enfermedad de Alzheimer, en la que la sinapsis parece ser la primera estructura afectada.

Sin embargo, no podemos ignorar un hecho importante. El autismo, la esquizofrenia y la enfermedad de Alzheimer son sólo parcialmente hereditarias. La mayoría es esporádica, es decir, se presenta en personas que no están claramente familiarizadas con la enfermedad. De hecho,

sabemos que el medio ambiente puede contribuir a generar daños potenciales y provocar enfermedades, incluso en ausencia de mutaciones hereditarias.

Pero ¿qué es exactamente lo que puede ser perjudicial para el cerebro? Hace unos años decidí centrar mi investigación en esta cuestión y pensé en estudiar más detenidamente cómo las sinapsis y sus proteínas se ven afectadas por la inflamación. Para trabajar mejor, trasladé mis laboratorios al Hospital Universitario Humanitas, un lugar de excelencia para el estudio del sistema inmunitario.³

En los últimos años hemos comprendido que la inflamación puede atacar la sinapsis y modificar la expresión de algunas proteínas esenciales para su funcionamiento. Por tanto, el sistema inmunitario puede contribuir a provocar una sinaptopatía, hasta el punto de que hemos acuñado el término «inmunosinaptopatías» (un concepto también explorado en el campo de la esclerosis múltiple por el neurólogo Diego Centonze, de la Universidad de Roma Tor Vergata).⁴ Los científicos ahora han comprendido lo crucial que es la inflamación en el cerebro. Es precisamente la inflamación, por ejemplo, la que une todas las formas de la enfermedad de Alzheimer, ya sean hereditarias o no. Ahí está el enemigo.

Se estima que en 2050 el número de personas que padecerán la enfermedad de Alzheimer se habrá triplicado: estamos hablando de más de 130 millones de casos. Un

3. Desde 2005, el director científico del hospital universitario Humanitas de Rozzano (Milán) es el inmunólogo Alberto Mantovani.

4. Yo acuñé el término «inmunosinaptopatías» junto con mis colegas Elisabetta Menna y Davide Pozzi.

número enorme, que nos asusta, porque quizá ninguna otra patología afecte tan profundamente al individuo, y socave tanto su esencia más íntima. El enfermo de alzhéimer ya no es capaz de reconocer a sus seres queridos, de recordar los bellos acontecimientos de su vida, ni siquiera es consciente de lo que sucede a su alrededor.

Por el momento no disponemos de medicamentos que curen enfermedades neurodegenerativas. Sólo tenemos medicamentos que tratan los síntomas, pero no pueden detener el daño a las sinapsis y la muerte de las neuronas. Entonces, ¿qué podemos hacer?

La primera tarea recae en nosotros, los investigadores, que debemos seguir trabajando en los laboratorios para intentar identificar los mecanismos moleculares subyacentes a esta y otras enfermedades neurodegenerativas, para que de este modo podamos desarrollar fármacos dirigidos a atacar y bloquear el proceso patológico.

La segunda tarea nos concierne a todos, como individuos. Podemos adoptar estrategias de prevención. Por extraño que parezca, no sólo las enfermedades cardiovasculares, la diabetes o la obesidad se pueden prevenir gracias al estilo de vida, porque los mismos hábitos que contrarrestan la aparición de las enfermedades cardíacas son capaces de frenar, si no de prevenir, la neurodegeneración.

Es evidente que no quiero decir que la prevención pueda resolver el problema de la neurodegeneración. Por desgracia, libramos una batalla desigual con la genética y una mutación hereditaria asociada a una enfermedad neurodegenerativa o una mutación *de novo*, es decir, que aparece por primera vez en nuestra estructura genética, dará lugar a un proceso neurodegenerativo durante un período de tiem-

po más o menos largo. Pero hoy sabemos que el entorno de nuestro cerebro juega un papel fundamental en todo ello. Sabemos, y hablaré del tema más extensamente en los próximos capítulos, que en presencia de la inflamación los procesos dañinos se establecen con mayor rapidez.

Hoy en día, los científicos están cada vez más convencidos de que existen interacciones complejas entre los genes y el medio ambiente y que esto, junto con el envejecimiento del sistema inmunitario, crea la tormenta perfecta, que a su vez permite el desarrollo y la progresión de la neurodegeneración. Por eso necesitamos trabajar en el entorno del cerebro. Y por ello una alimentación saludable es importante tanto para el cuerpo como para el cerebro. Si consumimos alimentos con alta capacidad antiinflamatoria, como algunas especias, o con acción antioxidante, como los arándanos y los frutos rojos en general, o con propiedades neuroprotectoras, como el pescado azul y las nueces, podemos reducir la carga inflamatoria del cerebro, con grandes beneficios.

La actividad física es ciertamente útil. Sabemos que el movimiento, si se realiza con regularidad, reduce la inflamación y aumenta la producción de un factor neurotrófico en el cerebro, BDNF (brain-derived neurotrophic factor), que facilita la creación de sinapsis y hace que los circuitos cerebrales sean más plásticos. Y mantener nuestro cerebro con entrenamiento es fundamental, porque así aumenta la formación de sinapsis y la plasticidad. Esto también forma lo que se llama «reserva cognitiva», un patrimonio de palabras y significados que se construye de manera gradual al instruirse, leer, estudiar, aprender una lengua extranjera o tocar un instrumento musical.

Llegados a este punto podríamos preguntarnos: ¿pero todo esto funciona? La respuesta es sí. En el Instituto de Neurociencia del CNR, que tengo el honor de dirigir, se ha desarrollado un programa de entrenamiento cerebral,⁵ llamado *Train the Brain*, que ha demostrado ser eficaz para frenar la conversión desde el deterioro cognitivo leve hasta la enfermedad de Alzheimer en toda regla. La formación es amplia: incluye ejercicios motores, dietas, pero también un componente social, que supone un aporte muy notable. No es un milagro, pero representa un paso significativo para los tratamientos médicos y aprovecha el gran talento del cerebro: la plasticidad. Con el protocolo *Train the Brain* tenemos la posibilidad teórica de salvaguardar de la demencia el patrimonio cognitivo de las personas mayores. Te lo contaré en el capítulo III, mientras que en los demás profundizaré en los mecanismos de la neuroinflamación (capítulo II), los estudios sobre la medicina de género (capítulo X) y las seis estrategias que todos podemos adoptar, a cualquier edad, para fortalecer y proteger nuestra mente (del capítulo IV al capítulo IX).

¿La prevención?, antes de nacer

¿Cuándo empezar la prevención? Mejor no esperar hasta la mediana edad, cuando quizá ya olvides dónde estaban las llaves del coche o, peor aún, que utilizaste el co-

5. El programa *Train the Brain* se desarrolló en la sede de Pisa gracias a la intuición de Lamberto Maffei y luego fue continuado por sus alumnos Alessandro Sale y Nicoletta Berardi.

che. El consejo es empezar lo antes posible, dado que a una edad temprana el cerebro es más plástico.

La prevención puede incluso comenzar antes del nacimiento, considerando que lo que sucede durante el embarazo influye en la posibilidad de enfermar en la vida adulta futura. No es casualidad que, durante la gestación, la salud de la futura madre se mantenga bajo control de manera especial. Parece increíble, pero hay evidencia de que lo que ocurre en el útero materno puede afectar al posible desarrollo del alzhéimer en la descendencia setenta años después. Estudios epidemiológicos y modelos preclínicos han demostrado que una activación del sistema inmunitario de la futura madre, así como las dietas ricas en grasas y azúcares, quizás asociadas a una exposición repetida a estímulos inflamatorios en la descendencia, aumentan la susceptibilidad a enfermedades neurodegenerativas durante el envejecimiento.

Si los comportamientos dañinos pueden tener malas influencias, los óptimos son capaces de producir buenos resultados. La actividad física moderada y regular durante el embarazo, por ejemplo, puede aumentar las capacidades cognitivas del feto, y es muy probable que sea así porque reduce la producción de moléculas inflamatorias que tienen un impacto negativo en el desarrollo cerebral de la descendencia.

La buena noticia es que podemos empezar a desarrollar la reserva cognitiva de nuestros hijos, a la que recurrirán durante toda su vida, incluso antes de dar a luz.

Es un mensaje importante. Mientras los científicos continúan trabajando en nuevas investigaciones, nosotros podemos poner nuestro granito de arena todos los días.

Entre las paredes craneales tenemos una red inmensa, puentes entre una célula y otra que se construyen cada vez que aprendemos un concepto o practicamos una actividad diferente, cuando vamos al gimnasio, al teatro, a cenar con unos amigos. La plasticidad cerebral nos permite acumular conocimientos, adquirir habilidades que antes no teníamos y cambiar con el paso de los años. Esto significa que podemos empeorar o mejorar, y no me refiero sólo desde un punto de vista ético. En muchos casos, el talento del cerebro puede dirigirse a iniciar la autorreparación y revertir la neuroinflamación.