

PEDAGOGÍA DINÁMICA

APRENDER MOVIENDO EL CUERPO

NO TODO EL APRENDIZAJE DEPENDE DEL CEREBRO



<i>Índice de ilustraciones</i>	xiii
<i>Agradecimientos</i>	xvii
<i>Introducción</i>	xix
<i>Prefacio a la segunda edición</i>	xxi
PARTE I. MANERAS DE CONOCER	
Capítulo 1. No todo el aprendizaje depende de la cabeza	2
¿Qué encontraremos en este libro?	3
¿Cómo empezó esta historia?	5
La transformación de Amy	6
Capítulo 2. Redes nerviosas: supercarreteras al desarrollo	10
¿Cómo aprendemos?	12
Neuronas	13
Redes nerviosas	17
La gran red intermediaria	19
Construcción de patrones básicos	21
Remodelación del cerebro	23
Capítulo 3. Experiencia sensorial	25
Las sensaciones como información	25
Las experiencias sensoriales construyen redes nerviosas	26
El desarrollo de los sentidos	28
El sistema vestibular: sentido del movimiento y del equilibrio	29
El sentido del oído	34
Los aromas de la vida	36
El sentido del tacto	37
Tocar y aprender	39
Sensibilidad cenestésica	41
El mimetismo, la formación de modelos y el ensayo	43
No sólo vemos con los ojos	44
Ojos en movimiento	46
La importancia del aprendizaje sensorial	47

Capítulo 4. El papel de las emociones	50
<u>Demostración de los vínculos que hay entre la razón, la emoción y el cuerpo</u>	51
Ver cómo aprende el cuerpo	52
Las emociones y la supervivencia	53
El sistema límbico	53
¿Y esto qué tiene que ver con la educación	57
Desarrollo de emociones	59
Aprendizaje por imitación	60
¿Por qué necesitamos expresar las emociones?	61
Altruismo a temprana edad	64
La emoción y la memoria	65
Las estructuras básicas y la memoria	66
Una joya límbica: la imaginación	68
Jugar	69
La televisión y la imaginación	73
Los sueños	75
<u>Consejos para el sano desarrollo del sistema límbico de los niños</u>	76
Capítulo 5. Establecer contactos	78
Presentación del centro de control	79
De la experiencia sensorial a la comprensión	81
Un esquema del encéfalo	82
La integración del conjunto	85
La importante conexión entre el corazón y el cerebro	87
Los dos hemisferios del cerebro	90
La conexión de ambos hemisferios	92
¿Qué puede hacer el cerebro y cuándo lo puede hacer?	93
Lectura y escritura... ¿qué es lo adecuado?	96
¿Cómo enseñan los daneses a sus hijos para que aprendan a leer con facilidad?	96
La letra de molde y los problemas de escritura	98
Del conocimiento al significado	100
Usa la cabeza... y el cuerpo	101
La forma en que el lenguaje integra al cuerpo la mente y las emociones	103
El flujo externo de un discurso con conciencia	106
Por qué los niños necesitan hablar	106
El discurso interior	109

PARTE II. APRENDER MOVIENDO EL CUERPO

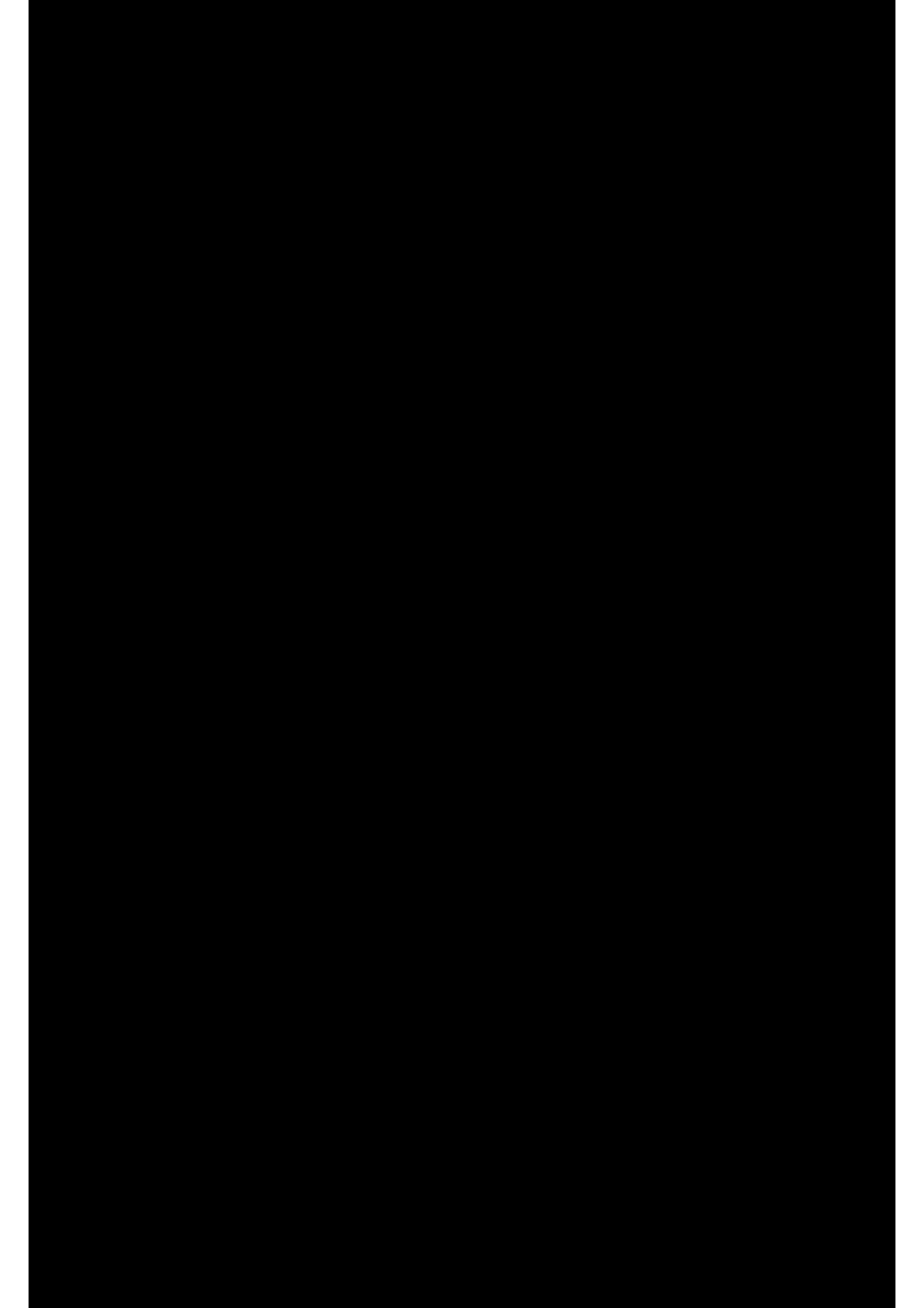
Capítulo 6. Movimiento	112
Inteligencia kinestésica	114
El movimiento afianza el pensamiento	114
¿Cómo el movimiento nos lleva al aprendizaje?	117
Mientras más te mueves, más aprendes	119
El movimiento y la visión	121
Una anécdota de dos culturas	124
¿Y nuestras escuelas cómo van?	125
¿A qué edad están listos los ojos para leer?	126
La visión y el estrés	127
Capítulo 7. Movimientos que nos hacen mejorar	129
¿Cómo conocí la Gimnasia para el cerebro®?	129
Las pequeñas intervenciones nos llevan a cambios más grandes ...	131
Aunque es sencillo y fácil, ¡funciona!	132
Algunos antecedentes	134
Gimnasia para el cerebro® en Rusia	136
Y en Sudáfrica	137
La Gimnasia para el cerebro® también estimula el desempeño ...	138
Una muestra de gimnasia para el cerebro®	139
Botones de cerebro	139
Gateo cruzado	141
Ganchos	143
Bostezo energético	145
Sombreros de pensamiento	146
La X marca el punto	147
Ocho perezosos para escribir	148
Ocho perezosos para ver	149
El Elefante	152
Otros programas de movimientos integrados	153

PARTE III. CULTIVAR Y PROTEGER NUESTROS SISTEMAS DE APRENDIZAJE

Capítulo 8. ¿Qué anda mal?	158
¿Quiénes son SHEOS?	159
La hiperactividad y el lóbulo frontal	160
Algunas fuentes de estrés en nuestra vida	162
Capítulo 9. Lo básico para el cerebro: agua y oxígeno	165
Agua fresca y clara	165

El agua y la electricidad del cuerpo	166
Una mirada cercana a un impulso nervioso	168
¿Café, té o chocolate	171
Agua, desnutrición, salud y sistema nervioso	173
Oxígeno	174
La conexión con los campos electromagnéticos	176
Recetas para tratar con los campos electromagnéticos:	
Lo que es prudente evitar	178
Capítulo 10. Lo básico para el cerebro: nutrición	182
El azúcar y los SHEOS	183
Capítulo 11. El sistema vestibular y los trastornos del aprendizaje. .	189
¿Por qué se daña el sistema vestibular?	189
La falta del desarrollo vestibular y la conducta etiquetada	190
¿Por qué nos ayudan los movimientos integradores, la música y los juegos?	192
Capítulo 12. Pelear o escapar: el efecto del estrés	
en el aprendizaje	196
¿Qué sucede cuando entramos en estado de alerta?	197
El reflejo de guardia del tendón	201
Estrés crónico	203
¿De qué manera comunicamos nuestro estrés a los niños?	204
Los sheos y la familia	205
El estrés y la vulnerabilidad a las enfermedades	207
Las emociones y la salud	210
¿Por qué un corazón duro te puede debilitar?	212
La televisión, un agente de estrés no tan secreto	214
¿Cómo nos causa tensión la televisión?	215
Las morfina en la cabeza	217
El sentido de conexión, la calma, la concentración y el aprendizaje.	219
Capítulo 13. La educación equivocada y el juego de las etiquetas ..	223
Los estilos innatos de aprendizaje y los perfiles de dominancia. . .	224
Los perfiles dominantes y las etiquetas educativas	229
¿En qué pueden estar mal los que emplean el hemisferio derecho?	231
¿De qué manera propicia el sistema educativo el pleno uso de nuestros sentidos?	234

Mirar al maestro no significa poner atención	237
¿Pero en Israel le va mejor a los lectores cuyo ojo dominante es el izquierdo?	239
¿Y los maestros qué?	241
El perfil de un grupo en desventaja	241
Recuerdos de una estudiante con perfil gestáltico	242
<u>La solución de los problemas desde la perspectiva del hemisferio derecho</u>	<u>244</u>
Enseñar para todo el cerebro	245
Respetar a todos los alumnos	248
Capítulo 14. Fármacos e hiperactividad	250
El Ritalín (o Ritalina), las anfetaminas y el cerebro	252
Alternativas ante los fármacos	256
Dejar atrás la etiqueta de SHEOS	256
Capítulo 15. En busca de modelos	260
Percepciones que provienen del Tercer Mundo	260
<u>Un plan de aprendizaje de primer mundo proveniente de África</u>	<u>263</u>
Programas efectivos de aprendizaje formal	264
El sistema escolar público de Dinamarca	265
Replantear las metas educativas	268
<i>Notas</i>	<i>271</i>
<i>Índice analítico</i>	<i>303</i>
<i>Acerca de la autora</i>	<i>311</i>



2.1	<i>Tipos de neuronas</i>	15
2.2	<i>Neurona motora</i>	16
3.1	<i>Mecanismos del oído interno</i>	30
3.2	<i>El sistema vestibular</i>	33
3.3	<i>Zonas sensitivas de la piel</i>	38
3.4	<i>Esquema de las cortezas sensitiva y motriz del encéfalo</i>	40
3.5	<i>Receptores cenestésicos</i>	42
3.6	<i>El ojo y las células receptoras de la luz</i>	47
4.1	<i>El sistema límbico</i>	56
4.2	<i>Modelo de Trowbridge del funcionamiento equilibrado</i>	72
4.3	<i>"Precaución: no hay niños jugando"</i>	73
4.4	<i>La interacción en el jardín de juegos muestra los comienzos de una conducta altruista</i>	77
5.1	<i>Sustancia blanca y sustancia gris del encéfalo</i>	80
5.2	<i>Los cuatro lóbulos de la neocorteza</i>	83
5.3	<i>Representaciones esquemáticas de registros hechos con TEP de los lóbulos y sus funciones</i>	86
5.4	<i>Mapa esquemático del territorio</i>	89
5.5	<i>Resumen de las diferencias entre los hemisferios cerebrales</i>	90
5.6	<i>Etapas clave del desarrollo de la neocorteza encefálica</i>	94
5.7	<i>El pensamiento y la memoria armonizados por las conexiones nerviosas de los principales centros del movimiento en el cerebro</i>	100
6.1	<i>Los músculos internos y externos del ojo</i>	122
7.1	<i>Forma en que mejoró la escritura de un niño de primer grado después de hacer Gimnasia para el cerebro®</i>	133
7.2	<i>Cambios registrados en el inventario de Brigance en las calificaciones de exámenes de los alumnos de quinto grado con educación especial después de un año de estar practicando Gimnasia para el cerebro®</i>	135
7.3	<i>Botones de cerebro</i>	140
7.4	<i>Gateo cruzado</i>	142

7.5	<i>Ganchos</i>	144
7.6	<i>El bostezo energético</i>	146
7.7	<i>El sombrero de pensamiento</i>	147
7.8	<i>Ocho perezoso para escribir</i>	149
7.9	<i>Ocho perezoso para ver</i>	150
7.10	<i>El Elefante</i>	152
7.11	<i>Los movimientos integrados del tai chi ayudan al aprendizaje</i>	154
7.12	<i>Escuela de Especialistas en Kinesiólogía Educativa Brain Waves (ondas cerebrales), Singapur</i>	155
8.1	<i>Inhibidores del aprendizaje</i>	162
9.1	<i>El agua ayuda al aprendizaje</i>	166
9.2	<i>Polaridad de la membrana y transmisión del impulso en la neurona</i>	169
10.1	<i>El ciclo estrés-infección-antibiótico-hongos-azúcar-toxinas</i>	185
11.1	<i>En el Jardín forestal de niños los pequeños desarrollan su sentido del equilibrio</i>	193
12.1	<i>Reacción fisiológica ante el estrés</i>	198
12.2	<i>El potencial de la membrana celular y la respuesta de la información química</i>	209
13.1	<i>Domi-sabe, personaje del Factor Dominante</i>	226
13.2	<i>Aprendiz visual</i>	226
13.3	<i>Aprendiz con limitaciones visuales</i>	226
13.4	<i>Dominancia de hemisferios en una muestra aleatoria de 218 estudiantes que asisten a escuelas en Denver, Colorado y Kona, Hawai</i>	230
13.5	<i>Dominancia de hemisferios en una muestra de 303 estudiantes que asisten a dos escuelas de Hong Kong</i>	231
13.6	<i>Aprendiz de acceso sensorial completo</i>	234
13.7	<i>Patrones de acceso sensorial en la misma muestra de 218 estudiantes de Colorado y Hawai</i>	235
13.8	<i>Patrones de dominancia auditiva y hemisférica en la misma muestra de 218 estudiantes de Colorado y Hawai</i>	236
13.9	<i>Patrones de dominancia visual y hemisférica en la misma muestra de 218 estudiantes de Colorado y Hawai</i>	237

13.10	<i>Aprendiz con dominancia lógica, limitación visual, audición plena y acceso a la comunicación</i>	238
13.11	<i>Dominancia visual en la misma muestra de 218 estudiantes de Colorado y Hawai</i>	240
13.12	<i>Aprendiz con dominancia lógica, acceso visual y de comunicación, pero con limitación auditiva</i>	241
13.13	<i>Aprendiz gestáltico con total limitación sensorial</i>	242

Para las siguientes personas, mis más profundos agradecimientos:

Mark y Margaret Esterman, por creer en mí, por enseñarme a escribir, por animarme a actualizar la primera edición y por apoyarme en cada paso de ese proceso.

Candace Pert, por ser un ejemplo de perseverancia, pasión, creatividad y por su disposición para escribir la introducción de esta edición.

Chris Brewer, Cherokee Shaner, Johanna Bangeman, Yahuda Plaut y todos mis maravillosos amigos a lo largo de Estados Unidos, quienes han compartido conmigo su sabiduría como maestros y me han ayudado a preparar la investigación actual que aquí presento.

Sumi y Hadi, de Singapur, y los *Jardines Forestales de Niños*, por proporcionarme los excelentes modelos y la investigación donde se muestra la importancia del movimiento en el aprendizaje.

Maryna Allan, Kolten Yamaguchi, Aarón Estoy, Shellsea Naihe-Lindsey, Kawela Benson, Breeze Hannaford, Aspen Moon y mi esposo Ahti, por participar como modelos para las fotografías; Jaz, por sus gráficas por computadora; Amy Choi y John Wu, por su investigación sobre dominancia en Hong Kong; y Penelope Mathes, maestra de primer año, por compartir conmigo la figura que se presenta en el capítulo 7, que muestra los avances en la escritura de uno de sus alumnos.

Toda mi familia a lo largo del mundo en los más de treinta países que he tenido la fortuna de visitar y de los cuales he podido aprender mucho más de lo que llegué a enseñar.

Los terapeutas ocupacionales y físicos, los maestros Montessori y Waldorf, los expertos en el desarrollo y los investigadores del cerebro y el movimiento, quienes me proporcionaron una comprensión práctica más profunda de la manera en que el aprendizaje se da óptimamente.

Paul y Gail Dennison y toda la familia de Kinesiología Educativa en todo el mundo, por su fino trabajo con Brain Gym, Gimnasia para el cerebro.

Todos los niños que han dado emotividad a mi vida, al trabajar yo con ellos y trabajar ellos conmigo.

Conocí a Carla Hannaford en 1998, en una conferencia en la que tanto ella como yo presentaríamos nuestras investigaciones ante un grupo internacional de educadores. Me sentí emocionada al ver en Carla a una mujer dinámica y vivaz, cuya modestia no iba a la par de sus logros. Compartimos risas acerca de los desafíos que tuvimos que enfrentar al trabajar en el campo de la ciencia, donde dominan los varones. Compartimos también un mismo interés: el deseo de devolver al proceso educativo de nuestros niños la alegría y el placer de aprender.

Mi trabajo acerca de la interconexión entre la mente y las emociones y las investigaciones de Carla acerca de la función que desempeñan el juego, el movimiento y la música en el aprendizaje se complementaron magníficamente. Encuentro en ella una enorme pasión y una gran dedicación a transformar nuestras escuelas en un entorno reconstituyente e inspirador, donde todos los niños puedan aprender con gusto y dignidad. Admiro su espíritu pionero al viajar por el mundo exponiendo la enormidad del potencial humano que ahora la ciencia nos muestra que tenemos, además de enseñar a los educadores modos muy prácticos para mejorar la calidad del aprendizaje en sus aulas.

Carla Hannaford es de las primeras en divulgar los nuevos descubrimientos que muestran el nuevo paradigma de unidad cuerpo/mente. Ella ha integrado con éxito los importantes hallazgos científicos sobre la manera en que el cuerpo estimula el crecimiento del cerebro gracias al movimiento, a los entornos sensorialmente ricos y al contacto humano, y ha llevado este conocimiento al mundo real donde el aprendizaje, la educación y la crianza de los hijos duran toda la vida.

Si está usted a punto de leer este libro, sepa que habrá de embarcarse en un fascinante recorrido por los procesos del crecimiento, el desarrollo y la adquisición de facultades del ser humano. Carla Hannaford presenta un vivo retrato del desarrollo del sistema nervioso, desde la etapa embrionaria hasta la edad adulta. Aquí aprenderá la flexible naturaleza del cerebro humano, su habilidad para reorganizarse y adaptarse y la manera en la cual los sistemas sensitivos y motores del cuerpo influyen en su crecimiento y

sus capacidades. Aprenderá, asimismo, cómo crear una atmósfera sensorial próspera para el aprendizaje y verá que algunos de los métodos de enseñanza que empleamos en la actualidad, desafortunadamente, perjudican la creatividad, la imaginación y la alegría de aprender de nuestros hijos.

Es un placer para mí ver la nueva edición de este libro, que durante tanto tiempo se ha vendido excelentemente bien, trayendo a la vanguardia una importante obra para niños, adultos y para el mundo en general. Me emociona pensar que, al hallar cabida en este excelente libro, mi investigación, mis ideas y mis anhelos podrán llegar ahora a un público más amplio, formado por padres, maestros, profesionales de la salud y personas encargadas de dictar normas. En esta nueva edición, completamente actualizada, ella ha dado realce a las nuevas investigaciones y descubrimientos que rebasan a mi libro, *Molecules of Emotion*, publicado en 1999.

Por ejemplo, me queda muy claro que la anticipación del placer es la clave de todo aprendizaje. Solamente los neuropéptidos y otras moléculas de información que promueven el placer en nuestras vidas pueden estimular y fomentar el proceso de aprendizaje. Todas las demás moléculas de emoción minimizan el aprendizaje porque dan prioridad a la supervivencia. El juego es el importante trabajo que realiza la niñez y es la base de la cual florecen todos los aprendizajes. Lo cierto es que en un ambiente donde hay placer, movimiento y creatividad, el aprendizaje se da con mayor éxito. Aprender es, por naturaleza, una experiencia agradable y Carla Hannaford nos muestra la forma de regresar a ese estado, conforme explora la investigación, los caminos y medios para lograr un entorno óptimo para el aprendizaje.

DOCTORA CANDACE B. PERT
 Universidad de Georgetown
 Escuela de Medicina
 Washington, DC
 CandacePert.com

A través de los avances de la ciencia, nos estamos dando cuenta de la importancia que tiene la integración cuerpo/mente y del efecto del funcionamiento coherente, no sólo en el aprendizaje y en la memoria, sino también en el mundo en general. Formamos una comunidad de seres humanos comunicados y, por lo mismo, nuestras vidas y nuestro futuro estarán determinados por la manera en que amemos a nuestros hijos y los proveamos de capacidades. Aprender es un proceso altamente natural y nuestra interacción con los demás le aporta vigor, por medio de nuestras experiencias motoras y sensoriales y del sentido de conexión y aprecio. Mientras no comprendamos esto, el aprendizaje será difícil, torpe y estará más interesado en la supervivencia.

A partir de la publicación de la primera edición (en inglés) del presente libro, las investigaciones acerca de la importancia de las experiencias sensoriales y motoras para el crecimiento y el desarrollo del cerebro han florecido de manera asombrosa. No es posible que continuemos limitando el entorno del aprendizaje a “permanecer sentados y quietos, callados y memorizando paja”. Es hora de retornar a los “buenos tiempos”, cuando los niños jugaban, cantaban, interactuaban verbalmente con otros niños y adultos de manera cotidiana y se estimulaban su curiosidad, su imaginación, sus proezas físicas y su preocupación por sus semejantes.

Conforme se ha ido extendiendo la investigación, he sentido la necesidad de expandir mis propios puntos de vista con respecto a la conexión entre el cuerpo y la mente. Cuando escribí la primera edición, si bien era emocionante lo que conocíamos acerca del cerebro, también estábamos conscientes de que sabíamos muy poco. Los extractos de información y las experiencias personales que mostraban el poder del movimiento para ayudar al aprendizaje apenas estaban rozando el horizonte de la comprensión. Parece que hoy, por fin, estamos logrando captar que el movimiento y las experiencias sensoriales son terreno fértil para el desarrollo vital y la madurez continua del cerebro y que, en verdad, estas experiencias ocasionan que este órgano se transforme constantemente de múltiples e inimaginables maneras plásticas. Pareciera que mientras nos vamos haciendo más capaces

de estar presentes, más en contacto y seguros dentro de nuestra experiencia humana, así como más coherentemente activos y conscientes, podemos lograr casi cualquier cosa en nuestra vida.

Ha sido maravilloso ayudar a que surjan tantas investigaciones nuevas, las cuales respaldan nuestra necesidad humana de estar en contacto, de sentir amor, de reír, jugar y compartir música para hacer de cada momento la mejor oportunidad posible para aprender. Los invito y los desafío a que tomen parte de los nuevos descubrimientos de la ciencia y a que exploren formas sencillas para optimizar nuestra experiencia y la de nuestros hijos, para vivir de un modo más completo, apasionado, creativo y satisfactorio.

DOCTORA CARLA HANNAFORD

parte I

Maneras de conocer

No todo el aprendizaje depende de la cabeza

La mente, insondable generadora de realidad, cultura, historia y de toda la potencialidad humana, aún nos sigue intrigando y contrariando en nuestro intento por comprendernos a nosotros mismos. Hemos tratado de explicar lo que es la mente a partir de vislumbres y de piezas que logramos reunir al enfocar la atención y la investigación en el cerebro, pero hemos pasado por alto un aspecto fundamental y misterioso: el aprendizaje, el pensamiento, la creatividad y la inteligencia no son procesos que pertenezcan únicamente al cerebro, sino a todo el cuerpo. Las sensaciones, los movimientos, las emociones y las funciones que integran al cerebro tienen su raíz en el cuerpo. Las cualidades humanas que asociamos con la mente no pueden existir independientemente del cuerpo.

Por supuesto, todos sabemos que el cerebro está encapsulado en el cráneo y que mantiene una incesante comunicación con el resto del organismo. Sin embargo, en la práctica, cuando pensamos en el pensamiento, cuando tratamos de estimularlo, de moldear las condiciones favorables para el aprendizaje y el pensamiento creativo, tendemos a considerarlo como una especie de proceso separado del cuerpo, como si lo único que éste realizara fuera llevar al cerebro de aquí para allá, para que pueda realizar la importante tarea de pensar.

En nuestra cultura está profundamente arraigada la noción de que la actividad intelectual puede existir, de alguna manera, independientemente de nuestro cuerpo. Esto tiene relación con la actitud de que las funciones corporales, las emociones y las sensaciones que sustentan la vida son inferiores y menos evidentemente humanas. Esta idea es, asimismo, la base de muchas teorías y prácticas educativas que hacen que el aprendizaje resulte más difícil y menos exitoso de lo que podría ser.

El pensamiento y el aprendizaje no sólo dependen de la cabeza. El cuerpo desempeña una parte integral en todos los procesos intelectuales, desde que estamos en el útero hasta que llegamos a la vejez. Los sentidos corporales proporcionan al cerebro la información ambiental con la que éste se forma una comprensión del mundo y de la cual obtiene el material para

crear nuevas posibilidades, y nuestros movimientos no sólo expresan el conocimiento y permiten una mayor función cognitiva sino que, de hecho, cultivan al cerebro conforme va aumentando su complejidad. Toda la estructura del cerebro está íntimamente conectada a los mecanismos de movimiento internos del cuerpo y son éstos los que lo hacen madurar.

La manera como, en un principio, adoptamos y asimilamos el aprendizaje está determinada por nuestra seguridad y por la calidad de las relaciones con nuestros padres, las personas que nos cuidan y nuestros hermanos. Si la madre se encuentra tensa, el embrión y el feto que aún no nacen reaccionarán con movimientos reflejos básicos para sobrevivir y así se inicia el aprendizaje de la supervivencia. Si la madre se encuentra en paz y está alegre, llena de entusiasmo y, de tal manera, aprendiendo, el embrión, feto o recién nacido se sentirá seguro y libre para explorar su cuerpo y el entorno a partir del movimiento y de los desafíos sensoriales. En un ambiente seguro y protegido, los movimientos cada vez más complicados que entraña la exploración se vuelven terreno fértil para que el cerebro crezca y se desarrolle. Tal es la conclusión que sustentan, de un modo cada vez más detallado, las investigaciones de la neurociencia. Aunque aún es mucho lo que desconocemos sobre la conexión entre el cuerpo y la mente, en los últimos años hemos aprendido mucho y creo que el conocimiento tendrá un efecto poderoso en la manera en la cual criemos y eduquemos a los niños y en la forma en que nos contemplemos y aprendamos a lo largo de la vida.

Necesitamos hacernos más conscientes de la función que desempeña el cuerpo en el aprendizaje. Así lo están demostrando contundente las investigaciones científicas. Este libro intenta sumar esos nuevos descubrimientos a un concepto del aprendizaje más válido y dinámico. En particular, se busca aportar una luz que ilumine la infinidad de formas en que el movimiento y las emociones originan y sustentan los procesos mentales.

¿Qué encontraremos en este libro?

La primera parte, *Maneras de conocer*, se enfoca en el cerebro y el desarrollo físico, es decir, la maduración de las capacidades con las que nacen el cuerpo y la mente. La inteligencia, que tan frecuentemente se considera sólo una cuestión de habilidad analítica, medida y valorizada en puntos de cociente intelectual, depende más del cuerpo de lo que, por lo general, nos damos cuenta. El movimiento físico y la seguridad emocional, desde nuestros primeros años y durante toda la vida, desempeñan un papel importan-

te en la creación de redes neuronales que son básicas para el aprendizaje. Exploraremos tres tipos de procesamiento cuerpo/mente, distintos pero relacionados entre sí: sensación, emoción y pensamiento. El conocimiento se funda en las sensaciones que reciben los ojos, oídos, nariz, lengua, piel, propioceptores y otros receptores sensitivos que apenas estamos empezando a comprender. El cuerpo es el medio de este aprendizaje, ya que reúne todas las sensaciones que nos informan acerca del mundo y de nosotros mismos.

Después examinaremos los profundos vínculos que unen al cuerpo, la emoción y el pensamiento. La manera en que consideramos el proceso emocional se ha ido transformando a partir de las más recientes investigaciones sobre el cerebro y el corazón. Lo que ha surgido es un nuevo panorama de emociones, en la forma de un sistema cuerpo/mente que optimiza el crecimiento del cerebro y aporta información importante para los procesos del razonamiento, así como un sistema inmunológico saludable.

A continuación, llevaremos nuestra atención al pensamiento y a la necesidad de moverse para fijar el pensamiento y construir las habilidades con las cuales expresamos nuestro conocimiento como aprendices de toda una vida. No importa qué tan abstracto parezca nuestro pensamiento, sólo se puede manifestar mediante el uso de los músculos del cuerpo, al hablar, escribir, tocar música, hacer cálculos, etc. Nuestros cuerpos hablan, colocan la mirada en una página, sostienen el lápiz, tocan el instrumento.

En la segunda parte, *Nos movemos y aprendemos*, partiremos de cero y veremos aumentar la importancia del movimiento y el juego. Exploraremos la razón por la cual movimientos integradores, tales como Gimnasia para el cerebro®, tai chi, yoga, canto, baile, tocar un instrumento musical e, incluso, juegos bruscos, estimulan el aprendizaje.

Por último, en la tercera parte, *Nutrir y proteger nuestros sistemas de aprendizaje*, consideraremos la necesidad de manejar las tensiones, la nutrición y otros requisitos físicos para el aprendizaje. Como veremos, el estrés, además de sus ya muy difundidos efectos sobre la salud, es en extremo dañino para la capacidad de aprender. El estrés da lugar a muchos de los problemas de aprendizaje que observamos en esas personas que se catalogan como hiperactivas, con trastornos por déficit de atención (TDA), trastornos con déficit de atención por hiperactividad (TDAH), disléxicas y emocionalmente discapacitadas. Aquí obtendrá valiosas recomendaciones para reducir los efectos del estrés en su vida, por ejemplo, incrementar su contacto con los demás, practicar movimientos de integración y jugar.

¿Cómo empezó esta historia?

Mi fascinación con el papel del movimiento y el juego en el proceso del aprendizaje surgió a partir de los milagros que presencié con niños que habían sido denominados “discapacitados para el aprendizaje”. Al trabajar con estos niños me di cuenta de que podían aprender con mayor facilidad cuando iniciábamos sus sesiones de aprendizaje con movimientos de integración sencillos, con todo el cuerpo, en un ambiente seguro y ameno para la exploración. Mi fascinación continuó conforme yo misma experimenté mesuradamente una mayor facilidad para pensar, comunicar y aprender cualquier cosa que emprendía, desde escribir un libro hasta practicar el esquí en la nieve, todo por compartir con ellos esos movimientos.

Para mí nunca fue fácil aprender. Lo cierto es que si hoy fuera una niña y estuviera en la escuela, me etiquetarían enseguida como “discapacitada para el aprendizaje”, o dirían que tengo “déficit de atención por hiperactividad”, debido a mi incapacidad para aprender a leer antes de cumplir los 10 años y a mi necesidad de moverme para aprender. Mi hija tuvo algunas de esas dificultades cuando iba a la escuela. Esa realidad me ayudó a entender por qué el movimiento es tan importante para consolidar el aprendizaje.

Me intrigaron tanto los cambios que esas sencillas actividades físicas de integración en un contexto ameno suscitaban en aquellos niños “discapacitados para el aprendizaje”, que quise saber a qué se debían. Así comenzó la búsqueda que me ha llevado a reconocer que el movimiento activa el sistema nervioso de todo el cuerpo, haciendo que éste sea el instrumento para aprendizaje. Fue un gran paso, lejos de la idea de que todo el aprendizaje ocurre sólo en el cerebro.

Si bien la ciencia moderna nos está ayudando a apreciar el papel del cuerpo y la necesidad de movernos y de jugar para un buen aprendizaje, es posible que la vida moderna se complique tanto, que eso dificulte sacar ventaja de tales descubrimientos. Los niños pasan ahora mucho tiempo viendo la televisión, usando computadoras o juegos de video y, al igual que sus mayores, desarrollan estilos de vida que no dejan espacio a la práctica regular del ejercicio, a los juegos físicos espontáneos e imaginativos ni al contacto humano íntimo. Ahora, cuando nos movemos, tendemos a hacerlo como si fuera una competencia, de un modo tan compulsivo que nos arriesgamos a salir lastimados. Nuestra vida diaria es muy estresante. La sociedad está plagada de miedo a la violencia personal y los medios de comunicación magnifican ese temor. Es posible que nos sintamos aislados e, incluso, deprimidos conforme disminuye la comunicación personal inter-

activa. Cada vez es más frecuente que las alternativas recomendadas para paliar el estrés, la hiperactividad y la depresión sean diversos tipos de drogas. Todos estos factores y muchos otros hacen que disminuya ostensiblemente la capacidad para aprender y, con ella, la habilidad para crear y alcanzar nuestro pleno potencial como seres humanos.

El primer paso para contrarrestar estas tendencias nocivas es entender la enorme capacidad innata para el aprendizaje que tiene el sistema cuerpo/mente y la función que cumplen el movimiento y el juego para activar esa capacidad. Me resulta infinitamente fascinante el despliegue de este panorama científico y creo que es de una inmensa importancia para nuestro futuro como individuos y como civilización global. El movimiento y el juego mejoran de manera profunda no sólo el aprendizaje, sino también la creatividad, el manejo del estrés y la buena salud. La inclusión de estos dos elementos puede tener (y ha tenido) un impacto inmediato en gente de negocios que necesita manejar las tensiones y seguir siendo productiva. También en las personas mayores, en su intento por mantener una mente clara, buena memoria y vitalidad. Lo mismo en el caso de los educadores, los profesores y los padres que se interesan por que sus niños obtengan buenos resultados, y en los niños y adultos a los que de antemano etiquetamos como “discapacitados para el aprendizaje”, con “déficit de atención por hiperactividad” o “emocionalmente discapacitados”, como si se tratara de verdaderas patologías. Estas personas han de encontrar opciones efectivas que no dependen de medicamentos para responsabilizarse de sí mismos, estimulando sus capacidades para aprender, crear y llevar una vida próspera y feliz.

De tal modo, para iniciar este recorrido por el entendimiento, quisiera mencionar el milagro que observé, la sorprendente plasticidad nerviosa del sistema humano cuerpo/mente, en la transformación de una pequeña llamada Amy.

La transformación de Amy

Amy era una hermosa niña de 10 años, con largos rizos dorados y una sonrisa radiante. Tenía la estatura adecuada para alguien que va en quinto grado, pero caminaba cojeando, arrastrando una pierna detrás de la otra. Además, hablaba de un modo errático, con monosílabos, diciendo cosas que casi no tenían sentido. Había sufrido daños cerebrales por maltrato cuando tenía seis semanas de nacida. Sin embargo, el apoyo de su madre y

de un buen padrastro le ayudaron a crecer y a ser una niña adorable y entusiasta.

Como Amy no sabía leer ni escribir ni se comunicaba bien, la escuela la puso en un salón de clases independiente, junto con cinco niños “emocionalmente discapacitados”. Yo trabajaba como terapeuta de escuela primaria y me ofrecí para encargarme de tres de esos niños diariamente, durante el receso, para darle a los profesores la oportunidad de descansar un rato. Amy fue una de ellos. Los otros eran un par de niños de ocho años, uno considerado como retrasado mental (lo mismo que sus padres), y el otro, emocionalmente discapacitado, debido a sus estallidos de violencia.

Formábamos un grupo acogedor en mi oficina, que era del tamaño de un clóset grande y, para mí, aquélla fue una experiencia memorable. Durante la primera semana reestructuré a cada niño utilizando el replanteamiento de lateralidad de Dennison. A partir de ese día, siempre dedicábamos cinco minutos, en plan de juego, a actividades de Gimnasia para el cerebro®. Se trata de movimientos físicos sencillos (que describiremos en el capítulo 7), los cuales activan todas las funciones cerebrales, en especial las zonas de los lóbulos frontales. También bebíamos mucha agua.

Después de eso, salíamos y pateábamos un balón de fútbol soccer durante 10 minutos. A los niños les encantaba; Amy perseguía la pelota dando agudos chillidos y riéndose a carcajadas. Si llovía, pasábamos el rato platicando, dibujando y cantando. Siempre nos estábamos riendo. A veces les leía cuentos; en otras ocasiones, inventábamos historias juntos, haciendo toda clase de voces chistosas y dialectos raros. Con frecuencia, pintábamos y actuábamos.

Si surgía una pelea, había puesto una regla que consistía en que durante dos minutos debíamos adoptar una postura de Gimnasia para el cerebro® que se llama “ganchos”, todos sentados. Una vez que se habían quietado e integrado de ese modo, los niños eran capaces de expresar con responsabilidad su frustración o su necesidad. Este proceso estimulaba expresiones emocionales más templadas y liberaba sus tensiones. Sentarse en ganchos constituía una herramienta interpersonal de gran valor, que cultivaba honestidad, sin temor o violencia.

Nos volvimos todos muy buenos amigos y nuestras actividades diarias eran una rutina. A los dos meses de que comencé a trabajar con Amy, su madre llamó para darnos muy gratas noticias. Su pediatra estaba sorprendido porque, de repente, ella podía hablar con frases enteras. Yo había estado tan cerca de Amy, que sencillamente no había notado el cambio.

Pasó el tiempo y Amy comenzó a tener también contacto con el balón; de hecho, lo pateaba, así los chicos disfrutaban más que ella participara en el juego. Había disminuido su cojera y Amy podía patear el balón “derecho, como flecha”. A ella le encantaban los caballos, pero el que me dibujó el primer día que pasamos juntos sólo parece caballo en el color. En cambio, el que me regaló cuando concluyó el año escolar era claramente un caballo.

Después de cinco meses, Amy leía como un niño de segundo grado y le gustaba escribir. A los siete meses nos contó una convincente mentira que demostraba su capacidad para acceder a un razonamiento creativo de un nivel más alto. Para cuando terminó el ciclo escolar, ya leía con una calidad muy cercana al nivel de su grado, escribía historias llenas de imaginación y se podía comunicar de manera efectiva.

Había estado en la escuela durante cinco años y apenas había tenido un pequeño avance bajo la atención de excelentes maestros. El repentino salto de sus capacidades coincidió con que a sus experiencias cotidianas se le agregó movimiento, ya fuera como Gimnasia para el cerebro®, fútbol soccer, pintura, música o el juego con otros niños. También los otros chicos manifestaron un notable progreso en su desempeño académico durante ese año debido, quizás, a la atención y al animado contacto que tuvimos los cuatro. Asimismo, mejoró su capacidad para mantenerse calmados y para contener sus emociones cuando éstas eran desafiadas por alguna situación.

Esa experiencia reforzó ampliamente mi convicción de que el movimiento, el juego y el contacto interpersonal son, de algún modo, esenciales para el aprendizaje. Me fui dando cuenta cada vez más de que, cuando se trata de aprender, el cuerpo es tan importante como el cerebro. Eso me llevó a la formulación de muchas interrogantes y de un constante estudio que derivó en este libro. Había sido testigo de importantes logros académicos de niños y adultos después de que practicaron movimientos de Gimnasia para el cerebro®, pero la experiencia de Amy demostró una habilidad en aumento en todo lo que ella hacía.

Era fascinante y al mismo tiempo desconcertante. Hemos pasado años y hemos destinado muchos recursos a enseñarle a las personas cómo aprender y, sin embargo, las calificaciones que miden los logros acusan una caída, mientras que el analfabetismo va en aumento. ¿No se deberá a que uno de los elementos clave que estamos omitiendo es, sencillamente, el movimiento?

Mi curiosidad me llevó a un examen más cercano del laberinto de la neurofisiología, la cual había estado enseñando en la universidad durante

varios años. Mi búsqueda abarcó la base de información exponencialmente creciente acerca de la función cuerpo/mente y el vínculo esencial que tenían el movimiento, los sentidos y la emoción con el aprendizaje efectivo. Es hora de que veamos seriamente nuestros propios conceptos equivocados acerca del cuerpo. En tanto que hacemos esto, podemos liberar al sistema cuerpo/mente, de modo que pueda reclamar su infinito potencial para el aprendizaje, el pensamiento y la creatividad.

Redes nerviosas: supercarreteras al desarrollo

El cultivo de la mente humana sigue siendo una gran aventura. En muchos sentidos es la mayor de las aventuras.

NORMAN COUSINS

El marcado progreso de Amy fue algo milagroso para todos los que teníamos alguna relación con ella. Lo que ella nos mostró fue, ante todo, un espíritu valiente. A la vez, su transformación me dio una profunda y esperanzadora visión de la enorme plasticidad y capacidad autocurativa del sistema del cuerpo/mente del ser humano.

La naturaleza humana tiene, de por sí, un gran poder de adaptación y mucha flexibilidad. Como especie, nos hemos adaptado con mucho éxito a una amplia variedad de climas, desde la húmeda selva ecuatorial hasta la tundra ártica. La plasticidad de nuestro sistema cuerpo/mente nos permite adaptarnos y construir una casa en un árbol o hacer un iglú.

La plasticidad neuronal es una beneficiosa característica intrínseca del sistema nervioso que nos ofrece la capacidad de aprender y la de adaptarnos, como respuesta ante el peligro, es decir, reaprender. Desde poco después de la concepción y a lo largo de toda la vida, el sistema nervioso se halla en un dinámico cambio, mediante el cual se organiza a sí mismo. No sigue un plan maestro determinado y nunca se queda estático. Desarrollamos la red nerviosa como respuesta directa a nuestras experiencias. La habilidad y el creciente potencial van madurando de la mano. Conforme vamos creciendo, moviéndonos, aprendiendo, las células del sistema nervioso se conectan en patrones altamente complejos de vías nerviosas. Esos patrones se organizan y reorganizan durante toda la vida, lo cual nos permite una mayor capacidad para recibir estímulos externos y llevar a cabo los miles de oficios que implica una vida humana.^{1, 2}

Esta plasticidad le confiere al sistema nervioso un potencial enorme para el cambio y el crecimiento. Cuando las neuronas se dañan, como le sucedió a Amy, otras neuronas pueden “echar una mano” y tomar a su

cargo la función que se ha perdido. También vemos esto, de un modo impresionante, en las personas que han sufrido un ataque cerebral y son capaces de reorganizar su aparato nervioso para reestablecer las funciones perdidas, como el habla.

Los nervios no sólo se reestructuran a sí mismos para reparar un daño, lo cierto es que hasta el día en que morimos siguen surgiendo nuevas neuronas de los “tallos celulares” nerviosos que se encuentran en los ventrículos del cerebro (parte de lo que denominamos sistema límbico). A partir de estos tallos celulares se forman alrededor de seis mil nuevas neuronas por día, principalmente en dos zonas del cerebro: el hipocampo, una estructura crucial para el aprendizaje y la memoria, y los bulbos olfatorios, que reciben la señal de las células que, en la nariz, perciben los olores y que también tienen relación con la memoria.^{3, 4, 5, 6, 7}

Los investigadores que han trabajado con roedores y aves han descubierto que las células nerviosas prosperan en respuesta a un entorno seguro, complejo y con calidad, donde haya espacio para moverse y explorar, aire fresco, buena comida y agua, compañeros de juego y juguetes. Estas condiciones ofrecen mayores oportunidades para aprender, más interacción social y espacios para explorarlos y vivir en ellos. En su intento por comprender cuál era la faceta específica de un entorno fértil que más estimulaba el crecimiento de las células nerviosas, los investigadores descubrieron que los movimientos integrados contralaterales de los roedores que corrían a voluntad en ruedas giratorias *duplicaron* la cantidad de nuevas células nerviosas para su supervivencia. Los movimientos integrados hechos a voluntad parecían ser la clave. No sucedió lo mismo cuando los animales fueron obligados a correr en la rueda giratoria. Lo cierto es que a los que se les forzó a trabajar perdieron células nerviosas. En los experimentos con monos, los investigadores descubrieron que la mera repetición de una conducta no determina que se la esté aprendiendo. Las conexiones nerviosas sólo se pueden modificar y cultivar cuando hay una total atención y uno concentra su interés en lo que está haciendo. En tres semanas podemos obtener una mejoría de 10 veces más en cualquier cosa que hagamos si nos conectamos emocionalmente con ello y mantenemos nuestro interés enfocado.⁸

El movimiento, la exploración y la interacción que se ponen en marcha por propia iniciativa y la experiencia física que se emprende por el gusto y por el reto que representa propician la neurogénesis (el desarrollo nervioso) que ha de durar toda una vida.^{9, 10, 11}

Las personas mayores que acostumbran bailar disminuyen en 76% el riesgo de padecer demencia o la enfermedad de Alzheimer y quienes tocan algún instrumento musical disminuyen ese riesgo en 69%. Se trata de dos actividades que involucran mucho al cuerpo, utilizan movimientos integrados contralaterales, son recreativos y estimulan el sistema de la memoria.^{12, 13} Se descubrió, asimismo, que la terapia consistente en participar en juegos bruscos reducía la hiperactividad de los niños que presentaban “trastornos con déficit de atención por hiperactividad”.¹⁴ Estos hallazgos enfatizan la importancia del movimiento y el juego para el crecimiento y la formación de nuestro mecanismo de aprendizaje.

¿Cómo aprendemos?

En esencia, la salud de los nervios tiene que ver con el aprendizaje. El cerebro de un recién nacido, por lo general, está apenas organizado, responde a los sonidos y a la gravedad y está dispuesto a asimilar o rechazar el mundo material. Aunque todos variamos en nuestra composición genética tenemos, básicamente, el mismo inmenso potencial. Si recibimos la cantidad adecuada de nutrientes, oxígeno, estímulos y libertad para movernos, todos diseñaremos y rediseñaremos sistemas nerviosos complejos... y ni pensaremos en ello. La plasticidad inherente y la capacidad de la mente son asombrosas. Muchos creen que los seres humanos ni siquiera hemos comenzado a desarrollar todo el potencial mental de que somos capaces.

El aprendizaje avanza conforme interactuamos con el mundo. En tanto que vamos recibiendo los estímulos sensoriales y empezamos a movernos, nuestras neuronas forman extensiones, llamadas dendritas, con otras neuronas. Las extensiones dendríticas ponen a la célula nerviosa en comunicación con otras células nerviosas. Los grupos neuronales forman patrones de comunicación que se convierten en vías y, con el uso, en supercarreteras por las cuales podemos tener fácil acceso al mundo y actuar en él.

En realidad, los procesos mediante los cuales las células nerviosas se conectan y forman redes son el aprendizaje y el pensamiento. A medida que se forman asociaciones y se sintetiza la información, las vías se convierten en redes complejas que se pueden modificar conforme el sistema se va organizando a sí mismo de un modo cada vez más complicado.

Neuronas

Para seguir adelante con nuestra historia del aprendizaje, necesitamos echar un vistazo de cerca a ciertos personajes muy importantes, las neuronas. Se trata de células nerviosas especializadas, adaptadas de forma específica para la transmisión de mensajes eléctricos que recorren todo el cuerpo. Se cree que el sistema nervioso humano consiste en 10^{11} neuronas, aproximadamente el mismo número de estrellas que hay en la Vía Láctea. No existen dos neuronas idénticas, sin embargo, su manera de funcionar se circunscribe a unas pocas categorías.¹⁵

Hay tres tipos principales de neuronas: sensitivas, intermediarias y motrices. Las neuronas sensitivas aportan información sensorial al sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal) desde todas partes del cuerpo: la piel, los ojos, los oídos, la lengua, la nariz y los propioceptores. Estos últimos son órganos sensitivos que reemiten información acerca de la posición o la tensión de un músculo o la actividad de las articulaciones y del equilibrio. Los propioceptores se localizan a lo largo de todos los músculos, tendones, articulaciones y los mecanismos del oído interno.

Las neuronas intermediarias tienen una función de red. En la médula espinal y el cerebro, las neuronas intermediarias (asociativas) retransmiten información por medio de sus dendritas hacia las redes de otras neuronas intermediarias que están por todo el cerebro.¹⁶ La gran red intermediaria de neuronas asociativas representa 99.98% de todas las neuronas del sistema nervioso central (SNC). Ellas reúnen toda la información, la procesan y, entonces, animan al cuerpo, los músculos y las glándulas para que respondan por medio de las neuronas motrices.¹⁷ Se puede considerar que la gran red intermediaria es el *centro de mandos* y que tiene acceso instantáneo a toda la red de información del cerebro.

Una vez que se procesa la información, la gran red intermediaria inicia su acción enviando mensajes a las neuronas motrices adecuadas que tienen su origen en el cerebro. Las neuronas motrices llevan los mensajes desde el SNC a los músculos y glándulas para que éstos activen sus funciones. Todas las acciones requieren la activación de las neuronas motrices. Para los movimientos motores más burdos como, por ejemplo, balancear el brazo derecho hacia atrás y adelante, una sola neurona motora puede estimular o causar la contracción simultánea de 150 a 2 mil fibras musculares. Para movimientos más precisos, una neurona estimula a menos de diez fibras musculares. Esta distribución más concentrada permite un control más exacto para las acciones musculares que requieren habilidades de alto

nivel, como las de un pianista concertista o un cirujano especialista en el cerebro.¹⁸

Varios manojos de neuronas forman los nervios, como el nervio ciático, que es un conducto de millones de neuronas, tanto sensitivas como motrices, que proveen la innervación para y de la pierna y el pie.

Todas las estructuras de una neurona participan en la guía y la programación del comportamiento de un organismo.¹⁹ El cuerpo de la célula contiene un núcleo y otros pequeños órganos importantes. Por lo regular, los cuerpos de las células están alojados en la protección ósea de la columna vertebral y del cráneo, ya que ahí se encuentran todas las herramientas genéticas y regenerativas que requiere la célula.

Las dendritas son las extensiones gruesas del cuerpo de la célula que tienen múltiples ramificaciones. Ellas reúnen información y conducen impulsos hacia el cuerpo de la célula. El axón es una fibra larga y delgada que conduce los impulsos nerviosos para llevarlos lejos del cuerpo de la célula hasta otra neurona, un músculo o una glándula. Conforme se utilizan las neuronas, van depositando por todo el axón una cobertura segmentada que se llama mielina, formada por múltiples capas blancas, fosfolípidas (grasosas). Ésta incrementa la velocidad de la transmisión del impulso nervioso y aísla, protege y auxilia a la regeneración del axón si el nervio sufre algún daño.

La primera vez que aprendemos algo todo marcha muy lento, como quien avanza por un terreno donde no hay brechas, pero cuando las neuronas se activan repetidas veces es mayor la cantidad de mielina que se produce y, por ello, la transmisión se hace más rápida. Cuando las neuronas tienen mucha mielina, los impulsos viajan a 100 metros por segundo. Por lo tanto, mientras más se practica, más mielina se produce y el procesamiento se vuelve más veloz, como cuando uno conduce a gran velocidad por una autopista. Los investigadores han descubierto que las capas más gruesas de mielina se producen en cerebros más grandes y mejor dotados para coordinar rápidas decisiones de percepción. Las capas más gruesas de mielina dan fe de una mayor inteligencia.²⁰ La mielina es responsable del color de la sustancia blanca del cerebro, de la médula espinal y de los nervios de todo el cuerpo. Las fibras nerviosas que carecen de mielina se ven grises y, junto con los cuerpos de las células, constituyen la sustancia gris del cerebro y de la médula espinal.

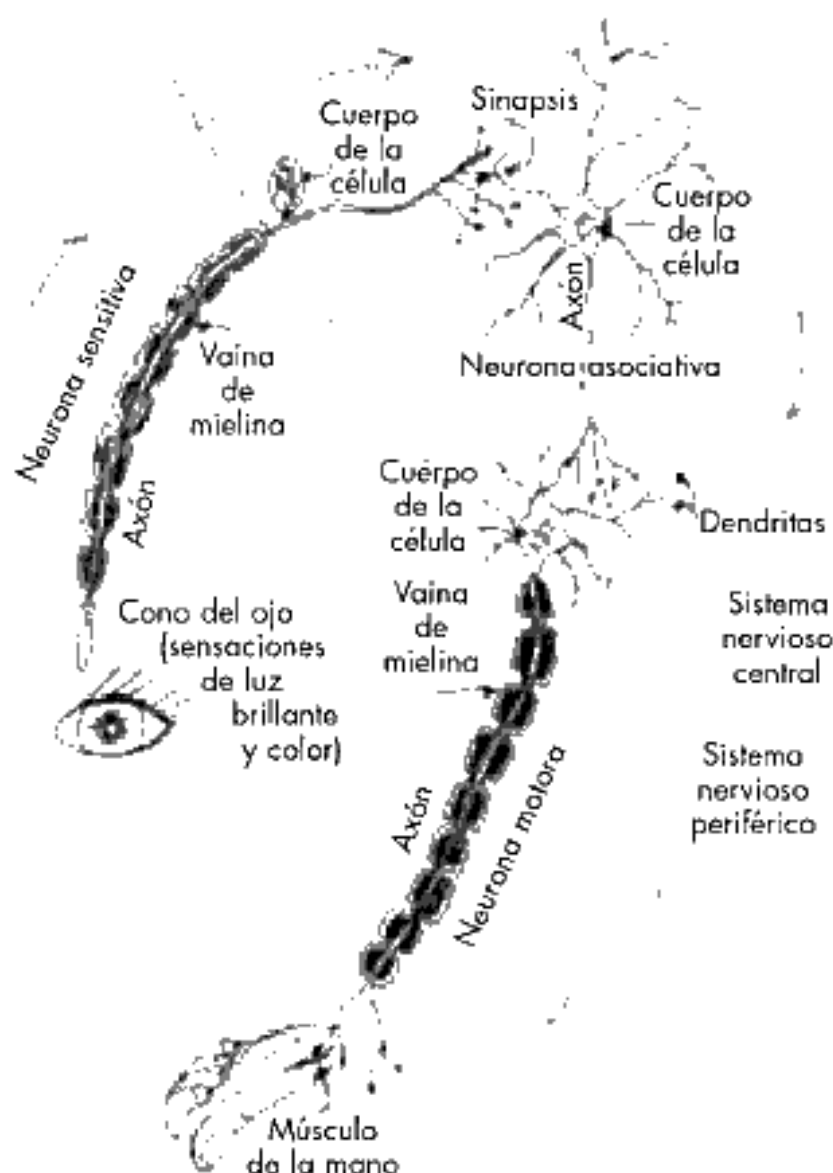


Figura 2.1. Tipos de neuronas.

La esclerosis múltiple y la enfermedad de Tay-Sachs están relacionadas con la destrucción de las vainas de mielina.²¹ La película *Un milagro para Lorenzo* (*Lorenzo's Oil*), basada en una historia real, trataba acerca de una rara enfermedad que destruía la mielina de las neuronas. Dos padres amorosos decidieron no creer en el diagnóstico terminal de la enfermedad, estudiaron la composición de la mielina y lograron detener el mal. Luego, empleando ácidos grasos específicos (aceites), pudieron ayudar a la reformation de la mielina perdida. Una vez más, hablamos de un ejemplo de la notable capacidad de recuperación del sistema nervioso.

Al final de los axones están las teledendritas (árboles telefónicos) con sus botones terminales. En los extremos de estos botones terminales están las vesículas sinápticas que contienen químicos específicos, llamados neurotransmisores. Una vez que se activan, los neurotransmisores cruzan el espa-

cio (sinapsis) que hay entre la neurona y los sitios receptores que están sobre la membrana de la célula de la neurona, músculo o glándula al cual se dirigen para estimular o inhibir la activación de esa membrana. La información se transfiere de una célula a otra en estos puntos de contacto especializados. Los nervios reciben un baño de químicos de información (transmisores, péptidos, hormonas, factores y ligaduras de proteínas) que los vinculan con los sitios receptores de las neuronas y disparan la función nerviosa.²²

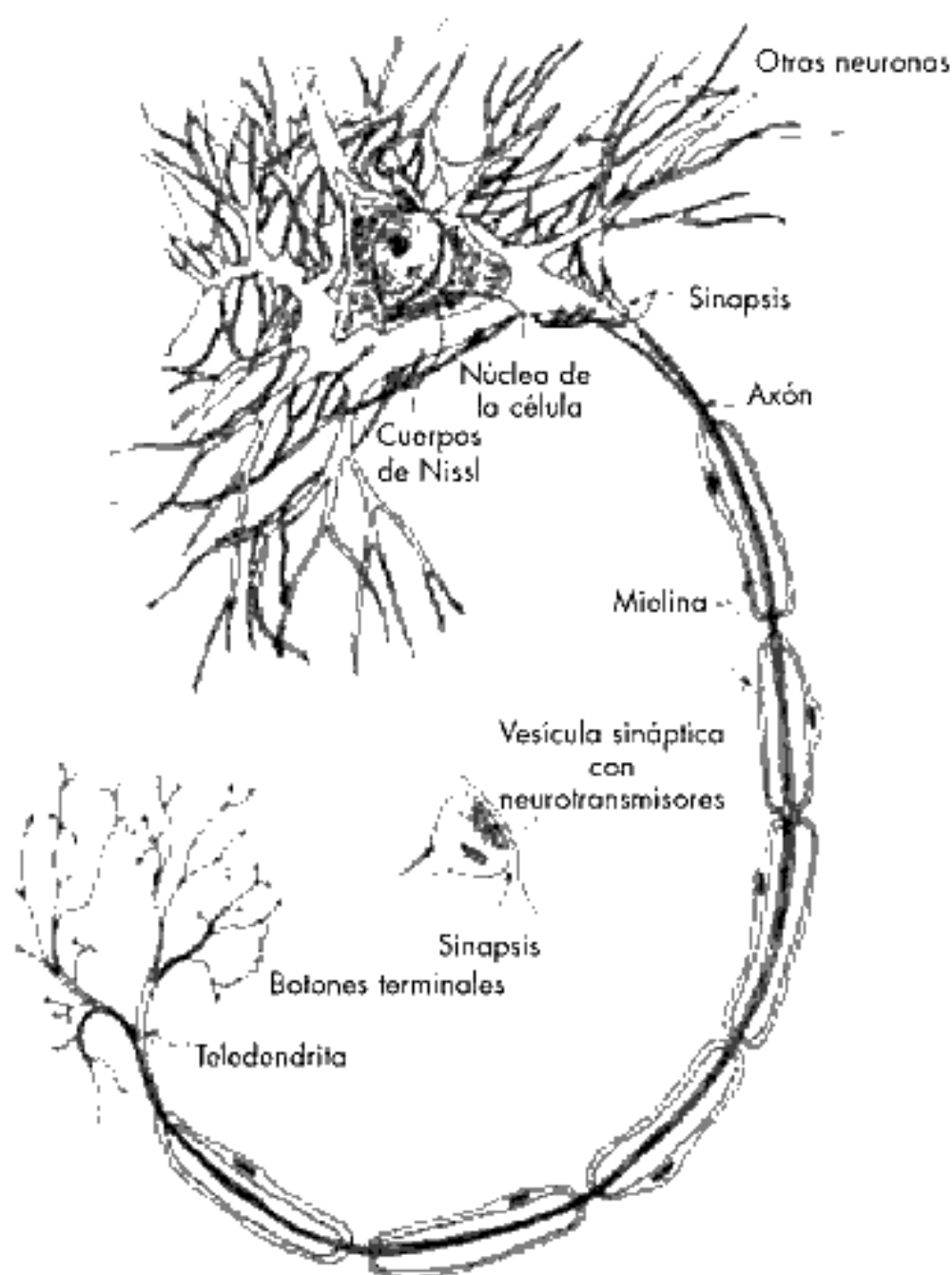


Figura 2.2. Neurona motora.

Algunos neurotransmisores o químicos de información son estimulantes e incrementan la transmisión del mensaje disminuyendo el potencial de la

membrana o la polaridad iónica a través de la membrana. Otros son inhibidores y disminuyen la transmisión del mensaje elevando el potencial de la membrana. Más adelante hablaremos del potencial de la membrana y de los neurotransmisores específicos.

En las sinapsis es donde actúa la mayoría de las drogas que afectan al sistema nervioso y muchas enfermedades psiquiátricas se deben a trastornos de la comunicación sináptica.²³

Los mensajes se transmiten químicamente por medio de las sinapsis al cuerpo de la célula y eléctricamente por todo el axón de la fibra nerviosa hasta la terminación de la teledendrita. Para darnos una mejor imagen del proceso, esbozaremos una serie de eventos que ocurren cuando, por accidente, ponemos el pie sobre una piedra filosa. Las dendritas en los receptores de dolor sobre la planta del pie captan el estímulo. Los mensajes de las dendritas se transmiten a lo largo del cuerpo de la célula y por todo el axón hasta la teledendrita y los botones terminales. De las vesículas sinápticas salen los neurotransmisores que atraviesan la sinapsis y así se activan los sitios receptores de la siguiente neurona que, por lo general, es una intermediaria en la médula espinal. Esta neurona contacta, vía sinapsis, con una neurona motora, cuyo axón lleva el mensaje a los músculos del pie, para sugerirles que no se apoyen demasiado sobre esa piedra. Al mismo tiempo, la neurona intermediaria se conecta con otra intermediaria que lleva el impulso a la corteza sensitiva del cerebro, donde uno se hace consciente de que aquella piedra filosa está debajo del pie.

Ésta es la manera en que el cuerpo establece la comunicación entre el entorno externo y el interno. Esa constante comunicación molecular se puede reestructurar, dependiendo de su uso, pasando por un cambio coherente y sincronizado, conforme se va asimilando un aprendizaje. La maravillosa flexibilidad del sistema nervioso ofrece sitio a una gran diversidad de habilidades. El cuerpo puede desarrollar redes nerviosas para darle soporte al control muscular fino y al sentido musical que requiere un pianista o para la agudeza espacial que aplica un pintor. Depende en gran parte de cada persona. En cierta forma, diseñamos a la medida nuestro propio sistema nervioso, para que reúna las exigencias y necesidades de nuestros intereses y estilos de vida.

Redes nerviosas

Durante los procesos del pensamiento y del recuerdo y al estar mental y físicamente activos cultivamos nuevas dendritas, a partir de proteínas sinte-

tizadas en los Cuerpos de Nissl, dentro del cuerpo de la célula de la neurona. La cantidad de esas nuevas dendritas puede variar, desde menos de 12 hasta más de mil por célula nerviosa. Ellas actúan como puntos de contacto y abren nuevos canales de comunicación con otras neuronas en el momento del aprendizaje.²⁴ Su función es absolutamente esencial porque, como observa Solomon Snyder, “la comunicación entre las células o los grupos de células es crucial para la supervivencia de cualquier organismo multicelular”.²⁵ En la figura 2.3 se puede ver el desarrollo de una red nerviosa.

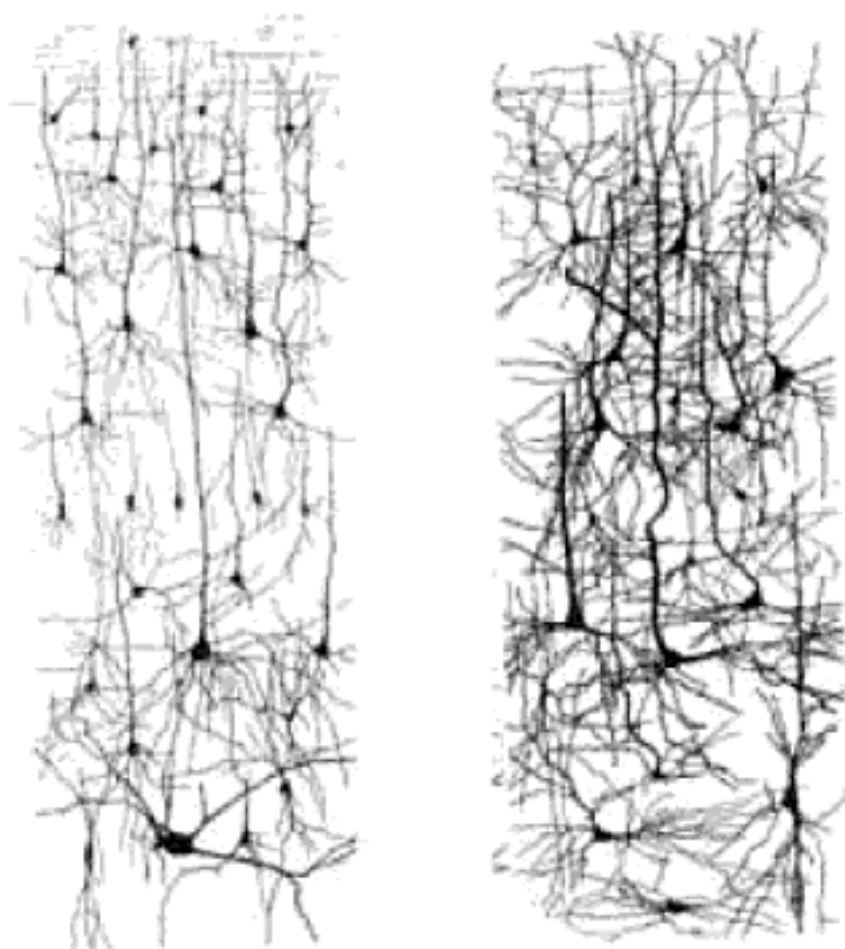


Figura 2.3. Redes nerviosas
(en un recién nacido y en un bebé de dos meses de edad).

Las dendritas crean redes de vías nerviosas que se interconectan de un modo cada vez más complejo y, a través de ellas, las reacciones y los pensamientos viajan en forma de impulsos electroquímicos. Estas vías constantemente están desarrollando ramas y convirtiéndose en algo. Si el estímulo persiste, las dendritas seguirán ramificándose. Cuando cesa el estímulo, se detiene la ramificación. Las vías cambian momento a momento durante toda nuestra vida.²⁶ En esencia, ellas forman sólo unas cuantas conexiones

permanentes en las sinapsis con ciertas células en especial. Las experiencias subsecuentes pueden hacer que también esas sinapsis se modifiquen. Muchas conexiones sinápticas se establecen en cuanto ocurre un nuevo aprendizaje. Después, estos vínculos se cortan de un modo específico que incrementa la eficiencia del pensamiento.²⁷ Las neuronas pueden tener desde mil hasta 10 mil sinapsis y pueden recibir información de otras mil neuronas. Las que más conexiones tienen (en promedio 300 mil) se localizan en el cerebelo, que es el centro primario de movimiento en el cerebro, lo cual apunta, una vez más, a la importancia que para el aprendizaje tienen el movimiento y la experiencia.²⁸

La gran red intermediaria

Según lo que actualmente comprendemos de la gran red intermediaria, la podríamos comparar con una red de información sin estructura, libre de formas, que utilizara procesadores paralelos simultáneos. Mientras que los impulsos eléctricos viajan a través de los circuitos de una computadora un millón de veces más rápido de lo que lo hacen los pulsos electrofisiológicos en una neurona, la computadora suele estar limitada a un solo procesador. No importa qué tan rápido sea ese procesador, uno solo terminará por saturarse de información y se suscitará un embotellamiento. Incluso, los intentos por desatascar esos embotellamientos utilizando procesadores paralelos de alta capacidad acabarán por convertirse en problemas para manejar esa información. Es muy difícil diseñar programas que puedan evitar el efecto del cuello de botella, es decir, evitar que algunos circuitos estén demasiado ocupados mientras otros están libres.

La gran red intermediaria no tiene esas limitaciones. A través de la compleja interconexión de las neuronas, aun cuando los impulsos sean muy lentos, se va creando una verdadera red de información con forma libre, de modo que toda la información que hay dentro del cerebro está disponible en cualquier momento y desde cualquier punto. La comparación y el manejo de la información son, en verdad, simultáneos, sin que ocurran atascos de manera natural.

Tomemos una típica base de datos de información, por ejemplo una lista de correos. Ésta reúne todos los datos aplicables (un subconjunto de toda la información disponible), la compila en una sola colección y la almacena en la repisa de una biblioteca junto a muchas otras bases de datos. La única manera en que se pueden compartir extractos de información entre

diferentes bases de datos de esa repisa es compilándolas de manera separada dentro de las otras bases de datos que sean pertinentes. En tanto que la información que contienen las diversas bases de datos siga siendo precisa, no habrá problemas para manejarla. Sin embargo, cuando una base de datos se vuelve obsoleta, hay que reunir y volver a compilar datos nuevos de manera manual entre la colección ya existente para crear una nueva base de datos. Lo mismo tendrá que hacerse en el caso de todas las demás bases de datos que sea necesario actualizar y, así, el proceso de reunir y compilar continúa con el mismo afán de siempre ante la llegada de nueva información.

No obstante, la gran red intermediaria es una verdadera red de información sin forma definida, que se mueve de un modo u otro según lo requiera la situación. No importa si se trata de un cerebro viejo. Toda la información, —no sólo uno o varios subjugos— se actualiza de inmediato y ya está lista para ser utilizada, así como para auxiliar en el aprendizaje y en el desarrollo. Mediciones realizadas con TEP y con RNM, hechas en un intervalo no mayor a una semana, muestran cambios en la manera en la cual el cerebro opera sobre una misma situación o problema.²⁹ Consideremos un ejemplo sencillo, acabamos de conocer a alguien en un baile. La información de que disponemos —nombre, apariencia, el contenido de su conversación, el movimiento de su cuerpo al bailar, el entorno, el contexto emocional, etcétera,— se va almacenando a lo largo de toda la gran red intermediaria, relacionándose de un modo libre con toda la información ya existente. Cuando más adelante nos volvamos a encontrar con esa misma persona, la red se actualiza de inmediato con nueva información. La gran red intermediaria es tan flexible que, en realidad, no se asemeja en nada a una computadora. La programación y adaptación de un cerebro se llevan a cabo de un modo muy ágil y, por lo general, hay muchas vías alternas para procesar la información.

Si miramos las neuronas más de cerca con este gran sistema de procesamiento de la información, podemos apreciar mejor lo flexible que es el cerebro y comprobar que es absurdo compararlo, incluso, con las computadoras más avanzadas. Dentro de una computadora, la ubicación para la memoria más pequeña es 1 o 0 (encendido o apagado). Sin embargo, en el cerebro, la ubicación de memoria más pequeña (una neurona) representa en sí una computadora; tal es la cantidad de información que recibe en ese solo punto, que la neurona no es sólo una simple computadora, sino una computadora que se adapta y cambia constantemente según lo que recibe.

El sistema nervioso es muy complejo. Por una parte, debido a la cantidad de conexiones que tiene y, por otra, porque algunas sinapsis inhiben a la neurona a la que se dirigen mientras que otras las estimulan. El balance específico de fuerzas y de información determina la manera en que opera esta exquisita sociedad organizada de neuronas. Con un estimado de un cuatrillón de conexiones nerviosas dentro del cerebro, en cualquier momento la combinación posible de mensajes que brincan por las sinapsis supera la cantidad de átomos que hay en el universo conocido.³⁰

Si comparamos las redes nerviosas con redes de personas, la conexión es el resultado de conexiones específicas (es decir, quiénes son nuestros contactos) y del tipo de interacciones sinápticas (lo que nos dice cada uno de ellos y lo que permitimos que el contacto siguiente conozca de lo que dijo el anterior).³¹ El cerebro es un sistema de sistemas. Las neuronas se organizan en redes locales, las cuales se integran a regiones y estructuras dentro del cerebro, de modo que éste trabaja en conjunto, como sistemas.

Construcción de patrones básicos

Para ilustrar de manera gráfica el modo en que formamos una estructura base de neuronas y sobre ella construimos nuestras vidas, examinemos cómo se desarrollan las habilidades artísticas. Empezamos por hacernos sensorialmente conscientes de la naturaleza, estableciendo en el cerebro estructuras nerviosas que representan esa conciencia. Estas estructuras se elaboran conforme asimilamos el mundo por medio del tacto, el sonido, el olfato, el gusto y, por último, la vista. Las áreas del cerebro que reciben los estímulos sensoriales del tacto comienzan a conectarse, por zonas de asociación, con aquellas que reciben el sonido y la vista. Estos contactos nos permiten tener una referencia cruzada de la experiencia y nos reportan una comprensión básica familiar de la naturaleza y de nuestra singular realidad subjetiva.

A medida que vamos desarrollando las habilidades motrices, la realidad sensorial se puede ir traduciendo en un movimiento de todo el cuerpo o en el movimiento específico de una mano. A partir de nuestras imágenes internas y del estímulo sensorial directo comenzamos a dibujar lo que experimentamos.

Quizá nuestros primeros dibujos sean manchones de color que representen nuestra conciencia sensitiva y las emociones. Al mismo tiempo, por medio de la coordinación de la mano y el ojo, aquélla guía a la mirada en

una danza que personifica nuestra comprensión táctil y cinética del mundo. A continuación, exploramos la línea y dibujamos a las personas y las cosas que hay alrededor, siempre con la referencia de nuestra comprensión básica del tamaño y el espacio. Esta comprensión se deriva de los patrones básicos que se establecen por medio de nuestra experiencia de la gravedad y de los sentidos táctiles y propioceptivos, que terminan integrándose con la visión.

El conocimiento se expande cuando a nuestra comprensión del mundo tridimensional le aumentamos las técnicas aprendidas que nos permitan representar la perspectiva. Esto se va elaborando con el tiempo, conforme desarrollamos más terminales nerviosas en las manos y afinamos la coordinación motora. Los patrones básicos se van haciendo más integrados y el ojo se convierte en una ventana en la que podemos confiar para entender el mundo. Entonces, el ojo guía a la mano por medio de la coordinación de ambos mientras dibujamos lo que vemos, refiriéndonos ahora a la realidad que hemos adquirido, más que a nuestra mano.

El arte esencial se da cuando logramos incorporar toda la estructuración básica derivada de nuestro conocimiento del mundo por medio de los sentidos, las emociones, el movimiento y las habilidades técnicas para crear algo que trasciende y difiere de nuestra realidad. Es desde este lugar de juegos donde el cerebro integrado y enriquecido con estructuras básicas busca nuevas posibilidades, que el artista que hay en cada uno de nosotros alcanza su culminación.

Mientras las redes nerviosas siguen construyéndose y modifican nuestra estructuración básica a lo largo de nuestra vida, así se van incrementando la excelencia y la complejidad. Sin embargo, por muy grandes artistas que lleguemos a ser, aun en nuestra vejez seguiremos refiriéndonos a las estructuras básicas que desarrollamos cuando niños, pues por medio de ellas asimilamos y entendemos nuestro mundo.

Como cualquier aprendizaje, el desarrollo de una habilidad inicia con el establecimiento de la comprensión básica del mundo a través de los sentidos, las emociones y el movimiento. A estos modelos básicos les seguimos añadiendo nuevos aprendizajes en forma de redes nerviosas cada vez más complejas. Estas estructuras básicas nos dan un marco referencial de información, a partir del cual se elaboran nuevas redes nerviosas para aumentar nuestra comprensión y nuestras habilidades durante toda una vida.

Remodelación del cerebro

La mayoría de las vías nerviosas se desarrollan mediante la estimulación y la experiencia que se obtienen de la interacción con el ambiente. Esto es particularmente cierto en el caso de las personas que están más abiertas a descubrir nuevas ideas y situaciones. Como señala Michael Merzenich, “cada vez que adoptamos una nueva conducta el cerebro se remodela”.³² El cerebro conserva esa capacidad incluso en la vejez. “En un cerebro sano”, escribe Deepak Chopra, “la senilidad, físicamente, no es normal”.³³ Mientras más aprendizaje activo mantenga una persona, menos probable será que muestre síntomas de la enfermedad de Alzheimer.

Las actividades física e intelectual desarrollan un excedente de tejido cerebral que sirve para compensar daños. Mientras más usamos el sistema cuerpo/mente, más se desarrolla. Aprender o reparar una lesión nerviosa ocasiona que se refuercen las conexiones entre las neuronas, se creen más conexiones y se estimule la capacidad de cada neurona para comunicarse químicamente.³⁴

Tuve la fortuna de conocer a Brandy Binder, a quien le extirparon todo el hemisferio derecho del cerebro a los seis años de edad, debido a que sufría graves ataques de apoplejía. Entre los seis y los 18 años, ella pasó mucho tiempo con terapeutas y asesores de Gimnasia para el cerebro®, practicando juegos de integración y estimulación con mucha actividad sensitiva y motora. En su casa, con su familia, tuvo mucho apoyo, cariño y oportunidades para retozar. A los 18 años, esta bella y muy bien educada chica bailaba sin problemas, cantaba, montaba a caballo, caminaba y escalaba sin cojear y se veía tan normal como cualquier joven de su edad. Ya había ganado dos importantes concursos de pintura, aun careciendo del hemisferio derecho de su cerebro, y se había graduado con éxito en la escuela; tenía muchos amigos y muy buenas calificaciones, aunque algunos de sus procesos de memoria eran más lentos de lo normal.³⁵

Cuando alguien sufre un ataque, incluso donde se encuentran las neuronas permanentemente dañadas en la parte afectada del cerebro, los registros hechos con TEP muestran que la víctima se puede recuperar.³⁶ Según Stanley Rapoport, jefe del Laboratorio de Neurociencias del Instituto Nacional para la Vejez en Estados Unidos, los cerebros que tienen mayor edad, en realidad, se vuelven a “cablear” por sí mismos para compensar sus pérdidas; pueden transferir la responsabilidad de ciertas tareas de una región del cerebro a otra.³⁷

La plasticidad y la delicada organización del sistema nervioso nos ofrecen una ventana para asomarnos al potencial que tenemos para aprender y curarnos de por vida. Cuando Amy y Brandy comenzaron a utilizar de un modo activo y consistente todos sus sentidos y les añadieron movimiento, fueron capaces de reorganizar sus redes nerviosas con mayor complejidad y eficiencia. Donde parecía haber un par de niñas con serias discapacidades físicas y para el aprendizaje, florecieron dos jóvenes que tan sólo acusaban ciertas dificultades para aprender. Al vencer los retos, la complejidad y eficacia de sus sistemas nerviosos se desarrollaron. Cuentan con el equipo y las herramientas integradoras del sistema nervioso para procurarse un crecimiento y una reorganización continuos. Amy y Brandy recuerdan que todos estamos en proceso de convertirnos en alguien. Entonces, ¿por qué limitarnos con etiquetas como “discapacitado para el aprendizaje”, “discapacitado emocional” e, incluso, “retrasado mental”?

Experiencia sensorial

El aprendizaje está en la experiencia. Todo lo demás sólo es información.

ALBERT EINSTEIN

Quizá pase mucho tiempo antes de que podamos desentrañar los fascinantes misterios de la mente humana, si es que llegamos a hacerlo; misterios del pensamiento, las emociones, el aprendizaje, la imaginación, la creatividad y las muchas y maravillosas capacidades que cada persona posee. Pero hay cosas que sí entendemos gracias al cúmulo de observaciones e investigaciones neurocientíficas de los últimos años. Estos nuevos descubrimientos ayudan a señalar un camino para el completo desarrollo de nuestras habilidades.

Un área que está aportando hallazgos de largo alcance ha sido la investigación del desarrollo del cerebro y su total interdependencia con el resto del cuerpo. A nuestro conocimiento de este desarrollo se ha sumado la luz de nuestra capacidad para observarlo, incluso antes del nacimiento, cada vez con mayor detalle. La historia del desarrollo del cerebro es, de por sí, intrigante pero lo que lo hace aun más fascinante es lo que nos revela de la evolución de las capacidades de la mente humana.

Todo lo que sabemos, sentimos, aprendemos y pensamos está modelado por la manera en que lo sabemos, lo sentimos, lo aprendemos y lo pensamos. El modo en que hacemos estas cosas, a su vez, depende del sistema sensitivo y el motor, que median entre nuestra experiencia del mundo y la de nosotros mismos. Estos sistemas, el sensitivo y el motor, dan forma a nuestra experiencia y son modelados por ella. De modo que si queremos entender cómo funciona el aprendizaje, necesitamos ver la manera en que operan estos sistemas.

Las sensaciones como información

El pensamiento, la creatividad y el aprendizaje surgen de la experiencia. Cada vez que tenemos una experiencia llevamos información a las redes

nerviosas y las construimos. Eso nos permite utilizar la información para entender mejor el mundo y medrar en él. Un componente importante de la experiencia es el estímulo sensorial que nos llega del entorno a través de los ojos, los oídos, las papilas gustativas, la nariz y la piel, además de los nervios receptores que hay en cada músculo y órgano del cuerpo.

El cuerpo entero está diseñado como un receptor sensitivo de sintonía fina para recolectar información. Los órganos sensitivos (ojos, oídos y nariz) que reciben señales distantes se encuentran en lo alto, por arriba del tronco de nuestro cuerpo, que funciona como un bípíe estable. Los sistemas receptores se asientan en ese bípíe y hacen frente al ambiente. Los oídos parabólicos reflejan el sonido hacia los canales auriculares, los ojos abarcan la periferia y la amplitud que se despliega en torno y la nariz detecta los diminutos mensajeros químicos que hay en el aire. Sumemos a esto las papilas gustativas, que captan los químicos que se disuelven en la entrada de la garganta y la gran variedad de receptores táctiles.

En cada centímetro cuadrado de la piel hay receptores para el tacto, la presión, el calor, el frío y el dolor. Sobre todo, los hay en los labios, las manos y la cara. Por medio de esos receptores, nuestra piel, como un traje espacial, puede obtener un registro preciso de la atmósfera externa y protegernos para que no perdamos agua. Internamente, cada movimiento envía un torrente de impulsos que se precipitan hacia el cerebro, para tenerlo informado de cualquier cambio de posición y ubicación del cuerpo en el espacio.

Además de los cinco sentidos que normalmente consideramos, Rivlin y Gravelle han descubierto otros 14 sentidos para los que hemos conocido sitios receptores, como son el sentido de la orientación magnética, la presión atmosférica, los cambios iónicos que trae el aire, el ultravioleta, el sentido de húmedo y seco, etc.³⁸ Todas esas sensaciones nos dan imágenes de nosotros mismos y nuestro mundo y nos proporcionan la materia prima para que puedan surgir el conocimiento, el pensamiento y la creatividad.

Las experiencias sensoriales construyen redes nerviosas

El aparato sensorial es tan vital para el aprendizaje, que se empieza a desarrollar en el útero, cuando el embrión responde al sonido apenas 23 días después de la concepción.³⁹ Lo primero que aprendemos es que hay gravedad, por medio de nuestro sistema vestibular. El sonido y el movimiento estimulan directamente este sistema y se le considera la vía de entrada (vestíbulo) al cerebro, incluso desde antes del nacimiento. El oído, el olfa-

to, el gusto y el tacto construyen nuestro sentido de la gravitación y, así, obtenemos las primeras imágenes del mundo. Es hasta más tarde cuando podemos reunir estas imágenes sensoriales cada vez más complejas para hacerle un lugar a la vista.

Las redes nerviosas crecen a partir de nuestras particulares experiencias sensoriales y establecen modelos intrincados que gobiernan el desarrollo del nivel más elevado del cerebro. La experiencia determina la forma y intrincación de esas estructuras. Éstas se establecen de acuerdo con las actividades en que participamos y con las circunstancias de nuestro ambiente.⁴⁰ Mientras más rico sea nuestro entorno sensorial y mayor nuestra libertad para explorarlo, más intrincadas serán nuestras estructuras para el aprendizaje, el pensamiento y la creatividad.

Las imágenes que se derivan de nuestra experiencia sensorial ofrecen material para el pensamiento y la creatividad. Las imágenes (en forma de figuras, colores, movimientos, sentimientos, tonalidades, palabras pronunciadas o sin pronunciar) surgen de las estructuras que adquirimos de todas las zonas del cerebro: las estructuras de color y de forma vienen del lóbulo occipital; los tonos y las palabras de los lóbulos temporal y frontal; las experiencias emocionales del sistema límbico; y las estructuras del movimiento del ganglio basal del sistema límbico. Si escuchamos la palabra *camión*, todas nuestras experiencias con camiones aparecen disponibles enseguida como imágenes: un vehículo pesado, ruidoso, peligroso, con ruedas grandes, el olor del diesel, la sensación de manejar uno de ellos, lo que se siente cuando uno de esos nos rebasa en la carretera y hasta la emoción de sentir los camiones como una extensión de nuestro poder. Es a partir de esas imágenes que le damos sentido a un nuevo aprendizaje. Unimos los recuerdos de las imágenes en diferentes formas y nos vienen nuevas ideas. El conocimiento con bases generales depende de estos complejos de imágenes que, aunque intrincados, son independientes y multisensoriales y han sido reunidos y trabajados varias veces a partir de nuestras experiencias sensoriales.

Consideremos, por ejemplo, la manera en que aprendemos nuevas palabras y las incorporamos a nuestro vocabulario. Cada sonido, palabra o frase es apoyada por el despliegue de una elaborada imagen interna. Siempre que leemos algo, el cerebro está convirtiendo las palabras en imágenes sensoriales conocidas para que las podamos entender. Observa que cuando no puedes crearte una imagen de algo que has leído, te cuesta trabajo determinar su significado.

Nuestras experiencias sensoriales, externas o internas, modelan nuestra forma de imaginar y, por lo tanto, de pensar. Un nuevo aprendizaje se da cuando las nuevas experiencias sensoriales modifican o hacen más complejas nuestras imágenes del mundo y de nosotros mismos. Nuestros cuerpos están totalmente involucrados en esta empresa.

El desarrollo de los sentidos

Para comprender la importancia que el estímulo sensorial tiene para el aprendizaje, el pensamiento y la creatividad, debemos explorar el modo en que el cerebro crece y madura, empezando desde sus primeras estructuras y funciones.

El doctor Paul MacLean, jefe del Laboratorio de Evolución y Conducta del Cerebro, del Instituto Nacional de Salud Mental en Washington, desarrolló una teoría que postula tres distintas zonas del cerebro humano, que se delinean, de alguna manera, biológica, eléctrica y químicamente y se basan en estructuras de desarrollo y funcionamiento evolutivo. Él llamó a estas tres áreas: 1) el tronco encefálico o cerebro reptiliano; 2) el sistema límbico o de mamífero en etapa primaria; y 3) la neocorteza o cerebro del nuevo mamífero.⁴¹ El cerebro reptiliano o tronco encefálico es la primera zona que se desarrolla; es la parte más antigua en la evolución del cerebro y se desarrolla entre la concepción y los 15 meses después del nacimiento. El trabajo de esta zona consiste en procurar la propia preservación. El cerebro reptiliano percibe el mundo exterior a través de estímulos sensoriales y luego activa al cuerpo para responder físicamente, de un modo que le asegure la supervivencia.

Las reacciones automáticas y reflejas, como cuando llora un bebé o cuando quita la pierna para no sentir un dolor, son reguladas en parte por esta zona del cerebro. Asimismo, asume el control cuando sentimos peligro o tensión, porque inicia y regula la respuesta de pelea o escape que emprende el cuerpo. El cerebro reptiliano vigila, ante todo, la supervivencia del cuerpo y la mente y se asegura que las necesidades básicas se cubran antes que otras funciones más elevadas vayan tomando el cargo.

Lo primero que el bebé ha de hacer es proveerse de alimento, calor, protección y seguridad. Para ello aprende las respuestas convenientes que le indiquen a quienes lo cuidan que deben proporcionarle esas atenciones. Con el tiempo, gracias a sus sistemas sensitivos, el bebé aprende lo suficiente

acerca del mundo y del modo en que puede operar su cuerpo para desenvolverse en su entorno y, en esencia, para obtener lo que necesita.

El cerebro reptiliano incluye el tronco encefálico, el bulbo raquídeo, el puente y el cerebelo. Todas las sensaciones pasan primero por el tronco encefálico y luego son enviadas desde el tablero de controles (el puente) al tálamo (en el cerebro límbico) y/o a la neocorteza para su interpretación. Las redes nerviosas se deben desarrollar primero en el cerebro reptiliano. Entonces, el resto del cerebro puede saber lo que está sucediendo en el mundo exterior y responder a ello. Cuando cerramos el cerebro reptiliano, entramos a un estado de sueño y no recibimos lo que es del mundo exterior ni reaccionamos a él.⁴²

El cerebro reptiliano forma redes nerviosas codificadas con las estructuras básicas sensitivas y motrices y, sobre ellas, por el resto de nuestra vida, construimos un aprendizaje. Los nervios aparecen tres semanas después de fertilizado el óvulo y, de inmediato, comienzan a ligarse con otros nervios. La formación de estas redes nerviosas se origina de los billones de neuronas que hay en el sistema nervioso central.⁴³ Al irse formando el cerebro reptiliano, antes de nacer y durante los primeros 15 meses de vida, desarrollamos aproximadamente 100 trillones de redes nerviosas que vinculan todos nuestros sentidos y movimientos musculares. Éstos nos permiten una comprensión del mundo material y de nuestra seguridad dentro de él.

El sistema vestibular: sentido del movimiento y del equilibrio

Cuando pensamos en nuestros sentidos, la mayor parte del tiempo sólo consideramos los cinco que recogen la información del exterior: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. Sin embargo, igual de importante para nuestro desarrollo y existencia es la integración de los estímulos sensoriales que nos brindan información acerca de la gravedad y el movimiento, y sobre los movimientos musculares de nuestro cuerpo y su posición en el espacio. Tal es la función del sistema vestibular y la propiocepción. Éstos desempeñan un papel sorprendentemente significativo en nuestra conciencia del mundo y también, como ya veremos, en nuestra capacidad para comprender y aprender.

El primer sistema sensitivo que se desarrolla por completo y comienza a producir mielina a los cinco meses después de la concepción es el sistema vestibular, que controla el sentido del movimiento y el equilibrio. Se

considera que es el sistema sensitivo que tiene la influencia más importante en el funcionamiento cotidiano, la habilidad para movernos y actuar contra la gravedad. El sistema vestibular, visto como la puerta de entrada al cerebro, es el sistema unificador que influye de manera directa o indirecta en casi todo lo que hacemos. El primer nervio craneal que se desarrolla, a los cinco o seis meses de estar en el útero, es el vestíbulo coclear u octavo nervio craneal, que brota directamente de este sistema.

El sistema vestibular mantiene el equilibrio, tanto el estático como el dinámico. El estático se refiere a la orientación del cuerpo, en especial de la cabeza, con relación a la gravedad; por ejemplo, cuando uno está de pie y sin moverse. El equilibrio dinámico mantiene la posición del cuerpo, principalmente de la cabeza, en respuesta a los movimientos repentinos, como la aceleración, la desaceleración y la rotación cuando uno está en movimiento, como cuando caminamos.⁴⁴

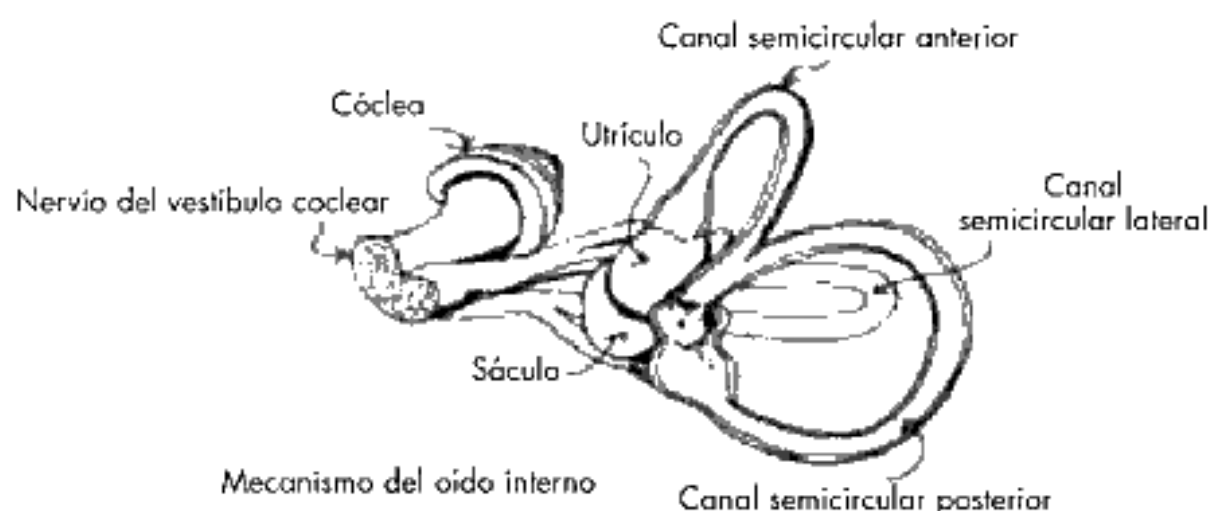


Figura 3.1. Mecanismos del oído interno.

Hay muchos órganos pequeños que participan en la sensación vestibular. Ellos reúnen la información acerca de la posición de la cabeza con respecto al piso. Son los órganos más sensitivos de todos los que constituyen los sentidos y se encuentran en el hueso mastoideo (el montículo que está detrás del lóbulo auricular) y en parte del oído interno. Incluyen al utrículo, el sáculo, los canales semicirculares y los núcleos vestibulares del bulbo raquídeo y el puente.⁴⁵

El utrículo y el sáculo supervisan el equilibrio estático del cuerpo. Las paredes de ambos contienen la mácula con células pilosas, una capa gelatinosa y otolitos (cristales de carbonato de calcio). Cada vez que movemos la cabeza, se mueven los otolitos y jalan la capa gelatinosa que, a su vez,

trae consigo a las células pilosas y las hace doblarse. Cuando se pliegan estas células, comienzan a emitirse los impulsos nerviosos sensitivos y corren por el nervio vestibular hasta el cerebro. Los impulsos viajan a través de canales nerviosos hasta el cerebelo, que los supervisa y hace las correcciones y ajustes en las actividades musculares, incluyendo los movimientos oculares que se originan en la corteza encefálica. Este sistema se conecta directa o indirectamente con cada músculo del cuerpo. Entonces, el sistema motor aumenta o disminuye los impulsos para ciertos músculos, en especial los del centro (torso) y el cuello, para contraerlos o relajarlos. Así, los músculos se ajustan instantáneamente para que no perdamos el equilibrio.⁴⁶

Con la información recabada por el utrículo y el sáculo, podemos mantener una postura corporal estable con relación al suelo. Sin embargo, cuando viajamos en automóvil, en avión o en un transporte acuático, podemos tener una sensación de desequilibrio que, en ocasiones, nos causa mareos o náuseas.

La información que aportan los ojos también contribuye con el sentido del equilibrio. “Cerca de 20% de los mensajes que mandan los ojos, desde la retina y los músculos extraoculares”, señala Homer Hendrickson, “llega a las zonas del cerebro que tienen que ver con los mecanismos del equilibrio. Cada uno de esos subsistemas debe coincidir con los otros subsistemas y revisarlos para producir un equilibrio estático y dinámico congruente contra la gravedad”.⁴⁷

¿Qué sucede cuando leemos en un auto? Tenemos los ojos estáticos mientras leemos, pero el resto del cuerpo se mueve, en especial la cabeza. El sistema tiene que trabajar mucho para mantener los ojos nivelados y estáticos en una cabeza que se está moviendo. Al mismo tiempo, trata de tener un balance entre el resto del cuerpo y el constante cambio de gravedad, aceleración y desaceleración. Cuando no se da una resolución a la confusión, el cuerpo vomita, lo que quizá sea su manera de llamar la atención para que dejemos libres a los ojos. En los teatros con pantallas IMAX sucede algo semejante. Los ojos se tienen que mover mucho, el cuerpo está quieto y la comunicación entre ellos es confusa.

A los niños les encanta pasar horas girando en carruseles y ruedas que se impulsan manualmente. Eso activa el sistema vestibular pero, ¿has notado que los adultos prefieren ver nada más? Hay una razón. Cuando pasamos por la pubertad, el fluido de la endolinfa en los canales semicirculares se espesa, como respuesta a las hormonas reproductoras. Esto ocasiona que las células pilosas se plieguen más tiempo, de modo que el sistema en

conjunto tarda más en retornar a un equilibrio confortable. Una activación sencilla y regular del sistema vestibular, ya sea caminando, nadando, andando en bicicleta, escalando, practicando tai chi, manteniendo posturas de yoga o la postura del “elefante” (p. 152), son muy útiles a lo largo de la vida para mantener al cuerpo en equilibrio y al cerebro despierto, activo y cultivando nuevas neuronas.

Los “deportes extremos”, como el salto en *bungee*, el deslizador aéreo y los juegos de muchos parques de diversiones, son verdaderamente efectivos para estimular el sistema vestibular, ya que continuamente lo sacan de balance. Con esto no sólo obtenemos una experiencia corporal completa, sino también un “golpe” de adrenalina, que es nuestra droga para la supervivencia. Ésta permite que tengamos una mayor estimulación sensorial y libera más cortisol en el cuerpo. Sin embargo, aunque pueden parecer actividades muy divertidas, tienen su costo, ya que la adrenalina y el cortisol inhiben y destruyen el crecimiento y el desarrollo de las nuevas células nerviosas.

Los tres canales óseos semicirculares se encuentran, aproximadamente, en ángulos rectos entre sí y mantienen el equilibrio dinámico al detectar cualquier anomalía en sus tres planos. Si la cabeza se mueve, debido a la rotación del cuerpo, la endolinfa de los conductos semicirculares fluye sobre las células pilosas y las pliega. Los impulsos de estas células plegadas siguen las mismas vías que cuando se trata del equilibrio estático.

Según Eugene Schwartz, basta la más ligera alteración del fluido y de los otolitos que están en los canales semicirculares para que ocurran cambios en los músculos del cuello, el tronco, las extremidades y el ojo.⁴⁸ El sistema vestibular ya es visible en un embrión de dos meses.⁴⁹ Hay mucha activación de la cabeza cuando el feto se mueve en el líquido amniótico y también después, cuando el niño pasa por sus primeros movimientos y luego gatea, camina y corre. La estimulación de estos movimientos es crucial para el procesamiento del cerebro.

Los núcleos vestibulares, un plexo de las neuronas que se hallan en el bulbo raquídeo y en el puente, llevan los impulsos desde los canales semicirculares y el cerebelo hasta el sistema de activación reticular (SAR) en el tronco encefálico. El SAR es un retículo nervioso que transporta los impulsos desde el bulbo raquídeo y el puente hasta la neocorteza. Empezando desde el útero, el SAR “despierta” a la neocorteza, incrementando la excitabilidad y la capacidad de respuesta a los estímulos sensoriales que se reciben del entorno. Una vez que el SAR nos “despierta”, estamos listos para captar y responder al ambiente y aprender.^{50, 51} La conexión entre el siste-

ma vestibular y la neocorteza, así como la de los ojos y los músculos del centro, son de gran importancia para el proceso del aprendizaje. Si no nos movemos y no activamos el sistema vestibular, no estamos asimilando la información del ambiente.

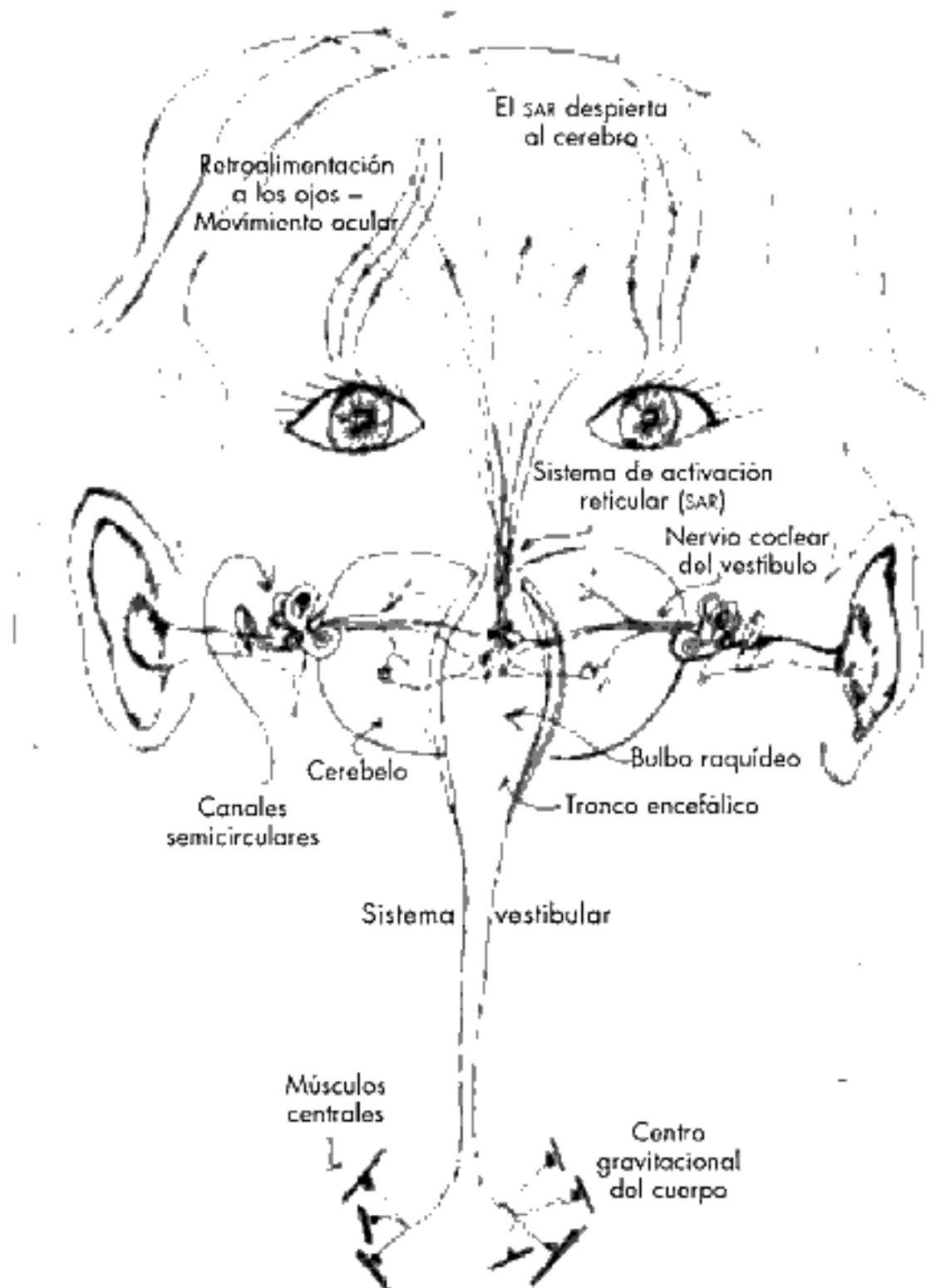


Figura 3.2. El sistema vestibular.

Desde la concepción hasta 15 meses después del nacimiento, el sistema vestibular tiene mucha actividad. El niño obtiene un sentido de la gravedad y de conocimiento del entorno físico mediante el movimiento. En cada momento de su vida, el niño estimula su sistema vestibular, el cual estimula al cerebro para que adquiera nuevos aprendizajes. A partir de este “despertar” sensorial y esta comprensión básica de la gravedad, el niño puede ejecutar las proezas de equilibrio más notables. Empezando apenas con los movimientos reflejos al nacer, el niño aprende a pararse, caminar e, incluso, correr en un campo gravitacional en el lapso aproximado de un año. Cuando se trepa a los muebles o salta sobre ellos, entrena a todos sus músculos para que trabajen en conjunto, lo mismo que cuando, por naturaleza, brinca, gira y camina en una superficie angosta. También trabajan los músculos de sus ojos, de los que tanto dependerá su aprendizaje más adelante. En los Jardines Forestales de Niños, en Dinamarca, Suecia y Alemania, vi cómo los niños desarrollaban activamente sus sistemas vestibulares. Los pequeños de dos a seis años rodaban por una ladera, trepaban sobre grandes rocas sin ayuda, se subían a las escaleras y a los árboles, caminaban sobre troncos y giraban alrededor cantando canciones populares.^{52, 53} Cuando entraron a la escuela, ya sus cuerpos estaban totalmente listos para aprender.

El sentido del oído

El embrión y el feto están rodeados por los primeros patrones de sonido que absorberá el sistema nervioso. Esto incluye los latidos de la madre, la sangre de ella que es bombeada por las venas, su respiración, su digestión y su voz. A las 12 semanas, el feto se mueve de un modo más organizado con respecto al sonido. Los nervios, los pulmones y el diafragma se empiezan a sincronizar, y ejercitan a los pulmones para lo que será su primera respiración al nacer. A los cinco meses, el feto responde con movimiento a los fonemas de lenguaje (vibraciones variables de sonido, como las vocales) que pronuncia su madre y él escucha a través del líquido amniótico. Hay, aproximadamente, 50 fonemas en el lenguaje a escala mundial. Esta respuesta sensitiva y motriz a los fenómenos le permite al feto comenzar el proceso de aprender el lenguaje en el útero.^{54, 55}

A las 24 semanas (seis meses), el feto ya presenta movimiento ocular rápido durante el sueño, responde a la música parpadeando y se mueve como

si bailara al ritmo. Se cree que para el séptimo mes el feto presentará movimientos más intencionales que reflejos.⁵⁶

Una vez que el líquido amniótico sale de las trompas de Eustaquio y de los canales auriculares, el sentido del oído se convierte en uno de los más precisos e importantes para el recién nacido. Para la mayoría de nosotros, el sentido del oído se halla perfectamente al nacer y todo marcha muy bien desde ese momento. La cóclea, en el oído interno, está compuesta por un elaborado mecanismo de células pilosas dispuestas en forma similar a las teclas de un piano. Estas células responden a determinadas vibraciones que estimulan ciertas terminales nerviosas. Este sofisticado “teclado interno” puede seleccionar cien tonos en sus más de 32 mil nervios, con el rango de notas más elevado que se desarrollan primero en la cóclea.⁵⁷ De manera instintiva hablamos “*parentese*” (un modo de hablar vibrante y más alto) con el bebé porque es un gran estimulante para la cóclea y el cerebro y porque motiva una respuesta más despierta, alerta y conectada por parte del recién nacido.

El oído es la primera línea de defensa del bebé. Éste, por instinto, dejará libre su oído dominante cuando duerma para recoger los sonidos del entorno. Si un sonido le resulta extraño, fuerte o repentino, se estremecerá y gritará para tratar de espantar el peligro y para pedir ayuda.

Como adultos, seguimos usando ese mecanismo. Si estoy en un lugar que no me es familiar, por instinto pongo hacia arriba mi oído dominante cuando voy a dormir, de manera que me alerte si se presenta algún peligro. En casa, donde me siento segura, por lo regular duermo sobre mi oído dominante, para ahogar los sonidos que vienen de fuera. Como se trata de uno de nuestros primeros sentidos, el oído llega a ser muy importante para alertar al cerebro cuando se aproxima un nuevo aprendizaje, ya sea para protegernos o para comprender.

La contaminación auditiva (sonidos fuertes o constantes durante un cierto período), sobre todo en un rango de sonido muy alto, destruye las delicadas células pilosas de nuestro “teclado interno”, con lo que reduce nuestra agudeza auditiva. El doctor Tomatis descubrió que estas altas vibraciones de sonido también desempeñan un importante papel para mantener el estado de alerta y la energía dentro del sistema y para entonar los músculos y adoptar una buena postura. Notó, por ejemplo, algunas consecuencias sorprendentes cuando los monasterios en Francia dejaron los cantos gregorianos en un intento por modernizarse, en la década de los sesenta. Esos cantos aportaban la vibración de registros altos y las armonías (sobretonos) que mantenían alerta a los monjes. Como consecuencia, los

hombres de esos monasterios necesitaban dormir más, se hicieron menos productivos, presentaban síntomas de depresión y tendían a enfermarse con mayor frecuencia. Tomatis lo comparó con la experiencia de unos obreros que también habían perdido el rango más alto del oído debido al constante ruido de la fábrica y que, de manera similar, se volvieron apáticos, se deprimieron, producían menos y se encorvaban.⁵⁸ Los sonidos excesivamente fuertes, por encima de los 85 decibeles, o la exposición a sonidos repetitivos y constantes pueden ocasionar daños.⁵⁹ Cualquier afección del mecanismo auditivo ocasionará que haya una imitación inexacta del sonido y se presentarán dificultades para el aprendizaje y para hablar un idioma. La pérdida del oído en un rango de 500 Hz (hertz) da como resultado una percepción deficiente de las consonantes mudas (*m*, *n*, *p*, *t* y *f*) que definen el lenguaje. Esto impide que los niños aprendan con facilidad y puede significar otra fuente de confusión que fomente la dislexia.⁶⁰ En la actualidad, los conciertos de rock con sonido muy fuerte registran 150 decibeles mientras que las podadoras de pasto, las herramientas de los talleres, el tráfico de los camiones y los trenes subterráneos típicamente registran los 90 decibeles. 28 millones de estadounidenses han perdido el oído parcialmente; 34% de esa pérdida se le puede achacar al ruido excesivo.⁶¹ Es importante proteger nuestro maravilloso mecanismo auditivo, no sólo por supervivencia y por mantener el oído activo, también para mantenernos alertas, con una sólida estructura para la comprensión y para tener una postura balanceada, todo lo cual favorece de manera específica al desarrollo del lenguaje y al aprendizaje.

Los aromas de la vida

También el olfato es muy agudo en el momento del nacimiento. Hay millones de diminutas células pilosas dentro del puente de la nariz, bajo el lóbulo frontal del cerebro. Éstas estimulan a la red nerviosa del olfato para cada olor (químicos en el aire) conocido por el hombre. El olfato tiene un fuerte vínculo con la memoria y desempeña un papel importante en los primeros aprendizajes del bebé y durante toda la vida. Piensa en las situaciones en que has percibido un olor y esa sensación te trajo un cúmulo de recuerdos. Un experto del desarrollo en Alemania afirma que la memoria se puede favorecer con gran éxito tallándose la nariz antes de aprender algo que uno de verdad desea recordar.⁶²

Asimismo, el olfato nos alerta del peligro. Cuando las personas o los animales tienen miedo, segregan feromonas que otros animales pueden

percibir (por ejemplo, los perros) y reaccionan ante ese temor. Al igual que un perro, es posible que un bebé o un niño capten la sensación de peligro y miedo que se siente dentro de su entorno inmediato y que actúen para protegerse.

El sentido del olfato adquiere también su importancia durante la pubertad, cuando se incrementan los olores sexuales. Éstos son fuertes estimulantes para que el cerebro reptiliano adopte cierta conducta (acicalarse y afeitarse), busque pareja y elimine a los intrusos (protege su territorio). ¡Aunque la sociedad se esfuerza en erradicar esos impulsos naturales, siguen apareciendo puntualmente en los adolescentes!⁶³

El sentido del tacto

La piel es el órgano más extenso del cuerpo y está repleta de sensores nerviosos que captan un leve roce, un fuerte golpe, la presión, el calor, el frío, el dolor y la propiocepción. Esta última es la sensación de los músculos, los tendones y el sistema vestibular que le permite al cerebro determinar el movimiento y la posición del cuerpo y de sus partes en el espacio. Todas esas sensaciones pasan por el tronco encefálico y llegan al tálamo y, luego, a la corteza somatosensitiva del cerebro (el lóbulo parietal).⁶⁴ Con todos esos sensores, la piel se convierte en uno de los órganos principales para el aprendizaje ambiental primario.

El simple hecho de ser tocado hace que se incremente la producción de una hormona específica dentro del factor de desarrollo nervioso (FDN) del cerebro, que estimula el crecimiento del axón y el desarrollo de redes nerviosas, ayuda a mantener la función neuronal e incrementa la síntesis de acetilcolina.⁶⁵ Las neuronas sensitivas son estimuladas por el FDN durante el desarrollo embrionario. Ya entrados en la edad adulta, el FDN estimula las neuronas del sistema nervioso simpático, que controla los impulsos sensoriales del sistema nervioso autónomo, el cual incita las respuestas de lucha o huida. Cuando los niños y los adultos extrañan el toque de otras personas, manifiestan una depresión de las funciones motrices y mentales. Es posible que, en verdad, haya una relación entre la falta del contacto humano y la baja en los niveles de acetilcolina que se observa en los pacientes que padecen la enfermedad de Alzheimer.^{66, 67}

Jean Ayres descubrió también una relación entre la sensibilidad al tacto (incapacidad para tolerar el tacto de otra persona) y los problemas de aprendizaje en los niños.⁶⁸ Su exitoso programa para problemas de aprendizaje tiene que ver con el despertar del sistema sensitivo por medio de la

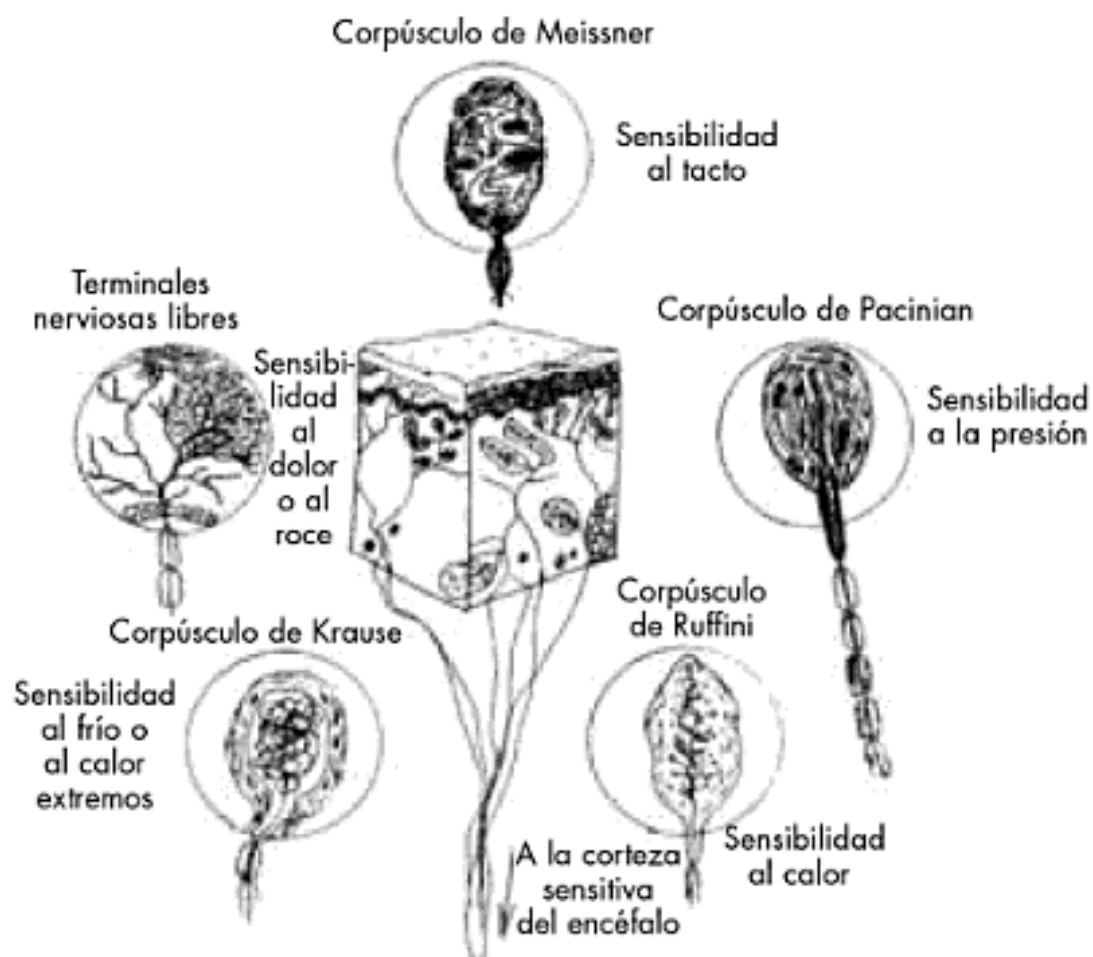


Figura 3.3. Zonas sensitivas de la piel.

activación adecuada de todos los receptores del tacto. Ella emplea roces, presiones, brochas finas y pelotas que rueda por la superficie de la piel, en especial en los brazos, las piernas y la espalda, todo esto integrado al movimiento.

El tacto, especialmente a lo largo de la espalda, los brazos, las manos, los pies y la cara del bebé, estimula el desarrollo de las terminales nerviosas sensitivas que participan en los movimientos motores, la orientación espacial, la percepción visual y la respuesta al estrés.^{69, 70} Si no se activan esas terminales nerviosas, el SAR (sistema de activación reticular) que despierta a la neocorteza no funcionará en su totalidad. Esto dará lugar a movimientos musculares afectados, asimilación sensorial cortada, reacciones exageradas al estrés y una gran variedad de problemas emocionales y defectos en el aprendizaje.^{71, 72}

La falta de contacto puede hacer tan lento el desarrollo nervioso que quizá no ocurra el desarrollo esencial de las funciones corporales y sobrevenga la muerte. En un estudio realizado en los orfanatos de Francia, durante la Segunda Guerra Mundial, se observó que los huérfanos a los que

no se les tocaba manifestaban altas escalas de muerte prematura. Joseph Chilton Pearce habla de un programa (el "Proyecto Canguro") en el que a los bebés prematuros los cargan en una bolsa que la madre o la enfermera llevan al frente, cerca de la piel. Este contacto constante ha logrado bajar notablemente la tasa de mortalidad en casos de nacimientos prematuros. El puro contacto estimula el desarrollo sensitivo y motor y el de las redes nerviosas, además de dar al bebé la posibilidad de defenderse mejor en la vida.⁷³

Tocar y aprender

Los recientes hallazgos indican que las interacciones entre padres e hijos que incluyen mucho contacto, juegos y presencia constante pueden ser cruciales para el desarrollo cognitivo. El contacto de los miembros de una familia que se siente muy vinculada incrementa la actividad en el hipocampo, un centro muy importante para el aprendizaje espacial y general, así como para la memoria.⁷⁴ La adolescencia puede ser una etapa extraña. El niño está produciendo una piel con una superficie de mayor extensión y más sensible a los roces, ya que esos receptores tardan más en desarrollarse. Si tocamos ligeramente a los adolescentes, puede suceder que estén demasiado sensibles y se alejen porque sientan molestia. Lo mejor cuando los hijos se encuentran en esa etapa es que los padres les den "abrazos de oso", con contactos más fuertes y que retocen con ellos, de modo que los muchachos sientan el perímetro de sus cuerpos. Esto ayuda a estimular el desarrollo de todos los receptores del tacto en su nueva piel y los hace menos sensibles a los roces ligeros. Panksepp descubrió que los juegos toscos eran el mejor modo para detener la conducta hiperactiva de los adolescentes.⁷⁵ Incluso las dificultades que los adultos presentan para aprender y la susceptibilidad a las enfermedades se relacionan con la falta de contacto en la niñez.^{76, 77}

Además de la necesidad esencial de sentir el contacto, los bebés (como cualquier otra persona) necesitan tocar para aprender. Hay una mucho mayor cantidad de receptores para el tacto alrededor de la boca y las manos que en cualquier otra parte del cuerpo. Esto lo demuestra el esquema original que realizan Penfield y Jasper de las cortezas sensitiva y motriz del encéfalo (vea figura 3.4).⁷⁸ Como gran parte de las cortezas sensitiva y motriz del cerebro tienen que ver con la mano, ésta modela nuestro desarrollo cognitivo, emocional, lingüístico y psicológico.^{79, 80} El contacto es una

parte integral y natural de la vida. A los bebés les encanta llevarse las cosas a la boca, no para comerlas, si bien eso puede ocurrir de manera eventual, sino para tocarlas y sentir las completamente con la boca y las manos.

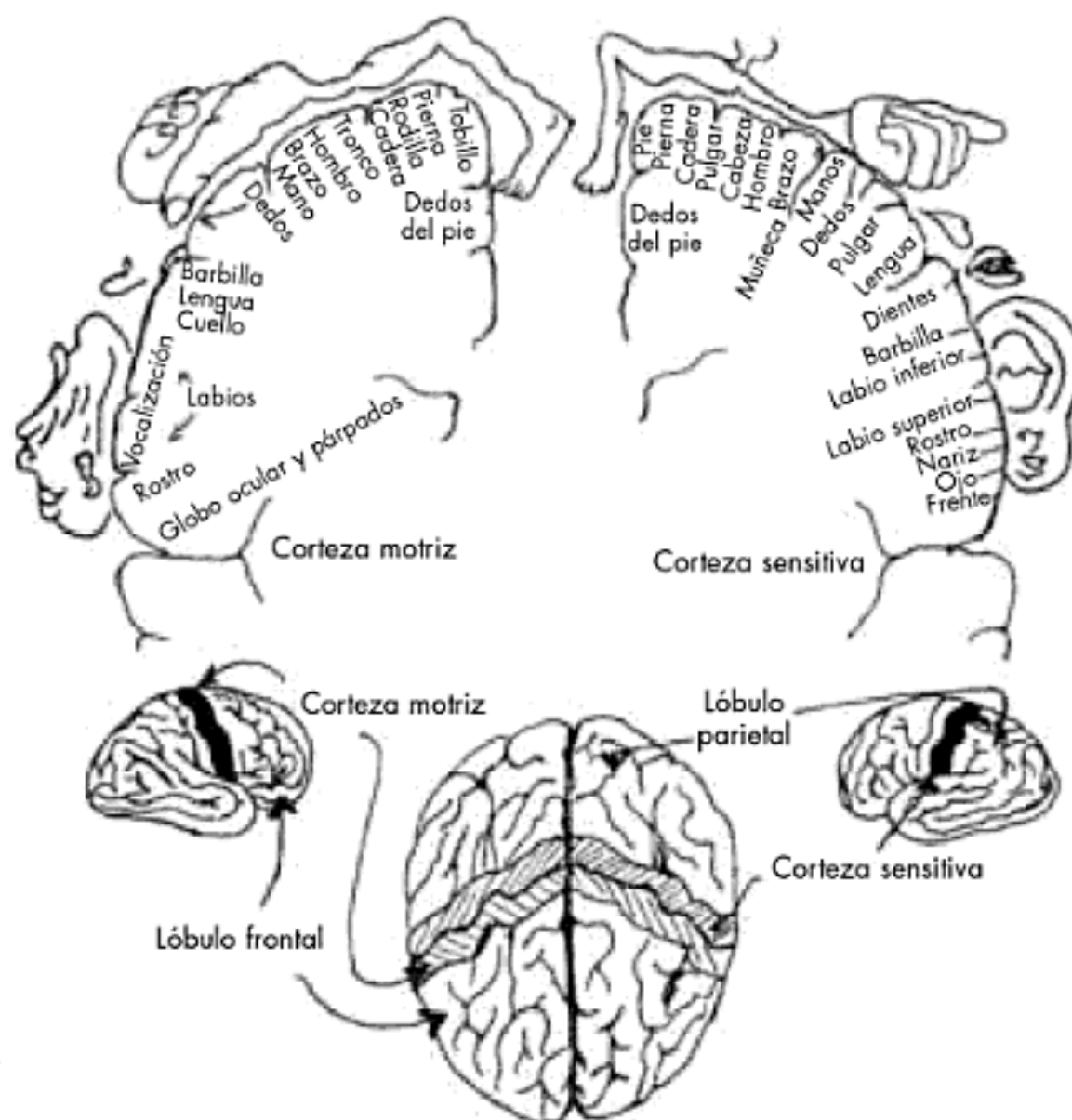


Figura 3.4. Esquema de las cortezas sensitiva y motriz del encéfalo (de acuerdo con Penfield y Jasper, con modificaciones de Phantom Limb Research).

Durante toda la vida, el uso de las manos y el contacto en el proceso de aprendizaje incrementa enormemente la eficiencia de éste. Mis alumnos de la universidad han comentado que el simple hecho de poder jugar con un poco de plastilina mientras escuchan una conferencia les permitía asimilar mejor la información. Siempre que se combina el contacto con los demás sentidos, se activa una parte mayor del cerebro, con lo cual se construyen redes nerviosas más complejas y se destapa un mayor potencial para el aprendizaje.

El contacto ayuda a afianzar la conducta y el aprendizaje. Si se le toca suavemente el hombro a los niños mientras leen, el cerebro relaciona ese toque estimulador con la lectura y ayuda a afianzar la experiencia positiva. Un profesor de una escuela primaria en Canadá me contó recientemente acerca de un experimento acerca del contacto en el salón de clases en el que se destaca lo anterior. Los maestros se concentraron en los alumnos que no tenían un buen comportamiento en clase y no hacían su tarea o no la entregaban. Cinco veces al día el profesor atrapaba a esos alumnos “portándose bien” y los tocaba en el hombro mientras les decían (con buena aceptación) “me da gusto que estés trabajando”. Cuando su comportamiento era malo, el profesor los ignoraba. En todos esos casos, al cabo de dos semanas esos alumnos se estaban portando bien en clase y entregaban sus tareas.

El contacto juguetón es muy profundo, en cuanto sirve para integrar a las personas. Grandes zonas del cerebro participan en el contacto festivo que estimula la producción de dopamina y activa una mayor elegancia en el movimiento y el aprendizaje.⁸¹ Me doy cuenta de que en la sociedad hay temor al contacto inapropiado, lo cual nos ha llevado a evitar tocarnos, justo en el momento en que los niños (y adultos) más lo necesitamos. Es hora de que aprendamos a tocarnos otra vez, de un modo adecuado, como compañeros que se apoyan, con un espíritu juguetón y que valoremos la función que esto tiene para el desarrollo y el aprendizaje.

Sensibilidad cenestésica

La cenestesia, o sea, la sensación que el cuerpo tiene de sí mismo en el espacio, es una de nuestras principales formas de conocimiento. Charles Sherrington la describe magníficamente como “nuestro sentido secreto, nuestro sexto sentido”. Como señala Oliver Sacks, de tal manera damos por hecho la cenestesia, que no fue sino hasta que Sherrington la “descubrió”, en la década de 1890 a 1899, que comenzamos a apreciar su papel característico en nuestro sentido de nosotros mismos.⁸²

Todos nuestros músculos tienen receptores cenestésicos que perciben el grado de tensión en el músculo. Estos receptores de la tensión nos permiten saber constantemente todo acerca de nuestra postura física y nos proporcionan la retroalimentación necesaria para movernos y mantener el equilibrio. Los receptores cenestésicos son herramientas muy finas, gracias a las cuales podemos explorar el entorno y entenderlo por medio del sentido de nuestros músculos.

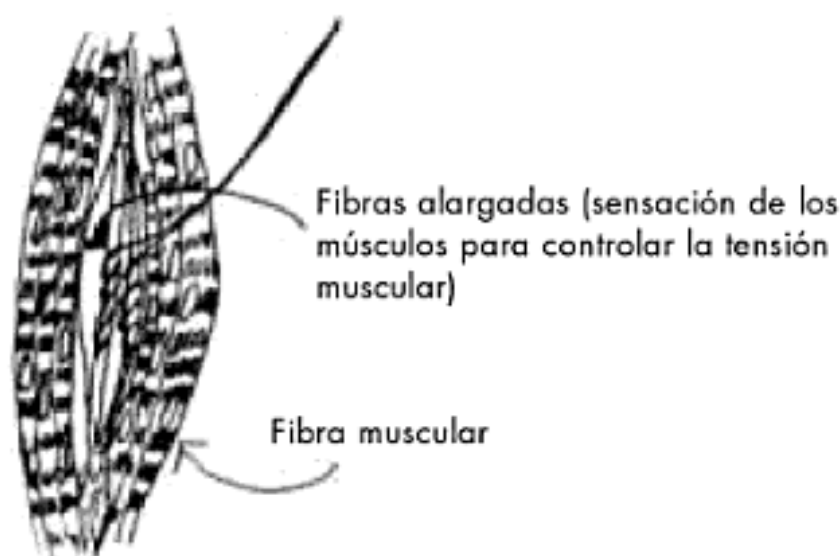


Figura 3.5. Receptores cenestésicos.

Desde el punto de vista del desarrollo, el sistema cenestésico está íntimamente ligado al sistema vestibular, que permite el equilibrio necesario para movernos a partir de una posición de inercia. Los bebés empiezan a moverse desde los músculos centrales, los músculos internos del tronco. Hay una retroalimentación constante de los receptores cenestésicos a la corteza motriz del cerebro que posibilita la ejecución de movimientos cada vez más complejos. De tal modo, los bebés empiezan moviendo la pancita, después ruedan sobre sí mismos, se sientan, se paran y, finalmente, caminan.

Un movimiento bien hecho requiere un equilibrio seguro, lo cual depende de un sofisticado sistema cenestésico que alinee constantemente cada parte del cuerpo. La cenestesia ofrece la retroalimentación necesaria para mantener la contracción o la relajación muscular óptimas, para tener un balance en nuestro medio. De manera que la frase popular "estar centrado" evoca la importancia del sentido receptor cenestésico al practicar yoga o artes marciales. Estas habilidades colocan el énfasis en los músculos centrales de la postura donde, por medio de la cenestesia, aprendemos primero qué son el equilibrio y la gravedad. Cuando la retroalimentación del sistema entre los receptores cenestésicos y los músculos está bien desarrollada debido a su uso, se mantiene un constante equilibrio.⁸³ Cuando el estrés interfiere con la activación balanceada de este sistema, sentimos que "no estamos centrados", perdemos el equilibrio y el sentido físico de nosotros mismos en el espacio. Es entonces cuando ocurren accidentes, nos rasguñamos, nos pegamos o nos fracturamos un brazo o una pierna, porque nuestra atención cenestésica está concentrada en escapar del peligro más que en mantener el equilibrio.

Es común que los padres y maestros noten algún período de torpeza física y falta de coordinación en los niños que están en mitad del crecimiento o acaban de atravesar por esa etapa. Lo que ven es, justamente, un rezaigo entre el desarrollo del cuerpo y el sentido cenestésico que éste tiene de sí en el espacio. Cuando el sentido cenestésico se adapta a las nuevas tallas y proporciones, desaparece la torpeza.

Nuestro sentido cenestésico está enviando una retroalimentación constante al cerebro, el cual reajusta el equilibrio de los músculos de hombros y cuello para que los ojos conserven su nivel mientras leen. Este sistema vigila nuestra habilidad para sentarnos en una silla, escuchar la información y tomar notas. También nos permite saber qué coreografía muscular se requiere para caminar sobre un terreno disparejo sin tropezar.

El mimetismo, la formación de modelos y el ensayo

Además de supervisar el equilibrio corporal, la sensibilidad del sistema cenestésico nos permite aprender acerca del entorno. Si has salido a pasear con un niño pequeño, quizá hayas notado que cuando se encuentra con algo nuevo que le intriga, mueve el cuerpo para imitar la configuración del objeto. Los niños son grandes imitadores. Están conscientes de la manera en que los adultos caminan, hablan, mueven las manos y ejecutan otras actividades y, luego, toman esos movimientos como modelo. Esta forma de modelar su cuerpo les permite percibir el mundo que les rodea, desde su interior, para comprenderlo.

Los niños son muy observadores, pasan horas mirando y jugando a desempeñar diferentes papeles. Gracias a su rica imaginación pueden ensayar movimientos complicados, como correr, nadar y hasta volar. Es un ensayo que cada vez requiere más sofisticación por parte de las vías nerviosas, de modo que se van construyendo las redes nerviosas necesarias para dominar las habilidades más complejas.

Lo mismo hacen los adultos cuando aprenden algo nuevo. Los esquiadores principiantes ven cómo lo hacen los expertos y van modelando sus movimientos en detalle para que sus músculos comiencen a entrenar la sensación de esquiar. Los investigadores han corroborado la teoría de muchos entrenadores deportivos de que los atletas que se imaginan los movimientos que van a hacer y los “ensayan” mentalmente tienen más éxito al ejecutarlos.

Si para aprender una habilidad motriz uno la observa y la practica mentalmente mediante la visualización, el cerebro ensayará, asimismo, las vías

nerviosas que controlan a los músculos que han de participar en ello. Estos ensayos incluyen las pequeñas fluctuaciones musculares que envían una onda de información sensorial del músculo al cerebro y fortalecen esas redes.⁸⁴

No sólo vemos con los ojos

El tacto, el oído y la cenestesia son importantes organizadores de los aspectos visuales del aprendizaje. La visión es un fenómeno muy complejo, del que sólo un pequeño porcentaje (menos de 5%) ocurre en los ojos; 95% de la visión sucede en el cerebro, a partir de la relación con el tacto, el oído y la cenestesia. Cuando un bebé palpa su entorno, aprende cuál es la dimensión, la textura, conoce la línea e, incluso, el color. Para ver el mundo con total agudeza, la percepción del color y la visión binocular tardan en desarrollarse cerca de un año después del nacimiento.⁸⁵ El tacto es muy importante para la visión. Cuando un niño ve algo nuevo, de inmediato intenta tocarlo y te dice: “¡déjame verlo!” El tacto es el sentido que más contribuye a la comprensión completa de la visión.

Las imágenes que entran por los ojos son volteadas de cabeza y vueltas a girar cuando entran en el nervio óptico y cruzan el quiasma óptico. Entonces, se conducen a través del tálamo hasta el lóbulo occipital, donde se procesa la visión primaria. Para que se dé la visión completa, hay que ingresar la información proveniente de todos los lóbulos encefálicos. La información de las cortezas sensitiva y motriz relaciona la imagen con las funciones sensoriales y de movimiento que se han aprendido. La información gravitatoria y vibratoria de los lóbulos temporales relaciona la imagen con el lugar que ocupamos en el espacio. Como señalamos antes, aproximadamente 20% de los mensajes que pasan por los ojos, la retina y los músculos extraoculares llegan a las zonas del cerebro que tienen que ver con los mecanismos del equilibrio. En conjunto, toda la información nos permite enderezar la imagen y darle un contexto pleno en las zonas de asociación visual.⁸⁶

Un experimento en el que los científicos utilizaron lentes especiales demuestra la manera en que nuestra visión está educada para asimilar el mundo. Esos lentes tenían espejos que volteaban de cabeza lo que se veía con ellos y lo que en realidad estaba al frente aparecía al fondo. Al principio, los desorientados experimentadores apenas podían moverse sin tropezar con algo pero, después de unos días, se adaptaron y ese mundo entreve-

sado empezó a parecer que estaba en la posición “correcta”. El tacto y el sentido cenestésico que guían la visión habían ajustado el nuevo estímulo visual a esta nueva orientación física. El sistema vestibular, totalmente intacto, “sabía” que el mundo no se había trastornado. Esto, junto con el tacto y la cenestesia, aportaron la retroalimentación necesaria para que se adaptara la mirada. Los científicos ya podían andar sin problemas y lo que veían les parecía bien, hasta que se quitaron los lentes al final del experimento. Entonces, tuvieron que pasar de nuevo por un proceso de aprendizaje; mientras éste duró, volvieron a tropezar y a golpearse con las cosas.⁸⁷ ⁸⁸ Este experimento demuestra, de manera gráfica, que el cerebro tiene que ensamblar nuestro mundo visual a partir de piezas que va aprendiendo por medio de los demás sentidos, en especial del tacto y la cenestesia.

Es fácil olvidar o ignorar cuánto de la visión es aprendido. Debemos entrenarnos, por medio de los libros, las películas y el arte, a ver en tres dimensiones dentro de un espacio bidimensional. Podríamos denominarlo educación visual. Los grupos tribales que he visitado en África y Australia y que nunca han utilizado libros, simplemente no pueden ver una montaña en una fotografía sobre una página bidimensional. Perciben el color y la línea, pero no la textura ni la perspectiva porque, en la realidad, no hay ninguna.

La perspectiva lineal, tan convincente que parece natural, en realidad es un invento artístico que surgió en el siglo XV. Es una técnica desarrollada para aportar una realidad más tridimensional a la pintura. El artista M. C. Escher utilizó la imprecisión visual y la dependencia de imágenes cerebrales internas para el manejo de la ilusión en sus obras.⁹⁰ En la década de los sesenta, el doctor Bella Julesz exploró también la ambigüedad del ojo empleando las primeras imágenes en tercera dimensión, generadas por computadora, de puntos colocados al azar, para estudiar la profundidad de percepción de los seres humanos. A partir de ese trabajo, Dan Dyckman y Mike Bielinski fueron más lejos y realizaron su popular serie de libros *Ojo mágico*. Ellos emplearon la tecnología avanzada de la computadora para añadir un pequeño defecto visual o una mancha de luz que el ojo reemite al cerebro. Éste interpreta esa mancha como un indicio de que la situación es tridimensional, de modo que produce una imagen tridimensional en la corteza visual y percibimos, así, la tridimensionalidad que hay en los libros *Ojo mágico*.⁹¹

Ojos en movimiento

Los ojos están diseñados para moverse y ajustarse a la luz, para darnos el mayor detalle sensorial acerca del mundo. Tienen que estarse moviendo para que suceda el aprendizaje. Muchos de los nervios craneales (que vienen del bulbo raquídeo) contactan con el ojo, entre ellos el trigémino, el facial, el abductor, el oculomotor y la tróclea. Éstos activan el movimiento del globo ocular en todas direcciones, contraen o relajan los músculos de la pupila para regular la luz que da en la retina y cambian la forma del cristalino para adaptar la visión a lo cerca o lejos que se quiera ver. También regulan la tensión receptora cenestésica y las sensaciones táctiles sobre el ojo y alrededor del mismo.

En un ambiente tridimensional, como cuando estamos al aire libre, el ojo se mueve constantemente y reúne la información sensorial para construir paquetes intrincados de imágenes que son necesarios para el aprendizaje. El cerebro integra estos paquetes de imágenes con otras informaciones sensoriales, como el tacto y la cenestesia, para construir un sistema de percepción visual. Los ojos tienen diferentes tipos de enfoques visuales, de los cuales el tridimensional es vital para aprender. Sin embargo, en las situaciones de aprendizaje, enfatizamos en el enfoque bidimensional, con libros, láminas, computadoras y videojuegos.

La retina, la capa nerviosa sensitiva del ojo, contiene células receptoras de luz, de las cuales, aproximadamente, 95% son bastones (llamados así por su forma) y 5% son conos. Los bastones están distribuidos alrededor de la periferia de la retina y su mejor estimulación ocurre cuando las condiciones son de poca luz. Los conos son los que nos dan la visión a color y están agrupados en una pequeña zona de la retina, llamada fovea central, que requiere luz brillante para su estimulación. Durante la lectura, en un campo bidimensional, la mayor concentración en la fovea se denomina foco foveal. La combinación de bastones y focos nos permite tener un enfoque tridimensional o uno bidimensional, una visión diurna y una nocturna, y un enfoque periférico o uno foveal.⁹²

Si consideramos la proporción de conos y bastones, resulta sorprendente que no estemos diseñados para sentarnos durante horas, ocupados exclusivamente en actividades de enfoque foveal, como leer y ver la televisión o la pantalla de la computadora. Los ojos necesitan experimentar el mundo de manera activa en su totalidad para que la visión se desarrolle en plenitud. La actividad de las funciones sensitivas y motrices de los ojos ayuda a que el cuerpo se habitúe a las figuras y los movimientos de las formas na-

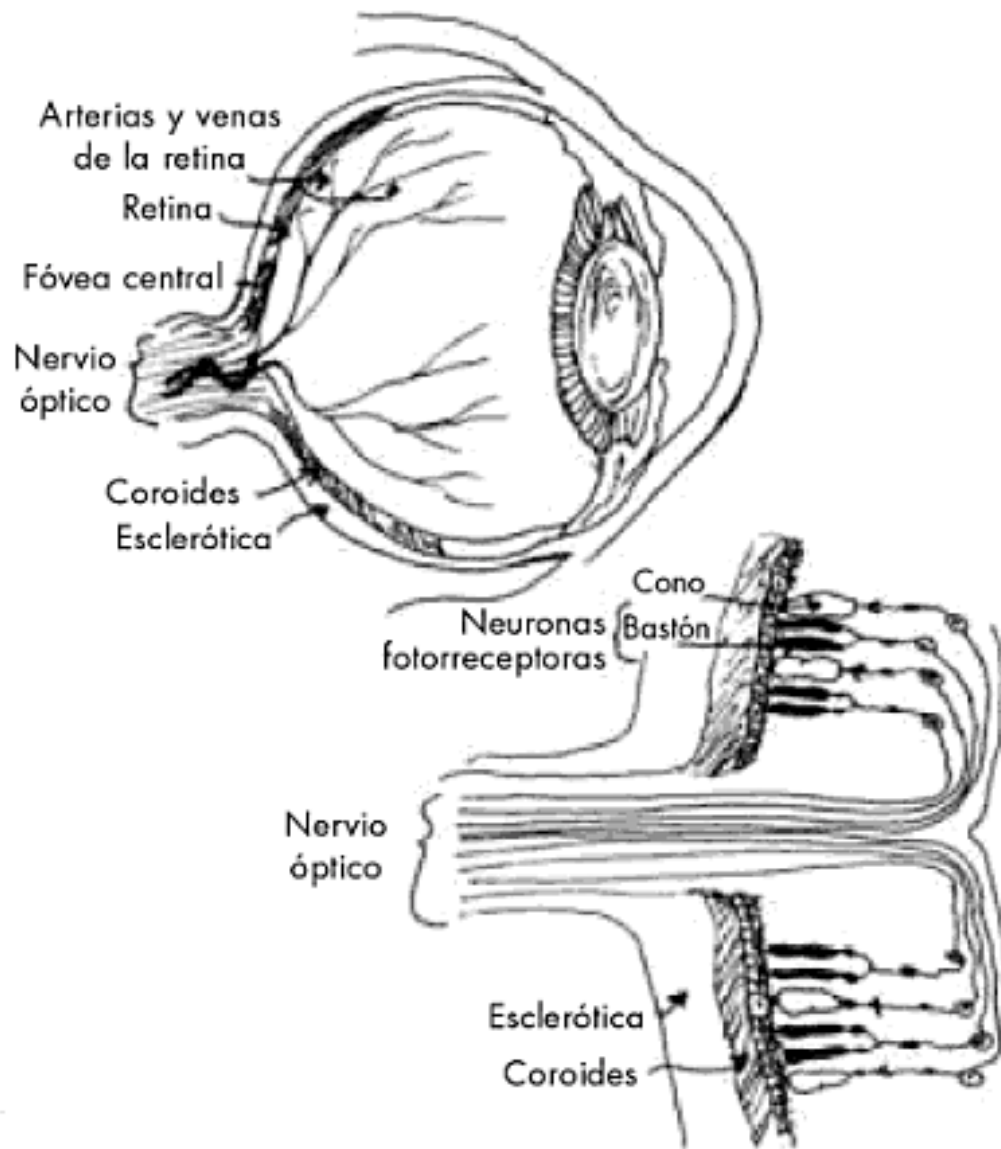


Figura 3.6. El ojo y las células receptoras de la luz.

turales, para que desarrolle la conciencia espacial necesaria que le permita tener percepciones claras y ayude a estructurar la visión, esencial para cualquier aprendizaje.

La importancia del aprendizaje sensorial

Aun cuando dentro del cerebro cada sentido tiene una zona y un sitio receptor especializado, el procesamiento de los sentidos es muy integrador. La visión se desarrolla bajo la continua influencia del oído y el tacto, por lo cual la información sensorial se puede procesar con gran velocidad en la neocorteza como una experiencia completa.⁹³ Las experiencias y las sensaciones constituyen el conocimiento y el aprendizaje. Las sensaciones conforman la comprensión básica de la cual se derivan los conceptos y el pensamiento. Para el aprendizaje es imperativo tener un entorno sensorialmente

rico, como descubrió la neuroanatomista Marian Diamond en sus trabajos con ratas. Estos entornos fértiles incluían grupos de juegos de 10 a 12 ratas en grandes jaulas de varios niveles, llenas de puentes, escaleras, columpios y resbaladillas, además de muchos juguetes y estímulos variables. Diamond descubrió que, en comparación con las ratas que tenían una movilidad y estímulos restringidos, las que se hallaban en un ambiente exuberante desarrollaban cambios estructurales en sus cerebros y manifestaban una conducta que se podría interpretar como una muestra de inteligencia en aumento.^{94, 95}

En el estudio longitudinal de Nueva York se hizo un seguimiento de 133 sujetos desde la infancia hasta la edad adulta. Se descubrió que la competencia en la etapa adulta se derivaba de tres factores principales en los primeros ambientes donde ocurrió el aprendizaje: 1) prósperos entornos sensoriales, tanto en interiores como en exteriores; 2) libertad para explorar el ambiente, con pocas restricciones; y 3) padres disponibles que actuaban como consejeros cuando los niños hacían preguntas.^{96, 97}

Esa importancia y necesidad de gozar de un entorno sensorialmente rico y a nuestro alcance para aprender de él prevalece durante toda la vida. No obstante, muchas de nuestras prácticas educativas provienen de la suposición no comprobada de que las personas aprenderán mejor si se les da mucha información, ya sea como conferencia o por escrito, de manera bidimensional. Además, se cree que para aprender uno debe sentarse quieto, mantener su mirada al frente y tomar notas. Basta con observar los ojos vidriosos y las miradas vacías de los alumnos en un salón de clases para saber que lo mejor es abandonar esta creencia.

En general, nuestro sistema de educación formal se apoya demasiado en el lenguaje como medio de instrucción. ¿Y cuál es el problema con eso? Para responder me gustaría referirme de nuevo a la máxima expresada por Einstein: "el aprendizaje está en la experiencia. Todo lo demás sólo es información". Los investigadores del conocimiento están, ahora, definiendo a éste como la capacidad de tener experiencias.⁹⁸ Las palabras, aunque son importantes, sólo son pedazos de información. No son la experiencia y resultan un pobre sustituto de la calidad directa y la frescura que tiene el aprendizaje donde uno puede tocar.

Las palabras sólo son comprensibles cuando evocan alguna imagen en la mente del aprendiz. Si los estudiantes no pueden tener acceso a las imágenes fundamentales, no podrán entender las palabras, pues no habrá un contexto o una comprensión visual. Se produce una gran confusión cuando los alumnos no captan el sentido de las palabras del profesor. En cam-

bio, las experiencias son directas y reales, involucran los sentidos, emociones y movimientos y el estudiante participa totalmente. Suceden grandes cosas cuando experimentamos con los sentidos y, al hacerlo, observamos, relacionamos lo que vemos con experiencias anteriores y nos damos cuenta de patrones. Las palabras son útiles en este proceso, nos ayudan a organizar lo que pensamos acerca de las sensaciones, pero no son un sustituto para la fuerza y la autenticidad de la experiencia verdadera.

El aprendizaje fue más fácil para mis alumnos de biología en la universidad cuando hacíamos salidas para estar en contacto con la naturaleza y, ahí, discutíamos los conceptos científicos conforme los experimentábamos. La segunda opción mejor era asegurarnos de que cada sesión en el laboratorio tuviera abundantes experiencias sensoriales y que las clases en el aula fueran breves y se convirtieran en debates orientados hacia lo sensorial, con actividades donde uno pudiera tocar.

El aprendizaje entra primero por los sentidos. Conforme exploramos y experimentamos en nuestro mundo material, establecemos patrones sensoriales sobre redes nerviosas elaboradas. Estas estructuras sensitivas de inicio se convierten en el eje de nuestro sistema de información libre de forma, que se actualiza y se refina con cada nueva experiencia. Estos patrones sensoriales iniciales se vuelven nuestros puntos de referencia y nos aportan el contexto para cualquier aprendizaje o pensamiento y para la creatividad. Luego, a esta base sensorial le podremos añadir emociones y movimiento durante toda la coreografía del aprendizaje de nuestra vida.

El papel de las emociones

Mis investigaciones me ha persuadido de que la emoción es parte integral del proceso del razonamiento. Incluso, sospecho que la humanidad no está padeciendo de una falla en su competencia lógica sino, más bien, de una falla en las emociones que informan el despliegue de la lógica.

ANTONIO R. DAMASIO⁹⁹

No es extraño que muchos de nosotros pensemos que la emoción es, de alguna manera, antagonista del pensamiento. La noción de que las mejores ideas ocurren a la clara y fría luz de la razón, muy por encima de la distracción y el desorden de la emoción, tiene una larga historia que podría remontarse a Platón, Kant y Descartes. Es una idea que ha influido profundamente en nuestra cultura, sobre todo en la educación.

La gente distingue entre pensamiento y emoción del mismo modo que entre mente y cuerpo. Sin embargo, a pesar de nuestras profundas y enraizadas suposiciones, son distinciones infundadas. Cuerpo, pensamiento y emoción están íntimamente ligados a través de las intrincadas redes nerviosas y funcionan como una unidad para enriquecer nuestro conocimiento. Las investigaciones de las neurociencias están ayudando a explicar cómo y por qué un rico desarrollo emocional es esencial para entender las relaciones, el pensamiento racional, la imaginación, la creatividad e, incluso, la salud del cuerpo.

Hasta los científicos especialistas en computación que buscan estimular el pensamiento humano reconocen que la inteligencia artificial es limitada e incompleta porque carece de emoción. El cibernético David Gelernter afirma decididamente: “Las emociones no son una forma de pensamiento, no son otro modo de pensar ni una habilidad cognitiva especial extra, sin embargo, son fundamentales para el pensamiento”. Si al pensamiento le quitamos la emoción, lo que queda es, tan sólo, el extremo de un espectro continuo, el pensamiento lógico lineal, y tratar de identificar esta angosta

barra de alto enfoque con el pensamiento en general es totalmente impreciso.¹⁰⁰

Gelernter dice, además, que las emociones son inseparables del pensamiento y están, asimismo, “inextricablemente vinculadas a los estados corporales. El estado corporal es parte de la emoción, la alimenta y ayuda a definirla. Esto significa que, en esencia, uno no sólo piensa con el cerebro; lo hace tanto con el cerebro como con el cuerpo”.¹⁰¹

Demostración de los vínculos que hay entre la razón, la emoción y el cuerpo

Lo que discierne Gelernter proviene de la creciente cantidad de investigación sobre el cerebro, en particular en torno a la interrelación que existe entre emoción y pensamiento. En una serie de experimentos muy ingeniosos, Antonio Damasio y sus colegas demostraron que cuando las emociones y el cuerpo se disocian de la cognición no hay ni conducta racional ni aprendizaje.^{102, 103} No se puede soslayar la importancia que este hallazgo tiene para nuestra comprensión del aprendizaje y para la teoría y la práctica de la educación.

Los sujetos que participaron en los experimentos de Damasio fueron pacientes que presentaban daños en el lóbulo frontal del cerebro, sobre todo en la zona que se conecta de manera directa con la sustancia negra del sistema límbico, que es donde se procesan las emociones. Si bien el daño no impedía que funcionaran el intelecto ni la memoria de los pacientes de ninguna manera que se pudiera detectar, sí los alteraba en dos aspectos profundos y extraordinarios. Primero, eran incapaces de tomar decisiones razonables en cuestiones personales y sociales (decisiones que podían tomar de manera normal antes de sufrir el daño de sus lóbulos frontales). Ahora, en cambio, sus elecciones eran absurdas, imprudentes e irracionales. En segundo lugar, tenían muy limitadas sus reacciones emocionales. Los mismos pacientes reconocían este cambio grave y repentino, cuando veían que ya no reaccionaban de manera emocional a cosas que ellos “sabían” que les habrían afectado antes de sufrir las lesiones de sus cerebros.

Damasio y sus colaboradores exploraron los vínculos fundamentales entre estos dos síntomas, la irracionalidad y la falta de emoción ocasionadas por el daño del lóbulo frontal de sus pacientes. En una serie de pruebas, conocidas como experimentos de los jugadores, los sujetos participaban en

un juego de naipes en el que las cartas se obtenían de un modo en el cual una persona normal, poco a poco, podría ir aprendiendo cómo acumular las mejores cartas para ganar. Si, como producto de la manera en que se robaban las cartas del mazo, un jugador aprendía a elegir racionalmente, se le premiaba. En cambio, las elecciones irracionales que pasaban por alto este aprendizaje se castigaban con pérdidas. Los pacientes que tenían dañado el lóbulo frontal no lograban aprender de sus errores, por muy cuidadosos que trataran de ser. Los sujetos normales, incluso los que se consideraban a sí mismos como jugadores arriesgados, aprendían sin problemas la estrategia menos riesgosa para ganar.

Ver cómo aprende el cuerpo

Entonces, los investigadores le dieron al experimento un giro inquietante. Conectaron a los jugadores a un polígrafo para llevar un registro continuo de sus elecciones, junto con las respuestas de la conducta de su piel. Al principio, tanto los jugadores en estado normal como los que tenían un daño cerebral respondieron del mismo modo cuando ganaban o perdían. El polígrafo registraba reacciones similares después del turno de cada uno pero, después de algunas vueltas, los polígrafos de los jugadores en estado normal comenzaron a exhibir un patrón nuevo y sorprendente. Antes de que hicieran una jugada riesgosa, se registraba una respuesta en el polígrafo. Conforme pasaba el juego, cada vez que estaban a punto de tomar una decisión riesgosa, el registro de la respuesta que lo anticipaba era más notorio. “En otras palabras, poco a poco, los cerebros de los sujetos normales estaban aprendiendo a predecir un mal resultado y estaban indicando lo relativamente inadecuado de su posible decisión antes de que, en verdad, hicieran su tirada”.¹⁰⁴

Esta curva del aprendizaje, que corresponde paso a paso con la respuesta emocional expresada dentro y a través del cuerpo, demuestra elocuentemente la interrelación que tienen con el cuerpo el saber y el sentir. El elemento crucial para el aprendizaje, que es precisamente lo que no hay en los pacientes cuyas emociones no se conectan con sus pensamientos, es esta alarma corporal. Cuando las emociones y las sensaciones corporales están disociadas del pensamiento, no es posible un verdadero aprendizaje.

Las emociones y la supervivencia

A partir de estos experimentos, Damasio desarrolló su teoría de que las emociones aportan los criterios esenciales sobre los cuales se basan las decisiones racionales que tomamos en la vida. Él supone que las emociones informan al proceso del pensamiento acerca de la dirección correcta en la que hay que ir, de acuerdo con la supervivencia o los riesgos sociales. Las emociones se sienten como estados corporales y son el medio por el cual la mente se enteraría de los sentimientos del cuerpo, como criterio para la supervivencia cognitiva.¹⁰⁵ Cada vez que hacemos planes, estrategias, razonamos y creamos nuevas ideas, confiamos en el conocimiento que hemos acumulado en la vida. Supongamos, por ejemplo, que debemos decidir si renunciar a un empleo o no. Correrán de pronto por la mente un torrente de experiencias y de proyecciones del futuro que llevan consigo un contenido emocional. Los recuerdos de lo bien o mal que nos ha ido al tratar de encontrar un nuevo empleo dan lugar a que se reproduzcan las sensaciones estomacales que se relacionan con el hecho.¹⁰⁶

Según Damasio, esta manera de marcar la experiencia con valores emocionales nos asegura que, ante todo, procuremos nuestra supervivencia corporal. Las cualidades buenas o malas para nosotros según lo registra el cuerpo, las podemos recordar y se convierten en la base para predecir los resultados. Esto nos garantiza que nuestras estrategias de razonamiento contribuyan a la supervivencia.¹⁰⁷

Además, la capacidad para marcar y recordar las experiencias es importante para que sobreviva la sociedad. Las emociones añaden el elemento de placer o dolor al aprendizaje de la conducta social. Esto asegura que cada individuo aprenda las reglas y los valores que protegen los propósitos de la sociedad y permiten que ésta funcione. Sin el sano desarrollo emocional de los individuos, los humanos no podríamos llegar a ser adecuadamente socializados y se perderían los valores, las normas y la sabiduría sociales.

Entonces, ¿cómo se desarrollan las emociones y qué condiciones promueven el sano desarrollo emocional?

El sistema límbico

Las emociones se encuentran en la intersección del cuerpo y la mente. Esto, casi, es literalmente cierto, ya que la mayoría de los procesos emocionales ocurre en el sistema límbico, la zona que se halla entre el cerebro rep-

tiliano y la corteza encefálica. El sistema límbico está vinculado con la neocorteza y esto permite que haya un procesamiento emocional-cognitivo. Además, trabaja en armonía con el cuerpo para manifestar los rasgos físicos de algunas emociones, como el rubor cuando uno se siente avergonzado y la sonrisa cuando uno está alegre. Las emociones del sistema límbico determinan también la liberación de los neurotransmisores que refuerzan o debilitan al sistema inmunológico.

El sistema límbico consiste en cinco grandes estructuras en el cerebro: tálamo, hipotálamo, ganglios basales, amígdala e hipocampo.¹⁰⁸

El tálamo actúa como estación de retardo para todos los sentidos que transmiten al interior, excepto el olfato. También retarda los impulsos motores de la corteza encefálica a través del tallo cerebral hasta los músculos. Además, el tálamo interpreta el dolor, la temperatura, los roces y las sensaciones de presión y funciona en las emociones y la memoria.

El hipotálamo controla la glándula pituitaria, la temperatura normal del cuerpo, la ingestión de alimentos, la sed, el estado de vigilia y el sueño. Es, asimismo, el centro para los fenómenos en los que la mente domina sobre el cuerpo y permite que haya notables actos de fuerza física y de resistencia durante las emergencias, y actúa cuando surgen la ira, la agresión, el dolor y el placer.

La amígdala tiene relación con las zonas del cerebro involucradas en el proceso cognitivo y con las que actúan en los estados corporales relacionados con toda la gama de emociones, desde las reacciones intensas de aflicción y dolor hasta las de placer y alegría. Estas emociones producen recuerdos y controlan bioquímicamente el enrutamiento y la migración de los monocitos, que son fundamentales para el sistema inmunológico. Este asiento de las emociones es el punto focal de los receptores para los neuropeptidos que llegan de todo el cuerpo y que nos hacen conscientes, al ayudarnos a seleccionar la información sensorial que nos permita comprender las situaciones a las que nos enfrentamos en nuestro entorno.¹⁰⁹ Tiene que ver con el reconocimiento de las expresiones faciales y el lenguaje corporal. Nos permite evaluar una situación mediante la coordinación de las reacciones del cuerpo que sirven como advertencias internas, para que podamos responder de la manera adecuada, con temor, ansiedad o felicidad.¹¹⁰

El hipocampo, donde a lo largo de toda la vida se desarrollan las nuevas células nerviosas, utiliza el estímulo sensorial que llega a través del tálamo, la coordinación de movimientos en el ganglio basal y las emociones en el hipotálamo para formar una memoria a corto plazo. Esta memoria, con la activación de la red nerviosa en el hipocampo, puede ingresar una

provisión permanente como memoria de largo plazo para todo el cerebro y el resto del cuerpo. Los investigadores han visto que, mientras dormimos, hay estallidos de actividad eléctrica en el hipocampo, que estimulan la zona del cerebro que maneja la información sensorial. Este descubrimiento sustenta la noción de que la comunicación entre estas zonas, durante el sueño y en la vigilia, fortifica nuestros recuerdos.¹¹¹

El ganglio basal conecta los impulsos entre el cerebelo y el lóbulo frontal y los orquesta, con lo cual ayuda a controlar los movimientos del cuerpo. Hace posible el control de los movimientos finos de nuestros músculos faciales y oculares, necesario para comunicar a otras personas nuestros estados emocionales y para la memoria aprendida que se basa en el movimiento, por ejemplo, para tocar el piano.¹¹² El ganglio basal es una de las zonas que se conectan con el lóbulo frontal, por medio de la sustancia negra que coordina el pensamiento que tiene que ver con la planeación del orden y el tiempo de la conducta en el futuro (vea figura 5.7).¹¹³ Esto encaja con los descubrimientos de Damasio de que la emoción, el cuerpo y la razón son fisiológicamente inseparables.

Las intrincadas conexiones del sistema límbico muestran que para aprender y recordar algo debe haber un estímulo sensorial, una relación emocional personal y movimiento. Conforme entramos en contacto con el mundo, el collage de imágenes y las acciones con las que respondemos pasan por un filtro emocional en el sistema límbico, donde se determina qué valor tienen, qué significado y qué potencial para la supervivencia, a la luz de las experiencias del pasado.¹¹⁴ Desde un punto de vista social, todo lo que hacemos se deriva de la necesidad de ser aceptados por nuestro grupo y, así, poder sobrevivir. Las emociones interpretan nuestras experiencias y nos ayudan a organizar la forma en que vemos el mundo y nuestro lugar dentro de él.

Al parecer, todo nuestro procesamiento emocional y cognitivo es bioquímico. La manera en que nos sentimos en determinada situación pone en marcha los neurotransmisores específicos. Hablando de un modo objetivo, para el cuerpo y la mente cualquier experiencia es sólo *algo que sucede*. El modo en que decidimos verla, teñido por nuestras emociones, determina la forma en que respondemos y la posibilidad de que aprendamos de ella. Por lo menos 80% de lo que percibimos en la vida adquiere forma en nuestra mente, dependiendo de dónde concentramos la atención. Podemos cambiar nuestra realidad si cambiamos aquello en lo que nos enfocamos y en lo que ponemos la atención.¹¹⁵

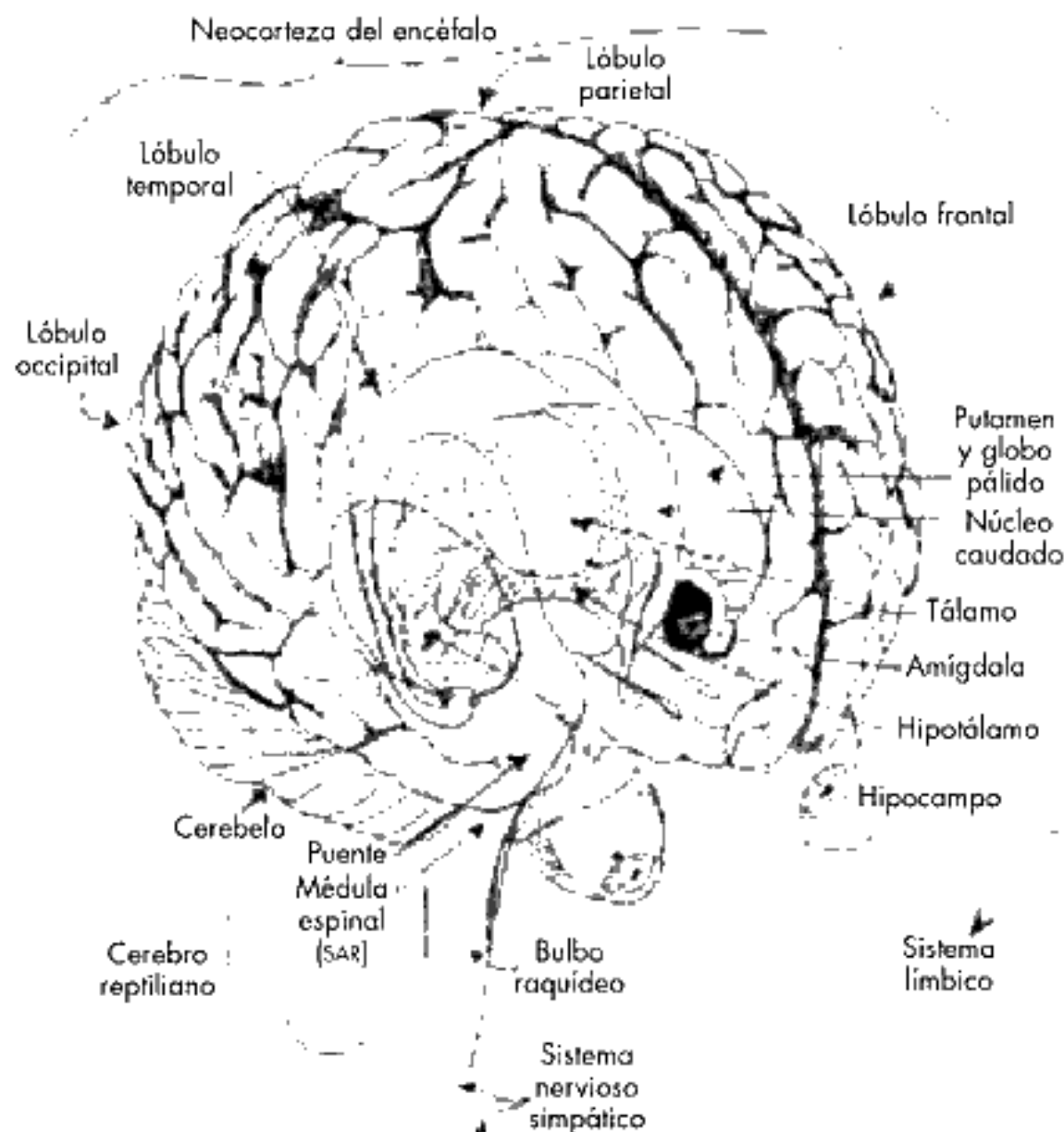


Figura 4.1. El sistema límbico.

Si percibimos un evento como un desastre, liberamos la adrenalina del neurotransmisor y el cuerpo y la mente responden con una serie de reacciones orientadas hacia la supervivencia. Con el aumento de la adrenalina, también producimos el cortisol del neurotransmisor, que disminuye nuestra capacidad para aprender y recordar.¹¹⁶ Pero si, en cambio, decidimos tomar ese evento como una oportunidad para aprender, como una aventura, se liberan a otros neurotransmisores, como la dopamina, GABA, acetilcolina, el factor del desarrollo nervioso, interferona e interleucinas.¹¹⁷ Todos éstos incrementan nuestra capacidad para establecer o reorganizar las redes nerviosas, de modo que podamos pensar y recordar de manera efectiva. Más adelante, en otro capítulo, retomaremos el tema de los neurotransmisores. Lo importante aquí es señalar que las emociones y los neurotransmisores que ellas liberan están íntimamente entrelazados con la función cognitiva.

¿Y esto qué tiene que ver con la educación?

Hemos mandado al asiento de atrás al desarrollo social y emocional y eso está afectando gravemente a los niños y a la sociedad.

RACHELLE TYLER
Profesora de pediatría, UCLA¹¹⁸

Las implicaciones de estos hallazgos son enormes, en especial en el ámbito de la educación. Elizabeth deBeauport lo deja muy claro cuando escribe: “¿Qué es lo que nos está faltando entre tantos esfuerzos que hacemos por la educación? ¡El cerebro sensible! El afecto ha sido la primera característica en el crecimiento de los mamíferos. Cuando empezamos a sentir cariño fue porque estuvimos de acuerdo en no ser como los reptiles y simplemente escurrirnos por ahí”.¹¹⁹

El entorno emocional es un elemento importantísimo para el crecimiento y el aprendizaje. En el útero, las características nerviosas y químicas del estado emocional de la madre afectan el desarrollo del embrión y el feto. Si después del nacimiento se separa a la criatura de su madre, se la niegan o ella lo rechaza, el pequeño tendrá una reacción exageradamente estimulada de estrés. Es probable que, más adelante, eso le cause un déficit cognitivo (85% de los niños que tuvieron una relación traumática con sus padres o tutores muestran importantes problemas de conducta y lenguaje) y una creciente susceptibilidad de enfermarse (sobre todo del corazón), tanto en niños como en adultos.^{120, 121, 122, 123, 124, 125}

Cuando, ya sea como embriones, fetos, niños o adultos, experimentamos algún trauma o descuido, nuestro cerebro en desarrollo se vuelve muy predispuesto a esperar ese tipo de problemas. Podemos observar esto en los niños autistas, que muestran zonas mayores de emoción y de memoria en el cerebro, a través de mediciones hechas con un aparato de resonancia nuclear magnética (RNM).¹²⁶

Los expertos en el desarrollo concuerdan en que el único factor que ha demostrado que puede optimizar el potencial intelectual del niño es una relación segura y confiable con sus padres o con quienes están encargados de su cuidado. El tiempo que uno dedica a abrazar a los niños, jugar con ellos, acompañarlos y comunicarse conscientemente establece un vínculo de seguridad, confianza y respeto, sobre el cual se basa la pirámide de su pleno desarrollo.¹²⁷ También los niños que asisten a la escuela deben sentirse seguros, aceptados e incluidos en el grupo para que puedan aprender.

Una de las cosas más importantes que un profesor puede hacer, sobre todo con los alumnos que tienen alguna discapacidad, es crear lazos con ellos. Las mediciones hechas con tomografía axial computarizada (TAC) muestran que los niños procesan la información, primero, a través de sus emociones y aprenderán lo que les parezca más emocional, lo que para ellos resulte emocionalmente más relevante. Por otra parte, la inseguridad y el miedo pueden poner un alto definitivo al aprendizaje, al cerrarse las conexiones más elevadas del cerebro.¹²⁸

Nuestro sistema mente/cuerpo aprende cuando experimenta la vida en su contexto, con relación a todo lo demás. Son las emociones y los sentimientos los que participan en ese contexto. Para poder aprender, pensar o crear, los estudiantes tienen que comprometerse emocionalmente. De otro modo, la educación se vuelve sólo un ejercicio intelectual.¹²⁹ No obstante, las escuelas, en general, entregan el conocimiento en pedacitos, separándolo por temas, en un ambiente que no es ni social ni emocional. Por lo regular, es muy remoto el contacto con los intereses personales del alumno o con su futura supervivencia. La mayoría de las lecciones escolares esperan que los estudiantes se dediquen a trabajos serios, intelectuales, desprovistos de contenido social o emocional. Mientras, los profesores se quejan de tener que vigilar la disciplina en lugar de hacer su labor de educadores, cuando se esfuerzan por ponerle una tapa a las interacciones sociales y emocionales de los miembros de su salón de clases.

Los estudiantes que se sienten seguros, respetados y queridos tienen muchas motivaciones para aprender y poseen ya un compromiso emocional. Aprenderán porque les encanta aprender. Otros lo harán bien porque han llegado a entender la importancia que para la supervivencia personal tiene la educación por cuestiones de éxito social y, por lo tanto, se acercarán al aprendizaje con cierto compromiso emocional y de supervivencia. Mas los que no se sienten seguros emocionalmente, no tendrán un compromiso emocional con las exigencias educativas y quienes no consiguen apreciar el modo en que podrían aplicar en sus vidas lo que se les enseña, quizá experimenten un amargo fracaso en la escuela.

La educación sería más efectiva si los hogares y las aulas se convirtieran en sociedades de aprendizaje, donde participen de manera activa las emociones y las relaciones sociales al servicio de la adquisición del conocimiento. El sistema escolar danés se acerca mucho a este ideal por varios aspectos (algunos de los rasgos del sistema danés se describen en los capítulos 5 y 15).

Desarrollo de emociones

Para que el sistema límbico se desarrolle y se relacione con otras zonas del cerebro, es necesaria la exploración y la expresión de las emociones. Al igual que en el desarrollo sensorial, no nacemos con esa capacidad completamente formada. Tenemos que desarrollar las redes nerviosas que sostengan al procesamiento emocional mediante la expresión y la experiencia social.

Nuestras primeras emociones tienen que ver con la seguridad. Los bebés que reciben cariño se sienten seguros para explorar el mundo sin preocuparse constantemente por su supervivencia. Cuando tienen unos 15 meses de edad, su sistema límbico inicia un proceso para añadir emociones más complejas a las estructuras básicas para la estimulación sensorial y el funcionamiento motor aprendido. A partir de esta unión se van descubriendo las relaciones entre el individuo y su mundo y éstas se almacenan en la memoria, primero a corto plazo y luego a uno más largo.

Si ponemos a dos niños de un año juntos en un cuarto, difícilmente notarán la presencia del otro, ya que estarán ocupados en su labor sensitiva y motriz de comprender el mundo material. Pero cuando cumplen 15 meses, pondrán atención al otro niño y comienza la interacción. De ese modo, aparece la atención del niño a su lugar en el mundo y empieza a percibirse como un ser individual y separado, que se relaciona con otros porque tienen un parentesco común, lazos emocionales, un lenguaje y determinados paradigmas culturales. Entre los dos y los tres años, los niños se dan cuenta que ellos y su madre son seres aparte y desarrollan el concepto de "yo". Desde este nuevo punto de separación recién descubierto, el niño reconoce que "ésta es mi mamá, éste es mi papá, éste es mi juguete". Así, el pequeño se relaciona con sus padres, hermanos y personas que lo atienden. El sentido social y familiar de interés o protección que crecen con la vinculación y que aseguran la supervivencia social se afianzan en el desarrollo emocional del sistema límbico.

La música ha demostrado ser un fuerte factor para el desarrollo de las emociones, incluso antes del nacimiento. Los recién nacidos son capaces de reconocer la música que oían sus madres durante el embarazo. Los bebés de entre dos y seis meses prefieren los sonidos consonantes a los disonantes y mantienen un estado de tranquila atención cuando se les canta con armonía. Los sonidos armónicos activan el cuerpo calloso y la zona frontal del cerebro, que se asocian con la recompensa y el placer. Las investigaciones han comprobado que tanto niños como adultos disfrutan la música porque produce emociones y sentimientos, incluyendo el estremecimien-

to, las risas y las lágrimas, con lo cual se contribuye al desarrollo del sistema límbico y su conexión con la memoria y el razonamiento más refinado. Mientras más pronto se les enseña la música a los niños pequeños, para que escuchen, canten, jueguen conociendo los instrumentos musicales y bailen, más se desarrollan sus cerebros y mejor pueden sentir y expresar sus emociones con responsabilidad, de un modo saludable.^{130, 131}

Aprendizaje por imitación

En esos primeros años, la exploración adquiere una nueva dimensión. Los niños empiezan a imitar a la gente que hay en su mundo y eso les da una comprensión física y emocional de las personas y las relaciones sociales más significativas para ellos. Los investigadores han descubierto que hay neuronas reflejantes en la corteza pre-motriz y otras zonas del cerebro que podrían ser el sustrato neuronal de nuestra capacidad para imitar a los demás, para percibir lo que otros sienten y piensan, y para visualizar, con empatía, un plan de acción conjunto.¹³² Cuando el infante tiene 14 meses de edad ya es un maestro en el arte de la imitación y no sólo copia indiscriminadamente. A veces, opta por un modo más sencillo de hacer lo que un adulto le enseña. Esta flexibilidad da muestras de una floreciente capacidad para evaluar la sensatez de la conducta de otras personas.¹³³ Ése puede ser el eje de la enseñanza y el aprendizaje que nos acompañará por el resto de la vida.

Lo que llamamos la conducta “terrible de los dos años” no es más que la exageración que el niño hace de nuestros movimientos y emociones para obtener una comprensión completa, sensorial y motriz, de sí mismo. El niño está intrigado con las sensaciones físicas de esas emociones recién descubiertas y por ello, a veces, hace tanto drama. Quizá etiquetemos esos arranques como berrinches temperamentales cuando sólo son actividades multisensoriales de aprendizaje emocional y físico. Para el aprendizaje de las emociones es muy importante la expresión por medio del movimiento. A esta edad, el niño no tiene un pensamiento cognitivo o manipulador que dirija la emoción. ¡Simplemente se convierte en la emoción! Si los padres entienden esto, podrán entretenerse con un loco y maravilloso espectáculo que es un reflejo de sí mismos, en lugar de pensar que la conducta de los niños de dos años es terrible. La cantidad y la frecuencia con que se dan esos comportamientos irá disminuyendo conforme los responsables de la educación del niño se den cuenta de la importancia del ejemplo que ellos le están dando.

Esta relación entre lo físico y lo emocional continuará durante toda la vida, mientras el cuerpo siga siendo el vehículo principal para la expresión de los sentimientos. Observa lo que sientes cuando ves una escena profundamente conmovedora en el teatro o cuando escuchas una pieza musical que te llega al alma. Nota cómo se mueven los miembros del coro cuando están cantando emocionados y absortos. Mira tus propios movimientos cuando expresas una honda emoción. Es prácticamente imposible expresar una emoción sin moverse. Las principales zonas sensitivas de la cara y las manos, por lo regular, están muy activas en el proceso. Las expresiones de las emociones con las manos y el rostro estimulan grandes zonas del cerebro para que se establezcan relaciones más sofisticadas entre la emoción y el pensamiento.

Entre los 15 meses y los cuatro años de edad, el niño explora la riqueza emocional de su mundo. La exploración inicial implica las emociones generadas por el hipotálamo y la amígdala, lo cual incluye estados de ira, terror y agresión. Éstos, para su expresión, se relacionan de manera directa con el cerebro reptiliano y, de tal forma, se convierten en reacciones burdas, sin ninguna comprensión ni control cognitivo. Conforme se desarrollan las redes nerviosas y se unen con los centros corticales de los lóbulos temporales para el pensamiento y las funciones cognitivas más refinadas, surgen emociones como la ira, la tristeza, la felicidad y la frustración. Esta vinculación nerviosa con las zonas cognitivas permite que esas emociones burdas alcancen a hacerse conscientes y es así como nos pueden afectar emocionalmente los cuentos, los acontecimientos históricos y todo lo que vemos en los medios de comunicación.¹³⁴

Por qué necesitamos expresar las emociones

La exploración y la expresión de esas emociones burdas son esenciales para el posterior desarrollo de emociones más refinadas, como el amor, el altruismo, la compasión, la empatía y la alegría, que evolucionan conforme las redes nerviosas se vinculan con los lóbulos frontales del cerebro. Entonces, las emociones nos aportan la pasión y la acción que requerimos para una vida plena.

Cuando las emociones se ligan de un modo directo con la supervivencia y el miedo, su expresión puede convertirse en una reacción explosiva que se centra en el sistema nervioso simpático y en el tronco encefálico. Este tipo de emoción reactiva, si bien es natural en un niño de dos años, resulta temible en un adulto ya que, a menudo, lleva a la violencia. Es jus-

tamente por ese temor a la violencia que a los niños se les reprime muchas veces cuando expresan emociones fuertes, aun cuando ellos apenas las están descubriendo.

Cuando animamos a las personas para que expresen sus emociones, aunque sean de ira o tristeza, estamos mostrando respeto por sus sentimientos. Entonces, como esa persona siente que se le valora, por lo regular sus respuestas emocionales se vinculan con la razón. Cuando a los niños se les enseña con el ejemplo y se les permite que expresen sus emociones de forma responsable y natural, aprenden a darles un uso constructivo y creativo en su vida. Es muy beneficioso hablar de los sentimientos porque hacemos que participen los procesos del pensamiento y la razón, para incluir y expresar verbalmente la experiencia emocional. Esto ayuda a fortalecer la importante relación entre emoción y cognición.

Por otra parte, si no se le permite a la gente dar una salida a la expresión de sus emociones, es posible que empiece a dudar de su valor personal. Las emociones que se suprimen pierden su conexión con la atención consciente y este estado de negación se va ligando con los centros de supervivencia. El resultado es que, entonces, la emoción se conecta con el miedo y la duda sobre uno mismo. Cuando por fin se expresan esas emociones, es posible que lo hagan como una erupción violenta y explosiva. Si las emociones se quedan reprimidas o negadas, ocasionan una liberación crónica de adrenalina, con lo cual se deprimen el aprendizaje, la memoria y el sistema inmunológico. Esto, aun, puede dar lugar a la generación de un cáncer o una enfermedad cardíaca que pongan en peligro la vida.¹³⁵ Si animamos a los niños y a nosotros mismos a expresar las emociones de un modo humano, podremos relacionarnos con seguridad y honestidad. Para el aprendizaje es crucial esa relación segura, así como para vivir muchos años con buena salud.

En la década de los cuarenta, la Universidad de Harvard comenzó un estudio longitudinal en el que los estudiantes (entre los 18 y los 24 años, en promedio) contestaban diversas preguntas. Con el paso de los años se hacía un seguimiento de esos estudiantes, para comprobar si las percepciones que tenían en aquella década afectaba sus vidas tiempo después. Cuando ese grupo llegó a la edad de 65 años, se les evaluaba su condición cardíaca (ya que los ataques al corazón ocupan el primer lugar en las causas de mortandad en Estados Unidos) y se observaba si las respuestas que dieron cuando eran jóvenes mostraban alguna correlación con la condición cardíaca que manifestaban. Se descubrió que 93% de los sujetos de 65 años que de jóvenes habían sentido que no habían tenido unos padres cariño-

sos, sufrían del corazón, a diferencia de 35% que sentía que sólo había tenido un padre cariñoso y de tan sólo 25% que sentía que sus dos padres habían sido muy afectuosos con ellos.¹³⁶ El sentido que tiene una persona de su relación con los demás y las emociones que eso le producen son muy importantes para la salud y el aprendizaje.

En mis visitas y mis oportunidades de enseñar a muchas otras culturas, a lo largo de los últimos 16 años, con frecuencia me he sentido profundamente impresionada por las brillantes actitudes que las sociedades tienen hacia la expresión de las emociones. Entre los nativos de Botswana y Lesotho sentí mucha alegría y pasión. Las personas de esas culturas no tienen miedo de expresar sus emociones con todo su ser, no importa si se trata del enojo por la injusticia, la tristeza o la alegría. Sobre todo, expresaban alegría con todo el cuerpo y la mente. Se manifestaba en canciones, en radiantes y eternas sonrisas y en cálidos abrazos. Expresaban pronto su alegría por cosas tan sencillas como encontrarse conmigo, por una cosecha, por ver a sus niños o por levantarse de la cama otro día.

En nuestra cultura es más común que se exprese la ira que la alegría y, muchas veces, ni siquiera se ve como algo raro. En cambio, si alguien expresa su alegría en la calle, lo ven como a un loco. ¿Por qué será que estamos más entonados con las expresiones de ira que de alegría y somos más respetuosos con ella e, incluso, quizá, más hábiles para demostrarla? ¿Será que el miedo a expresar una de ellas nos ha llevado a ser muy cautos con la manifestación de la otra y eso, a su vez, nos conduce a descalificar e intelectualizar cualquier cosa que pueda interpretarse como “emocional”? Sin embargo, como lo afirma hoy la ciencia, nuestras emociones, motivos y pensamientos están unidos inextricablemente.¹³⁷ Las emociones son parte del pensamiento; una vez que aparecen se quedan para siempre. Cuando respetamos esta inseparabilidad y afirmamos un lugar productivo para las emociones en cualquier ambiente educativo, cultivamos un terreno fértil para el aprendizaje, el pensamiento y la creatividad.

Sentí esas emociones tan satisfactorias entre las comunidades africanas, que todo lo incluyen, y con la gente en Rusia y Polonia, países donde la honestidad y la lucha son una importante forma de vida. Esos ambientes han confirmado mi creencia en el valor de la emoción para la salud y el bienestar de cualquier sociedad. Las relaciones apasionadas y significativas son una gran parte de lo que nos estamos perdiendo y que tanto buscamos en nuestra sociedad. La estimulación y la aceptación de un rico desarrollo emocional son esenciales para nuestras vidas como individuos y como sociedad.

Altruismo a temprana edad

En sus primeros años, el desarrollo del sistema límbico del niño le permite establecer relaciones y vínculos sociales. Es la oportunidad perfecta para enseñar al pequeño cómo comportarse con los demás y cómo cuidar a otros niños, a las mascotas, a los objetos y a su ambiente. Los signos del desarrollo del altruismo y la empatía aparecen alrededor de los tres años de edad. Estas cualidades son esenciales para la supervivencia de la especie.¹³⁸

El desarrollo de una conducta altruista comienza cuando enseñamos al niño a poner atención a las necesidades de los demás y a interesarse por ellos. El pequeño pasa de la relación posesiva a la preocupación por la posesión: “esto es mío y tengo que cuidarlo”. El tiempo extra que dedicas a atender a tu mascota cuando tu hijo de tres años descubre que ya le falta comida es una enseñanza que honra el altruismo y que dejará una impresión en el niño para toda la vida, aunque llegues un poco tarde a tu trabajo.

Lo mismo sucede si muestras tu preocupación por un juguete perdido y te pones a buscarlo en lugar de decir “ya compraremos otro”. El niño adquiere un sentido del valor de las cosas. Si le dices al niño que te sientes triste y dejas que te conforte, le estás enseñando empatía y generosidad. Es importante aprender a ser altruistas en una sociedad en la que tanto trabajo está costando que germinen conceptos como “restaurar, reutilizar y reciclar”. Es posible que el crecimiento de nuestros tiraderos y el incremento de la población en los hospitales y las instituciones de salud mental se deba a que no germinaron las semillas del altruismo durante el desarrollo límbico.¹³⁹

Aprender a controlar las emociones también es una tarea adecuada para el cerebro. Para evitar conflictos, es común que le demos a los niños lo que quieren y cuando lo quieren. Esto les priva de la oportunidad de aprender lo que es la gratificación retardada. Una forma en que se puede ayudar a este importante proceso del aprendizaje y que no es dolorosa puede ser practicar un juego de tiempo. Cuando el niño pide una golosina puedes decirle: “sí, te la daré en tres minutos”. Entonces, puedes voltear un pequeño reloj de arena, por ejemplo, y pedir al niño que te indique cuando sea el momento. Al terminar ese lapso, entrégale la golosina. El tiempo del juego puede alargarse conforme se asimile el aprendizaje. Si el niño sabe que sus necesidades serán satisfechas, es fácil que desarrolle un sentido del tiempo y aprenda lo que es la gratificación retardada. Es una lección que le puede servir muy bien para el resto de su vida.¹⁴⁰

La emoción y la memoria

¿Qué relación hay entre la conciencia sensorial física y la emoción que nos trae recuerdos? Si les pedimos a las personas que traigan a la mente sus primeros recuerdos, por lo regular retrocederán hasta un tiempo posterior al cual el sistema límbico comienza a madurar. Al entrar en acción el sistema límbico, las redes nerviosas conectan las estructuras básicas sensitivas y motoras con la emoción y, así, se establece la memoria.

Inténtalo por un momento. Trae a la memoria alguno de tus primeros recuerdos. ¿Cómo eran los colores, los sonidos, los olores, los sabores, las emociones? ¿Qué recuerdas acerca de tus movimientos? ¿Quién más estaba por ahí y qué sentías por esa persona? En general, los recuerdos vienen cargados de sensaciones corporales, como imágenes, sonidos, aromas, sabores, emociones y movimientos. La forma en que se relacionan las redes nerviosas de esas sensaciones produce las imágenes de nuestros recuerdos.

De lo primero que me acuerdo es de que mi madre me mecía en un columpio pequeño del patio trasero. El columpio colgaba entre la casa y un árbol. Recuerdo bien que hacía frío. Quizá era otoño. En el aire y en los árboles el colorido era claro y brillante. Los olores eran típicos de otoño, secos y acres. Recuerdo que me sentía segura mientras miraba la cara de mi madre, con su bufanda azul. Ella me hablaba y se reía de mis risas. Recuerdo la sensación de mi cuerpo que iba y venía, al principio con suavidad, pero después sentía el jalón en mi estómago conforme aumentaba la fuerza con la que me mecía. Es un recuerdo sensual, físico y lo veo ahora como si lo recreara en una película. La imaginación, los sueños y la cognición surgen de este intrincado interludio que ocurre en el sistema límbico.

El sistema límbico nos permite ver las cosas en su contexto por primera vez. Usamos esta conciencia recién descubierta para entender la propiedad, la relación que tenemos con todo lo demás y nuestro lugar en la sociedad. “Ese objeto” se vuelve algo particular y no tan sólo una cosa que ingiero para sobrevivir. Ahora, lo reconozco como “espagueti”, largo y enredado, del color de mi camisa, mío, no de mis hermanas y podría crear una historia con él.

Asimismo, es un período importante para las impresiones físicas, que son el desarrollo de la memoria corporal. Cuando los niños se encuentran con información nueva, se mueven para asimilarla con todo su cuerpo, sus músculos y sus sentidos. Deja que un niño de tres años te guíe en un paseo. Verás que cuando se topa con algo nuevo mueve su cuerpo para adoptar la configuración física de ese objeto, para entenderlo mejor. El movi-

miento facilita el proceso del entrenamiento para comprender físicamente las relaciones.¹⁴¹

Las estructuras básicas y la memoria

La naturaleza de la memoria ha sido siempre un tema de muchas conjeturas y debates. Entre los científicos que estudian el cerebro hay un consenso cada vez mayor en cuanto a que los recuerdos no se almacenan en un solo sitio de ese órgano, sino que se van construyendo a partir de las vías nerviosas que se accionan al mismo tiempo, como estructuras que ocupan todo el cuerpo. Algunos expertos, como Candace Pert, refieren que los recuerdos se forman como en un holograma de nuestro sistema en conjunto, donde cada parte se conecta con todas las demás.¹⁴² Estas redes están sujetas a cambios y elaboraciones constantes, de modo tal que podemos vincular las ideas y los recuerdos haciendo combinaciones infinitas.

Las estructuras básicas de la memoria se forman mientras experimentamos, cada vez con mayor detalle, nuestro entorno sensorial. Las diferentes zonas sensitivas del cerebro captan determinadas sensaciones. El desarrollo de las estructuras nos permite recrear como un solo recuerdo esas diferentes sensaciones. Dichas estructuras se relacionan con las zonas específicas del cerebro donde se procesa cada información sensorial especializada. Por ejemplo, las sensaciones visuales en el lóbulo occipital o el sonido en el lóbulo temporal. Cuando a alguien le llega un recuerdo de su madre en una ocasión particular, las imágenes, los sonidos, las palabras, los olores, los movimientos y las emociones que están surgiendo vienen desde diferentes lugares del cerebro, pero están vinculados de un modo neuronal y es así como pueden formar un solo recuerdo. Claro que eso nos puede llevar, directamente, a otro recuerdo más, ya que las redes nerviosas están entretejidas de un modo muy complejo.

De acuerdo con este modelo, es así como integramos un nuevo aprendizaje. Las estructuras que van evolucionando se convierten en puntos básicos de referencia para entender la nueva información. Cuando nos enfrentamos con el nuevo aprendizaje, el cerebro recuerda las experiencias anteriores y se despliega una imagen simultánea de las estructuras básicas, proveniente de cada zona del cerebro. La información fresca se integra, entonces, a las estructuras básicas ya existentes y, de ese modo, van cambiando y enriqueciéndose las redes nerviosas y nos ofrecen un panorama más complejo.

La información comienza como un recuerdo a corto plazo en el sistema límbico, donde las imágenes sensoriales se combinan con los componentes emocionales, que añaden información importante para la supervivencia. Si la información se pondera y se pone en práctica, se convierte en un patrón para la reorganización de las estructuras anteriores. A su vez, la reorganización de las estructuras básicas se convierte en una memoria a largo plazo en el sistema de información libre de forma, a través de todo el sistema cuerpo/mente. Durante toda la vida continuamos elaborando y modificando la estructuración. Las estructuras básicas, de las cuales 90% se adquieren dentro de los primeros cinco años de vida, nos dan el molde sobre el cual afirmamos cualquier aprendizaje futuro.¹⁴³

Los registros hechos con el TEP muestran que a lo largo de todas las partes del cerebro corre una carretera de información celular, para coordinar los recuerdos de los sucesos que uno experimenta de manera personal y que se denominan recuerdos de episodios. En un estudio de la Universidad de Toronto, los participantes demostraron tener una memoria más poderosa para las palabras que se analizaban por su significado que para las que se repasaban cuidadosamente letra por letra. Los recuerdos de episodios (o, como en el caso del estudio hecho en Toronto, las palabras significativas) tienen un componente emocional extra, el cual parece necesario para el desarrollo complejo de la memoria.¹⁴⁴ El despliegue de imágenes y los recuerdos en el cerebro son ubicuos y, al parecer, los ocasiona la experiencia de los episodios, más que el proceso de tratar de aprender algo de corrido. La función de la memoria es más que un sistema bibliotecario lineal. La memoria parece ser un sistema de información libre de formas que nos permite recabar la información de manera instantánea y simultánea, proveniente de todas las experiencias corporales. Por lo tanto, para poder recordar algo de un modo más eficiente, lo mejor es conectarlo con los episodios físicos, emocionales y sensoriales.

Los patrones de cada persona son específicos y únicos. La cantidad de estructuras básicas posibles es infinita. Estas estructuras determinan la manera en que procesamos y actuamos en el momento del aprendizaje. Como modelos, estas estructuras básicas se pueden modificar, reorganizar y arreglar para que sean más eficientes a medida que se incrementa el conocimiento.¹⁴⁵ Ellas proveen las bases de nuestras creencias que, a su vez, se pueden transformar a causa de la nueva información y de una percepción más amplia. “La experiencia modifica el mapa somatotrópico en el cerebro”, señala Eric Kandel, “y el aprendizaje puede conducir a alteraciones estructurales en él”.¹⁴⁶ El desarrollo del cerebro límbico, con sus vastas co-

nexiones emocionales a todas las zonas del cerebro, nos permite aumentar constantemente nuestra base de datos. Las estructuras básicas sensitiva, motriz y emocional se convierten en el molde para un nuevo aprendizaje. Cada paso ayuda a que el sistema aprenda, procese y reorganice la información con mayor facilidad y madure con una comprensión y una complejidad cada vez más grandes.

Una joya límbica: la imaginación

La imaginación es más importante que el conocimiento, porque mientras el conocimiento apunta hacia todo lo que hay, la imaginación se dirige hacia todo lo que habrá.

ALBERT EINSTEIN

Conforme se elaboran las conexiones límbicas, ocupan su sitio todos los elementos para desarrollar la imaginación. Ésta brotará de manera natural a partir de la estructuración sensorial y motriz y la relación de éstas con la emoción y la memoria. En realidad, es posible observar cómo se despliega este proceso por la forma en que responden los niños cuando uno les lee. Ellos se concentran en escuchar y se quedan absolutamente quietos. En sus cerebros, están elaborando imágenes internas y emociones que se conectan a la comprensión que ya han adquirido. De un modo activo, están formando nuevas redes nerviosas.

Cuando uno termina de leerles un cuento, los niños dicen de inmediato: “¡Léelo otra vez!” y “¡otra vez!” y “¡otra vez!” La repetición les da la posibilidad de elaborar y cubrir de mielina las nuevas vías neuronales. Si al leer de nuevo cambias una palabra te lo dirán. La consistencia es importante para la integridad de las imágenes que se crean. Después, ellos te contarán el cuento para personificarlo con sus movimientos y sus emociones mediante la narración. Finalmente, ellos lo representarán con una actuación. El juego físico les da la comprensión sensorial de los conceptos y así afirman todo el conjunto.¹⁴⁷

Luego, el niño va creciendo y ya le podemos contar historias más complejas, de preferencia de libros que no tengan ilustraciones o que traigan muy pocas, porque eso estimulará su proceso imaginativo. Asimismo, siempre es bueno animar a los niños para que inventen sus propias historias y las cuenten.

Jugar

En los primeros años, durante la formación, el juego es casi un sinónimo de la vida. Solamente la superan en importancia la alimentación, la protección y el cariño. El juego es un ingrediente básico del crecimiento físico, intelectual, social y emocional.

ASHLEY MONTAGUE

Nunca terminaremos de señalar la importancia que tiene jugar con la imaginación.¹⁴⁸ Un niño puede tomar lo que hay en su mundo y, por medio del juego y de la familiarización, organizarlo en patrones mentales y emocionales cada vez más complicados. Entre los dos y los cinco años de edad, el niño pasa por una etapa crucial para el desarrollo cognitivo, ya que aprende a procesar la información y a expandirla con su creatividad. Ese proceso se acelera a través de la comunicación interactiva y el juego, cuando los niños aprenden también de la imaginación de sus compañeros.

Son cambios maravillosos que suceden de manera natural y que, por suerte, no requieren ni la supervisión ni la intervención de los adultos. Desafortunadamente, sin embargo, parece que en la actualidad hay menos tiempo y oportunidades para que los niños simplemente jueguen. Hasta los grupos de juego parecen estar organizados y estructurados; es como si existiera la suposición de que los niños tienen que ser entrenados y los juegos debieran ser orquestados. Encuentro mucho esto en los deportes organizados para niños; los adultos tienen el control y el objetivo es competir. Es muy raro ver ahora que los niños, sencillamente, empiecen un juego casual, como era la costumbre cuando yo era niña.

Una muy buena parte de mi aprendizaje más valioso ocurrió cuando jugaba con los niños vecinos en el gran terreno vacío que había detrás de la casa. Había un árbol en el mero centro y zanjas, rocas, espacios con arena, arbustos; con ello, teníamos material de sobra para fabricarnos un escondite o un arco y una flecha. Teníamos bastante espacio para cabalgar en nuestros imaginarios corceles y jugábamos a los indios y los vaqueros. Pasaban las horas y los días y nosotros tramábamos una idea tras otra. Hacíamos nuestros juguetes con palos, plumas, piedras, gis, cuerdas, pegamento, cajas grandes de cartón, ropa vieja de nuestros padres, lo que fuera. Crear tus propios juguetes en conjunto con un compañero, de manera espontánea,

estimula tremendamente el desarrollo cerebral. El juego aporta la chispa emocional que enciende la atención y los sistemas de solución de problemas y de respuesta ante la conducta, de forma que se adquieran las habilidades necesarias para la cooperación, la creatividad en equipo, el altruismo y la comprensión.

El doctor Paul MacLean relaciona el proceso del desarrollo de la imaginación con el del juego, que se convierte en la esencia de la creatividad y el razonamiento refinado. Él percibe que la relación entre el cerebro límbico emocional y el lóbulo frontal de la neocorteza hace posible la expresión fundamental de la creatividad y el desarrollo humanos.¹⁴⁹ Nuestras emociones básicas (felicidad, sorpresa, temor, disgusto, ira y tristeza), por lo regular, no se activan en nuestra sociedad tan juiciosamente controlada, pero cuando jugamos de verdad, estas emociones pueden salir a la superficie sintiéndose seguras y eso abre las posibilidades a una vida apasionada y con muchas motivaciones.¹⁵⁰

El juego representa la integración total del cuerpo y la mente. Varias masas de neuronas se destinan de manera específica a la generación del juego tozudo. En particular, estas vías cubiertas de mielina se hallan entre el tálamo del sistema límbico, la zona sensitiva (el complejo parafascicular y los núcleos posteriores del tálamo) en el lóbulo parietal, el cerebelo y la corteza motriz de los lóbulos frontales de la neocorteza. El juego brusco reduce eficientemente la hiperactividad y los síntomas de TDAH, en especial durante los primeros años de la adolescencia, cuando el cuerpo del niño está cambiando de un modo tan radical y más que nunca siente la necesidad del contacto fuerte.¹⁵¹

Cuando jugamos, liberamos dopamina y ésta induce júbilo, excitación e instrumenta el desarrollo de la red nerviosa y su alineación por todo el cerebro.¹⁵² En el momento en que tenemos la oportunidad de asimilar nuestra carga de estímulos sensoriales, los procesamos y los integramos junto con unas estructuras básicas ricamente desarrolladas y, entonces, expresamos las nuevas percepciones de un modo creativo, tanto física como verbalmente, ya estamos jugando, en realidad. El ímpetu que los humanos sentimos por crear viene del impulso que da el juego. Los juegos de palabras, los retruécanos y el ingenio han contribuido al pensamiento creativo en la literatura y el teatro durante muchos años. Los compositores, los coreógrafos y todo tipo de artistas emplean el juego para expresar su integración. El alegre juego de la ciencia moderna se derrama sobre las matemáticas, los acertijos paradójicos y el idioma.¹⁵³

Como padres, maestros y seres humanos, nuestras relaciones se vuelven mucho más efectivas cuando hay juego y una conexión de corazón a corazón. En cuanto a las investigaciones sobre el papel que desempeña el corazón en el juego y en el aprendizaje provechoso, expongo aun más material en mi libro *Awakening The Child Heart, Handbook For Global Parenting* (*Despertar el corazón del niño, un manual de educación global para los padres*).¹⁵⁴

Resulta interesante que la Asociación Nacional para la Educación esté descubriendo la importancia de las artes, en especial del teatro y de la música, para garantizar el éxito en la enseñanza de las matemáticas y la lectura, así como para disminuir los problemas de conducta, mejorar la asistencia y estimular la concentración y la disposición para aprender. La actuación y la música permiten a los estudiantes expresar sus emociones mediante el juego y aprender por medio de todo su sistema sensitivo y motor. Los alumnos que practican las bellas artes tienen un promedio de 40 a 60 puntos más en su desempeño verbal y de 15 a 40 puntos más en aritmética, en las pruebas de aptitud académica (SAT). Además, se ha demostrado que los estudiantes minoritarios de bajos ingresos y los más débiles en el aspecto académico están obteniendo más provecho si desarrollan alguna actividad artística. Los alumnos que participan en actividades artísticas tienen un mejor desempeño, virtualmente, en todas las mediciones, que aquellos que no cultivan las artes. Las escuelas más eficaces están integrando las artes en todos los aspectos de sus planes de estudio, de manera que puedan ofrecer más puntos de aprendizaje a los estudiantes que asimilan mejor en un contexto con mayor gestalt.¹⁵⁵

Estamos descubriendo, asimismo, que el juego ayuda a que los individuos se integren al entorno social en el que han de transcurrir sus vidas. Contribuye a que el sistema vestibular desarrolle un cerebro sano, creativo y brillante, al efectuar movimientos contralaterales y en espiral, los cuales incrementan también los niveles de dopamina, importante para la plasticidad neuronal y para un óptimo aprendizaje. El juego aporta el contacto que se requiere para que el factor de desarrollo nervioso apoye el crecimiento y la buena salud de las redes nerviosas de interconexión masiva en todo el cuerpo y a la producción de oxitocina, que contribuye al aprendizaje, la concentración y a construir un sentido de seguridad.¹⁵⁶ Además, el juego nos enseña la forma de convivir con los demás, fomentando el sentido de pertenencia y de seguridad en todos los niveles.¹⁵⁷

Con el incremento masivo de autistas (en California, simplemente, hubo un aumento de 273% en casos de autismo entre 1987 y 1998)¹⁵⁸ se ha

descubierto que el juego es el agente que mejor garantiza el éxito en la “construcción de relaciones”. El proyecto “Juego” de la Universidad de Michigan capacita a los padres para que jueguen con sus hijos por lo menos durante 15 horas a la semana, obteniendo claves por parte de los niños para modelar esta interacción. Más de 62% de los niños que jugaban con sus padres por un tiempo mayor a las 15 horas semanales, manifestaban un progreso bueno o excelente, en comparación con el, apenas, 20% cuyos padres convivían con ellos menos de 10 horas.¹⁵⁹

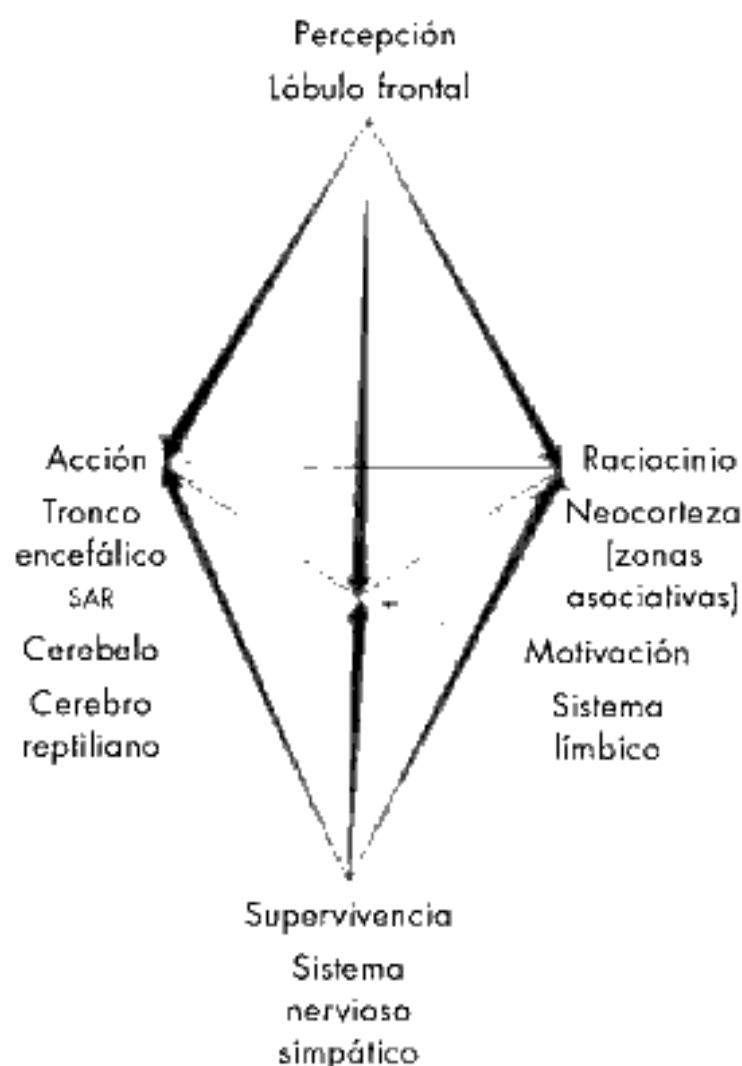


Figura 4.2. Modelo de Trowbridge del funcionamiento equilibrado.

El juego, tanto en el nivel físico más simple como en los más refinados alcances del intelecto, depende del equilibrio de todos los elementos que componen nuestra humanidad. Anthony Trowbridge ha demostrado en su propia elaboración de la teoría del cerebro trino, de Paul MacLean, que la emoción es uno de los elementos clave para lograr ese balance.¹⁶⁰ Cuando las emociones entran en un equilibrio dinámico con la razón, la percep-

ción, la acción e, incluso, la supervivencia, el aprendizaje se convierte en un proceso racional y creativo. Si alguna parte del procesamiento cerebral se excluye del proceso de aprendizaje, se limitan la integración de las estructuras y las acciones adecuadas. Cuando se pierde el equilibrio dinámico, lo resienten el aprendizaje y la creatividad.

La televisión y la imaginación

La televisión, la computadora y los juguetes automatizados suelen ocupar un tiempo que los niños podrían emplear de un modo menos pasivo. Si a los niños se les da espacio y se les anima a crear, se entretendrán solos con toda naturalidad, sin necesidad de artículos sofisticados ni de la intervención de los adultos. El simple hecho de encontrarse en un lugar donde la espontaneidad está permitida da lugar al surgimiento de mucha creatividad. Estoy totalmente de acuerdo con lo que afirma Joseph Chilton Pearce y con la recomendación que hace Jane Healy de prohibir la televisión a los niños menores de ocho años, con la finalidad de que puedan establecer su capacidad para imaginar y expresarse.^{161, 162}



Figura 4.3. "Precaución: no hay niños jugando"
[original de la American Heart Association].

Es muy elocuente esta imagen, original de la Asociación Estadounidense para las Afecciones Cardíacas. La televisión ha venido a afectar al movimiento corporal, la comunicación interactiva, el juego, la motivación, el uso de más de dos sentidos, la solución de los problemas, la curiosidad y la productividad. Podríamos añadir a esto la falta de imaginación durante

el desarrollo, la cual demanda una práctica sensitiva, motriz, emocional y de interacción e intercomunicación humana completa.

El soñar despiertos y los juegos imaginativos promueven la madurez perceptiva, el crecimiento emocional y el desarrollo creativo del niño. La televisión inhibe el proceso e interfiere con la forma en que el niño aprende a jugar. Los niños, por naturaleza, aprenden haciendo las cosas y a través de su interacción con los demás. En este sentido, el aprendizaje por televisión es antinatural. Además, el aprendizaje requiere de un tiempo para reflexionar, para absorber y procesar las experiencias. Un estudio demostró que los alumnos que acostumbraban ver mucha televisión (más de seis horas al día) tenían mayores probabilidades de exhibir un cociente intelectual bajo que los que veían menos televisión (cuando mucho, dos horas al día). “La televisión le da a los niños extractos de información impresionantemente complejos”, escribe Kate Moody, “pero se trata de un conocimiento que, en lo general, no está integrado y carece de suficiente contexto y significado”.¹⁶³

La televisión bombardea al espectador con un torrente de imágenes, palabras y movimiento en constante cambio que resulta demasiado rápido para que lo asimile un cerebro joven. El niño puede llegar a repetir lo que oye, pero sin ninguna profundidad de entendimiento. Y es justamente esa profundidad de comprensión, derivada de la integración de las nuevas experiencias con el desarrollo de las estructuras corporales y mentales del niño, la que conduce a la imaginación y al razonamiento creativo. Al final, el niño se vuelve pasivo y ya no tiene la participación interna mental, emocional y física que se necesitan para el desarrollo cognitivo.

En su intento por seguir lo que sucede en la pantalla del televisor, la capacidad para procesar del niño se agota debido a una estimulación exagerada. Sus ojos comienzan a manifestar una cerradura ocular (en la mirada) y una audición que no logra asociar bien (no relaciona entre las palabras y las imágenes). El cuerpo se tensa y se inhiben el aprendizaje y la memoria. Entonces, el niño se vuelve irritable y temeroso.^{164, 165, 166}

Es importante enfatizar que, en sí, el acto de ver televisión, independientemente de lo que vea, tiene un impacto duradero en el aprendizaje de los niños. Entre los dos y los cinco años de edad, el niño se encuentra en un período crucial para el desarrollo cerebral. El cerebro se prepara para aprender la manera de asimilar y relacionar la información. Cuando los niños ven televisión, se están acostumbrando a un estado de aprendizaje en el que no hay participación física, emocional y ni siquiera sensitiva (con el

olfato, el gusto y los propioceptores). Esta costumbre termina por afectar a las estructuras de aprendizaje que nos guiarán toda una vida.

La Fundación Familiar Henry J. Kaiser tiene registrado que entre los niños menores de dos años, 43% ve un promedio de dos horas diarias de televisión. Son dos horas durante las cuales los infantes no exploran, no juegan, no aprenden ni interactúan con otras personas que los quieren y que les podrían estar enseñando cómo ser creativos y usar su imaginación. En los hogares donde se ve mucha televisión, sólo 34% de los niños con edades que van de los cuatro a los seis años sabe leer bien, en comparación con 56% de buenos lectores de esa misma edad que producen los hogares donde la televisión se ve poco tiempo. En ese mismo estudio, se descubrió que 27% de los niños de entre cuatro y seis años de edad utilizan una computadora cada día; 24% de los varones de esa edad se divierte con juegos de video, en comparación con sólo 8% de niñas que lo hacen. Las niñas se desempeñan mejor en la escuela que los varones.^{167, 168} Con frecuencia, en la actualidad, oigo decir a los profesores que los niños están más irritables, que no tienen imaginación y que les cuesta mucho trabajo aprender. A pesar de las guías y los consejos, lo que les falta a muchos niños son las vías nerviosas básicas para jugar con las ideas y ser creativos.

John Rosemond, director del Centro para la Paternidad Asertiva en Gastonia, Carolina del Norte, cita un estudio que muestra cómo los preescolares que veían muchos episodios de Plaza Sésamo tendían a desempeñarse menos bien en la escuela que los niños que no veían televisión.¹⁶⁹ Stephen Hinshaw, en Berkeley, preocupado por la eliminación o la limitación del recreo que gozan estos niños “criados por la TV”, afirma que “aun más importante que leer a temprana edad es aprender a jugar con las habilidades, porque ellas forman las bases de las capacidades cognitivas”.¹⁷⁰

Los sueños

En los sueños, tenemos la oportunidad de experimentar con toda la riqueza de nuestra imaginación. El sistema límbico es la zona de los sueños, la expresión interna de nuestra imaginación. Durante la vigilia, el sistema límbico depende del cerebro reptiliano en cuanto a la expresión de la imaginación, pero cuando éste se cierra (o se apaga) para dormir, el sistema límbico da lugar a nuestra expresión interna en los sueños. La mayoría de ellos son experiencias sensoriales completas, con diversos y fuertes estratos emocionales.

Es importante soñar para el procesamiento de los sucesos emocionales y, al parecer, también porque ayuda a dejar que fluyan las situaciones emocionalmente estresantes. Así lo demuestra, de manera gráfica, un estudio en el cual el movimiento ocular rápido (MOR) durante el sueño se relacionó con una oleada de adrenalina que, por lo menos, se duplicaba durante la etapa MOR del sueño.^{171, 172} Las elaboradas conexiones del sistema límbico, que forman el puente entre el cuerpo y la neocorteza nos proporcionan los elementos emotivos necesarios para vivir y relacionarnos en los niveles más refinados.

Consejos para el sano desarrollo del sistema límbico de los niños

- a.* Estrecha los vínculos con tus hijos. Dedica tiempo para estar con ellos. Estimúlalos a que jueguen espontáneamente con su imaginación, ya sea solos, con sus padres o quienes los cuidan o con otros niños. Jueguen a trepar, chapotear, arrastrarse y girar en un entorno natural, permitiéndoles que dirijan el proceso del juego. Los juegos toscos son buenos para tu hijo y para ti. Deja que él o ella creen sus propios juguetes y evita los de producción comercial, totalmente hechos y nada creativos.
- b.* Lee para ellos y participa con toda tu atención. Anímalos a que inventen de manera creativa sus propios cuentos y a que los actúen.
- c.* Fomenta y permite que expresen sus emociones de un modo pleno, para pasar después a un diálogo racional si ya tienen entre tres y cinco años de edad.
- d.* Ponles música fina y armónica. Canta y baila con ellos. Anímalos a que toquen algún instrumento y a dominar un estilo musical.
- e.* Estimula que haya mucho movimiento y participación con otros niños, para que establezcan reglas de juegos, aprendan a compartir y siembren las semillas de una conducta altruista.
- f.* Enséñalos a pro teger a otras personas, a cuidar a las mascotas y las cosas en general.
- g.* Fomenta el sentido del tiempo y de esperar con paciencia las recompensas.
- h.* Anímalos para que no vean televisión y no usen juegos de video ni computadoras antes de cumplir los ocho años.

- i.* Proporcionales un ambiente cariñoso, sin graves tensiones y ayúdalos a modelar una amplia expresión emocional y una estabilidad. Modela su ALEGRÍA.
- j.* Controla diariamente el estrés que implica cuidar a los niños con movimientos como los de Gimnasia para el cerebro® (ganchos), yoga, tai chi, caminatas, natación y mediante otros movimientos de integración.



Figura 4.4. La interacción en el jardín de juegos muestra los comienzos de una conducta altruista.

Establecer contactos

Cuando intentamos tomar alguna cosa por separada descubrimos que está unida a todo lo que hay en el universo.

JOHN MUIR

Hace algunos años, en Colorado, cuando empezaba a dar clases en la universidad, tenía un cerebro en un frasco. Siempre que lo sacaba para estudiarlo con mis alumnos me causaba una sensación imponente, de reverencia. He aquí, en mis manos, una parte del universo de lo que ha sido esta persona, una parte de su memoria genética y celular, de la historia de su vida, de sus imágenes y de su comprensión del mundo, de sus sentimientos de amor y de odio, de los controles merced a los cuales se movía e interactuaba con su entorno, de sus pasiones y de sus sueños sagrados. En mis manos sostenía el registro físico, las relaciones neuronales de un individuo singular, un ser como no hubo antes otro igual ni lo habrá nuevamente. Aún me siento así, maravillada, cuando en verdad ESTOY con otro ser humano de cualquier edad. Esta persona, única e ilimitada, bien puede ser la puerta de entrada a otros mundos, los cuales jamás podría visitar de otra manera.

En aquellos mismos años trabajaba también con un geólogo y, juntos, hacíamos prácticas de campo en el desierto, cada primavera. Fue todo un aprendizaje y una aventura percibir el desierto a través de los ojos y las mentes de 28 estudiantes. Cada uno de ellos tenía su muy particular marco de desarrollo, con su entendimiento emocional y una forma muy específica de procesar la nueva información. Cada uno sintetizaba lo que entendía dentro de sus singulares capacidades y patrones de pensamiento. Cada uno de ellos hacía que el desierto fuera algo novedoso y fascinante, gracias a sus infinitas maneras de vivirlo y percibirlo por primera vez y, para mí, cada uno se convirtió en una rica fuente de nuevas percepciones.

La muy particular serie de conexiones que cada persona establece desde el primer momento en que contacta con el mundo modela su comprensión de sí mismo y de lo demás. Lo cierto es que esas conexiones somos

nosotros mismos, moderando constantemente nuestras experiencias y con frecuencia cambiando conforme vamos integrando la experiencia con las demás relaciones que ya hemos establecido. Éstas se expresan y se personifican por medio de los conocimientos, las capacidades y las habilidades que caracterizan a cada ser humano como único e irremplazable.

Todas nuestras experiencias comienzan por el tronco encefálico. Después, pasan por el sistema límbico, que incorpora las emociones y da seguimiento a las sensaciones. Por último, nos hacemos conscientes de las experiencias en la neocorteza, que nos entrega una relación de lo que es el mundo. La neocorteza es la zona más plástica del cerebro. Es la parte novedosa, le encanta recibir estímulos frescos y toda la variedad que pueda ofrecer la vida. Al igual que otras partes del cerebro, la neocorteza es totalmente interdependiente y forma una sola entidad con todo el cuerpo. No obstante, su desarrollo y su desenvolvimiento obedecen a un tiempo propio. Si entendemos este proceso, obtendremos una visión mucho más clara, no sólo de nuestras enormes capacidades, sobre todo para el aprendizaje, sino también de la forma en que podemos impedir o contribuir a que ese potencial florezca.

Presentación del centro de control

La estructura más grande del cerebro humano es el encéfalo, y es allí donde reside el centro de control. Nos podemos dar una idea de su tamaño si juntamos las manos cerradas, con los pulgares apuntando al frente. El encéfalo está cubierto por una delgada cáscara similar a la de una naranja que se llama corteza o neocorteza. La palabra neocorteza se refiere al progreso evolutivo que manifiesta el cerebro de los mamíferos sobre el de las demás especies. La neocorteza se compone, principalmente, de tres tipos de neuronas en una capa delgada, de dos a cinco milímetros de espesor, que cubre la superficie de todas las circunvoluciones del encéfalo. Contiene entre 10 mil y 20 mil millones (o más) de células nerviosas, en especial la gran red intermediaria de neuronas asociativas, que es lo que llamo centro de control.

Las neuronas del centro de control se mantienen unidas gracias a una cantidad de entre 80 y 100 mil millones de células que forman la neuroglia, un fino tejido de soporte constituido por células nerviosas o estructuras lineales dentro del cerebro y la médula espinal. Algunas de ellas ligan al tejido nervioso con las estructuras de soporte y unen a las neuronas con los vasos sanguíneos.

Si extendiéramos la neocorteza, cubriría una superficie de 1 250 cm². Utiliza 70 centilitros de sangre por minuto y quema 400 calorías diarias. Constituye apenas un cuarto del volumen total del cerebro, sin embargo, contiene aproximadamente 85% de las neuronas que hay en él.¹⁷³

La neocorteza está compuesta por la sustancia gris, los cuerpos celulares de las neuronas que carecen de mielina. Esta sustancia tiene la ilimitada capacidad de formar nuevas dendritas y de reorganizar estructuras dendríticas a partir de las nuevas experiencias de una persona. Se calcula que las redes nerviosas que se encuentran dentro de la neocorteza de un adulto tienen un cuatrillón (es decir, un millón de trillones) de conexiones en un cerebro normal y pueden procesar mil piezas nuevas de información por segundo. Esto significa que, en cualquier momento, las combinaciones de señales que pueden saltar entre las sinapsis de un cerebro superan la cantidad de átomos que hay en el universo.¹⁷⁴

La sustancia blanca está compuesta por axones cubiertos de mielina que se extienden desde los cuerpos de las células de la neocorteza o que van hacia estos mismos. Los axones conducen rápidamente la información sensorial a la neocorteza y llevan sus órdenes motrices al cuerpo.

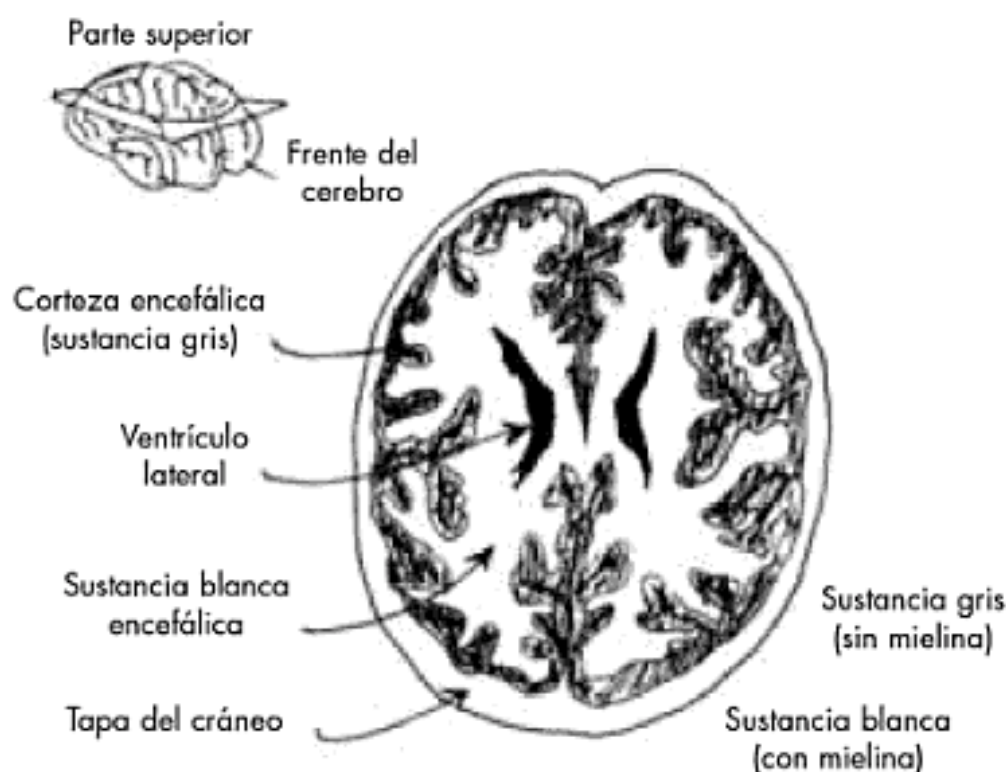


Figura 5.1. Sustancia blanca y sustancia gris del encéfalo.

En este preciso segundo, mientras lees estas palabras, tu cerebro está registrando la luz, el calor, el frío, los sonidos y los olores que te rodean. Lleva

un registro del funcionamiento de todos tus órganos y de cada contacto y presión sobre tu cuerpo. Sabe qué y quién está contigo en el lugar donde te encuentras. Sabe dónde está cada músculo de tu cuerpo, cuál está relajado y cuál contraído. Constantemente, ajusta tus músculos, en especial los de los ojos, para que estén alineados con el libro. Mueve los músculos oculares para que sigan las letras por todo el renglón, los ajusta a la distancia adecuada y también a la luz. Visualmente, capta las palabras de esta página y las integra a ciertos recuerdos de imágenes, sonidos y movimientos específicos que has tenido en tu vida, para comprender cada frase y su sentido dentro de tu contexto particular, de modo que puedas evaluar la relevancia del texto, juzgues su contenido y consideres la mejor manera de utilizarlo. ¡Es sorprendente!

Cuando nacemos, la neocorteza pesa 350 gramos, 25% del peso que tendrá cuando lleguemos a la edad adulta. Crece conforme incrementa sus dendritas y las células de la neuroglia, en una escala de un miligramo por minuto para alcanzar 50% de su peso total en seis meses, 75% cuando cumplimos los dos años y medio y 90% cuando llegamos a los cinco años. Con estas cifras, podemos imaginar que 90% de las estructuras nerviosas básicas se forman incluso antes de que el niño comience a ir a la escuela. Cuando cumplimos los cinco años de edad ya tenemos un dominio motor grueso sobre la gravedad, hemos aprendido todo un mundo de información por medio de los sentidos, nos expresamos por medio del lenguaje, la música y el arte y tenemos la suficiente socialización para interactuar con la familia y los extraños de un modo culturalmente aceptable. Esta fabulosa hazaña del desarrollo nervioso, que asimila las experiencias sensoriales y crea modelos mentales, continúa refinándose y creciendo durante toda la vida.

De la experiencia sensorial a la comprensión

La experiencia sensorial inunda nuestro sistema, viaja a través del tallo encefálico y el sistema de activación reticular y pasa por el tálamo del sistema límbico. Todas las vías que van desde las terminales nerviosas sensitivas hasta la neocorteza pasan por el tálamo, excepto las del olfato. El tálamo no sólo supervisa los estímulos sensoriales y le añade un contexto emocional a la información, sino que, también, tiene conexiones directas con todas las zonas de la neocorteza. Esta relación estrecha, desde el tálamo a la neocorteza y, luego, de vuelta, de la neocorteza al tálamo, es lo que se denomina sistema tálamo-cortical.

Estas transacciones invisibles y sutiles entre las zonas sensitiva, emocional y motrices del cerebro nos permiten derivar un sentido de nuestras experiencias. Son varios los lóbulos del encéfalo que participan en el proceso de desarrollo de las estructuras básicas que organizan la experiencia: el lóbulo occipital para la comprensión visual; el lóbulo temporal para el oído y para entender la gravedad, y el lóbulo parietal para el tacto, la presión, las sensaciones de dolor, calor, frío y la cenestesia de todo el cuerpo.

La relación que tienen entre sí estas zonas nos aporta las imágenes que comprenden nuestros recuerdos. Tú puedes recordar, por ejemplo, alguna ocasión en la que dejaste caer una pelota y ésta rebotó con el típico sonido del caucho. También podrías recordar cuando tiraste un vaso de vidrio y se rompió en muchos pedazos. Es gracias al recuerdo de estas experiencias que podemos construir conceptos como: todas las cosas se caen; si son de vidrio, se rompen; si son de hule, rebotan. Mediante nuestras estructuras básicas elaboramos modelos de la forma en que funcionan las cosas, hacemos predicciones, organizamos las respuestas físicas y llegamos a tener una comprensión más compleja cada vez, conforme asimilamos un nuevo aprendizaje.

Un esquema del encéfalo

Es posible que la curiosidad por saber cómo funciona cada zona del cerebro haya existido desde los tiempos de Aristóteles, pero desde que Wilder Penfield comenzó a explorar el cerebro durante las operaciones que hacía no hemos dejado de intentar trazar un esquema específico de todas las zonas y funciones del cerebro. En la década de los treinta, el doctor Penfield descubrió que el cerebro en sí no tiene receptores que perciban el dolor. Esto le permitió efectuar cirugías cerebrales utilizando sólo anestesia local en un paciente que estuviera completamente despierto. Mientras llevaba a cabo una operación, Penfield tuvo la oportunidad de utilizar una sonda eléctrica con una corriente moderada para estimular las neuronas de un cerebro vivo y totalmente consciente, a la vez que platicaba con su dueño sobre lo que estaba pasando. A cada estímulo, el paciente daba una respuesta física o verbal o, bien, venía a su memoria una imagen que describía como el recuerdo coherente de una experiencia anterior.¹⁷⁵

De ese modo, Penfield pudo empezar a identificar la función de las diferentes zonas del cerebro. En la actualidad, podemos emplear la tomografía por emisión de positrones (TEP), la resonancia nuclear magnética (RNM)

y el superconductor de interferencias cuánticas (SIC o SQUID) para entender mejor las funciones del cerebro.¹⁷⁶

Con el TEP se mide la escala en la que el cerebro quema la glucosa, que es su combustible principal. A los voluntarios se les inyectan pequeñas cantidades de un compuesto de glucosa radioactiva que absorben las células de sus cerebros. Entonces, el TEP registra en qué zona se emplea más glucosa mientras se realizan ciertas actividades.¹⁷⁷

Cada hemisferio del encéfalo contiene cuatro lóbulos, que se pueden observar en la figura 5.2.¹⁷⁸ Dicho de un modo muy elemental, los cuatro lóbulos encefálicos funcionan así:

Lóbulo occipital: La zona visual primaria recibe impulsos sensoriales por parte de los ojos, interpreta la forma, el color y el movimiento; y la zona de asociación visual relaciona las experiencias visuales del pasado con las del presente, reconoce lo que ve y lo evalúa.

Lóbulo temporal: La zona auditiva primaria interpreta las características básicas del sonido, el tono y el ritmo; la zona de asociación auditiva (zona de Wernicke) interpreta el discurso; la zona vestibular capta las sensaciones que provienen de los canales semicirculares, el sentido de la gravitación, el equilibrio y las vibraciones; y la zona olfatoria primaria percibe las sensaciones relacionadas con el olfato. Estas zonas se vinculan de manera directa con los centros de la memoria del sistema límbico.

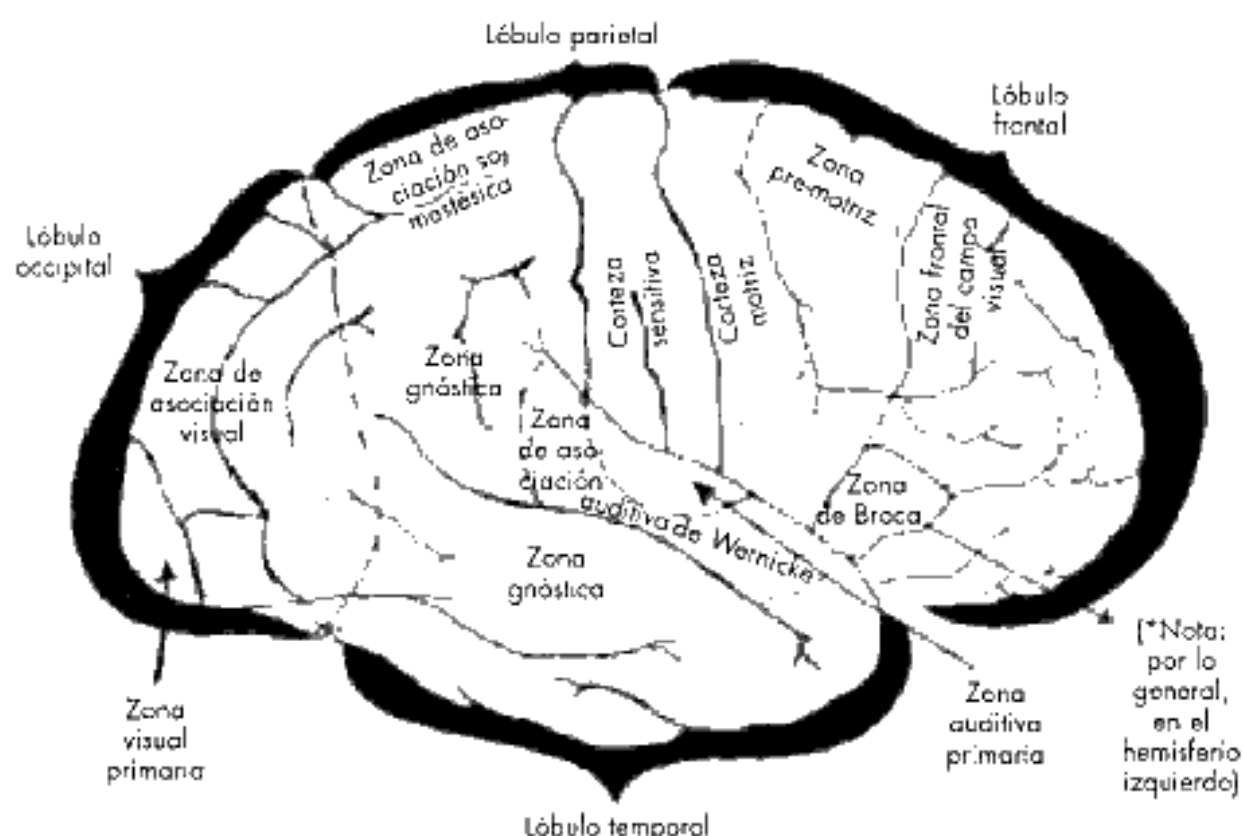


Figura 5.2. Los cuatro lóbulos de la neocorteza.

Lóbulo parietal: La zona sensitiva general percibe contacto, presión, dolor, frío, calor y cenestesia;¹⁷⁹ la zona de asociación somestésica integra e interpreta las sensaciones: su forma y textura cuando no hay estímulo visual, la orientación de los objetos, su relación con las partes del cuerpo y las experiencias sensoriales del pasado; y la zona del gusto registra las sensaciones de sabor: dulce, salado, ácido y amargo.

Lóbulo frontal: La zona motriz primaria controla músculos específicos a lo largo de todo el cuerpo;¹⁸⁰ la zona pre-motriz se ocupa de las actividades motrices aprendidas de una naturaleza secuencial compleja y de los movimientos que requieren habilidad; la zona frontal del campo visual controla los movimientos oculares voluntarios de reconocimiento; la zona de Broca traduce los pensamientos en discurso y desarrolla el discurso interior, según lo describe Luria.¹⁸¹ Los investigadores han descubierto que existe una relación entre el buen desempeño académico y la creciente densidad de neuronas en los lóbulos frontales.¹⁸²

Todos estos lóbulos reciben estímulos externos e información proveniente del lado opuesto del cuerpo, por medio del tronco encefálico y el sistema límbico. Después, la información se integra, se organiza y se reorganiza con la memoria sensitiva y motriz en la zona de asociación y la zona gnóstica de la neocorteza (la gran red intermediaria), con la finalidad de comprender las experiencias nuevas a la luz de las pasadas.

Las zonas de asociación ocupan la porción más grande de cada lóbulo y tienen que ver con la memoria, las emociones, el razonamiento, la voluntad, el juicio, los rasgos de la personalidad y la inteligencia. La zona gnóstica es la de integración común; reúne información que proviene de los cuatro lóbulos. Se encuentra entre las zonas de asociación somestésica, visual y auditiva. Además, recibe impulsos de gusto y olfato, información sensorial del tálamo e impulsos de las porciones más bajas del tronco encefálico. Ésta integra las interpretaciones sensoriales que vienen de las zonas de asociación y los impulsos de otras zonas, para formar un pensamiento común con base en los diversos estímulos sensoriales. Un ejemplo de esa imagen integradora que surge podría ser así: “esta manzana fría y roja es suave, pero tiene un aroma fresco y estoy seguro que tiene buen sabor”. A continuación, transmite señales a otras partes del cerebro para propiciar que ocurra la respuesta física adecuada, una vez más, por medio del sistema límbico y del tronco encefálico.¹⁸³ Tal respuesta podría ser, quizás, “llevar la manzana a la boca, abrir ésta y morder la fruta de nuevo”.

La zona occipital, la temporal y la parietal se desarrollan de manera parcial junto con el tronco encefálico y el sistema límbico, pero manifiestan

un esfuerzo de mayor crecimiento aproximadamente a los cuatro años de edad. No es sino hasta que uno tiene alrededor de ocho años cuando los lóbulos frontales exhiben un crecimiento más evidente.

La integración del conjunto

Para tener una imagen más nítida del complejo funcionamiento que ocurre al juntar todos los tabiques de este edificio, basta con mirar lo que sucede cuando vemos florecer los primeros botones de las violetas en la primavera. Para ver las violetas, el cuerpo y los ojos deben adoptar cierta posición y enfocar. Es un acto que requiere una integración motriz gruesa en el tallo encefálico, la coordinación mediante el ganglio basal en el sistema límbico y una coordinación motriz fina en el lóbulo frontal de la neocorteza. Los movimientos posteriores se suceden conforme los músculos del iris se contraen para que pase mejor la luz y los músculos ciliares sobre el cristalino se ajustan de acuerdo con la distancia.

La luz que reflejan las violetas se registra en los conos y los bastones fotosensitivos de las retinas de ambos ojos y envían mensajes neurológicos específicos por medio de las neuronas sensitivas a la zona primordialmente visual del lóbulo occipital del encéfalo. Esto nos permite “ver” las violetas.

El campo visual frontal coordina el movimiento de los ojos para poder llevar la mirada sobre las flores. Las líneas y las formas se integran en una estructura y una tridimensionalidad por medio de imágenes asociativas con las zonas propioceptivas de la corteza sensitiva en el lóbulo parietal. De allí, los impulsos se difunden a través de las redes nerviosas, reuniendo la información que les dan las zonas asociativas de los lóbulos parietal y temporal.

Las imágenes combinadas que aporta el cerebro en su conjunto nos ofrecen un concepto de las violetas, incluido nombre, función, dónde y qué están haciendo en este tiempo y este espacio, cómo es su aroma, qué gusto tienen y nos traen algún recuerdo de la relación física y emocional que hemos tenido con ellas. Con ese recuerdo, podemos establecer nuevas relaciones, por ejemplo, juntar algunas de ellas y elaborar tarjetas con las flores prensadas, extraerles el tinte, preparar una ensalada, dibujarlas o calcular cuántas de ellas habrá en esa región. Estas nuevas formas de relacionarnos con ellas nos pueden inspirar para resolver algún acertijo, tomar una decisión, crear algo nuevo o emplear físicamente ese objeto en nuestras vidas. De tal modo, el cerebro puede, entonces, propiciar diversas respuestas por parte de los músculos, como cortar algunas violetas, guardar unas en un libro, comerlas, saltar sobre ellas, en fin.¹⁸⁶