

Guía práctica para padres y docentes

Neurociencias y educación

Marcela Garrido Díaz



Guía práctica para padres y docentes

Neurociencias y educación

Marcela Garrido Díaz

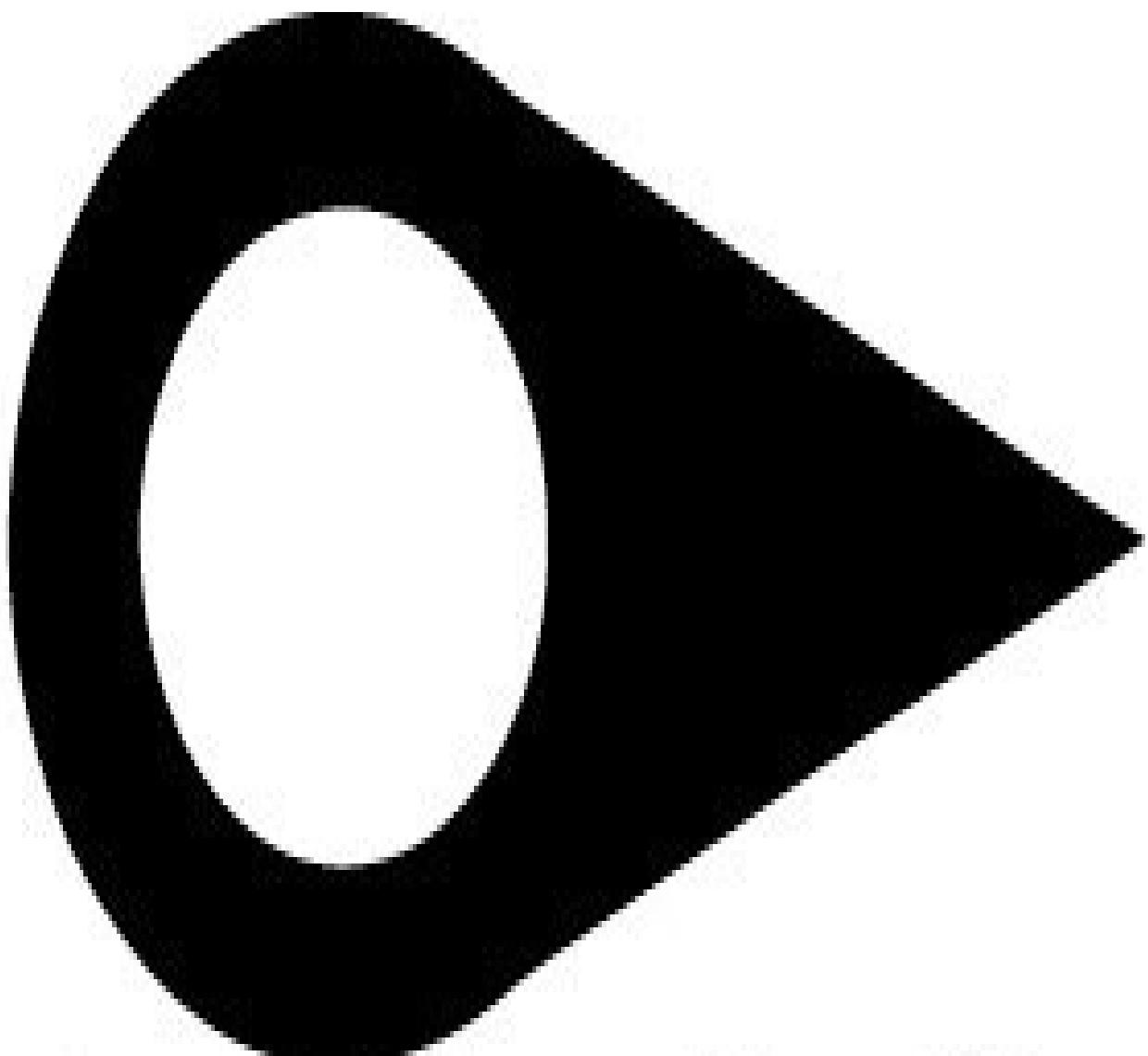


Marcela Garrido Díaz

Neurociencias

y educación

Guía práctica para padres y docentes



MAGO

EDICIÓN DIGITAL

© Copyright 2013, by Marcela Garrido Díaz

Primera edición digital septiembre 2014

Colección Investigaciones

Director: Máximo G. Sáez

editorial@magoeditores.cl

www.magoeditores.cl

Registro de Propiedad Intelectual N° 229.524

ISBN: 978-956-317-186-0

Diseño y diagramación: Freddy Cáceres O.

Lectura y revisión: María Jesús Blanche S.

Edición electrónica: Sergio Cruz

Agradecimientos

La génesis de este texto se ubica en Valdivia, en un encuentro de exintegrantes del Ballet Folclórico de la Universidad Austral de Chile (BAFUACH), en que un grupo de profesionales (en la actualidad destacados docentes en distintas instituciones del país), señala que las educadoras de párvulos son quienes tienen quizás, la mayor responsabilidad en la calidad de la educación en Chile, pues la educadora trabaja con el primer cerebro del niño, sin saber muchas veces cómo funciona y sin asegurar que su quehacer se basa en el conocimiento de la química cerebral para potenciar y favorecer su sano desarrollo.

Compartiendo aquella idea y en mi calidad de educadora de párvulos, recojo el guante y empieza un exhaustivo trabajo de investigación y gabinete, con el fin de elaborar un documento que permita a cada persona que está en contacto con niños conocer cómo funciona el primer cerebro, y por qué aplicar tal o cual estrategia basada en ese conocimiento, involucrando en este viaje a muchas personas a quienes agradezco el «estar», de cualquier manera que hayan estado, en este proyecto.

Desde mis alumnos, con quienes hice muchos trabajos en grupo, pasando por mis eternas amistades profesionales, como Juan Pablo Ahumada, Luis Alemán, Liliana Menares, Bárbara Mora, Andrea Oyarzún, Paula Ruhland, Constanza Valenzuela y Daniela Valenzuela, que revisaron el texto, colaboraron con fotos o dibujos, contestaron preguntas, hablaron de temas específicos, dieron ejemplos, hasta mi familia directa, querida y cercana, que siempre estuvo ahí, apoyando.

A todos, gracias.

Introducción

Luego de celebrar la década del cerebro, se dice que estamos enfrentando desafíos cada vez más enriquecedores, ya sea como padres por la gran cantidad de información publicada, o como profesores que estamos tomando conciencia de la necesidad de saber cómo funciona el cerebro para así desarrollar ambientes, currículos, enseñanzas y evaluaciones más acordes con sus características.

¿Por qué entonces en la casa seguimos aplicando tanto conductismo, centrándonos en la manifestación externa de cómo se produce el conocimiento? ¿Por qué la profesión docente, encargada de desarrollar el cerebro, permanece relativamente desinformada respecto a los componentes, sistemas y procesos del cerebro?

Pienso que, sobre todo en los primeros siete años de vida de un individuo, como padres podemos predecir lo que el niño hará en la casa y, como profesores, podemos predecir lo que ocurrirá en el aula, sin saber por qué ocurre eso, pues no comprendemos del todo los mecanismos que subyacen en el cerebro y los procesos que dirigen el pensamiento, la memoria, el aprendizaje, entre otros. «No sabemos si nuestros alumnos aprenden debido a nuestros esfuerzos o a pesar de ellos»¹.

Debemos apuntar entonces, a tratar de compatibilizar lo que sucede en la casa o en la sala de clases, con el modo en que aprende el cerebro, evidenciándose así el desafío principal que es «diseñar aprendizajes». Y para diseñar aprendizajes, (esto es, «pasar de la teoría de la investigación del cerebro a la práctica escolar) lo primero que hay que hacer es repensar la escuela, repensar todos los aspectos de la educación, desde el rol del profesor a la naturaleza de la evaluación [...]»² con el fin de apuntar al cerebro desde el cerebro.

Este texto responde a la actual necesidad de los padres y educadores de conocer cómo funciona el cerebro y por qué necesitamos saberlo. Está escrito de manera fácil y consta de cuatro capítulos. En los dos primeros capítulos se habla solamente del cerebro, de sus componentes, de los sistemas y procesos involucrados en el proceso maduración-aprendizaje y es lo que, en mi opinión,

los padres y los docentes de niños hasta siete años, necesitan saber. No es creación original en los aspectos teóricos, sino que es fruto de una exhaustiva revisión bibliográfica que abarca sólo estos aspectos.

En el capítulo tres se explica cómo incide algunas vías en el desarrollo armónico y cerebro-compatible de cualquier niño menor de siete años. Hay muchas otras vías, pero se ha escogido cuatro por convicción personal: el apego, el juego, la música y la risa.

En el capítulo cuatro se expone ejemplos para lograr el objetivo de aprovechar la neurociencia en la educación tanto en la casa como en el aula. Todo lo que se refiere especialmente a este capítulo es creación original, para lo cual se contó con la participación de mis alumnos, del Instituto de Estudios Bancarios, del Instituto Profesional IP Chile y de la Universidad Central de Chile, más el aporte de todos los centros de práctica supervisados.

-

1 Salas, 2003.

2 Ibidem.

Algunas ideas antes de empezar

La neurociencia es la ciencia del Sistema Nervioso Central (snc) y lo estudia desde un punto de vista multidisciplinario, es decir, mediante el aporte de diversas disciplinas como la química, la biología, la física, la electrofisiología, la informática, la farmacología, la genética, etc. Entonces decimos que es el conjunto de disciplinas cuyo objeto de investigación es el cerebro y su relación con el aprendizaje y la conducta. Desde esta perspectiva, los padres y los docentes debemos estar informados para aplicar estrategias que sean consecuentes con el desarrollo del cerebro y no con las modas que, de cuando en cuando dominan la educación.

Hipócrates dijo que el cerebro está relacionado con las sensaciones y es el asiento de la inteligencia. Aristóteles nos señala que el corazón es el centro de la inteligencia y el pensamiento, y que el cerebro sólo sirve para enfriar la sangre. Platón indica que el cerebro es el lugar de la inteligencia y las ideas. De hecho Platón fue el primero en postular que teníamos dos aspectos distintos en la mente, llamando a uno «logistikon» la parte racional y al otro, «nous», la parte intuitiva. Desde Platón hasta el siglo recién pasado, no se volvió a tocar el tema de los dos aspectos de la mente, cuando empezó el estudio de lo que se comenzó a llamar los dos hemisferios cerebrales.

En la actualidad la neurociencia ofrece claras direcciones respecto a la manera en que se desarrolla a lo largo de los primeros años de vida la mente del niño, sus emociones, sus habilidades personales y sobre todo las habilidades de aprendizaje.

La década del cerebro

Fue una iniciativa patrocinada por la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos y por el Instituto Nacional de Salud Mental, pues desde 1988 se venía estudiando la idea que (en vistas al siglo xxi) había muchas enfermedades graves de tipo

neurológico en que la incipiente investigación prometía grandes recompensas. El 17 de julio de 1990, el entonces presidente de Estados Unidos declaró que la década de 1990 se dedicaría al estudio del cerebro, con el fin de determinar para qué sirve, de qué es capaz y cómo aprende, entre otras grandes interrogantes.

Los alcances de mayor impacto fueron el establecimiento de la relación cerebro-conducta, el concepto de plasticidad cerebral, el funcionamiento del cerebro derecho e izquierdo, junto con las imágenes obtenidas de la actividad cerebral.

Así, al final de esta década, se llegó a siete megaconceptos:

El cerebro es la estructura viva más compleja del Universo

Las neuronas se comunican eléctrica y químicamente

Los circuitos genéticamente determinados son la base de la actividad cerebral

Las experiencias de vida cambian el cerebro

La inteligencia emerge a medida que el cerebro planifica, razona, piensa, etc.

El cerebro hace posible todo a través del lenguaje

Se debe fomentar la curiosidad por entender cómo funciona todo

Capítulo I

La máquina

1. Sistema nervioso central

El sistema nervioso central (snc) es el sistema encargado de recibir información y a la vez procesar todas las sensaciones recogidas por los otros sentidos y transmitir una respuesta de forma precisa. El snc está constituido por el encéfalo (protegido por el cráneo) y la médula espinal. Para efectos de estudio suele dividirse en tres partes:

Sistema nervioso central propiamente tal: se encarga de procesar la información. Incluye encéfalo y médula espinal.

Sistema nervioso periférico: son las ramificaciones nerviosas que reciben información de los sentidos y transmiten información motora.

Sistema nervioso autónomo: es el que procesa la información inconsciente, como la función cardíaca, la visceral, músculos lisos y paredes de vasos sanguíneos.

Al desarrollarse el embrión el encéfalo va configurándose de manera progresiva, a grandes rasgos, de la siguiente manera:

Tipo de encéfalo	División	Estructuras
Prosencéfalo (encéfalo anterior)	Telencéfalo (comúnmente conocido como «cerebro»)	Corteza cerebral (neocórtex), amígdala, hipocampo
		Sistema límbico
	Diencéfalo	Tálamo, hipotálamo
		Epítáalamo
		Epífisis
	Mesencéfalo	Tectum
		Tegmentum
		Acueducto cerebral
Mesencéfalo (encéfalo medio)	Metencéfalo	Protuberancia (puente)
		Cerebelo
Rombencéfalo (encéfalo posterior)	Mielencéfalo	Bulbo raquídeo

2. El cerebro

Si el cerebro fuera tan simple que pudiéramos entenderlo, nosotros seríamos tan simples que no podríamos.

Lyall Watson

El cerebro del ser humano actual pesa entre mil trescientos y mil quinientos gramos y es una masa compuesta por cien mil millones de neuronas conectadas entre sí, responsables del control de todas las funciones mentales. Para su mejor estudio, el cerebro se divide en dos hemisferios (izquierdo y derecho) y cuatro cuadrantes o lóbulos (frontal, temporal, parietal y occipital).

Pero no siempre fue así. El cerebro ha ido evolucionando en lo que se conoce como cerebro triuno:

Cerebro instintivo, primitivo o reptiliano: compuesto de cerebelo y tronco, ocupa el 5 % del volumen cerebral total, no tiene capacidad de aprendizaje, se enfoca sólo en la sobrevivencia, es resistente a los cambios, demarca y cuida el territorio con conductas de ataque o huida.

Cerebro mamífero, emocional o límbico: compuesto de cerebelo, tronco y sistema límbico, ocupa el 10 % del volumen cerebral total. Todos los mamíferos tienen este tipo de cerebro, que posee capacidad para aprender, que se puede modelar y pedir respuestas memorizadas, y trabaja con dos archivos de aprendizaje que son el placer y el dolor.

Cerebro pensante, humano, ejecutivo, cognitivo o desarrollado: compuesto de todo lo anterior más la neocorteza que nos diferencia de todos los demás

mamíferos. Ocupa el 85 % del volumen cerebral total, se activa después de los otros dos cerebros, consume mucha energía, coordina actividades cognitivas y operativas como razonar, pensar, evaluar, planificar, ver a futuro y valorar lo trascendente.

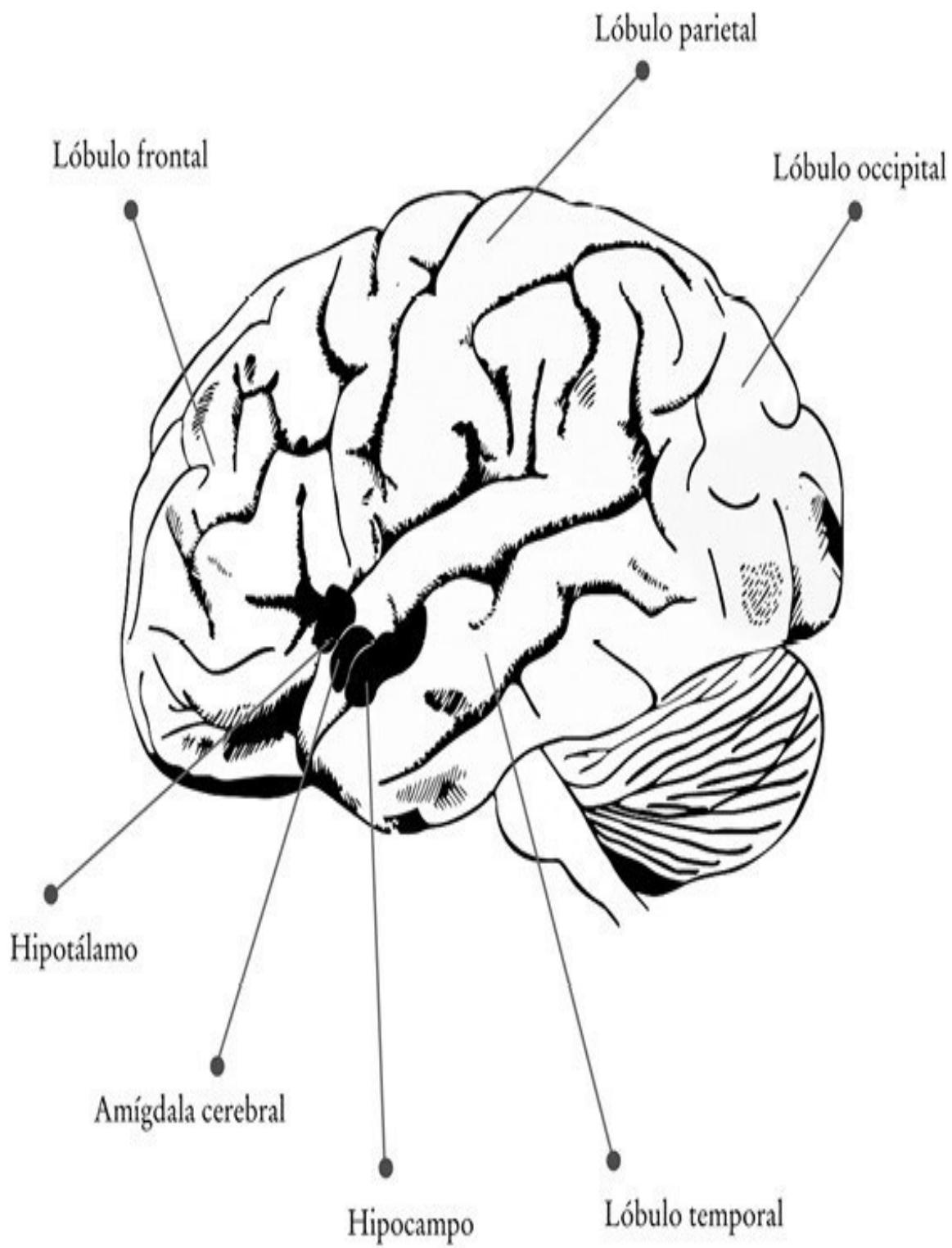


Fig. 1: El cerebro

2.1 Hemisferios cerebrales

Corresponde a cada una de las «mitades» del cerebro. La división es una cisura sagital profunda en la línea media (la cisura interhemisférica o longitudinal cerebral) que divide la estructura en hemisferio derecho y hemisferio izquierdo. En lo más hondo de esta cisura se ubica el cuerpo calloso que conecta ambos hemisferios y transfiere información de un lado al otro.

Si bien hay autores que indican que la lateralidad cerebral es un neuromito (basados en que el cerebro es una unidad altamente integrada, que ambos hemisferios trabajan en equipo y que muchas tareas requieren la asistencia de ambos hemisferios), las diferencias funcionales entre hemisferio derecho e izquierdo existen, son mínimas y se dan sólo en algunas pocas áreas en cuanto a funcionamiento y no en todas las personas.

Hasta hace pocos años, se pensaba que el cerebro tenía zonas exclusivas de funcionamiento, hasta que por medio de la imagenología se pudo determinar que cuando se realiza una función el cerebro actúa de manera semejante a una orquesta, permitiendo la interacción de varias áreas entre sí. Además se pudo establecer que cuando un área cerebral no especializada es dañada, otra puede realizar un reemplazo parcial o total de sus funciones. Por otro lado, se estudió también que la diferencia de competencias entre los dos hemisferios parece ser exclusiva del ser humano.

Se ha determinado que en la primera infancia cada lado del cerebro posee, en potencia, la facultad del habla y del lenguaje. Una lesión en el lado izquierdo en los primeros años de vida da como resultado el desarrollo de la facultad del lenguaje en el lado derecho del cerebro. El dominio del habla y probablemente también de otras facultades se establece firmemente en uno de los hemisferios hacia los diez años de edad y no puede transmitirse al otro posteriormente.

· *El hemisferio izquierdo*

El hemisferio izquierdo funciona como un procesador serial y se le atribuye el control de la parte derecha del cuerpo. Es el encargado de almacenar conceptos que luego traduce en palabras. Es decir, el cerebro comprende las ideas y los conceptos y los almacena en un lenguaje no verbal, que luego traduce a un lenguaje o idioma aprendido por el individuo mediante la cultura. Las pruebas de inteligencia que investigan el vocabulario, la comprensión verbal, la memoria y el cálculo aritmético mental, detectan el origen de la actividad en el hemisferio izquierdo. Este hemisferio se especializa en el lenguaje articulado, control motor del aparato fonoarticulador, manejo de información lógica, pensamiento proporcional, procesamiento de información en series de uno en uno, manejo de información matemática, memoria verbal, aspectos lógicos gramaticales del lenguaje, organización de la sintaxis, discriminación fonética, atención focalizada, control del tiempo, planificación, ejecución y toma de decisiones y memoria a largo plazo. Procesa la información usando el análisis, que es el método de resolver un problema descomponiéndolo en piezas que luego son examinadas una por una.

En síntesis, el hemisferio izquierdo está asociado con el intelecto y con el pensamiento convergente, analítico, abstracto, calculado, lineal, secuencial y objetivo, concentrándose en los detalles y en las partes del todo, produciendo pensamientos directos, verticales, realistas, fríos, poderosos y dominantes.

· *El hemisferio derecho*

El hemisferio derecho funciona como un procesador lineal, por tanto, su forma de elaborar y procesar la información es distinta del hemisferio izquierdo. No utiliza los mecanismos convencionales para el análisis de los pensamientos que utiliza el izquierdo. El derecho es un hemisferio integrador, centro de las facultades visoespaciales no verbales, especializado en sensaciones, sentimientos, prosodia y habilidades especiales como visuales y sonoras, no del lenguaje como las artísticas y musicales. Concibe las situaciones y las estrategias del pensamiento de una forma total. Integra varios tipos de información (sonidos, imágenes, olores, sensaciones) y los transmite como un todo. El método de elaboración utilizado por el hemisferio derecho se ajusta al tipo de respuesta inmediata que se requiere en los procesos visuales y de orientación

espacial.

Le son propias muchas de las actividades atribuidas al inconsciente. Procesa la información mayoritariamente usando el método de síntesis, componiendo en un conjunto la información a partir de sus elementos. Controla, además, el lado izquierdo del cuerpo humano.

En síntesis, el hemisferio derecho está asociado con la intuición, con los pensamientos divergentes, imaginativo, metafórico, subjetivo, flexible, divertido, complejo, visual, diagonal, místico, sumiso y se concentra en el todo de las cosas¹.

Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho
<ul style="list-style-type: none"> • Piensa metódicamente • Puede concentrarse en el pasado y en el futuro • Está diseñado para observar y encontrar detalles y más detalles sobre los mismos detalles • Categoriza y organiza la información • Asocia la información con todo lo aprendido, la relaciona y la proyecta en el futuro • Piensa en lenguaje • Es la voz que escuchamos en el cerebro • Es la voz que conecta el mundo interno con el mundo externo, la que dice «hey, tienes que comprar gelatina y sacar copias de las llaves» • Emplea la lógica • Orientado a detalles • Basado en hechos 	<ul style="list-style-type: none"> • Le concierne el «aquí» y el «ahora» • Le concierne sólo el momento presente • Piensa en imágenes • Aprende kinestésicamente, a través del movimiento del cuerpo • La información en forma de energía, fluye a través de todos los sistemas sensoriales • Usa los sentimientos • Orientado al panorama general • Imaginativo • Utiliza símbolos e imágenes • Trata de filosofía y religión • Impetuoso • Presenta alternativas • Sabe la función de los objetos • Buena percepción espacial • Cree, valora, aprecia

■

1 Para una comparación más extenso entre los dos hemisferios, véase la tabla de la página siguiente.

3. Lóbulos

Los lóbulos cerebrales son una división para efectos de estudio y son zonas específicas que se distinguen de cada hemisferio del cerebro. En cualquier lóbulo (o lóbulos, si diferenciamos entre izquierdo y derecho) se encuentra las áreas o centros nerviosos que regulan todas las funciones del cuerpo.

3.1 Lóbulo occipital

El lóbulo occipital está ubicado en la zona posterior del cerebro de los mamíferos y es el encargado de procesar las imágenes, es decir «descifrar» los impulsos eléctricos que le manda el nervio óptico, interpretarlos y mostrar la imagen. Los lóbulos occipitales son el centro de nuestro sistema de percepción visual. No son particularmente vulnerables a lesiones debido a su localización en la parte posterior del cerebro, aunque cualquier trauma significativo en el cerebro podría producir cambios sutiles en nuestro sistema visual-perceptivo y desembocar en anomalías de la visión.

Ciertos desórdenes del lóbulo occipital pueden causar alucinaciones e ilusiones visuales que pueden tomar la forma de objetos que parecen más grandes o más pequeños de lo que son realmente, objetos que carecen de color o que tienen coloración anormal.

3.2 Lóbulo parietal

El lóbulo parietal se ubica bajo el hueso parietal, es decir, en las partes medias y laterales de la cabeza. Se trata de la zona del cerebro que se supone encargada especialmente de recibir las sensaciones de tacto, calor, frío, presión, etc., y coordinar el balance. Contiene la corteza somatosensorial primaria, es decir las

neuronas relacionadas con el gusto, temperatura, presión, tacto. Cuando se lesioná, da anestesia en el brazo y pierna del lado opuesto, a veces con dolores y epilepsias sensitivas, y desequilibrios de balance. Por ejemplo: tener el lóbulo parietal lesionado y quemarse hace que no se sienta dolor. La lesión del parietal izquierdo provoca trastornos en el lenguaje, dificultad para leer y dificultad para realizar cálculos matemáticos.

3.3 Lóbulo temporal

Este lóbulo es el encargado de las tareas visuales complejas, como por ejemplo el reconocimiento de caras. Es además el «centro primario del olfato» del cerebro. También recibe y procesa información de los oídos, contribuye al balance y el equilibrio, y finalmente regula emociones y motivaciones como la ansiedad, el placer y la ira.

Tiene determinadas estructuras anatómicamente relacionadas que son básicas para la memoria declarativa (el recuerdo consciente de hechos y eventos), que incluye la región hipocampal y funciona junto con la neocorteza para establecer y mantener una memoria a largo plazo.

3.4 Lóbulo frontal

Se conoce también como el «lóbulo de la civilización» pues es donde se ubica los dieciocho milímetros de células cerebrales (corteza prefrontal) que hacen la diferencia entre usted y cualquier otro mamífero. Es la estructura cerebral de más reciente evolución en el cerebro humano¹. Su progreso y desarrollo se relaciona con la capacidad de mayor control y coordinación de los procesos cognitivos-ejecutivos, éticos y conductuales. Posee la capacidad de frenar los instintos evolutivos (ya sean disparados por estímulos dolorosos o placenteros), así como de modelarlos, llevándolos desde la expresión más primitiva, hacia la más humana.

Los lóbulos prefrontales están conectados por numerosas vías neuronales a casi todas las otras áreas de la corteza cerebral, y también al cerebro emocional e instintivo. Estas vías de conexión van en dos sentidos –de ida y vuelta– permitiendo un diálogo mutuo y enriquecedor.

Podemos decir que los lóbulos prefrontales, integrados en un armónico conjunto, cuando han madurado alrededor de los dieciocho a veinte años, son los constructores de todas las cualidades esenciales humanas, principalmente el razonar, planificar, prever consecuencias de las acciones, flexibilidad y cambio de planes, adaptación a los cambios, interpretación de las emociones convirtiéndolas en sentimientos, control de los impulsos, toma de decisiones voluntarias, capacidad de elección, retardo de la gratificación, dirección hacia planes de vida constructivos, elección de valores fines o sociales, manejo de la adversidad y la frustración.

[1 Fuster, 2008.](#)

4. El sistema límbico (cerebro emocional)

Cuando se habló del cerebro triuno, un tercio de él corresponde al cerebro emocional. Este cerebro emocional en su mayor parte es el llamado sistema límbico, formado por varias estructuras cerebrales que gestiona respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales. Está relacionado con la memoria, la atención, los instintos sexuales, las emociones, la personalidad y la conducta. Está compuesto por partes del tálamo, hipotálamo, hipocampo, amígdala cerebral, cuerpo calloso, séptum y mesencéfalo y se ubica debajo de la corteza cerebral.

El sistema límbico es una de las partes más antiguas del cerebro en términos evolutivos, pues ya los vemos en los primeros peces, y es prácticamente el mayor componente del cerebro de anfibios y reptiles primitivos:

Es la parte más antigua del cerebro humano. Se desarrolló hace 130 millones de años, cuando los reptiles dominaban la Tierra. Originariamente servía para el control del olfato, pero luego pasó a controlar las funciones más primitivas, como la furia, el miedo, la lascivia, el hambre, el ataque y la retirada. Los antiguos reptiles, como el lagarto, no tenían otra cosa que dirigiera su conducta. La corteza cerebral del hombre evolucionó alrededor del cerebro límbico, que permaneció inalterado. Esa corteza tuvo que aprender a vivir en equilibrio con el cerebro de reptil que llevaba dentro.¹

Hasta hace poco tiempo se consideraba que el sistema límbico correspondía a la localización del llamado subconsciente, mientras que las áreas más modernas del córtex correspondían a la conciencia. Pero en la actualidad se sabe que es una red de neuronas subcorticales que forma una estructura semejante a un anillo en la parte superior del diencéfalo conectando el hipotálamo con la corteza y otras estructuras, siendo el circuito por el cual las emociones y los impulsos se traducen en acciones, como tener sed y buscar agua.

El sistema límbico interacciona muy velozmente (y al parecer sin que necesiten mediar estructuras cerebrales superiores) con el sistema endocrino y con el sistema nervioso autónomo. Es el responsable principal de la vida afectiva, y participe en la formación de memorias o recuerdos en los que interviene, entre otros, el hipotálamo, el hipocampo y la amígdala cerebral.

Su función principal es la motivación por la preservación del organismo y la especie, la integración de la información genética y ambiental a través del aprendizaje, y la tarea de integrar nuestro medio interno con el externo antes de realizar una conducta.

4.1 La amígdala cerebral en el sistema límbico

La amígdala cerebral es una masa con forma de dos almendras que se sitúan a ambos lados del tálamo, en el extremo inferior del hipocampo. Cuando es estimulada eléctricamente, los animales responden con agresión, y cuando es extirpada, los mismos se vuelven dóciles y no vuelven a responder a estímulos que les habrían causado rabia; también se vuelven indiferentes a estímulos que les habrían causado miedo o respuestas de tipo sexual. En definitiva es quien guarda el clima emocional de los datos.

La amígdala es fundamental para el temor. «Cuando una extraña enfermedad cerebral destruyó la amígdala (pero no otras estructuras cerebrales) en una paciente, el temor desapareció de su repertorio mental»². Los neurólogos han trazado el circuito del temor con todo detalle. En la evolución, el temor tiene una importancia especial: es fundamental para la supervivencia, tal vez más que ninguna otra emoción.

La amígdala es el sistema central de alarma para el cerebro. Cuando hay temor se elabora la norepinefrina (antes llamada noradrenalina), que se dispersa por todo el cerebro. El efecto neto de la norepinefrina consiste en elevar la reactividad general de las zonas receptoras del cerebro, haciendo que los circuitos sensoriales sean más sensibles. La mayor parte de estos cambios se producen fuera de la conciencia, de modo que usted aún no es consciente que siente miedo.

La amígdala cerebral está preparada para la supervivencia, compite para sobrevivir y para conocer el mundo exterior. Se activa por miedo a equivocarse, se activa antes de ser evaluados, se activa frente a la injusticia, la frustración o el aburrimiento.

4.2 El hipocampo en el sistema límbico

El hipocampo es el que reconoce los significados diversos del mismo estímulo y recuerda los datos como datos.

Es una estructura marginal y menos compleja en cuanto a capas de la misma sustancia gris cortical del lóbulo temporal. Por ello pertenece, por una parte, al sistema límbico y por otra, a la arquicorteza. Ambas, junto a otras estructuras, componen la llamada formación hipocampal. Al igual que el resto de la corteza cerebral, es una estructura pareada con dos mitades que son imágenes especulares en ambos hemisferios cerebrales. Tanto en humanos como en otros primates, el hipocampo se localiza en el interior de la parte medial o interna del lóbulo temporal.

Aunque tiene origen en una estructura del cerebro de los vertebrados que comprendía funciones olfativas, en su actual diseño en los mamíferos desempeña principalmente funciones importantes en la memoria y el manejo del espacio. La forma de la plasticidad neuronal conocida como potenciación a largo plazo (plp³) fue descubierta por primera vez en el hipocampo, y todavía se estudia en esta estructura. Está muy extendida la hipótesis que la plp es uno de los mecanismos neurales principales por los que la memoria se almacena en el cerebro, tema que veremos en detalle más adelante. En el hipocampo además se aloja la memoria a largo plazo (mlp) y es un área de neurogénesis activa.

¹ De la película El atolladero, dirigida por Óscar Aibar.

² Goleman, 2009.

3 En inglés Long Time Potentiation (LTP) y Long Time Depression (LTD).

5. El córtex (la corteza cerebral o cerebro pensante)

En el cerebro triuno, este es el cerebro superior, el que por derecho corresponde al *Homo sapiens sapiens*.

La corteza cerebral (o córtex cerebral) es el manto de tejido nervioso que cubre la superficie de ambos hemisferios, alcanzando su máximo desarrollo en los primates. Tales redes neuronales en el córtex, a simple vista, se observan como materia gris.

Tanto desde el punto de vista estructural como filogenético, se distinguen tres tipos básicos de corteza:

Arquicorteza, que es la parte «animal» o instintiva, encargada de la supervivencia, las reacciones automáticas y los procesos fisiológicos.

Paleocorteza, que comprende el cerebro olfatorio.

Isocorteza (o neocorteza), que es el último en aparecer en la evolución del cerebro y es la encargada de los procesos de raciocinio, es decir, la parte del cerebro consciente y soporte principal del registro de lo simbólico.

Vamos por partes: la parte pensante y la parte emocional del cerebro cubren diferentes funciones y son independientes al determinar los comportamientos. El cerebro emocional responde por lo general más rápido y con más fuerza. Da la alerta cuando nuestros seres amados están en peligro, aun antes de determinar con exactitud cuál es el real peligro. Por su parte el cerebro pensante actúa como freno, dándole sentido a la situación emocional.

Cuando suceden cosas emocionalmente fuertes, siempre hay un espacio, un breve segundo en que la corteza (cerebro pensante) puede tomar las riendas de la situación a pesar del sistema límbico (cerebro emocional). Siempre el cerebro pensante puede vencer al cerebro emocional.

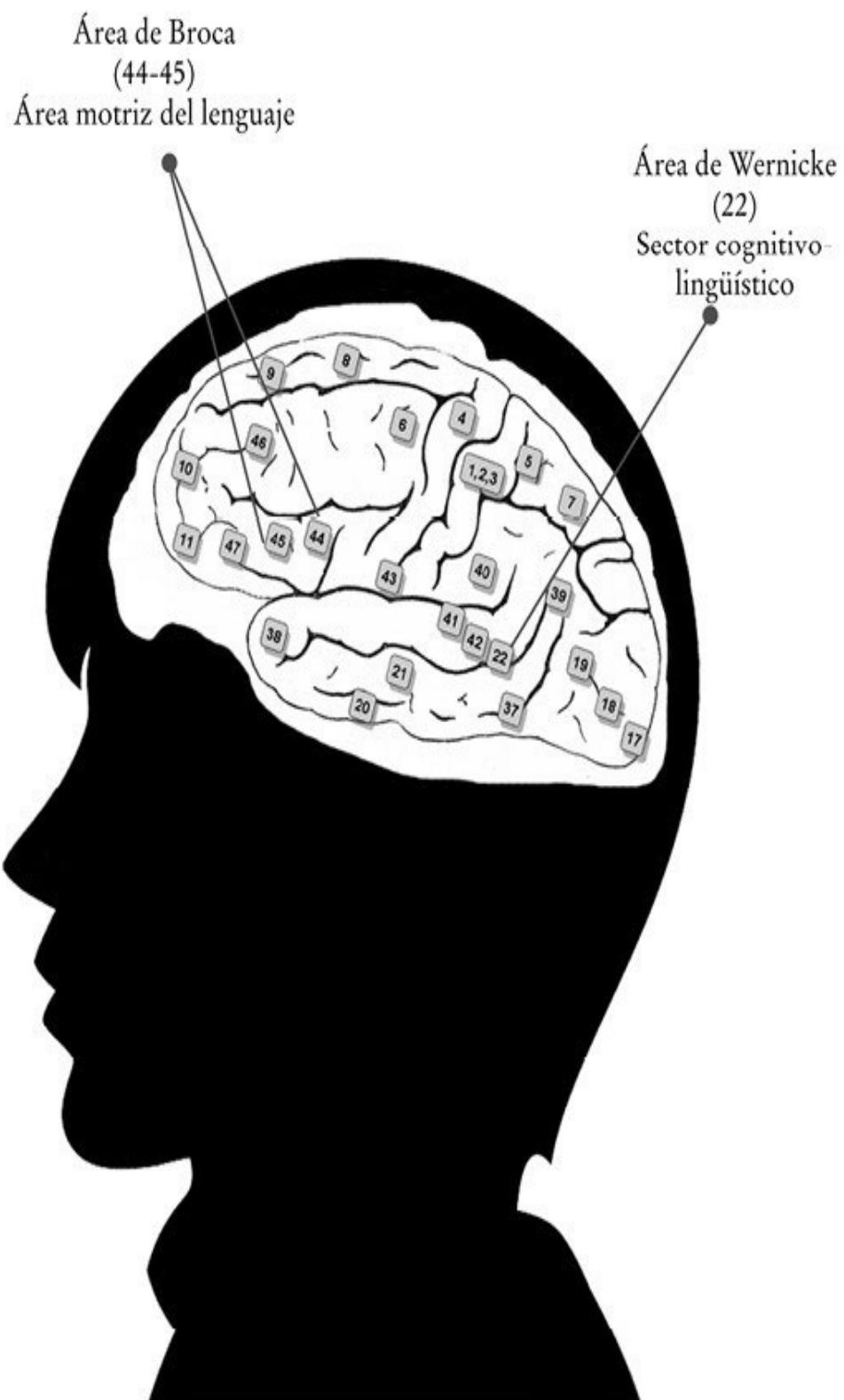


Fig. 2: Esquema básico áreas de Brodmann

5.1 Composición y estructura de la corteza cerebral

La corteza cerebral está constituida por:

Corteza cerebral (o sustancia gris): formada por millones de cuerpos neuronales o somas dándoles esa apariencia grisácea.

Cuerpo calloso (o sustancia blanca): formada por los axones de los cuerpos neuronales de las células nerviosas. Las vainas de mielina provocan esa apariencia blanquecina.

Ganglios basales: que también forman parte de la sustancia gris. Están involucrados en el control motor.

En el cerebro humano, los patrones de activación neuronal se logran en forma de conexiones estructurales subyacentes que forman una densa red de fibras y vías de vinculación de todas las regiones de la corteza cerebral. Diversos análisis computacionales de la compleja red cerebral revelan regiones de la corteza que están muy conectadas y muy centralizadas, formando densos núcleos estructurales.

Para el estudio detallado de la corteza se sigue utilizando el estudio propuesto en 1909 por Karbinian Brodmann, en que se plantea que la corteza cerebral humana sigue los mismos patrones que todos los mamíferos y establece la división de la corteza en 51 áreas específicas. Si bien esta topografía ha ido modificándose (por ejemplo el área 23 se subdividió en 23a y 23b) y aún, teniendo detractores, se sigue utilizando pues es un hecho que los núcleos asociados entre sí

efectivamente realizan o no determinadas funciones. Esto sucede por sobre las áreas primarias, que procesan los estímulos de un modo menos elaborado y más directo. Las áreas más conocidas dentro de la clasificación de Brodmann, son el área de Broca encargada básicamente de la producción del lenguaje y el área de Wernicke, encargada a grandes rasgos de la comprensión del lenguaje.

6. Las neuronas (células nerviosas)

El cerebro está compuesto solamente por dos clases de células: células nerviosas (neuronas) y células glía (de sostén). Las neuronas son la unidad fundamental del cerebro y son las que perciben, procesan y transmiten la información. Esto nos diferencia –junto a todos los mamíferos– de otros animales, pues las neuronas que no tienen capacidad de aprender corresponden al cerebro instintivo (reptiliano) y sólo las neuronas con capacidad de aprender corresponden a los cerebros mamífero y humano.

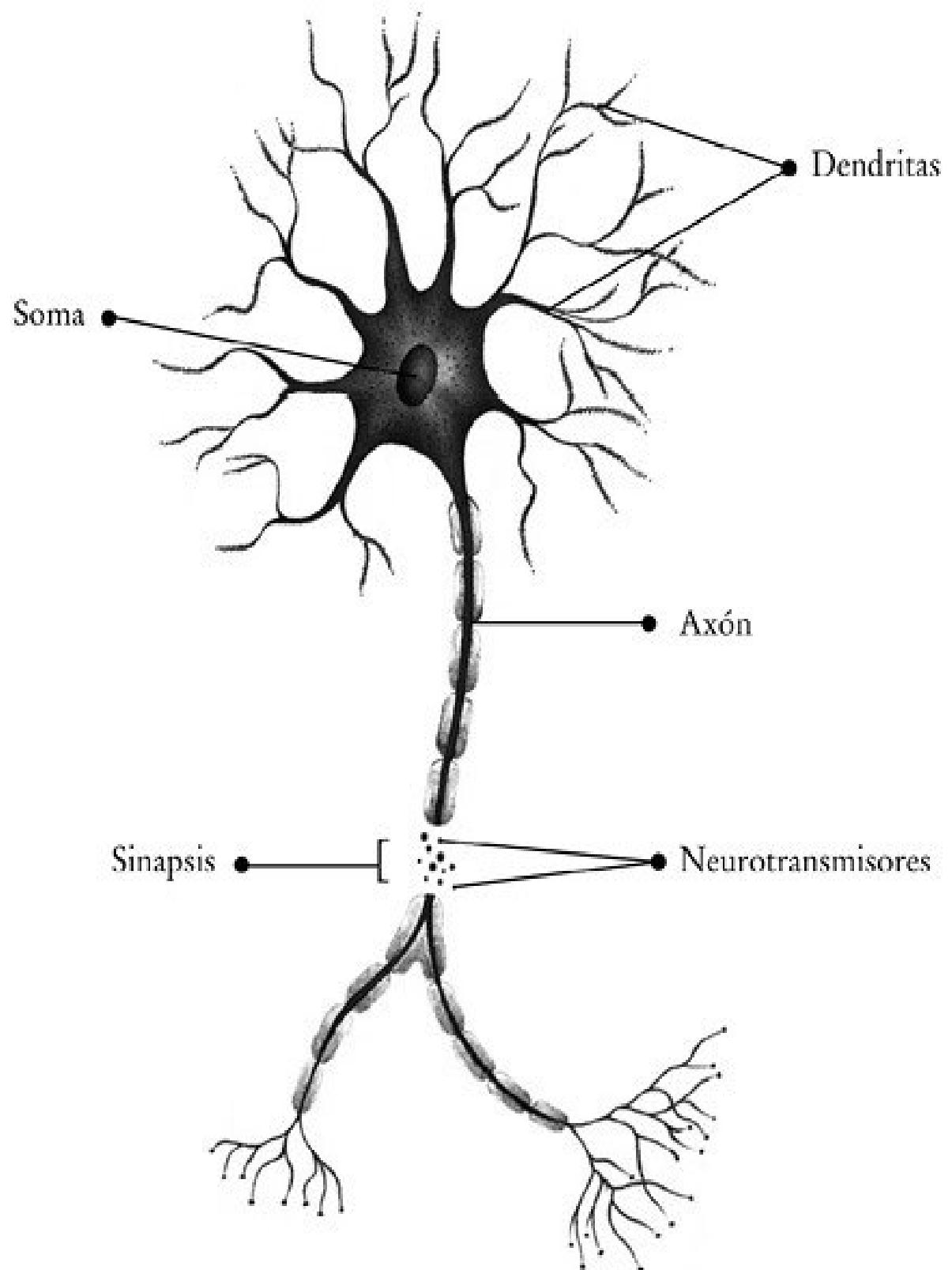


Fig. 3: La neurona

Las neuronas son muy especializadas, por lo que sólo hacen lo que tienen que hacer y no pueden defenderse o nutrirse por sí mismas. Son las células glía quienes protegen, nutren y dan soporte a las neuronas. Estas células glía son los astrocitos (fibrosos y protoplasmáticos), los oligodendrocitos y las microglías.

Las neuronas se componen básicamente de tres partes: el soma, que corresponde al cuerpo neuronal; el axón, que es una prolongación larga y poco ramificada; y las dendritas, que son prolongaciones muy ramificadas alrededor del soma.

El soma, pericarion o cuerpo neuronal es la zona de la neurona donde se ubica el núcleo y desde el cual nacen dos tipos de prolongaciones: axones y dendritas. El axón es una prolongación única y larga. En algunas ocasiones, puede medir hasta un metro de longitud. Su función es sacar el impulso desde el soma neuronal y conducirlo hasta otro lugar del sistema. El axón está recubierto por mielina que en tramos periódicos se comprime en los llamados nodos de Ranvier. Las dendritas, por su parte, son prolongaciones cortas que salen del soma. A grandes rasgos se dice que son las antenas que reciben la información de otras células y la llevan al soma donde se realiza la integración de toda la información obtenida.

La forma y estructura de cada neurona se relaciona con su función específica dividiéndose básicamente en:

Neuronas sensoriales: que reciben señales desde receptores sensoriales y transmiten los impulsos nerviosos a la médula espinal y al cerebro.

Neuronas monopolares, bipolares, multipolares¹: conducen estas señales como impulsos nerviosos, que consisten en cambios en la polaridad eléctrica a nivel de su membrana celular.

Neuronas motoras: transmiten las señales a otras neuronas o a células efectoras.

Las neuronas se organizan en redes y sistemas, y tienen una organización determinada de agrupación llamadas sustancia gris y sustancia blanca. La sustancia gris es la agrupación de somas, dendritas, terminales axonales y sinapsis neuronales rodeados de células de la glía. La sustancia gris es ricamente irrigada y puede adoptar diferentes configuraciones, como la corteza cerebral, que es una aglomeración de sustancia gris.

Por su parte la sustancia blanca está formada de axones principalmente mielínicos (lo que le da el color blanquecino) y oligodendrocitos; no contiene cuerpos celulares.

6.1 Neuronas en espejo

Estas neuronas desempeñan un rol preponderante dentro de las capacidades cognitivas ligadas a la vida social. Fueron descubiertas de manera casual a principios de los años noventa por el llamado Grupo de Parma en el cerebro de un mono. Describieron que estas neuronas eran capaces de activarse tanto al ejecutar acciones como cuando observaban a alguien realizar esa misma acción. Este descubrimiento se considera el inicio de la teoría de las neuronas en espejo o sistema espejo. Algunos autores señalan que las neuronas espejo hacen posible la comprensión de los estados emocionales de otras personas, es decir, la empatía. Esta no es discursiva, sino que tiene que ver con la corporeidad, con el gesto, por lo que se estudia mucho en la actualidad su influencia en el aprendizaje por imitación.

-

1 Bipolares, compuestas por un axón y una dendrita, y multipolares, compuestas por un axón y varias dendritas.

7. Los neurotransmisores

Componen la sustancia química que transmite información entre neuronas atravesando el espacio que las separa. También se encuentran en la terminal axónica de las neuronas motoras donde estimulan las fibras musculares para contraerlas.

El neurotransmisor se libera en el axón de una neurona y es recepcionado por las dendritas de otra neurona. Es una molécula en estado de transición y debe acoplarse al receptor postsináptico adecuado pues va con déficit o superávit de carga¹.

Si bien cabe recordar que en la actualidad no se conoce con certeza las funciones de todos los neurotransmisores, sí se sabe que la reacción que producen en los receptores puede ser de inhibición o de excitación, dependiendo del tipo de neurotransmisor que se trate. Un mensaje inhibitorio corresponde a una secreción química que evita que la neurona se descargue y un mensaje excitatorio corresponde a una secreción química que hace que la neurona se descargue. Un mismo neurotransmisor puede, por tanto, causar que una neurona se descargue cuando se secreta en una parte del cerebro o puede inhibir su descarga cuando se produce en otra parte.

Si no se produce el intercambio de información, el neurotransmisor se degrada y queda como residuo en el líquido cefalorraquídeo siendo los astrocitos los encargados de limpiar estos desechos, permitiendo que las futuras neurotransmisiones no se vean interferidas.

7.1 Algunos neurotransmisores y su relevancia en el proceso educativo

- **Acetilcolina.** Es la responsable de mucha de la estimulación de los músculos. También se encuentra en neuronas sensoriales y en el sistema nervioso autónomo, y participa en la programación del sueño mor (movimientos oculares

rápidos, o rem), pero básicamente se encuentra en las sinapsis neuromusculares y, como transmisor excitatorio, produce contracciones en los músculos esqueléticos.

La acetilcolina entonces es el neurotransmisor que en gran parte está involucrado en los procesos motores como tomar un lápiz, moverlo adecuadamente, ejercer determinada presión movimientos específicos y con la gran mayoría de las conductas relacionadas con la motricidad gruesa y fina.

· **Dopamina.** Es el neurotransmisor relacionado con la motivación, el impulso, el movimiento corporal y el entusiasmo. Tiene muchas funciones en el cerebro, incluyendo papeles importantes en el comportamiento y la cognición, la actividad motora, la motivación y la recompensa, la regulación de la producción de leche, el sueño, el humor, la atención y el aprendizaje. Su deficiencia produce rigidez muscular y movimientos incontrolables.

Es familiar de la epinefrina y la norepinefrina. Además es un neurotransmisor inhibitorio, lo cual significa que cuando va camino a sus receptores, bloquea la tendencia de esa neurona a moverse sin control.

La dopamina está fuertemente asociada con los mecanismos de recompensa en el cerebro. Se ha observado respuesta física cuando se presenta una recompensa inesperada. Estas respuestas físicas se trasladan al inicio de un estímulo condicionado después de apareamientos repetidos con la recompensa. Así también, las neuronas dopaminérgicas son deprimidas cuando la recompensa esperada no se presenta.

Esto se relaciona con el aprendizaje ya que aprendemos a repetir comportamientos que contribuyen a maximizar las recompensas. Se cree que la dopamina proporciona señales instructivas a las partes del cerebro responsables de adquirir dichos aprendizajes.

· **Endorfina.** Recién en 1973 se descubrió la endorfina y es el nombre corto de «morfina endógena». Se le conoce también como «la hormona de la felicidad». Estructuralmente es muy similar a sustancias como el opio, la morfina y la heroína, y tiene funciones parecidas ya que está implicada en la reducción del

dolor y en el placer: «Los placebos pueden ser asombrosamente efectivos [...] pues un placebo sólo funciona si el paciente cree que es una medicina efectiva. Dentro de límites estrictos, parece que la esperanza (creer) puede transformarse en bioquímica»².

Si el niño en la escuela juega, hace deporte, se ríe o es felicitado por su trabajo, sube su nivel de endorfinas, provocando que se sienta más feliz. Por consiguiente, el niño querrá volver al colegio, porque ahí se siente feliz. Toda esta mecánica mantiene al niño alejado de problemáticas nocivas para su desarrollo.

· Epinefrina. La epinefrina (término griego promovido por las autoridades médicas), antes llamada adrenalina (término latino), es una hormona de acción, secretada por las glándulas adrenales en respuesta a una situación de peligro. Dilata los vasos sanguíneos, dilata los grandes músculos, incrementa la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria. Dilata los conductos de aire y participa en la respuesta de lucha o de huida. El estrés tiende a agotar nuestro almacén de epinefrina, mientras que el ejercicio tiende a incrementarlo.

En el proceso maduración-aprendizaje, la epinefrina está involucrada en la ejecución de ciertas conductas que a fuerza de repetirlas pasan a ser conductas adquiridas.

· Gaba. El ácido gamma aminobutírico, o gaba, es un neurotransmisor inhibitorio que actúa como un freno de los neurotransmisores excitatorios que llevan a la ansiedad. La gente con poco gaba tiende a sufrir de trastornos de la ansiedad, por lo que se les receta medicamentos (Valium, por ejemplo) que aumentan los efectos del gaba. Si este neurotransmisor está ausente en algunas partes del cerebro se produce la epilepsia.

Entonces, si el ambiente de la casa o del aula es altamente nervioso o exaltado, este neurotransmisor se ve obligado a estar en permanente trabajo para equilibrar la ansiedad que se produce en el niño.

· Norepinefrina. Antes llamada noradrenalina. Está asociada con la energía, es decir con la puesta en «alerta máxima» de nuestro sistema nervioso. Es prevalente en el sistema nervioso simpático, e incrementa la tasa cardíaca y la presión sanguínea. Nuestras glándulas adrenales la liberan en el torrente sanguíneo.

Junto con la epinefrina participa en la respuesta de lucha o huida, incrementando directamente la frecuencia cardíaca, gatillando la liberación de glucosa de las reservas de energía, e incrementando el flujo sanguíneo hacia los grandes músculos y el suministro de oxígeno del cerebro.

La norepinefrina y la dopamina, han sido señaladas por jugar un papel importante en los procesos de atención y concentración, por eso se usan en el tratamiento de trastornos de déficit de atención/hiperactividad, depresión, e hipotensión, con el nombre de Ritalin o Dexedrina que ayudan a incrementar sus niveles.

· Oxitocina. Neurotransmisor descubierto en 1953 que se relaciona en la actualidad con todas las fases del amor primario, es decir en el enamoramiento (no permitiendo que los miembros de una pareja pongan sus ojos en otra persona), en el parto (estimula las contracciones) y en la lactancia (favoreciendo el apego madre-hijo). Algunos la llaman la «molécula de la monogamia» y otros la «molécula del amor». Aumenta su producción cuando hay contacto corporal. En la práctica crea sentimientos de confianza en el otro, reduce niveles de estrés al estar en contacto con otros, aumenta los sentimientos de generosidad, alivia ciertos temores sociales, favorece la sensación de optimismo y logra que las personas establezcan buenas relaciones interpersonales.

La evidencia lo confirma. Hay interesantes estudios como el que explica Ashley Montagu en que al inicio del siglo xx en Estados Unidos la tasa de mortalidad anual en orfanatos era más del 60 %, orfanatos donde había alimentación adecuada, ropa limpia y gran cantidad de personal. Esto se mantuvo hasta que alguien, imitando los modelos vistos en los orfanatos mejicanos (con menos recursos, menos alimentación, menos ropa limpia), sugirió tomar en brazos a los bebés varias veces al día, situación determinante para disminuir la tasa de mortalidad a menos del 10 % en menos de un año³ .

Otro interesante estudio es el descrito en los orfanatos de Rumania en 2005⁴ que revela que los lactantes que han sufrido abandono presentan síntomas muy parecidos a los del autismo y tienen niveles más bajos de oxitocina, en relación a los lactantes que fueron adoptados. Los bebés que permanecían en el orfanato presentaban conductas como autoabrazarse y mecerse. Por ello se ha pensado ensayar la oxitocina en la recuperación de niños con desadaptaciones sociales y temores extremos hacia otras personas, como consecuencia de abandono, descuido o maltrato durante los primeros períodos de la vida.

En el ambiente escolar, quizás este sea uno de los neurotransmisores más importantes pues ayuda a todos quienes se muestran un poco reticentes a socializar presencialmente y ayuda también a confiar en el otro estableciendo buenas relaciones interpersonales. Y ya que la oxitocina se libera mirando, tocando y abrazando, no está demás en la casa y en el aula «generar vínculos» y ayudar a algunos alumnos a superar sus inhibiciones sociales y temores a través de estas manifestaciones de cariño.

· **Serotonina.** La serotonina es el neurotransmisor que genera satisfacción, paz y bienestar e inhibe la ira y la agresión. Se relaciona también con los relojes internos de sueño y vigilia. Se ha encontrado también que la serotonina está íntimamente relacionada con la emoción y el estado de ánimo. Poca serotonina lleva a la depresión, problemas con el control de la ira, el desorden obsesivo-compulsivo y el suicidio, además de llevar a un incremento del apetito por los carbohidratos (comidas ricas en almidón) y problemas con el sueño. Inhibe la conducta y las emociones siendo útil para el comienzo del sueño. Se aumenta su producción, por ejemplo, con un poco de leche caliente antes de acostarse para inducir el sueño –pues la serotonina es un derivado del triptófano que se encuentra en la leche–, así como también practicando determinadas técnicas de relajación, meditación y/o yoga.

Su relevancia en el proceso maduración-aprendizaje la vemos en que si la serotonina falta, aumentan los niveles de ansiedad y no hay buenos aprendizajes. Si está presente, mejoran las funciones perceptivas y cognitivas en general, además de regular de buena manera el reloj biológico, que desemboca en buenos ciclos de sueño-vigilia y finalmente permite que la hormona del estrés funcione adecuadamente.

7.2 Los neurotransmisores y las emociones

Los neurotransmisores son vitales en el proceso de supervivencia que enfrentamos cada día desde que nacemos, porque básicamente son sustancias químicas que identifican y combinan los estados emocionales que experimentamos a cada momento. Así entonces, hay sustancias químicas (neuropéptidos) para el enojo y para la tristeza, como hay sustancias químicas para la rabia y la victimización. Es decir, hay una sustancia química que coincide con cada estado emocional que experimentamos.

Cuando experimentamos ese estado emocional en nuestro cuerpo o en nuestro cerebro, el hipotálamo inmediatamente reúne el péptido y luego lo libera a través de la pituitaria en el torrente sanguíneo. Cada neurona receptora tiene a las dendritas esperando al péptido correspondiente. Y cuando un péptido se encaja en una célula, es como una llave que encaja en una cerradura y se ubica en la superficie del receptor, adhiriéndose a él y activando toda una cascada de acontecimientos bioquímicos, de los cuales algunos acaban con cambios en el núcleo de la célula. Si usted está alegre, los péptidos de la alegría inyectan las neuronas receptoras invadiendo de alegría todo su cuerpo, así es que usted se siente tal como piensa. Sentirse felices entonces tiene mucho de activar nuestros propios neurotransmisores, haciendo lo necesario para aumentar su producción.

Todas las neuronas se conectan entre sí formando grandes redes. El cerebro no reconoce la diferencia entre lo que ve y lo que recuerda o piensa, pues activa las mismas redes. Cada lugar donde se conecta una neurona o una red, se incuba dentro de un pensamiento o un recuerdo. Por ejemplo el concepto «amor» está almacenado en una red neuronal, pero lo hemos construido a partir de conceptos diferentes. Por ejemplo, usted puede tener conectado el «amor» junto con la felicidad, la estabilidad y el compromiso, como otra persona lo puede tener construido junto a la desilusión, el dolor o la pena. Entonces cualquier información que procesamos o absorbemos del medio, siempre está teñida de nuestra experiencia.

Es necesario saber que las neuronas que se disparan juntas, permanecen juntas y quedan conectadas. Al practicar algo una y otra vez, las neuronas establecen una

relación a largo plazo. Por ejemplo, si usted se enoja por cualquier cosa diariamente y se frustra y se victimiza, está conectando, reconectando, integrando y alimentando esa red neuronal que al poco tiempo se convertirá en una red neuronal con una relación a largo plazo llamada identidad. También se sabe que las neuronas que no se disparan juntas, no se conectan y pierden su relación a largo plazo porque cada vez que se interrumpe la secuencia, se interrumpe además la respuesta química del cuerpo.

-

1 [Véase figura nº 3.](#)

2 [Sagan, 2009.](#)

3 [Montagu, 2011.](#)

4 [Carter, 2005.](#)

Capítulo II

Los procesos

1. Sinapsis

Cuando el cerebro dispara sus pensamientos, se asemeja a los nubarrones que vemos antes de la tormenta. Lo que se ve en realidad es la nube, la tierra y los rayos entre ambos, que se asemeja a grandes rasgos a la sinapsis producida cuando dos neuronas entran en proximidad y ocurre una comunicación interneuronal funcional. No se dice entrar en «contacto», pues las neuronas no se tocan entre sí ya que existe una separación infinitesimal entre las dos células. La conexión entre neuronas, o sinapsis, se produce cuando los axones se entrelazan con las dendritas, funcionan y producen neurotransmisores que facilitan el paso de los impulsos nerviosos. Las dendritas se ramifican para comunicarse con otras neuronas; por lo tanto, la proliferación de dendritas da cuenta del desarrollo. Al microscopio se puede identificar áreas especializadas tanto a nivel de la membrana celular como del interior de las neuronas emisora y receptora, donde ocurre la transferencia de información.

Cada neurona es parte de una determinada región metabólica encargada de compensar la deficiencia o exceso de carga de otra neurona. El intercambio biomolecular se produce cuando una región se activa o se desactiva.

Toda sinapsis consta de tres elementos:

La zona presináptica: que corresponde al axón que contiene en su citoplasma docenas de vesículas sinápticas de cincuenta nanómetros de diámetro aproximadamente. Estas vesículas están repletas de neurotransmisores que actúan como mensajeros para comunicarse con otras neuronas.

La zona postsináptica: que está ubicada en la neurona receptora y es donde el neurotransmisor abre canales iónicos que desencadenan un impulso nervioso.

La hendidura o espacio sináptico: mide entre veinte y cincuenta nanómetros. Separa a ambas zonas y está llena de proteínas que logran la adherencia entre la membrana pre y postsináptica de una y otra neurona.

La sinapsis permite a las neuronas comunicarse entre sí, transformando una señal eléctrica en una señal química. La neurona presináptica que lleva vesículas con neurotransmisores, pasa por la hendidura sináptica hasta llegar a la neurona postsináptica y deja allí todos los neurotransmisores. La efectividad del sistema nervioso central depende entonces de este proceso, es decir de la calidad de las neuronas que lo integran y el patrón de conexión de dichas neuronas.

Existen dos tipos de sinapsis nerviosa:

Sinapsis eléctrica: relacionada con la comunicación entre las membranas plasmáticas a través del libre flujo de iones desde el citoplasma del terminal presináptico hacia el citoplasma del terminal postsináptico. Aquí no intervienen los neurotransmisores como en las sinapsis químicas.

Sinapsis química: es aquella en que las membranas de los terminales presináptico y postsináptico son más gruesas y el terminal presináptico se caracteriza por contener mitocondrias y abundantes vesículas sinápticas donde se ubican los neurotransmisores. Al existir sinapsis se libera el neurotransmisor que se une a receptores específicos localizados en la membrana postsináptica.

La unión del neurotransmisor con su receptor induce en la membrana postsináptica la apertura de ciertos canales, determinando cambios en la permeabilidad de la membrana que puede producir distintos estados en la membrana postsináptica.

2. Desarrollo cerebral

El proceso de desarrollo cerebral «comienza a los pocos días de la concepción, es decir, las neuronas comienzan a proliferar mucho antes del nacimiento. El cerebro del feto produce aproximadamente el doble de neuronas de lo que podría necesitar, lo que permite que el niño recién nacido tenga las mejores posibilidades al llegar al mundo con un cerebro sano»¹.

Para todos los procesos cerebrales se necesita millones de neuronas y millones de sinapsis. Por eso el proceso llamado sinaptogénesis es explosivo y multitudinario, naciendo el niño con alrededor de cien billones de neuronas que no van a ser usadas en su totalidad y que se pierden en un proceso llamado «poda cerebral». Esta poda se genera porque no se producen conexiones entre sí, porque jamás se conectarán o porque, como los cerebros de las personas reaccionan de manera diferente (y al estudio se ven de manera diferente), al activarse repetidamente los circuitos involucrados en alguna actividad, el mapa cortical se transforma. Si el sujeto practica algo constantemente el cambio se hace permanente. Por ejemplo, se ha llegado a la conclusión que los taxistas tienen muy desarrollado el hipocampo por el tipo de actividad que realizan, como los monjes tienen más gruesa la corteza cerebral, producto de la meditación, y los músicos tienen más grueso el cuerpo calloso, lo que incide en una mayor comunicación entre ambos hemisferios.

La conectividad de las neuronas es una característica crucial del desarrollo cerebral, ya que la dimensión y naturaleza de las vías neuronales formadas durante los primeros años de vida determinan, en gran medida, la forma como aprendemos, pensamos y actuamos en la adultez. Como peak, cada neurona puede estar conectada con otras 15 mil neuronas, formándose así una red inmensamente compleja, definida como el entramado del cerebro. Y el período postnatal está marcado por una sobreproducción de sinapsis: durante la primera década de vida el cerebro del niño forma trillones de sinapsis, y sólo durante los primeros tres años el cerebro del niño forma el doble de sinapsis de lo va a requerir en su vida.²

Al finalizar los dos primeros años de vida los cerebros de los niños son dos y media veces más activos que un cerebro adulto. Al cumplir tres años el niño tiene mil trillones de sinapsis. Durante los primeros diez años los cerebros de los niños continúan siendo más activos, aunque en menor proporción. Y en el transcurso de la adolescencia recién se pierde la mitad de las sinapsis.

Alrededor de los veinte años el desarrollo del cerebro está finalizado y este cerebro ha atravesado diferentes etapas (de bebé, de preescolar, de niño, púber, adolescente) y diferentes crisis asociadas por una parte a la evolución propia de la especie humana y por otra asociada al entorno que nos toca vivir. Recién en esta época están madurando los lóbulos prefrontales que inciden en la toma racional de decisiones. Pero lo más importante es que, si bien el cerebro se desarrolla explosivamente en los primeros años de vida, el aprendizaje continúa toda la vida.

2.1 Diferencias entre cerebro infantil y cerebro maduro

La diferencia se da en la maduración de los lóbulos prefrontales. Esta maduración se hace bastante evidente en la pubertad y preadolescencia, período en el cual se desarrollan ciertas áreas del cerebro que favorecen los procesos de reflexión y autoconocimiento. El joven va necesitando cada vez menos apoyo y ayuda del adulto para resolver ciertos temas de su exclusiva incumbencia y encauza sus emociones a través del autocontrol, encontrando sus propias soluciones.

Debemos volver al concepto de cerebro triuno³. Cuando entra un estímulo al cerebro, este elige el camino corto (del instinto o la emoción), o el camino largo (la conciencia). La respuesta emocional, es decir el camino corto, dura 125 milisegundos (la mitad de un parpadeo) y está relacionado con la amígdala cerebral. El camino largo (la conciencia) dura cada vez más a medida que maduramos y eso marca la diferencia entre ambos cerebros.

2.2 Poda cerebral

Es la capacidad del cerebro de estimar qué le sirve y qué no. El cerebro mantiene las conexiones más usadas. La repetida activación de una sinapsis aumenta la fortaleza de esa señal, y a partir de ese momento, el sistema nervioso queda estructurado. Es decir, el cerebro queda estructurado por un rápido proceso de refuerzo de las vías neuronales que más se han utilizado, produciéndose una poda de aquellas vías que no se usan frecuentemente. Este proceso se determina en gran medida por la cantidad y la calidad de los estímulos otorgados por la experiencia ambiental.

En la actualidad se estudia dos procesos de producción y eliminación (poda):

Expectante de experiencia: se produce un disparo en la producción de sinapsis en algunas partes del cerebro en algunos períodos de desarrollo, quedando a la espera (expectantes) de la estimulación. Se relaciona con el desarrollo de los sujetos.

Dependiente de experiencia: se produce cuando las conexiones sinápticas se van formando en base a las experiencias del bebé. Las nuevas sinapsis son la respuesta a la actividad neural repetitiva, en áreas específicas. Se relaciona con el aprendizaje de los sujetos.

El cerebro sabe que debe mantener las sinapsis que se usan repetitivamente, a pesar de los factores que afectan los procesos de transmisión.

2.3 Conceptos asociados al desarrollo cerebral

- Neuroplasticidad. Se refiere al constante cambio del cerebro y su adaptación a los estímulos del medio. El concepto de neuroplasticidad, se refiere a cómo las áreas cerebrales encargadas de procesar la información pueden cambiar, agudizando la percepción, incrementando la memoria y aumentando la velocidad del pensamiento.

La neuroplasticidad puede ser alterada por determinadas circunstancias del medio –como son el abuso de sustancias de la madre–, algunas enfermedades, desapego o ambiente poco estimulante, entre otros.

- Períodos sensibles o ventanas de oportunidad. Según el concepto anterior de neuroplasticidad, las personas tenemos una especie de mapa mental dinámico y plástico especialmente en la infancia, pero que no pierde su potencial al crecer el sujeto. Por ejemplo, si bien se habla que hasta los ocho años está la «ventana de oportunidad» (lo que se conocía como períodos críticos) para el aprendizaje de un segundo idioma (por la buena captación de las claves fonéticas), ello no constituye un obstáculo para dicho aprendizaje en edades posteriores. Se estima que aprender un segundo idioma en edades avanzadas, podría constituir una forma artificial de reabrir estas «ventanas de oportunidades» lo que ayudaría a mantener la plasticidad del cerebro:

El período de mayor plasticidad cerebral ocurre desde la gestación hasta los primeros tres años de vida, por lo tanto, las experiencias tempranas tienen un impacto decisivo en la arquitectura del cerebro y en la naturaleza y extensión de las capacidades de los adultos, es decir, las interacciones tempranas no sólo crean el contexto del desarrollo, sino que afectan directamente el entramado del cerebro, determinando así, el desarrollo cognitivo y socio-emocional del ser humano.⁴

■

1 Kotliarenco, 2011.

2 Ibidem.

3 Cerebro reptiliano, cerebro mamífero y cerebro racional, explicados ya en la página 18.

4 Milicic, 2009.

3. La memoria

La memoria es un proceso complejo que abarca lo neurológico, lo psíquico y lo cognitivo y que posibilita el recuerdo de lo pasado. Es una función cerebral y a la vez, un fenómeno que permite al sujeto codificar, almacenar y evocar la información de este pasado. Va surgiendo como resultado de las conexiones neuronas lo que crea redes neuronales. En la práctica, la memoria propiamente tal no existe, sino que existen los recuerdos, que son la expresión de que ha ocurrido un aprendizaje. La evidencia de esto son los sujetos que han perdido la memoria y luego la recuperan. Entonces lo que han perdido son ciertos recuerdos que luego vuelven.

En la actualidad se sabe que la memoria está relacionada específicamente con la amígdala cerebral, el hipocampo, el tálamo, el cuerpo mamilar (que es parte del diencéfalo), el prosencéfalo basal y con la corteza prefrontal. La información recibida por el snc se transmite desde las distintas áreas corticales al hipocampo y la amígdala, y desde aquí se va al tálamo y al cuerpo mamilar, desde donde las neuronas llevan esta información al prosencéfalo basal y a la corteza prefrontal. Entonces no existe un único lugar físico para la memoria o los recuerdos en nuestro cerebro, pues distintos recuerdos se ubican en distintos lugares. Como por ejemplo, los primeros recuerdos de nuestra niñez están en algunas regiones del córtex temporal, la semántica está en la región central del hemisferio derecho y lo requerido para el aprendizaje se ubica en el córtex parieto-temporal. La percepción y el pensamiento se ubican en los lóbulos frontales y los movimientos que hacemos automáticamente están almacenados en el cerebelo.

Cabe destacar que el prosencéfalo basal es un productor de acetilcolina que, aparentemente, es un neurotransmisor vital en otros procesos del circuito relacionado directamente con la amígdala cerebral. Y sabemos que esta amígdala es la zona donde se engrana la información que procede de los sentidos permitiendo, por ejemplo, que si el sujeto piensa en el verano recuerde la imagen visual, el sonido, los sabores y las sensaciones que le provoca cuadrando la idea que los recuerdos tienen contenido emocional, que depende de nuestra experiencia frente al suceso.

En lo práctico y de manera convencional, la memoria puede clasificarse de la

siguiente manera:

Según su duración. En memoria a corto plazo, como recordar un número telefónico lo suficiente para marcarlo en el aparato; y a largo plazo, como marcar ese número tantas veces que a través de un proceso de consolidación no se olvida.

Según dirección temporal. Se establece en base a la ausencia de memoria y se clasifica en: anterógrada, es decir el establecimiento de nuevas memorias a partir de un momento dado; y retrógrada, recordar hechos ocurridos.

Según contenido. En memoria declarativa, que consiste en recordar hechos que pueden narrarse (lo que hizo a los veinte años, por ejemplo); y de procedimiento, que consiste en recordar –como su nombre lo indica– procedimientos (como cocinar o manejar).

Etapa	PLP · Potenciación a largo plazo	DLP · Depresión a largo plazo
1 ^a etapa	Reconocimiento	Separación física (distancia)
2 ^a etapa	Tacto	Indiferencia
3 ^a etapa	Intercambio de fluidos	Desconexión
4 ^a etapa	Concatenación (conexión largo plazo)	Ruptura

La neuroplasticidad positiva lleva a lo que se conoce como potenciación a largo plazo (plp) relacionada con la memoria y el aprendizaje. La neuroplasticidad negativa entonces lleva a la depresión a largo plazo (dlp) que corresponde al olvido.

La mayor parte de nuestros conocimientos en los diferentes tipos de memoria proceden de la vida, la educación y la cultura en que nos hemos desarrollado. Además, sabemos que en nuestra memoria se almacena infinidad de conocimientos de los que nos somos conscientes.

3.1 La memoria en las estructuras corticales

· *En el lóbulo occipital: Desde que nacemos todos los sensores retinianos van enviando señales (de lo que ven) a la corteza visual primaria donde se organizan y sale por dos posibles vías: la ruta dorsal o la ruta ventral. Ambos procesos son el primer paso al camino de la memoria visual, donde recordamos lo que vemos.*

La ruta ventral o «ruta del qué» que es la responsable del reconocimiento y la representación de los objetos. La ruta dorsal, o «ruta del cómo», es la responsable de guiar las acciones, reconociendo el lugar físico donde se encuentran los objetos.

En el lóbulo parietal: Este lóbulo tiene implicancia en la memoria verbal a corto plazo y el daño en determinadas estructuras puede provocar pérdida de dicha memoria verbal a corto plazo, como desorientación izquierda-derecha, agrafia, acalculia, afasia y cierta incapacidad de percibir objetos.

· En el lóbulo temporal: Se le relaciona con la memoria de reconocimiento que consiste en la capacidad de identificar un elemento que ha sido percibido anteriormente. Se acepta que esta memoria de reconocimiento está formada por

dos componentes. Primero, por un componente de «familiaridad» (sensación de conocer algo) y segundo, por un componente recolectivo (identificación del origen del recuerdo).

En el lóbulo frontal: Su relación con la memoria se asocia a la organización del día, a la planificación del trabajo, a considerar alternativas de transporte, de rutas, de información previa, a consideraciones respecto a lo que se hace primero y después, etc. De acuerdo a toda esta información almacenada, el lóbulo frontal decide, basado en su uso controlado.

3.2 La memoria en las estructuras subcorticales

En el hipocampo: Hay pruebas concluyentes que en humanos el hipocampo alberga la representación de mapas mentales cognitivos, como los mapas que desarrollan los taxistas a que nos hemos referido, que trabajan en grandes ciudades que memorizan muchas calles, muchos recorridos y muchas alternativas distintas, lo que incrementa su volumen.

En el cerebelo: El cerebelo está relacionado con la memoria procedimental sin relación con la memoria consciente. Se le relaciona con aprender a tocar un instrumento, o manejar una maquinaria, a manejar un automóvil, o determinadas acciones en la cocina, es decir comportamientos motores a nivel general.

En la amígdala cerebral: Esta estructura se asocia claramente con la memoria emocional de cada suceso. Las neuronas de las amígdalas realzan la codificación de los recuerdos emocionales, siendo guardados de forma más profunda en la memoria.

En los ganglios basales: Distintas estructuras de los ganglios basales están relacionadas con la cognición, el aprendizaje y el control de las actividades motoras, «junto con el aprendizaje y la memorización de procesos inconscientes relacionados con la memoria implícita»¹. En lo concreto, algunas investigaciones han mostrado que los ganglios basales desempeñan un papel en la adquisición de hábitos de respuesta a estímulos y alternancia de ejecución de tareas.

■

[1 Mishkin, 1987.](#)

4. Aprendizaje

La primera definición es que el aprendizaje es un proceso, por el que se adquieren o se modifican algunos conocimientos, valores, conductas, destrezas, habilidades, comportamientos, como resultado de la instrucción formal o informal, del estudio, la experiencia, el razonamiento y la observación. Pero también se define como cualquier variación en las conexiones sinápticas que producen cambios implícitos o explícitos. Los cambios implícitos son cambios automáticos, inconscientes, emocionales y de fácil recordación. Los cambios explícitos son voluntarios, requieren atención selectiva, consciente y de fácil olvido.

Donde hay redes neuronales no todas las neuronas utilizan los mismos neurotransmisores. También puede cambiar la cantidad de neurotransmisor liberado o la respuesta del receptor. Desde el aprendizaje se puede producir una potenciación a largo plazo (plp) que corresponde a la permanencia de la conexión sináptica, o una depresión a largo plazo (dlp) que corresponde al debilitamiento de la conexión o respuesta sináptica. Un factor que afecta el aprendizaje es el proceso de mielinización del axón. Esto es, la cobertura de la fibra neuronal con una capa mielina que ocurre rápidamente durante los primeros años y continúa de manera gradual durante la adolescencia. Esto provoca que el tamaño del cerebro vaya creciendo y que los mensajes se transmitan de manera más rápida y efectiva.

4.1 Neurofisiología del aprendizaje

No se sabe mucho respecto a la neurofisiología del aprendizaje, sin embargo se tienen algunos datos clave como los siguientes:

El cerebro se encuentra más dispuesto y disponible al aprendizaje en sus

primeras etapas de vida. Así, en los primeros tres años de vida, el cerebro pesa en promedio 800 gramos, pero las neuronas se multiplican a una velocidad abismante, pues en este período se da la máxima receptividad, clasificándose y archivándose todos los datos que llegan.

El aprendizaje está relacionado con la modificación de las conexiones sinápticas, admitiéndose que es el resultado del fortalecimiento o abandono de dichas conexiones entre neuronas.

Se admite que el aprendizaje es local, es decir, la modificación o adquisición de una conexión sináptica dependerá sólo de la actividad de la neurona presináptica y de la neurona postsináptica.

Si las neuronas (presináptica, postsináptica, o ambas) están inactivas, entonces la única modificación que se produce es el deterioro o decaimiento de dicha sinapsis, es decir el olvido.

4.2 Los doce principios de aprendizaje del cerebro¹

Principio 1. El cerebro es un complejo sistema adaptativo: tal vez una de las características más poderosas del cerebro es su capacidad para funcionar en muchos niveles y de muchas maneras simultáneamente. Pensamientos, emociones, imaginación, predisposiciones y fisiología operan concurrente e interactivamente en la medida en que todo el sistema interactúa e intercambia información con su entorno. Más aún, hay emergentes propiedades del cerebro como un sistema total que no pueden ser reconocidas o entendidas cuando sólo se exploran las partes separadamente.

Principio 2. El cerebro es un cerebro social: durante el primer y segundo año de vida fuera del vientre materno, nuestros cerebros están en un estado lo más flexible, impresionable y receptivo como nunca lo estarán. Comenzamos a ser configurados a medida que nuestros receptivos cerebros interactúan con nuestro temprano entorno y relaciones interpersonales. Está ahora claro que a lo largo de nuestra vida nuestros cerebros cambian en respuesta a su compromiso con los demás, de tal modo que los individuos pueden ser siempre vistos como partes integrales de sistemas sociales más grandes. En realidad, parte de nuestra identidad depende del establecimiento de una comunidad y del hallazgo de maneras para pertenecer a ella. Por lo tanto, el aprendizaje está profundamente influido por la naturaleza de las relaciones sociales dentro de las cuales se encuentran las personas.

Principio 3. La búsqueda de significado es innata: en general, la búsqueda de significado se refiere a tener un sentido de nuestras experiencias. Esta búsqueda está orientada a la supervivencia y es básica para el cerebro humano. Aunque las maneras como tenemos un sentido de nuestra experiencia cambia a lo largo del tiempo, el impulso central a hacerlo dura toda la vida. En lo esencial, nuestra búsqueda de significado está dirigida por nuestras metas y valores. Esta búsqueda se ordena desde la necesidad de alimentarse y encontrar seguridad, a través del desarrollo de las relaciones y de un sentido de identidad, hasta una exploración de nuestro potencial y búsqueda de lo trascendente.

Principio 4. La búsqueda de significado ocurre a través de «pautas». Entre las pautas incluimos mapas esquemáticos y categorías tanto adquiridas como innatas. El cerebro necesita y registra automáticamente lo familiar, mientras simultáneamente busca y responde a nuevos estímulos. Por lo tanto, de alguna manera, el cerebro es tanto científico como artista, tratando de discernir y entender pautas a medida que ocurren y dando expresión a pautas únicas y creativas propias. El cerebro se resiste a que se le impongan cosas sin significado. Por cosas sin significado entendemos trozos aislados de información no relacionados con lo que tiene sentido o es importante para un aprendiz en particular. Una educación efectiva debe dar a los alumnos la oportunidad de formular sus propias pautas de entendimiento.

Principio 5. Las emociones son críticas para la elaboración de pautas: lo que aprendemos es influido y organizado por las emociones y los conjuntos mentales que implican expectativas, inclinaciones y prejuicios personales, autoestima, y la necesidad de interacción social. Las emociones y los pensamientos se moldean unos a otros y no pueden separarse. Las emociones dan color al significado, por lo tanto, un clima emocional apropiado es indispensable para una sana educación.

Principio 6. Cada cerebro simultáneamente percibe y crea partes y todos: si bien la distinción entre cerebro izquierdo y cerebro derecho es real, no expresa todo lo que es el cerebro en su conjunto. En una persona sana, ambos hemisferios interactúan en cada actividad. La doctrina del «cerebro dual» es útil más bien porque nos recuerda que el cerebro reduce la información en partes y percibe la totalidad al mismo tiempo. La buena capacitación y educación reconocen esto, por ejemplo, introduciendo proyectos e ideas naturalmente «globales» desde el comienzo.

Principio 7. El aprendizaje implica dos tipos de atención: tanto una atención focalizada como una percepción periférica. El cerebro absorbe información de lo que está directamente consciente, y también de lo que está más allá del foco inmediato de atención. De hecho, responde a un contexto sensorial más grande que aquel en que ocurre la enseñanza y la comunicación. «Las señales periféricas» son extremadamente potentes. Incluso las señales inconscientes que revelan nuestras actitudes y creencias interiores tienen un poderoso efecto en los estudiantes. Los educadores, por lo tanto, pueden y deben prestar una gran atención a todas las facetas del entorno educacional.

Principio 8. El aprendizaje implica procesos conscientes e inconscientes: si bien un aspecto de la conciencia es consciente, mucho de nuestro aprendizaje es inconsciente, es decir, que la experiencia y el input sensorial son procesados bajo el nivel de conciencia. Puede, por tanto, ocurrir que mucha comprensión no se dé durante la clase, sino horas, semanas o meses más tarde. Los educadores deben

organizar lo que hacen para facilitar ese subsiguiente procesamiento inconsciente de la experiencia por los estudiantes. ¿Cómo? Diseñando apropiadamente el contexto, incorporando la reflexión y actividades metacognoscitivas, y proporcionando los medios para ayudar a los alumnos a explotar creativamente ideas, habilidades y experiencia. La enseñanza, en gran medida, se convierte en un asunto de ayudar a los alumnos a hacer visible lo invisible.

Principio 9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria: primero, un conjunto de sistemas para recordar información relativamente no relacionada que son motivados por premio y castigo; y segundo, una memoria espacial/autobiográfica que no necesita ensayo y permite por «momentos» el recuerdo de experiencias. Está siempre comprometido, es inagotable y lo motiva la novedad. Así, pues, estamos biológicamente implementados con la capacidad de registrar experiencias completas. El aprendizaje significativo ocurre a través de una combinación de ambos enfoques de memoria. De ahí que la información significativa y la insignificante se organicen y se almacenen de manera diferente.

Principio 10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo: el desarrollo ocurre de muchas maneras. En parte, el cerebro es «plástico», lo que significa que mucho de su alambrado pesado es moldeado por la experiencia de la persona. En parte, hay predeterminadas secuencias de desarrollo en el niño, incluyendo las ventanas de oportunidad para asentar la estructura básica necesaria para un posterior aprendizaje. Tales oportunidades explican por qué las lenguas nuevas, como también las artes, deben ser introducidas a los niños muy temprano en la vida. Y, finalmente, en muchos aspectos, no hay límite para el crecimiento ni para las capacidades de los seres humanos para aprender más. Las neuronas continúan siendo capaces de hacer y reforzar nuevas conexiones a lo largo de toda la vida.

Principio 11. El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y se inhibe por la amenaza: el cerebro aprende de manera óptima, hace el máximo de conexiones, cuando es desafiado apropiadamente en un entorno que estimula el asumir riesgos. Sin embargo, se encoge o se «bajonea» ante una amenaza

percibida. Se hace entonces menos flexible y revierte a actitudes y procedimientos primitivos. Es por eso que debemos crear y mantener una atmósfera de alerta relajada, lo que implica baja amenaza y alto desafío. La baja amenaza no es, sin embargo, sinónimo de simplemente «sentirse bien». El elemento esencial de una amenaza percibida es un sentimiento de desamparo o fatiga. La tensión y ansiedad originales son inevitables y deben esperarse en un aprendizaje genuino. Esto se debe a que el genuino aprendizaje implica cambios que llevan a una reorganización del sí. Tal aprendizaje puede estar intrínsecamente lleno de tensiones, prescindiendo de la habilidad o del soporte ofrecido por el profesor.

Principio 12. Cada cerebro está organizado de manera única: todos tenemos el mismo conjunto de sistemas y, sin embargo, todos somos diferentes. Algunas de estas diferencias son una consecuencia de nuestra herencia genética. Otras son consecuencia de experiencias diferentes y entornos diferentes. Las diferencias se expresan en términos de estilos de aprendizaje, diferentes talentos e inteligencias, etc. Un importante corolario es apreciar que los alumnos son diferentes y que necesitan elegir, mientras están seguros que están expuestos a una multiplicidad de inputs. Las inteligencias múltiples y vastos rangos de diversidad son, por lo tanto, características de lo que significa ser humano.

Si tomamos en cuenta cada principio mencionado y si el desafío es adecuado, se activa el «sistema de recompensa cerebral» de los alumnos, o efecto DES, que involucra todo el cerebro: Desafío: dopamina / Ejecución: epinefrina / Satisfacción: serotonina.

4.3 ¿Cómo se transforma la información en conocimiento?

Para que la información se transforme en conocimiento, debe pasar por la experiencia. Por ejemplo, si preguntásemos por qué cantan las aves, la ciencia podría darnos muchas respuestas, ninguna de las cuales será definitiva. La más ajustada a la realidad es que las aves cantan para proclamar su derecho al espacio reservado al nido.

En la Universidad de Cambridge, un grupo de ornitólogos dirigidos por W. H. Thorpe, comprobó que el canto del pinzón, sacado del nido siendo aún polluelo para que crezca aislado, era el remedo harto escaso e incompleto del canto de sus congéneres criados en la libertad del bosque. De ahí infirieron los ornitólogos que este canto puede considerarse la parte fundamental y heredada del canto del pinzón. Ahora bien, si al pinzón cautivo le daban un compañero de su misma especie, a poco de oír el cante de éste, el suyo empezaba a mejorar. Es decir, el canto ajeno estimulaba el propio. Llevando adelante sus investigaciones, los ornitólogos comprobaron que al mantener aislados un grupo de pinzones era casi imposible distinguir el canto de cada uno de ellos del de sus compañeros. Por otra parte, aunque el canto del grupo llegó a ser tan complejo como el de un pinzón criado en libertad, guardaba escaso parecido con el acostumbrado canto de estas aves en su estado natural. Entre muchas conclusiones de este estudio, hay una que dice relación con que, en el ave canora queda grabado para el resto de su vida lo que aprende en sus comienzos. En los pinzones se observó que durante un breve y crítico período de unas seis semanas, contando el ave poco menos de un año de edad, hizo oír definitivamente su propia forma musical. Según aprendió a cantar entonces, seguirá cantando día tras día, sin que nada de lo que oiga en lo sucesivo modifique en lo más mínimo el canto aprendido en su juventud.²

Ahora bien, en un cerebro humano, la transformación de información se lleva a cabo mediante el siguiente proceso: En primer lugar, el tálamo recibe sensaciones por los sentidos. Luego, el sistema activador reticular (sar) lo envía

a la amígdala cerebral (que es el centro de las emociones) y lo deriva a la corteza cerebral superior para que, finalmente, la dopamina (neurotransmisor de las sensaciones placenteras) active el hipocampo conectado directamente con la memoria.

Cada etapa de maduración tiene aprendizajes que lograr, como por ejemplo el bebé debe aprender a confiar en sus más cercanos, el preescolar necesita aprender a regular su temperamento, aprehender el mundo por medio de su experiencia, evidenciar su incipiente autonomía. El púber tiene que aprender a reflexionar y el adolescente debe aprender a hacerse cargo de sí mismo.

Pero para llegar a esto el cerebro ha debido desarrollarse utilizando en gran medida el lenguaje, por lo que es relevante estimular el balbuceo y todo intento del niño para seguir hablando. Así entonces, se plantea que hay dos tipos de aprendizaje:

emocional: relacionado con la amígdala cerebral que guarda la memoria emocional. El bebé debe ser tomado físicamente y debe ser tratado de manera holística, completa e integral. Es muy difícil que un bebé tenga un buen aprendizaje si está asustado, estresado o dañado emocionalmente. Él necesita tener sensación de seguridad (satisfacción rápida de sus necesidades) y un contacto físico cálido y amoroso, para desarrollarse sanamente.

cognitivo: relacionado con el hipocampo que guarda la memoria contextual. En las primeras semanas de vida los bebés empiezan a intuir modelos abstractos del lenguaje, como gestos, caricias, expresiones faciales, una expresión de sonido, etc., de los distintos adultos que los cuidan.

Aquí entonces aparece el concepto de «estimulación temprana» como conjunto de estímulos que se debe otorgar al niño para crear conexiones en el sistema nervioso central y logre más y mejores aprendizajes.

■

1 Caine, 2003.

2 Extracto de «El mágico sentido del canto de las aves», 1962.

5. La emocion

«Las emociones son estados internos pasajeros con valencia positiva o negativa. Los sentimientos son estados internos duraderos, estables, permanentes que se construyen a partir de las emociones»¹.

	Emociones	Sentimientos
Positivos	Alegría	Optimismo
	Quietud	Confianza
	Júbilo	Serenidad
	Euforia	Motivación
	Éxtasis	Bondad
	Gozo	Altruismo
		Generosidad
Negativos		Resentimiento
	Miedo	Hostilidad
	Rabia	Pesimismo
		Encono
		Envidia
		Rencor

Para comprender el funcionamiento general de las emociones y qué papel cumplen, vamos a considerar brevemente su fundamento cerebral.

Primero, destacamos que toda la información sensorial es conducida desde los sentidos a la corteza cerebral, pasando por una estación intermedia situada en el tronco cerebral, llamado tálamo. El tálamo está conectado con una de las estructuras fundamentales del cerebro emocional, la amígdala, que se encarga entre otras importantes funciones emocionales, de escudriñar las percepciones en busca de alguna clase de amenaza. Además activa la secreción de norepinefrina, hormona responsable del estado de alerta cerebral. Ambas están relacionadas por una vía nerviosa rápida, de una sola sinapsis, lo que posibilita que la amígdala responda a la información antes de que lo haga el neocórtex y que explica el dominio que las emociones pueden ejercer sobre nuestra voluntad.

Una tercera estructura implicada es el hipocampo, encargada de proporcionar una aguda memoria del contexto, los hechos puros, mientras la amígdala se encarga de registrar el clima emocional que los acompaña.

Por su parte, el lóbulo prefrontal constituye una especie de modulador de las respuestas de la amígdala y del sistema límbico, que desconecta los impulsos emocionales más negativos a través de sus conexiones con la amígdala y es el responsable de la comprensión de que algo merece una respuesta emocional, por ejemplo, la alegría por haber logrado algo o el enfado por lo que nos han dicho, además de controlar la memoria de trabajo, por lo que la perturbación emocional obstaculiza las facultades intelectuales y dificulta la capacidad de aprender.

Las emociones son, en esencia, impulsos que nos llevan a actuar. Son como programas de reacción automática con los que nos ha dotado la evolución y que nos permiten afrontar situaciones verdaderamente difíciles. Se puede definir como un sistema con tres componentes:

El perceptivo, destinado a la detección de los estímulos que incluye elementos hereditarios, como es nuestra predisposición a valorar el vacío, los lugares cerrados, los insectos o las serpientes, como posibles situaciones peligrosas, y a veces fruto de las experiencias, como puede ser el surgimiento de una fobia, la ansiedad a los exámenes, o el placer por una buena nota.

El motivacional, encargado de impulsar, mantener y dirigir la conducta, gracias a su relación con el sistema hormonal.

El conductual, que hemos de analizar en su triple manifestación, reacción fisiológica perceptible, pensamientos y conductas manifiesta. Es el elemento más influido por las experiencias de aprendizaje previo y el medio cultural. Por ejemplo: la expresión de la pena en distintas culturas o el desarrollo de estrategias de evitación de las situaciones de prueba en el ámbito escolar o las fobias escolares.

En esencia todas las emociones son impulsos para actuar. Son muy breves y duran sólo unos segundos. Paul Ekman afirma que «si las emociones causadas por un único acontecimiento continuaran dominándonos después que han pasado, entonces los sentimientos serían pobres guías para la acción. Y cuando los sentimientos persisten durante horas, suelen hacerlo como estados de ánimo»².

La mente emocional registra y responde mucho más rápido que la mente racional. Pero, luego de una primera reacción emocional viene una segunda reacción, que es la respuesta a lo que creó la mente racional y recién ahí nace la respuesta emocional adecuada.

Hay entonces una vía rápida hacia la emoción (mediante la percepción inmediata) y una vía lenta (a través del pensamiento reflexivo). Podemos elegir y de hecho elegimos en qué pensar, pero no podemos cambiar fácilmente qué emociones específicas pondrán en acción esos pensamientos y los sentimientos surgen entonces como hechos consumados. Así, sabemos que es difícil razonar con alguien que está emocionalmente perturbado.

Hitzig³ menciona que en adultos cada emoción moviliza un circuito hormonal que tendrá impacto en los cinco trillones de células que lo componen, donde las conductas «s» (de serenidad, sabiduría, sexo, silencio, sabor, sueño, sonrisa) provocan secreción de serotonina y desembocan en actitudes «A» y las

conductas «r» (de resentimiento, rencor, rabia, reproche, resistencias, represión) facilitan secreción de cortisol, una hormona corrosiva para las células que acelera el envejecimiento y desemboca en actitudes «D». Así:

Las conductas «s» provocan actitudes «A»	Las conductas «r» provocan actitudes «D»
Amor	Depresión
Ánimo	Desánimo
Aprecio	Desesperación
Amistad	Dudas
Acercamiento	Dolor
Apoyo	Desolación

5.1 Pero, ¿cómo se transmiten las emociones a través del cuerpo?

Las emociones se transmiten bioquímicamente a través de los neuropéptidos que están almacenados permanentemente en el cerebro emocional y le indican al cuerpo cómo debe reaccionar cuando sobreviene una emoción, haciendo, por ejemplo, que se seque la boca, que se sonroje la piel, que se erice el cabello.

Harvard Jerome Kagan, indica que el «temperamento de un niño refleja un sistema de circuitos emocionales innatos específicos en el cerebro, un esquema de su expresión emocional presente y futura y de su comportamiento. Un niño tímido que nace con una amígdala cerebral fácilmente excitable, seguirá siendo tímido si no desarrolla los caminos neurales, (entre la amígdala y la corteza), que le permitan que la parte pensante del cerebro ayude a la parte emocional a calmarse»⁴.

La respuesta a esto la da la actitud de los padres y cuidadores de la siguiente manera: si protegen a sus hijos ante las cosas que les provocan susto, sigue sin generarse el camino neural entre la amígdala y la corteza. Si se obliga de manera amable y firme al niño a enfrentarse cada vez a las nuevas situaciones, se genera ese camino por repetición.

Cada emoción entonces, prepara al organismo para una clase distinta de respuesta⁵.

Emoción	Respuesta
Ira	La sangre fluye a las manos para tomar un arma o golpear. Aumenta la adrenalina y se genera energía suficiente para acciones vigorosas.
Miedo	La sangre va de inmediato a los grandes músculos esqueléticos, para preparar la huida, dejando el rostro pálido. Las hormonas ponen al organismo en alerta general. La atención se fija en la amenaza cercana.
Felicidad	Aumento de la actividad en un centro nervioso que inhibe los sentimientos negativos.
Amor	Hay un despertar parasimpático, generando un estado de calma y satisfacción que facilita otras actividades.
Sorpresa	Se levantan las cejas, permitiendo mayor alcance visual y más luz en la retina. Esto hace distinguir con precisión lo que está ocurriendo e idear un mejor plan de acción.
Disgusto	Bloqueo de narinas (fosas nasales).
Tristeza	Produce merma de la energía y hace más lento el metabolismo. Obliga a permanecer «en casa», donde se está más seguro.

1 Céspedes, 2007.

2 Ekman, Paul. En: Goleman, 2009.

3 Hitzig, 2002.

4 En: Shapiro, 2001.

5 Adaptado de Goleman, 2000, p 25.

Capítulo III

Las vías

1. El apego seguro

El apego es un tipo especial de vínculo afectivo, que tiene relación especialmente con la manera o modo en que la madre pueda acoger, contener y calmar al bebé cada vez que este lo necesite. Las investigaciones demuestran que el apego es muy importante para el desarrollo del niño ya que:

- Es una necesidad biológica tan importante como comer o respirar. Tal como la leche es esencial para que tu guagua pueda crecer, el apego es esencial para que su cerebro pueda desarrollarse en todo su potencial.
- A pesar de que los vínculos de apego se siguen construyendo y consolidando a lo largo de toda nuestra vida, los primeros años son un período especialmente importante para su desarrollo.
- Estos vínculos de apego iniciales serán una guía para las relaciones que el niño o niña establezca en el futuro y tendrán importantes implicancias en los sentimientos de seguridad, autoestima y capacidad para enfrentarse al mundo que desarrolle tu hijo(a).
- Un vínculo de apego seguro (sano o saludable) le entrega a tu guagua un «paraguas protector», que la puede ayudar a enfrentar y superar de mejor manera los desafíos que se le presenten a lo largo de toda su vida.¹



«Mamá, ella está jugando con mi juguete y no me lo pidió»

¿Y si no hay apego seguro? Seguramente hay niños inseguros, introvertidos, inactivos, que se caracterizan por su apatía y/o tristeza. Aquí intervienen los núcleos septales que son grupos neuronales vitales en el proceso de apego, pues participan en la percepción y placer de las caricias físicas. Después de los ocho meses de edad estos núcleos septales se activan frente a la cercanía de extraños, generando la respuesta de miedo.

Los niños deben sentir explícitamente que son amados por sus padres. Y mientras más pequeños necesitan mayor cantidad de demostraciones físicas y verbales de este amor, porque estas demostraciones bajan los niveles de ansiedad, favorecen la respuesta inmune del cuerpo, regula la respuesta emocional aprendida.

Al nacer el bebé su cerebro reptiliano archivará y reconocerá el olor de su madre. Codificará el rostro de su madre con la corteza parietal del hemisferio derecho. Con su corteza temporal derecha reconocerá la voz de su madre. Y la amígdala cerebral junto al hipocampo archivarán estas primeras experiencias con el amor que corresponde. Así, hasta los primeros tres meses de vida la interacción con su madre pasará de estados de emoción inciertos a estados ciertos de confianza y seguridad dados por esta madre que es capaz de calmarlo y darle seguridad.

El apego seguro se define como «el bebé que ha aprendido que puede expresar lo que necesita y confiar que su madre/padre/cuidador va a estar disponible para entregárselo»².

Hay estudios que indican:

[...] las experiencias tempranas (favorables o no) actuarían modulando el desarrollo morfológico del córtex prefrontal, cuya organización gravita de manera crítica sobre el comportamiento adaptativo (o desadaptativo) del niño. Esta hipótesis es consistente con alteraciones de tipo electroencefalográfico descritas en la corteza prefrontal de niños criados por madres depresivas que muestran comportamientos negligentes con sus hijos. Asimismo, se ha descrito que la conducta del niño también influye sobre la función del cerebro materno, como cuando el llanto del lactante ocasiona un incremento significativo de la actividad neuronal en la corteza cingulada anterior de su madre. Y si hay

lesiones en la corteza cingulada de la madre, se observa falta de atención, de interés y de cuidados maternos, en particular cuando los bebés emiten vocalizaciones para atraer la atención de su madre. Estos antecedentes, indican que tanto la región prefrontal de la madre como la de su hijo participan de algún modo en el establecimiento del vínculo social temprano. En su conjunto, los datos obtenidos en esta investigación apoyan la hipótesis de que las experiencias tempranas adversas, como la interrupción temprana del vínculo social, afectan el desarrollo citoarquitectónico y funcional de la corteza prefrontal, hecho que tal vez explique la mayor vulnerabilidad que presentan los individuos criados en entornos hostiles a sufrir trastornos neuropsiquiátricos. Estos hallazgos conjuntamente con antecedentes clínicos previos sugieren que el ambiente social temprano puede ocasionar cambios morofuncionales notables en la corteza prefrontal.³

Por su parte, la doctora Mónica Kimelman, indica que en materia de neurobiología del desarrollo:

[...] los primeros meses de vida son cruciales para el desarrollo cognitivo, afectivo, neuroendocrino y emocional, a través de la regulación fisiológica que provee la relación afectiva con las figuras cuidadoras. El apego es ese sistema de regulación. [...] El tipo de apego seguro es un lazo afectivo recíproco y privilegiado que refleja la confianza del menor en la disponibilidad de una madre (padre o cuidador) que entiende las señales de comunicación; contiene, regula y protege en situaciones de estrés. En cambio, en los estilos de apego inseguro (que pueden ser ambivalentes, evitantes o desorganizados) el bebé sufre la incertidumbre, la reticencia y el caos, respectivamente. [Así] está demostrado que a partir de los seis meses las guaguas adquieren la noción del objeto permanente (NOP) según la cual no solamente reconocen personas y cosas, sino que saben que existen, pese a no percibirlos directamente, por lo tanto son capaces de echarlos de menos y su ausencia les provoca gran inseguridad y desconfianza, que suele persistir en sus relaciones a lo largo de la vida si no se repara oportunamente. Por eso es que en personas con trastornos mentales, se encuentra con gran frecuencia una historia de discontinuidad y sucesión con las figuras cuidadoras [...] Es cierto que el sistema nervioso tiene una neuroplasticidad que posibilita una cierta reversibilidad, pero por otro lado

sabemos que existe una memoria que es la implícita, que es la del apego y las pérdidas, que deja huella, una cicatriz a nivel de las moléculas. Las investigaciones muestran que las personas resilientes, es decir capaces de sobreponerse a situaciones traumáticas, son las que tuvieron un apego seguro que se consolida entre los doce y los dieciocho meses de vida. En el segundo y tercer semestre de vida -de los 6 a los 18 meses- las separaciones pueden tener por esto un efecto muy devastador en el desarrollo de los niños. Lo que sucede cuando las pérdidas son muy tempranas y no hay un desarrollo cognitivo que permita elaborarlas, es que quedan en la memoria implícita, como dentro de un paréntesis en las neuronas, enclaustradas.⁴

Según la neuropsiquiatra Amanda Céspedes «los bebés no sólo necesitan dormir y comer durante los primeros cuatro meses. El amor es lo más importante que se aprende a esa edad ya que el cerebro trae una estructura determinada de aproximadamente 60 % por la herencia genética. El 40 % restante depende de la influencia ambiental. El cerebro ofrece así una plataforma sobre la cual se inserta lo que viene desde afuera. La experiencia entonces, de la estimulación a través de un mediador –papá que juega con su bebé o mamá que consuela y arrulla– deja profundas huellas. Por lo tanto, las muestras de amor son una de las experiencias más maravillosas y tal vez las más profundas, que ayudan al bebé a sentirse seguro y reconocido»⁵.

Adultos significativos y apego

Aparece entonces la figura del «adulto significativo» que tiene un gran papel socializador con el niño. Puede ser madre, padre, abuelos, nana, tíos, profesores, hermanos o primos mayores que van educando emocionalmente al niño, enseñando normas de conducta, maneras de reaccionar, fijando límites, entregando normas de comportamiento, acompañamiento en procesos determinados, enseñar a usar el sentido común y básicamente ser un modelo de acción.

Por ende, son personas que muestran un cierto relajo frente a la vida, no son permisivos e indolentes, sino que se muestran más bien sabios, lúdicos, alegres,

que entienden que la autoridad se basa en el cariño y el respeto y no en el miedo o la coerción.

Se dice que los adultos significativos tienen tres grandes tareas de socialización⁶:

1. Implantar normas en forma oportuna y sistemática

a. Respeto

b. Hábitos de orden y buen uso del tiempo

c. Rectitud y honestidad

2. Poner límites claros, consistentes y flexibles

3. Educar emocionalmente

Entonces, aparece la empatía como la capacidad de sintonizar emotivamente con el niño, que es un proceso en inicio entre la madre y el niño, que protege a este último frente a la ansiedad de su pequeñez, proceso que luego se da entre la educadora y el bebé. Este amor crea vínculos y provoca el apego primario, la aceptación incondicional del bebé y el amor explícito hacia ese bebé, junto con la confianza básica y la certeza absoluta que puede ser amado.

Cuando un niño luego tiene angustia o pena, este adulto significativo entiende que es un tema relevante y que no es una niñería, pues mientras más pequeño es el ser humano, más grande es la ansiedad porque no se tiene herramientas o experiencias previas para manejarla. El amor es el más importante factor neurotrófico y un proceso vincular exitoso garantiza el logro de una emocionalidad positiva, autorregulada y estable. El bebé que sufre no aprende. Por lo tanto es vital establecer una armonía emocional que involucre la alegría de vivir, la automotivación y lo que se conoce como paz y serenidad.

El apego desorganizado, ¿por qué es grave?

Este estilo de apego, claramente desadaptativo, suele tener como antecedente una situación prolongada de malos tratos, como no responder al llanto del bebé, reírse de sus necesidades, no alimentarlo, no atender sus necesidades de limpieza o baño, etc., y los sujetos que muestran este estilo de apego, presentan desorientación y confusión en los procesos de razonamiento a la hora de interpretar distintas experiencias de pérdidas y traumas infantiles. El hecho de que algunos estudios hubiesen encontrado muy poca coincidencia entre hermanos en este modelo de apego sugería que el medio familiar compartido no parecía ser determinante, pero, finalmente parece que más que las experiencias vividas en la infancia, es la defectuosa elaboración emocional posterior de dichas experiencias lo que hace que presenten un modelo de apego inseguro no resuelto.

En palabras de Karlen Lyons: «El apego desorganizado es predictor de dificultades en la regulación de las emociones y en la relación afectiva con otro. El ciclo de vida se llena de probabilidades poco prometedoras y en la adultez se relaciona con diferentes trastornos. La conformación de los vínculos en la primera infancia es extremadamente dinámica y plástica, por lo que una detección temprana hace posible corregir estos desencuentros y brindar buena orientación a los padres para que puedan investir de mayor seguridad a sus hijos»⁷.

Se incluye la siguiente tabla con conductas inadecuadas y conductas sugeridas. Cuando se dice «mamá» la autora se refiere a madre-padre-cuidador.

Algunas conductas del adulto que desembocan en apego desorganizado	Conducta apropiada del adulto
Despliegue de patrones conductuales contradictorios, como evitar al bebé y luego abrazarlo cariñosamente.	Mantener una conducta de apego secuencial invariable en el tiempo. Siempre se debe dar seguridad al bebé, abrazándolo cariñosamente.
Hablarle al bebé con expresiones de angustia, llanto, y ansiedad.	Exteriorizar sólo un tipo de conducta que debe ser de disponibilidad. Se debe hablar al bebé con seguridad diciéndole siempre lo que la mamá está haciendo, lo que va a hacer y que siempre es porque «la mamá lo quiere mucho». Hablar con seguridad demuestra que estamos en poder de la situación, por lo tanto el bebé puede confiar.
Conducta atemorizada, confundida o asustada a causa del bebé (adulto muestra esta expresión atemorizada).	El adulto debe demostrar que se hace cargo del bebé. Que se hace responsable y que por muy asustado, llorón o nervioso que esté el bebé, es el adulto quien tiene los recursos para contenerlo, ya sea arrullando, cantando, abrazando, cambiando pañales, dando comida o agua.
Conductas parentales tímidas o de deferencia (interactuar con el bebé con la cabeza ladeada y voz suplicante).	La actitud del adulto siempre debe ser segura y de frente. No tiene que convencer, sino tiene que decir lo que está haciendo, indicando que siempre es en su propio bien.
Falta de respuesta o respuesta inapropiada (no ofrece bienestar al bebé angustiado).	Lo adecuado es acudir de inmediato al llanto o al llamado del bebé, así como lo pertinente es contestar de manera cariñosa y sin ironizar.
Conductas abusivas verbales, como burlarse del bebé que llora, o gritarle que se calle.	Consuele al bebé que llora, entienda su pena o su malestar. Pregunte «¿qué le pasa?, ¿qué quiere?, ¿necesita que la mamá esté aquí un rato?». Un bebé no llora «por manipular», ellos no saben lo que es eso, sino que llora porque necesita algo que sólo su mamá puede darle y la única manera de hacérselo entender es llorando.
Conductas abusivas físicas como tironearlo o zamarrearlo.	El adulto debe evitar todo tipo de violencia física, contando hasta diez, saliendo de la situación, entregando el bebé a otra persona, pero por ningún motivo abusar de su superioridad.
Preguntar al bebé algo que inseguriza al bebé («¿qué vas a hacer si yo me voy para siempre?»).	Siempre se debe decir al bebé que la mamá va a estar ahí para cuidarlo, para ayudarlo, para enseñarle. Que las mamás están felices de cuidar a sus hijitos y que nunca se van.
Crear barreras o distancias mentales («no te pesco»).	La mamá no debe ponerse a la altura del bebé pensando que lo que ha hecho él es por molestarla. Es que el bebé definitivamente tiene menos experiencias, por lo tanto menos repertorio conductual. Ante esto la mamá debe enseñarle al bebé de la manera correcta acercándose mentalmente, con amor y no crear barreras perjudiciales para la relación.
Crear distancia verbal (llegar a buscar al bebé y no saludarlo especialmente, luego de una separación).	Salude a su hijo con alegría y entusiasmo. Salúdalo especialmente con mucho cariño. Exprese verbalmente, delante de todos, la felicidad que siente por volverlo a ver.
Conductas que causan temor o asustan al bebé.	Acérquese de frente, no asuste a su bebé, no haga movimientos bruscos, no grite, ni chille cuando tiembla o cuando ve a su cantante favorito en televisión. Usted debe dar calma a su hijo.

Hay buenos textos de apego seguro que pueden ilustrarle más. Aquí se trata de indicar que el apego es una vía excelente para establecer buenas conexiones neuronales para la vida de cualquier bebé.

-

1 «1 a 2 años: Apego», Programa Chile Crece Contigo.

2 Ibidem.

3 Pascual, 2002.

4 Adaptado de Kimelman, 2009.

5 Céspedes, 2007.

6 Céspedes, 2009. Para ejemplos de cada tarea de los adultos significativos véase tabla en página 90.

7 Lyons, 2006.

2. El juego y el cerebro

Pedir al niño algo distinto del juego es actuar como el insensato que en primavera empieza a sacudir el manzano para que dé manzanas. En lugar de recogerlas, se privará, al hacer caer las flores, del fruto que el otoño prometía. Clâparede

Para todo efecto en este texto, al hablar de juego se hace referencia al juego libre, al juego que no tiene reglas, al juego que fomenta la creatividad, la imaginación y la cooperación entre otros, de los niños menores de siete años. Este juego es iniciado y terminado por el propio niño.

Hay estudios que indican que niños que se ven privados del juego libre en muchos casos se han transformado en adultos ansiosos y con cierto grado de inadaptación social. «Una vida seriamente privada de juego tiene consecuencias graves, aunque nunca es tarde para empezar a jugar, porque el juego libre también ayuda a mantener el bienestar mental y físico del adulto»¹.



«Yo la tiro y tú la atrapas»

El juego apunta en primera instancia al desarrollo y fortalecimiento (en una espiral continua) de las habilidades sociales de los individuos. Estas habilidades son las que nos preparan para estar en contacto con el mundo. Hay estudios que demuestran que las ratas que fueron aisladas en el período de desarrollo que más se dedican al juego mostraron menos sociabilidad, más aislamiento y conductas evitativas, que las ratas que no habían sido aisladas.

Hay otros estudios que indican que la falta de juego puede impedir el desarrollo de la capacidad para resolver problemas. Dicho de otra manera, a través del juego se aprende a resolver problemas, porque quienes juegan van experimentando en el juego nuevas conductas y quienes no juegan evidencian menos flexibilidad conductual.

Pues bien, en la lista de prioridades del cerebro de un niño, lo primero es sobrevivir. O sea, antes de querer aprender el pretérito pluscuamperfecto de cualquier verbo hay mil cosas que el cerebro quiere aprender, todas relacionadas con sobrevivir. Lo que ese cerebro piensa es: ¿para qué me sirve en la vida saber el pretérito pluscuamperfecto de cualquier verbo? Mejor aprendo a sobrevivir y para eso necesito jugar.

No se aprende del cuello hacia arriba, sino se aprende haciendo, por lo tanto hay que poner el juego en juego. Hay que ponerse a jugar. Y este juego libre va produciendo aprendizajes de manera tal que el cerebro no está enfocado en aprender. En este juego se desarrollan capacidades pero no es función propia del mismo desarrollarlas.

Entonces al aprender a vivir las emociones, considerar el juego es considerar a las personas desde lo propio, desde lo que son «ya que la cultura humana brota del juego (como juego) y en él se desarrolla»².

[El Dr Brown] ha entrevistado a unas seis mil personas acerca de su infancia. Los datos sugieren que la falta de oportunidades para jugar de forma desestructurada e imaginativa puede impedir que los niños crezcan felices e integrados. El juego libre resulta crucial para que una persona llegue a ser socialmente competente, maneje el estrés y desarrolle habilidades cognitivas, como por ejemplo, la capacidad para resolver problemas. Las investigaciones sobre el comportamiento animal confirman los beneficios del juego y señalan su

importancia evolutiva. En definitiva, jugar podría proporcionar a los animales (incluidos a los humanos) las herramientas que les ayudarán a sobrevivir y a reproducirse.³

Por su parte, Javier Herrero⁴ también establece un vínculo entre la creación de nuevas neuronas y la actividad de juego:

- A los tres o cuatro meses de edad el bebé mira a su madre sonríe y balbucea. La madre responde igual. Este es un fenómeno universal en las culturas de todo el mundo.
- Sin embargo, lo que sucede en el cerebro es mucho más sorprendente. Cuando cierran los ojos ambos, madre y bebé, están sincronizando la actividad neuronal del hemisferio derecho de cada cerebro. Si tomamos una electroencefalografía de sus cerebros conectándolos a un electroencefalograma, veríamos que las corrientes eléctricas de ambos cerebros están en sincronía. A esto se le llama sintonización. Sus ritmos cerebrales están en sintonía, ejecutando una especie de fusión mental que resulta ser una forma muy pura de intimidad. Cuando esta sintonización ocurre, ambos, madre e hijo, experimentan una alegre unión. En opinión de Stuart Brown⁵ esta experiencia es el estado más básico de juego y es el fundamento de los estados de juego mucho más complejos que experimentamos a lo largo de nuestras vidas. En palabras sencillas, esto quiere decir que cuando jugamos, nuestros cerebros se acompañan y funcionan en la misma sintonía. Después de conocer este hecho, quizás podamos entender mejor el estado mental de dos personas jugando.
- También hay una relación entre el tamaño del cerebro y el juego. El neurocientífico Sergio Pellis de la Universidad de Lethbridge en Canadá, el neurocientífico Andrew Iwanuik y el biólogo John Nelson de la Universidad Monash de Melbourne afirman⁶ que hay una fuerte correlación positiva entre el tamaño del cerebro y el carácter lúdico o alegre en los mamíferos en general. Su investigación, el más extenso estudio cuantitativo comparativo sobre el juego

juvenil jamás publicado, medía el tamaño del cerebro y tabulaba el comportamiento de juego en quince especies de mamíferos en un abanico que abarcaba desde perros hasta delfines. Hallaron que cuando tenían en cuenta el tamaño corporal, las especies con cerebros más grandes (comparados con el tamaño de su cuerpo) jugaban mucho y las especies con el cerebro más pequeño jugaban menos. En los seres humanos esta proporción de tamaño cuerpo-cerebro es de las más elevadas.

- John Byers⁷, un erudito del juego animal interesado en la evolución del comportamiento del juego ha descubierto que la cantidad de juego está correlacionada con el desarrollo del córtex cerebral frontal, que es la región más importante en gran parte de lo que denominamos cognición (discriminación de información relevante e irrelevante, control y organización de nuestros propios pensamientos y sentimientos y planificación del futuro). Además, el período de máximo juego en cada especie está ligado a la tasa de crecimiento del cerebelo. Esta parte del cerebro está situada por detrás y por debajo de los hemisferios principales y contiene más neuronas que todo el resto del cerebro. En algún momento se pensó que sus funciones y conexiones estaban dedicadas principalmente a la coordinación y el control motor, pero gracias a las nuevas técnicas de imagen cerebral, los investigadores han descubierto que el cerebelo es responsable de funciones cognitivas clave tales como la atención, procesamiento del lenguaje, percepción del ritmo musical y otras más. Byers especula que durante el juego el cerebro está intentando entenderse a sí mismo.
- La actividad de juego en realidad está ayudando a esculpir el cerebro. En el juego, la mayor parte del tiempo somos capaces de probar cosas sin amenaza alguna para nuestro bienestar físico o emocional. Estamos seguros precisamente porque estamos jugando. Podemos imaginar y experimentar situaciones que nunca antes hemos vivido y aprender de ellas. Podemos crear posibilidades que nunca antes han existido, aunque quizá sí en el futuro, y podemos aprender sin estar directamente en riesgo.
- Una famosa investigación llevada a cabo por Marian Diamond en la

Universidad de Berkeley California⁸ en los años sesenta también apunta el papel esencial del juego en el desarrollo cerebral y muestra que no sólo las ratas que crecen en un entorno rico llegan a ser más listas, sino que sus cerebros eran más grandes y complejos con un córtex más grueso y desarrollado. Derivado de esta investigación se puso de moda decorar escuelas y guarderías con muchos murales y móviles de muchos colores, pero las ratas cuyos cerebros se hicieron más grandes y más complejos no fueron simplemente expuestas a una gran variedad de estímulos, no se les expuso a entornos más coloridos y sonidos más interesantes; el secreto para el desarrollo cerebral de las ratas en los experimentos originales era que habían jugado con una cambiante variedad de juguetes para ratas y que se socializaron con otras ratas. El juego fue la verdadera clave para el desarrollo cerebral de las ratas porque estuvieron activas, no estaban dejándose empapar pasivamente por el interesante entorno. Para los humanos, la lección no ha de ser tanto proporcionar entornos de aprendizaje brillantes, coloridos e interesantes (algo que, por otra parte, no haría ningún mal). La lección es que es crítico proporcionar a los niños y jóvenes oportunidades de jugar y socializarse para ayudarles a alcanzar su máximo potencial. La clave es jugar y socializarse porque Diamond encontró que cambiar meramente el entorno y ofrecer desafíos variados no es suficiente para lograr un espectacular desarrollo cerebral.

- En otra serie de experimentos se colocó a las ratas en posición de buscar el camino a través de distintos laberintos para encontrar una recompensa. Esta actividad era solitaria –no era un juego– y el crecimiento cerebral resultante sólo se dio en un área del cerebro, en oposición al crecimiento del cerebro en su conjunto que proporcionó el juego. La conclusión aquí es que el juego ofrece un desarrollo cerebral más integrado que la simple ejecución de tareas.
- Lo cierto es que el juego parece ser uno de los más avanzados métodos que la naturaleza ha inventado para que un cerebro complejo se cree a sí mismo, afirma categóricamente Stuart Brown. Hemos de tener en cuenta que no hay un boceto exacto para crear el cerebro. La información codificada en nuestro ADN está muy lejos de definir con exactitud todas las neuronas que deben conectarse una con otras. Más bien, el cerebro se conecta a sí mismo. Esto lo hace creando muchísimas neuronas que, a su vez, crean muchísimas conexiones con otras

neuronas por todo el cerebro. Siguiendo las reglas de interacción establecidas por el adn, las neuronas envían señales a través de los circuitos, fortaleciendo aquellas que funcionan y debilitando e eliminando las que no funcionan. El juego es, pues, una herramienta crítica para este autodesarrollo cerebral.

«Piensa como un sabio, actúa como un loco, juega como un niño» (El hombre de La Mancha). Juegue con sus hijos. Juegue con otros niños. Tómelos en brazos, juegue a la ronda, a los juegos de mesa. Observe cómo reaccionan cuando ganan y hable de ello. Observe cómo se comportan cuando pierden y hable de ello. ¿Su hijo juega con interés?, ¿juega limpio?, ¿es cortés?, ¿hace equipo? Hable de los juguetes que usted utilizaba cuando niño. Enséñele los juegos que usted jugaba. Cuando los padres comprenden lo que significa el juego para sus hijos, pueden entender mejor y participar más dentro de esos juegos e insertar a sus hijos en su propia cultura.

Dejemos entonces que los niños jueguen, porque el juego nunca es sólo juego. El juego es la mejor inversión para un aprendizaje sólido y duradero.

-

[1 Wenner, 2011.](#)

[2 Huizinga, 1972.](#)

[3 Wenner, op cit.](#)

[4 Herrero, 2012.](#)

[5 Citado en: Herrero, op cit.](#)

[6 Ibidem.](#)

[7 Ibidem.](#)

[8 Ibidem.](#)

3. La música y el cerebro

El cerebro al igual que la música trabajan en modalidad secuencial, por lo que se apunta a que el ser humano funcione armónicamente. Francisco Rubia sostiene que según estudios, la música y el lenguaje han estado presente desde las sociedades prehistóricas hasta las actuales. «Ambas poseen una estructura jerárquica que consiste en elementos acústicos, palabras o tonos respectivamente, que se combinan para formar frases, expresiones o melodías. El lenguaje, sea hablado, escrito o por gestos, se utiliza como medio de comunicación de ideas o conocimientos. La música, sin embargo, es un sistema de comunicación no referencial, y aunque no nos comunique nada sobre el mundo, puede tener y tiene un impacto profundo sobre nuestras emociones»¹.

«Dime qué música escuchas y te diré qué tipo de persona eres»², mientras que Howard Gardner precisa que «sólo la música activa de manera rápida ambos hemisferios cerebrales»³.

Se sabe desde hace un tiempo que la música y los movimientos asociados (danza) engruesan el cuerpo calloso del cerebro, por lo tanto son parte irrenunciable del aprendizaje. El sonido además va cargando de energía el snc y el sistema óseo (el mejor transmisor de sonido en el cuerpo) funciona como caja de resonancia, proceso conocido como transmisión ósea del sonido. A la vez, mientras más agudo es el sonido, más se parece a la voz de la madre y más aporte energético tiene.



«¡Tía, cantemos la canción de la mariposa!»

La escucha activa y concentrada de la música de Mozart o Schumann favorece un progresivo desarrollo de la atención y la concentración con altos beneficios en el rendimiento académico. Esto se basa que hay ondas cerebrales específicas receptoras «musicales» que están asociadas a la concentración y la memoria. Estas ondas favorecen el potencial eléctrico en un proceso que se conoce como carga cortical de energía nerviosa «que se traduce en estados de alerta selectiva más prolongados, mayor dinamismo y motivación. Si bien sabemos que el efecto Mozart existe, también se ha demostrado que sólo aplica en el razonamiento espaciotemporal»⁴. Debemos mencionar aquí que los sujetos que han sido expuestos a la música antes de los doce años tienen más desarrollado un área específica del cerebro llamada planum temporale (plano temporal) y que está relacionada con la memoria verbal.

Respecto a Mozart, el doctor Alfred Tomatis explica: «Mozart es un virtuoso del sistema neurovegetativo y un experto en neurología funcional, porque hace proliferar más y mejores rutas neuronales en la corteza cerebral. El sonido de Mozart es perfecto porque equilibra el relajo y el vigor de la música a la vez que es un estímulo poderoso para el pensamiento creativo»⁵.

El estudio social del doctor Tomatis nos muestra el importante papel que desempeña el oído en el resto del cuerpo debido a que está conectado con el nervio vital neumogástrico (vago). Por esto el oído tiene que ver con casi todo lo que sentimos, desde el cosquilleo en la garganta o «mariposas» en el estómago, hasta los latidos del corazón y la respiración. Cuando la mente del ser humano logra la focalización del pensamiento se activa un componente que produce un apresto a la concentración.

Por su parte, Charles Feré formula los siguientes principios:

- Los sonidos aislados producen cambios [en] la circulación capilar,
- las modificaciones dinámicas y circulatorias son paralelas entre sí y directamente proporcionales a la amplitud y número de vibraciones (de sonido) excitadoras; luego,

- la intensidad y la altura del sonido actúan sobre el organismo produciendo excitación muscular y circulatoria (por lo general ritmo alegre es excitante; ritmo triste es deprimente).⁶

Feré se refiere a sonidos aislados porque ellos combinados en línea melódica o armónica presupone fenómenos secundarios en que priman la memoria y la asociación de ideas. Los experimentos de Feré indican además que «escuchar ciertos estímulos musicales, placenteros o no, modifican algunos de los sistemas de neurotransmisión cerebral como por ejemplo los sonidos desagradables producen un incremento en los niveles cerebrales de serotonina»⁷.

Mientras, Beatriz García Cardona nos indica:

[...]ciertas pautas sónicas pueden generar per se ondas cerebrales alfa, ya que cuando se escucha una melodía, el cuerpo tiende a seguir el ritmo. No hace falta una concentración profunda en lo que está ocurriendo, sino que debe dejarse que se produzca como una sintonía automática y sincrónica. De esa manera, el efecto de la música se irá convirtiendo en una especie de masaje sónico que ayuda a eliminar las tensiones, provocadas por una vida cotidiana cargada de estrés y ansiedad. La musicoterapia se sitúa dentro del campo de la medicina recuperativa y está indicada para el estrés, problemas de socialización, además de trastornos físicos, mentales y emocionales y sirve como un regulador de los estados de ánimos.⁸

Es sabido que una música donde predomina el ritmo, nos predispone al movimiento y a la acción, como una música en que predomine la melodía nos predispone a la atención y concentración. Entonces la música no sólo afecta el cerebro sino que va ejerciendo sutil efecto en todo el cuerpo (la respiración, la presión sanguínea, el ritmo cardíaco). Mozart es un clásico preferido porque equilibra de manera genial melodía y ritmo, y por eso es usado con tanto éxito en el aula.

Pero la música no es telón de fondo ni debe usarse como tal. La música debe usarse en forma activa, pues toda música tiene efecto pedagógico. Por ejemplo:

[...] en la música ocurre que la melodía y la localización de los tonos se localizan preferentemente en el hemisferio derecho. Por eso, en operaciones quirúrgicas, donde una parte del lóbulo temporal derecho tuvo que ser extirpado para evitar ataques epilépticos intratables con medicamentos, el paciente tuvo problemas con la percepción de la melodía, mientras que en operaciones similares con extirpación de las mismas regiones del lóbulo temporal izquierdo este problema no apareció. El análisis armónico parece ser también función de las regiones auditivas del hemisferio derecho. El hemisferio izquierdo es asimismo más apropiado para la percepción del ritmo. Esto indica que la percepción de la armonía y la percepción del ritmo utilizan áreas distintas del cerebro. Los músicos saben muy bien que hay personas que tienen una capacidad de percepción armónica brillante, pero son poco dotados para la percepción del ritmo y viceversa.⁹

El análisis con modernas técnicas de imagen cerebral, como la tomografía por emisión de positrones o la resonancia magnética funcional, han mostrado que el sustrato neurológico del lenguaje y de la música se solapan. Se ha podido comprobar, como hemos dicho, que el hemisferio derecho atiende a los aspectos melódicos de la música y el izquierdo a los aspectos rítmicos. Las estructuras del sistema emocional o límbico que procesan las emociones en el hemisferio derecho se activan cuando sujetos voluntarios se imaginan la música. Así también se ha encontrado que varias áreas del cerebro como la corteza motora primaria y el cerebelo que están involucrados en el movimiento y la coordinación, son más grandes en los músicos adultos que en personas que no son músicas.

Otro ejemplo es que el cuerpo calloso que conecta los dos hemisferios cerebrales es más grande en músicos adultos. Un tercer ejemplo es que se comprobó que la corteza auditiva –responsable de unir la música y el habla en una sola experiencia consciente–, también era más grande en ellos.

Finalmente, en músicos profesionales con oído absoluto se ha podido constatar

que tienen un plano temporal más grande que en personas normales. Como ya se mencionó, el plano temporal es la región del lóbulo temporal vital para la comprensión del lenguaje. Asimismo, la mitad anterior del cuerpo calloso, que une ambos hemisferios, también es mayor en músicos que comenzaron su entrenamiento antes de los siete años de edad, que en personas normales. Una característica típica en músicos profesionales es que utilizan menos regiones cerebrales cuando ejecutan movimientos con la mano que las personas normales.

La música logra aumentar la energía muscular; la energía molecular; influencia el latido del corazón; altera el metabolismo; reduce el dolor; acelera la sanación y la recuperación de pacientes que han atravesado una cirugía; ayuda en la descarga de emociones; estimula la creatividad, la sensibilidad y el pensamiento. De hecho, Gardner dice que muchos científicos creen que «si pudiéramos explicar la música, podríamos encontrar la clave para todo el pensamiento humano»¹⁰.

[1 Rubia, 2009.](#)

[2 Egidio Contreras, profesor de música, 2009.](#)

[3 Gardner, 1987.](#)

[4 García, 2008.](#)

[5 Tomatis, 1991.](#)

[6 Citado en: Gayán, 1996.](#)

[7 Ibidem.](#)

[8 García, op cit.](#)

[9 Rubia, op cit.](#)

[10 Gardner, op cit.](#)

4. La risa y el cerebro

El sentido del humor se define como un estado de ánimo positivo que, impregnando los pensamientos, favorece una interpretación positiva de los acontecimientos. Favorecer la disposición a reírse y promover una mirada positiva de los hechos puede desarrollarse desde la primera infancia. Suele relacionarse la risa con la ternura, porque se construyen mejores vínculos, con quienes más se ríe. Los niños que son alegres y comparten la risa y las bromas con sus compañeros, tiene una mayor aceptación social.

Sabemos que para reír se activa una gran cantidad de músculos, desde el risorio (la sonrisa) hasta el zigomático (la carcajada) que provocan aumento de la frecuencia cardíaca, mayor actividad pulmonar, aumento del metabolismo y liberación en gran cantidad de neurotransmisores relacionados con la sensación de bienestar.

Hay estudios que indican que el sentido del humor, la empatía, la risa, se encuentra en la circunvolución frontal superior izquierda del cerebro, en la denominada área motora suplementaria. Los seres humanos son los únicos animales que pueden reírse a carcajadas, precisamente porque esta capacidad está alojada en los lóbulos frontales, los lóbulos de la evolución.

La risa y el buen humor llevan más oxígeno al cerebro, y quienes se ríen constantemente suelen sufrir menos infartos y viven un promedio de cuatro años y medio más que los demás, pues para reírse es necesario contar con una mente ágil y flexible que requiere la utilización de los dos hemisferios cerebrales. La buena noticia es que cuando una persona ríe se activan los circuitos de recompensa del cerebro.

Cuando escuchamos o leemos un chiste se pone en marcha el cerebro: primero actúa la corteza que procesa las palabras y hace que nos demos cuenta de lo absurdo de la situación. Esto provoca que suban los niveles de dopamina (neurotransmisor que produce sensación de bienestar), y finalmente la dopamina envía señales a la corteza prefrontal para que se produzca la risa o carcajada. Esta risa aumenta los glóbulos blancos, produciéndose mayor actividad celular, reducción del estrés y favorecimiento de la sinaptogénesis.

La risa provoca el mismo efecto que el ejercicio físico moderado, es lo que afirma el psiconeuroinmunólogo Lee S. Berk, quien ha demostrado además, que la risa:

Disminuye el estrés, porque aminora los niveles de epinefrina y cortisona.

Incrementa la producción de anticuerpos y la activación de células protectoras como los linfocitos o los linfocitos T citotóxicos, que producen la inmunidad celular, importante para evitar la formación de tumores.

Las carcajadas o risas alegres y repetitivas mejoran el estado de humor, reducen los niveles de colesterol en sangre y regulan la presión sanguínea, pues equivale a un ejercicio aeróbico.

Libera del temor y la angustia.

Contribuye a aplacar la ira.

Contribuye a un cambio de actitud mental que favorece la disminución de enfermedades.

Favorece la digestión al aumentar las contracciones de todos los músculos abdominales.

Facilita la evacuación debido al «masaje» que produce sobre las vísceras.

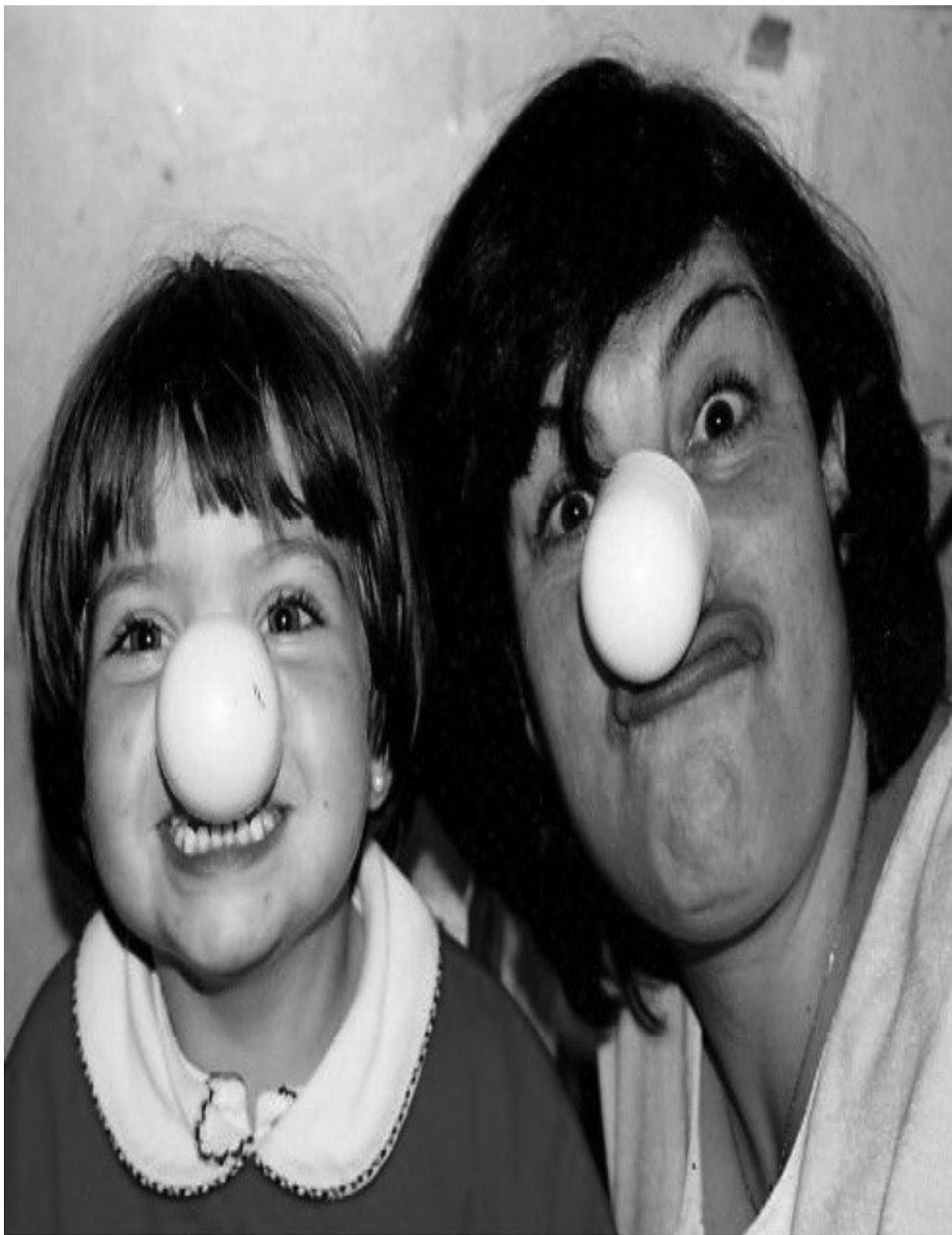
Aumenta el ritmo cardíaco y el pulso y, al estimular la liberación de endorfinas, permite que éstas cumplan una de sus importantes funciones: mantener la elasticidad de las arterias coronarias.

Ayuda a reducir la glucosa en la sangre.

Es importante lograr reírse de uno mismo, de las capacidades limitadas del ser humano y de la vida, así como también reírse con los demás y no reírse de los demás.

La risa además ayuda a desdramatizar ciertas situaciones de la vida, dando posibilidad a nuestros niños de relativizar los alcances de lo que para ellos puede ser terrible. Practicando la risa se supera fracasos, se aprende a tolerar frustraciones y se logra enfrentar de manera positiva las dificultades a que se ven expuestos.

Como técnica inicial la risoterapia recomienda reírse durante un minuto, tres veces al día. Aunque eso parezca muy poco, es lo esencial para que una persona tenga una mayor calidad de vida, siendo la risa la mejor medicina preventiva sin ninguna contraindicación.



«¡Mamá, somos payasos!»

Capítulo IV
Neurociencias en la casa
y en el aula

1. En la casa

Aquí les va un pequeño y oscuro secreto: No tenemos idea de cómo el cerebro activa la mente.

Stephen Morse, Profesor de Psicología y Derecho Psiquiátrico, Universidad de Pensilvania

1.1 Desarrollo cerebral en un ambiente cerebro-compatible

Las experiencias tempranas juegan un rol crucial: si las sinapsis se utilizan repetidamente en la vida del niño, se refuerzan y forman parte del entramado permanente del cerebro.

Si el ambiente brinda las condiciones óptimas para su desarrollo (nutrición, estimulación sensorial, salud de la madre, apego madre/hijo, etc.) se refuerza de manera óptima la cantidad y el tipo de vías neuronales y, por ende, la poda neuronal será menor en el niño. En otras palabras, a mejor ambiente, mayor cantidad y calidad de las vías neuronales conservadas para el futuro, y menor número y calidad de neuronas eliminadas.

Lo importante de esto, es que durante los primeros veinte años de vida del ser humano se produce la maduración de los lóbulos prefrontales logrando la persona hacerse cargo de las consecuencias de todos sus actos, diferenciando a grandes rasgos lo correcto y lo incorrecto. Esta capacidad de hacerse cargo de las consecuencias de sus actos «es el fundamento sicológico del desarrollo moral y es una condición básica para la inteligencia emocional y se sustenta, entre otras, en las dimensiones de atribucionalidad, locus de control y carácter»¹.

Respecto a la maduración cerebral, cabe destacar aquí lo referente al locus de control (interno o externo) mencionado anteriormente, que podemos definir como el proceso mediante el cual las personas regulamos socialmente nuestras

conductas. En el caso del locus de control externo, éste se relaciona con la libertad primaria, que corresponde al primer septenio de vida, donde encontramos características como seguir impulsos, hacer o no hacer algo por temor al castigo, es decir culpar al otro: «Tonta la silla que te pegó», «Tonto el cuaderno que se cayó», «Yo no fui».

El locus de control interno, en cambio, corresponde a la aceptación de reglas, normas, y a la aceptación de responsabilidades como propias. Se acepta lo que sucede otorgando las responsabilidades que corresponde, tal como me hago cargo de lo que me toca: «Para no pegarme en la silla, debo tener más cuidado», «Si apilo los cuadernos de mala manera seguro se caen», «Debo decir que fui yo».

El cerebro, aún antes de nacer está conectado para ayudar al niño a entender y a saber cómo funciona el mundo antes de que se le enseñen las cosas. El cerebro está programado para poder comprender sonidos, objetos, números, espacios, sentimientos, es decir todo lo relacionado con el aprendizaje.

Incluso antes de cumplir un año, los bebés tienen lo que se llama un sentido «del lenguaje», siendo capaces de determinar palabras correspondientes al propio idioma (en el que le hablan siempre) pudiendo también identificar principio y final de palabras del mismo idioma. Se sabe que los bebés identifican la voz de la madre y que pueden reconocer lo que en castellano corresponde a las vocales (en el idioma que sea) que es la unidad básica de la construcción del habla.

También tienen un sentido «de los números» logrando detectar la diferencia entre un gran y un pequeño número de cosas, como pocas o muchas arvejas en un plato.

Se ha demostrado que también tienen un sentido «del movimiento» que les permite saber qué partes del cuerpo están siendo estimuladas, refinando progresivamente todos los circuitos involucrados en la actividad física gruesa y fina.

Y según la ciencia, lo más sorprendente es que, de manera innata, tienen un sentido «de las personas» es decir, perciben no sólo los movimientos sino las intenciones de quienes se les acercan al punto que a los seis meses hacen la diferencia entre quienes les ayudan y quienes no. La ciencia ha determinado que este cableado de los sentimientos empieza a construirse por los momentos

dichosos y por los momentos de malestar que experimentan los bebés desde el momento mismo de nacer.

Lo primero que madura en un cerebro normal es la parte del córtex, que se relaciona con los movimientos motores gruesos. Luego, maduran las áreas relacionadas con la vista y el oído. Los lóbulos temporales se desarrollan por completo en la adolescencia y los lóbulos frontales que dicen relación con el control de impulsos y el pensamiento reflexivo, maduran alrededor de los veinte años.

Pero lo más relevante es que un niño puede no desarrollarse bien si está sometido a fuerte estrés, el que provoca la activación de la glándula suprarrenal y con ello emisión de, entre otros, el cortisol. Este cortisol entra en el torrente sanguíneo y va al cerebro. Los elevados niveles de cortisol en el cerebro impiden la creación de buenas sinapsis y de ahí al posible déficit cognitivo y déficit socioemocional no hay nada. Se debe evitar a toda costa el estrés en los niños, es decir la no satisfacción de sus necesidades de alimento, cariño, aseo, entre otras. «Los niños que no juegan mucho o que rara vez son acariciados desarrollan cerebros entre un 20 % y un 30 % más pequeños que los normales para su edad»². El hecho de descuidar a un bebé puede producir en él sinapsis que apagan los sentimientos de bienestar, por lo que está claro que el cuidado emocional amoroso proporciona estímulos emocionales adecuados. Como no se puede experimentar adrede, se debe recurrir entonces a los experimentos con ratitas. Estos evidenciaron que si existe en la ratita el componente afectivo adecuado versus ratitas que han permanecido aisladas, se observa diferencias notables tanto en el patrón de conductas básicas como en las habilidades de convivencia de la ratita en su grupo. Así también hay evidencia de que las ratitas que permanentemente reciben castigo durante el período de desarrollo se vuelven agresivas y viven estresadas en la adultez.

1.2 Lo que se puede hacer en casa

- Primero, escuchar activamente, como se relata en los siguientes cuatro casos³:

Escuchar sin criticar ni juzgar

«Una vez que estaba con mi amiga en su casa, entró su hija preadolescente y de sopetón le preguntó: “mamá ¿qué opinión tienes del aborto?”. Mi amiga palideció y le gritó: “¡No quiero volver a oírte mencionar siquiera esa palabra!”.

La pregunta, tras este caso, es si a esa hija le quedarán ganas de confiar en su madre y contarle aquellas cosas tan propias de la adolescencia.

Distinto es el caso de otra chica que durante un juego de tablero contó que se había sentido sumamente desdichada al saber que una de sus amigas había abortado. Su madre se escandalizó pero mantuvo silencio. No dijo nada y esperó el momento oportuno para decirle a su hija que no se había imaginado que las niñas de su colegio estuvieran expuestas a eso y la hija le contestó que sabía de algunas otras compañeras que también lo habían hecho. Terminaron conversando íntimamente de los temores de la hija respecto al tema.»

Escuchar con el corazón

«Al final de un partido de fútbol llega el pequeño feliz donde su padre y le pregunta: “¿Me viste papá?, ¿me viste anotar el gol?”. “Sí, sí te ví, pero por qué entregaste la pelota tan fácil después del córner?”. Quizás ese pequeño la próxima vez no hable con el corazón, porque su padre le está respondiendo con la cabeza.

O el caso de la señora adulta, que relata que cuando era niña su madre le dijo que ya no la besaría más porque era muy grande, dolor que ella llevó por muchos años. Su hijo pequeño al saberlo se acercó a ella, la abrazó y la besó, sanando quizás la herida para siempre.»

Escuchar sin tener ideas preconcebidas

«A un niño se le pregunta si se siente solo a veces y dice que “siempre”. Sus padres alarmados le preguntan: “¿Cómo es posible? Tiene hermanos, primos, una activa vida social, equipos deportivos donde participa; no tendría por qué sentirse solo”. El niño entonces responde que a él nadie le cuenta cuentos en la noche y nadie le pregunta cómo está.»

Escuchar.... sólo escuchar

«Un día de silencio (forzoso por mi enfermedad), mi hijo al llegar del colegio gritó “¡Odio a la profesora, no quiero volver jamás a ese colegio!”. Si esto hubiera sucedido un día cualquiera, mi reacción inmediata hubiera sido replicar “¿Cómo que no vas a volver al colegio?, ¿qué te has imaginado? Te llevaré al colegio, así sea a la rastra”.

Pero en mi silencio obligado tuve que mirar, callar y esperar a ver qué sucedía. Unos momentos después mi malhumorado hijo apoyó la cabeza en mi regazo y se desahogó. “Ay mamá, hoy tuve que hablar frente a la clase y pronuncié mal una palabra. La profesora me corrigió y mis compañeros se rieron. Sentí mucha vergüenza”. Abracé a mi hijo y él se quedó así, quieto unos minutos. De pronto se levantó y dijo: “quedé de acuerdo con un compañero en juntarnos en el parque. Me voy... ¡gracias mamá!”.»

- Segundo, fortalecer el poder de la conversación a la mesa:

Conversar y escucharse a la hora de la cena es una actividad enriquecedora desde todo punto de vista. Hay interesantes estudios que van tomando aspectos de la vida familiar que determinan o no las relaciones interpersonales de los niños con los demás y uno de los aspectos relevantes es la capacidad de conversar a la hora de la cena.

Tal como Bossard describe, en uno de sus experimentos grabó las conversaciones sostenidas por las familias a la hora de la cena «sin saber qué esperar. Sólo queríamos saber de qué hablaba la gente. Y para nuestra sorpresa nos dimos cuenta que dichas conversaciones se dan en cuatro pautas»⁴, a saber:

i. Los críticos: son familias que rara vez tienen algo bueno que decir de los demás. Vituperan a amigos, vecinos, parientes y reclaman por sus propias vidas, la fila del supermercado, la estupidez de los demás, la intolerancia del jefe, la debilidad de todos. Por lo general los hijos que escuchan y son parte de esta mecánica, tienen pocas habilidades interpersonales y suelen ser rechazados por sus grupos.

ii. Los pendencieros: este es el tipo de familia que a la hora de la cena se ensaña consigo misma, pues invariablemente la cena es una sesión de altercados, garabatos e insultos, culpando a los demás de mala manera de todo lo que pasa. Aquí los niños adquieren costumbres inadecuadas de convivencia, que les acarrearán dificultades a futuro.

iii. Los exhibicionistas: es un tipo de interacción en que cada miembro de la familia trata de sobresalir y exhibirse, en un afán de ser el centro de la cena. Se cuentan anécdotas, las cosas que pasaron donde fueron protagonistas, los sucesos que los involucran como héroes de la situación y también este tipo de interacción trae consecuencias respecto a la disminución del interés que ellos pueden tener por otras personas.

iv. Los del enfoque interpretativo: finalmente hubo familias en que, a la hora de

la cena los sucesos y las personas entraban en su debida perspectiva y se hablaba con calma, dignidad y con buen humor. Aquí los niños participan y son tratados con tiempo y respeto. Este tipo de relaciones interpersonales definitivamente mejora los hábitos de comunicación permitiendo que los niños se adapten perfectamente a la vida y les da mayores oportunidades para vivir en armonía con la sociedad.

- Tercero, no nos olvidemos las tres grandes tareas de los adultos significativos que se puede hacer en casa⁵:

Tareas de los adultos significativos	Frases que dicen los adultos significativos
Implantar normas en forma oportuna y sistemática	<p>Respeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «A la mamá no se le grita» - «A la nana se le pide por favor» - «Nosotros nos tratamos bien» - «En esta casa todos nos saludamos con una sonrisa»
	<p>Hábitos de orden y buen uso del tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Luego de comer acuérdate de llevar el plato al lavaplatos, para que sea más fácil lavarlo después, ¿sí?» - «Esa película la podemos ver mañana o el fin de semana. Ahora, es mejor salir a caminar un rato, ¿vamos?» - «Vamos a dejar todo ordenado para que se vea más bonito, ¿bueno?» - «Faltan diez minutos para ir a comer, para que vayan guardando las cosas... faltan cinco minutos para ir a comer»
	<p>Rectitud y honestidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Hay que devolvérselo a la tía porque es tu prima y no es de nosotros, ¿cierto?» - «Seguro que a alguien se le perdió, así que vamos a preguntar de quién es, ¿de quién es?» - «Lo podemos comprar, no es necesario que te quedes con esto, ¿sí?»
Poner límites claros, consistentes y flexibles	<ul style="list-style-type: none"> - «Aunque tú pienses que puedes hacerlo (y te creamos capaz) no te vamos a dar permiso para eso, porque es lo que hemos decidido con anterioridad con tu papá (mamá), ¿bueno?» - «Aunque sabemos que puedes andar en micro sola, no te vamos a dejar todavía, porque la gente que anda en micro puede que no lo sepa, ¿sí?» - «Todavía pensamos con el papá que no es bueno que te quedes a dormir afuera. Cuando consideremos que ya es conveniente, entonces lo haremos.»
Educar emocionalmente	<ul style="list-style-type: none"> - «Qué pena lo que me cuentas... ¿sabes? cuando yo era chica me pasó algo parecido y fíjate que...» - «Me imagino que para ti eso es muy importante. ¿Y cómo crees que se siente la otra persona?» - «Supongo que ahora prefieres estar sola un rato y pensarlo, ¿sí?» - «A veces pasan cosas como las que me cuentas y no es bonito que eso suceda. Pero hay que pensar en lo bueno que tiene y seguir, ¿cierto?»

- Cuarto, enseñar a manejar la ansiedad:

La ansiedad es el evento que provoca una serie de sinapsis que nos prepara para enfrentarnos a situaciones de amenaza. Esta respuesta del cuerpo nos permite estar alertas y decidir si nos quedamos a hacerle frente o huimos y desemboca en una especie de bloqueo de la capacidad de discernir y da paso a conductas de sobrevivencia que son más bien impulsivas.

Pero, más allá, la ansiedad impacta fuertemente la biología del cerebro, a través de su influencia en el funcionamiento hormonal del organismo, produciendo la activación de la glándula suprarrenal, que secreta cortisol. Por lo tanto, la ansiedad provoca un aumento en los niveles de cortisol en la sangre. Estos altos niveles de cortisol en el cerebro impiden el crecimiento neuronal y la formación de sinapsis en el niño. De allí, a la posibilidad de déficit cognitivo y socioemocional, hay un solo paso.

Para el niño la principal fuente de ansiedad es la baja satisfacción o insatisfacción de sus necesidades, que se relaciona generalmente con situación de pobreza, como negligencia en el cuidado, abandono y maltrato durante los primeros meses y años de vida.

La experiencia ambiental más fundamental en la vida del niño, especialmente en los decisivos primeros meses, es la calidad del vínculo con la madre, padre o cuidador/a, ya que es la principal fuente de satisfacción de sus necesidades.

De este modo, las experiencias tempranas de vínculos de apego se constituyen como reguladoras de las experiencias de estrés del bebé, es decir, la madre o cuidador/a regula los estados internos del niño (hambre, sueño, emociones, etc.) y al hacer esto, regula también la experiencia de éste frente al estrés. Esta regulación es posteriormente interiorizada por el niño, es decir, la forma como la madre regula sus procesos, luego es asumida como propia por parte de él. En otras palabras, la madre le enseña al niño cómo autorregular sus reacciones frente a la ansiedad.

Se dice que las primeras pataletas del niño desenmascaran al adulto responsable y «muestran de manera inexcusable si posee habilidades para sobrevivir a la tempestad conductual del niño o si cree que al niño hay que someterlo antes que sea demasiado tarde»⁶.

Esto, finalmente, nos lleva a considerar que una de las principales alternativas para evitar o paliar las desastrosas consecuencias que produce la ansiedad o el estrés en el desarrollo cognitivo y socio-emocional del niño, es el mejoramiento de las relaciones de cuidado o vínculos de apego entre la madre/cuidador y el niño.

A manera de información clara, el rechazo y la humillación activa en el cerebro infantil los mismos centros del dolor. La desaprobación y la agresividad activan la amígdala cerebral.

1.3 Siete habilidades para la vida

Interesante es conocer a Ellen Galinsky y su libro *Mente en progreso: las siete habilidades esenciales para la vida* que todo niño necesita, donde precisa que su objetivo principal era «entender qué sentían los niños de entre cero y ocho años frente al aprendizaje»⁷. Durante varias semanas del año 2001 recorrió Estados Unidos junto a su equipo, y filmó a niños mientras les pedía que describieran qué era aprender, que contestaran por qué era importante hacerlo y qué sentían cuando aprendían. De esas entrevistas, dice hoy, le quedaron grabadas dos imágenes:

Son dos imágenes que me molestaban y me perseguían. La primera era la de niños, ya grandes, completamente desmotivados por el aprendizaje. Niños que cuando les hacía preguntas sobre aprender no mostraban ningún entusiasmo: sus caras eran planas y sus ojos vacíos. La segunda era la de niños más pequeños a los que no puedes detener en su aprendizaje: niños que quieren ver, tocar, experimentarlo, dominarlo, aprenderlo todo. Me pregunté entonces ¿qué estábamos haciendo para apagar ese deseo de aprendizaje en los niños?, ¿de dónde venía ese desfase entre las dos imágenes?⁸

Desde 1989, Ellen Galinsky ha dedicado mucho tiempo a analizar la realidad del mundo del trabajo, desde donde derivó a la educación y dice:

[...] me di cuenta de que las habilidades que empleadores y empleados dicen que faltan para el siglo XXI, son precisamente las que tienen los niños más pequeños, como concentrarse, ser capaz de prestar atención, no funcionar de manera automática para alcanzar una meta, o ser capaz de entender el punto de vista de otra persona, pero en el aula no estamos promoviendo su desarrollo.⁹

Para Ellen Galinsky empezó entonces un nuevo viaje. Esta vez no entrevistó ni filmó a niños, sino que a más de ochenta investigadores especializados en desarrollo infantil y neurociencia que trabajaban para entender cómo los niños aprenden mejor y concluyó en estas siete habilidades para la vida. No se trata sólo de hacer a los niños más inteligentes, se trata de ayudarlos a ser buenas personas, cariñosas, conectadas y atentas. Tampoco son herramientas para ganarle a otro niño, sino que muestra cómo trabajar para llegar al mejor potencial de cada uno y no a ser mejor que otro. Estas son las siete habilidades descritas:

Concentración y autocontrol,

ver con perspectiva,

comunicarse,

hacer conexiones,

pensamiento crítico,

asumir desafíos,

aprendizaje autodirigido y comprometido.

Todas estas habilidades van juntas. A modo de ejemplo, una de las más valoradas en la industria, es la comunicación. Pero para poder comunicarse bien hay que saber ver las cosas con perspectiva. Y para ver las cosas con perspectiva es necesario hacer conexiones. Y para poder hacer conexiones hay que concentrarse. Lo que ocurre es que en una economía industrial las cosas son más claras, pero en una economía explosiva como la nuestra la gente tiene que manejar mucha información, asociarla, entenderla. Por lo tanto, el pensamiento crítico y la resolución de problemas son cruciales también. Ésas son las habilidades que se requiere en el actual siglo.

1.4 Cuadro mecánico positivo en la casa

Este cuadro pretende mostrar mecánicas de buen quehacer de adulto cuidador en un ambiente de hogar. Se describe una situación y luego en gris-cursiva se indica una mala respuesta y en negro-normal una buena respuesta.

Situación	El adulto dice	Niño dice	Adulto contesta (en gris-cursiva una mala respuesta, en negro-normal una buena respuesta)	Junto con la respuesta, de inmediato una pregunta
Bebé recién nacido en la casa	«¡No toques al bebé!»	«No le voy a hacer nada»	« <i>Pero no sabes tratarlo, así es que no lo toques</i> » «Ah, bueno, entonces yo te enseñaré para que los dos estén bien»	«¿Te parece?»
Niño se pega o tropieza con una silla	«¿Qué te pasó?»	«La silla tonta me pegó... ¡pégale tú!»	« <i>¡Tantán, silla tonta que le pega a mi niño!</i> » «Pero mi niño hermoso... las sillas no le pegan a la gente. Ud. tiene que caminar fijándose por dónde lo hace»	«¿Crees que la próxima vez pasarás por aquí sin pegarte?»
Niño olvida la llave de la casa	«En ti no se puede confiar»	«Se me olvidó»	« <i>Sí, claro, todo se te olvida, cabeza de pollo, ¿cuándo aprenderás?</i> » «A mí también se me han quedado un par de veces, menos mal que andábamos con las otras llaves»	«¿Pongámosle un llavero más vistoso, te parece?» «¿Y si lo amarramos a la mochila con una lanita roja?»
Niño no pone cubiertos en la mesa	«No sirves para nada»	«Y no me importa nada»	« <i>Sí, claro, todo siempre me toca a mí, como si fuera empleada de ustedes!</i> » «Qué pena que no te importe, mi amor, porque todos vivimos juntos y todos (igual que los deditos de la mano) debemos apoyarnos»	«¿Si yo pongo los cubiertos, los puedes sacar tú?»
Estudiando una materia cualquiera	«Es que cualquiera entiende, no sé por qué tú no lo aprendes»	«Es que me cuesta»	« <i>Pues vas a tener que hacerlo y punto... ¡y rápido!</i> » «A mí también me costaba un poco cuando era chica, pero mi mamá se sentaba conmigo, me daba una manzana y yo aprendía» «Vas a ver que si le das una vuelta todos los días se hace más fácil»	«¿Nos comemos una manzana mientras lo hacemos ahora?, ¿sí, sí, sí?» «¿A qué hora quieres ver esta materia todos los días?»

1 Céspedes, 2007.

2 Nash, 2010.

3 Véase: Zakich, 1986.

4 Bossard, 1948.

5 Céspedes, op cit. Las frases a continuación fueron elaboradas por la autora y sus alumnos/as.

6 Céspedes, op cit.

7 Galinsky, 2010.

8 Ibidem.

9 Ibidem.

10 Elaborado por la autora y sus alumnos/as.

2. En el aula

A la escuela le está interesando mucho los mecanismos mentales que van posibilitando la adquisición del conocimiento, pues se espera que al desentrañar estos mecanismos sea posible diseñar nuevos modelos de intervención para mejorar esos procesos en el ámbito escolar.

Las percepciones que tienen los alumnos del clima educacional ejercen un impacto significativo sobre el aprendizaje y el rendimiento académico, por lo que los aspectos de calidad y eficiencia educacional son el gran desafío en educación. Más aún, se propende a los entornos resonantes¹, utilizando en todos los niveles del sistema formal las metáforas, los acrónimos, las rimas, las canciones y todo lo que lleve a que el alumno sienta que parte con la nota máxima y que es su responsabilidad mantenerla hasta fin de año.

Platón dice: «Deja que la evolución temprana, sea como un juego. Podrás conocer mejor las naturales inclinaciones». En 2008, Eric Jensen indica que utilizamos el cerebro en todo lo que hacemos, que está íntimamente relacionado con todo lo que los educadores y estudiantes hacen en el aula, que los educadores debemos aprender más acerca del funcionamiento y aplicarlo en el aula y finalmente nos dice que ignorar el cerebro en la educación es un acto irresponsable.

2.1 ¿Qué evidencia hay de que los profesores marcan la diferencia?

La respuesta hay que buscarla en las aulas que funcionan como ambientes resonantes para el aprendizaje de los alumnos. Estas aulas tienen buena luz, agradable temperatura, sin brillos en las paredes, sin ventanas distractoras, con disposición estimulante de los bancos, con mensajes positivos en las paredes.

Aún así, la diferencia la da el docente. Sus respuestas emocionales, su motivación, creatividad, empatía, compromiso, su pensamiento divergente, su

liderazgo situacional. Es el profesor que pregunta «¿para qué?» y no «¿por qué?», pues el «para qué» tiene relación con el futuro, con la consecuencia de sus acciones y el «por qué» tiene relación con el pasado.

Es el profesor que respeta los períodos de atención. El que para la clase para jugar a algo y luego sigue cuando nota cansados a sus alumnos.

Así como hay neuronas que excitan/inhiben a las neuronas, hay profesores que excitan/inhiben a las neuronas.

Una diferencia en el aula es la posibilidad del docente de dar o no la agenda de la clase. Otra diferencia es cubrir todos los estilos de aprendizaje de los alumnos. Entregar retroalimentación positiva felicitando al que pregunta, diciendo que a la escuela se viene a aprender. Usar refuerzos que funcionen bien. Pensar positivamente, fijarse un objetivo, especificar la meta y trabajar en torno a ello.

El estrés perjudica el aprendizaje porque un hipocampo estresado tiene menos plasticidad y menos posibilidad de generar memoria. No olvide que el aprendizaje surge de esta conectividad y a veces el cerebro no puede establecer estas conexiones y cada hecho pasa a ser un evento aislado, cada pensamiento se convierte en una idea alienada del resto, cada frase es un sinsentido y cada persona, finalmente, es un extraño con quien no se puede establecer una relación.

2.2 La eficacia aprendida

Se basa en la idea de que podemos fluir en nuestra actividad ya sea a favor, con conductas de acercamiento o curiosidad relacionadas con el placer y las dopaminas, ya sea en contra, con conductas asociadas al dolor, alejamiento o lucha, relacionadas con el cortisol y la epinefrina.

Por ejemplo la respuesta a un ataque en mamíferos puede darse como huida, ataque defensivo, parálisis o indefensión aprendida, entre otros y seguir dándose las veces que sea necesario porque la respuesta dada surtió efecto. Así nacen en el cerebro racional las funciones cognitivas como atención, memoria, lenguaje y razonamiento que nos llevan a las funciones ejecutivas (fe) del cerebro² que son

aquellas que permiten dirigir la conducta hacia un fin que incluyen la planificación, la corrección de nuestra conducta, la visión de futuro, la prevención de las consecuencias de nuestras acciones, el perseverar, la flexibilidad asociada a los cambios de planes, la interpretación de las emociones, el control de los impulsos y el significado y sentido de vida, entre otros.

Es interesante recordar que cuando existe una intervención lo último que deja de funcionar es el córtex supraorbital, que es la estructura encargada de los actos hacia el futuro que valoran si se ha hecho un bien o un mal.

*Docente: Si el niño no está aprendiendo como usted le está enseñando,
no le está enseñando de la forma que él aprende.*

R. Dunn

2.3 El cerebro de ellas y el cerebro de ellos

Estructura/área	Diferencias	Impacto
Lóbulos frontales	Madura antes en las mujeres	Ellas controlan antes la moral y los valores
Cuerpo calloso	Mayor en mujeres	Mayor coordinación entre hemisferios
Amígdala cerebral	Más grande en hombres	Mayor agresividad
Lenguaje gestual	Mujeres lo leen mejor	Mayor empatía

Hombres y mujeres nacemos con la misma cantidad de neuronas y con las mismas posibilidades. Efectivamente existen ciertas diferencias entre el cerebro de ellas y de ellos, pero finalmente no determinan nada significativo, más que existir. Las diferencias pueden deberse, en gran parte, a factores culturales. Pero se habla que los hombres van de macro a micro y las mujeres de micro a macro.

Ejemplo: en la prueba de matemática los resultados de hombres y mujeres son iguales. Al resolver la prueba los hombres son mejores. Pero al explicar la solución del problema las mujeres andan mejor.

2.4 La neurociencia en la educación

Algunos descubrimientos fundamentales de la neurociencia, que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano, son³:

El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.

Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro. En otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.

Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.

El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia. La organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella.

El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

Diversos autores indican «que si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la neurociencia pueden ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva y agradable»⁴. En ese sentido se entiende que el descubrimiento más novedoso en educación es la neurociencia o la investigación del cerebro, un campo que hasta hace poco era extraño a los educadores.

2.5 La teoría del aprendizaje basado en el cerebro, versus el aprendizaje cerebro-compatible

Esta teoría nace en los estudios fisiológicos del cerebro, y plantea que el enfoque tradicional de enseñanza-aprendizaje es opuesto a lo que se sabe de cómo aprende el cerebro. Sin embargo hay autores que indican que el aprendizaje siempre está basado en el cerebro, por lo tanto se prefiere en la actualidad utilizar el término «compatible con el cerebro» o «cerebro-compatible».

2.6 El docente en el aula

En consecuencia, para crear entornos enriquecidos que ayuden a los estudiantes a aprender, los profesores tenemos que tratar de comprometer las siguientes capacidades de aprendizaje que tienen todos los alumnos.

Para crear un estado de alerta relajado:

Reduzca la amenaza y mejore la autoeficacia

Comprometa la interacción social

Comprometa la búsqueda innata de significado

Comprometa las conexiones emocionales

Para crear una inmersión orquestada en una experiencia compleja:

Comprometa la fisiología en el aprendizaje

Comprometa tanto la habilidad para centrar la atención como para aprender de un contexto periférico

Reconozca y comprometa las etapas y los cambios de desarrollo

Comprometa el estilo individual de los alumnos y su unicidad

Comprometa la capacidad para reconocer y dominar pautas esenciales

Para crear un procesamiento activo:

Comprometa la habilidad para percibir tanto las partes como el todo

Comprometa tanto el procesamiento consciente como el inconsciente

Comprometa la capacidad para aprender a partir de la memorización de hechos aislados y de eventos biográficos

Y, finalmente, sonría. El cerebro pensante lee más rápido las interacciones simpáticas que las antipáticas, primero buscamos amigos que enemigos. El optimismo se aprende. A modo de ejemplo, pregunte en clases: ¿Qué emociones está sintiendo ahora?, dibuje caritas felices, haga una «Cartelera de la felicidad», etc.

2.7 La figura de la educadora de párvulos como adulto significativo

Respecto a este tema, Woolfolk indica:

La educadora de párvulos influye en la calidad de la relación referida a:

- **nivel de conflictos entre los niños,**
- **dependencia del niño respecto del adulto**
- **afectos del adulto por el niño.**

Y predice resultados académicos y conductuales hasta la enseñanza secundaria.⁵

2.8 El docente enfocado en el aprendizaje cerebro-compatible

Empezaremos con una pregunta: ¿es necesario que el docente sepa cómo funciona el cerebro cuando aprendemos? Pues claro que sí.

Y el enfoque debe estar en dos asuntos centrales.⁶

Primero, ¿cómo determinar la profundidad y el rol de la investigación acerca del cerebro en el campo de la educación?, es decir, ¿cuáles son las disciplinas y los asuntos relevantes que deberían importar a los educadores? Y segundo, ¿cuál es la evidencia, si es que la hay, que la investigación del cerebro puede, realmente, ayudar a los educadores a hacer mejor su trabajo? ¿Hay credibilidad en este campo? ¿Cuáles son los argumentos que esgrimen los críticos? ¿Los defensores de este enfoque pueden responder a esas críticas de manera empírica?

Desde hace veinte años ya, la educación basada en el cerebro nos dice: «Todo lo que aprendemos pasa por el cerebro». Entonces, aprendamos del cerebro y apliquemos ese conocimiento.

Lo que se postula finalmente es que todo educador debe ser capaz de sustentar el uso de cualquier estrategia de aula que utiliza, con razonamientos o estudios

científicos basados en el conocimiento del cerebro. Cada educador que se precie de ser profesional debería poder decir: «Esta es la razón por la que hago lo que hago, en el aula».

A manera de ejemplo, hemos dejado de ser cariñosos con los párvulos, porque cualquier muestra de cariño puede tergiversarse y se arriesga demandas. Pero, basados en el cerebro, ya sabemos que las muestras explícitas de cariño ayudan a los párvulos a desarrollar sus habilidades interpersonales y a relacionarse adecuadamente con los otros, consolidando una personalidad confiada y segura.

Debemos ser muy profesionales y entender el sustento científico que explica nuestras prácticas. Si no sabemos por qué hacemos lo que hacemos, somos menos propositivos, menos reflexivos y menos profesionales.

2.9 La evaluación en educación

Toda situación de evaluación es contraproducente con la educación cerebro-compatible. El cerebro aprendió a balbucear, a gatear y caminar con alabanza constante y sin estar sometido a evaluación de ningún tipo, sin amígdala, sin tiempo, ni fecha. Pero al entrar al sistema formal de educación nos enfrentamos al «tienen prueba». Esto de inmediato provoca una lucha feroz entre la amígdala cerebral (sobrevivencia) y los lóbulos prefrontales de incipiente maduración (trascendencia).

Lo importante de esta idea es que cuando usted dice en la sala «saquen una hoja, tenemos prueba» antes que el niño pueda razonar y darse cuenta que no hay problema, esas palabras suyas ya estimularon el cerebro. Instantáneamente su pensamiento se enfocó en un lugar muy profundo donde la palabra «prueba» es interpretada como peligro. Y antes que pueda pensar siquiera en sacar una hoja, las glándulas suprarrenales recibieron la señal para verter epinefrina en el caudal sanguíneo, provocando latidos acelerados, sensación de vacío en el estómago, sudoración en las palmas e inquietud y desasosiego general.

La intención entonces es darle una vuelta al currículum, que no debe ser tan rígido, con tremendas cargas horarias y justificación de actividades, sino enfocarnos en técnicas cerebro-compatibles. Por este motivo y frente a una evaluación, para no «amigdalizar» a los niños, el docente debe «dopaminizarlos» con juegos de movimiento, con un pensamiento optimista y con hacer algo por los demás, con juegos como los siguientes:

- *Juego «Igual que yo». Con todos los niños de pie, la profesora va diciendo frases que cuando identifican a los niños deben aplaudir y cuando no, deben sentarse.*

Frases: «me gustan las hamburguesas», «me gusta bailar», «fui de vacaciones a la playa», «anduve a caballo», etc.

- *Juego «La frase positiva». Con la misma mecánica anterior, la profesora va mencionando adjetivos positivos: «quién ofrece ayuda en su casa diciendo ¿mami en qué te puedo ayudar?», «quién subió las notas en matemática», «quién ayuda a los más chicos a llevar sus mochilas», etc.*
- ***Juego «codos-manos». Mano derecha debe tocar codo izquierdo. Mano izquierda debe tocar oreja derecha. Luego cambio.***

2.10 Didáctica: ¿Dar información a los niños o preguntar lo que saben?⁷

Darles información	Extraer información
«La arista (para que sepan) es la unión de las caras...»	«¿Qué creen que es la arista?»
«Un cubo, por si no lo saben, tiene seis caras...»	«¿Cuántas caras piensas tú que tiene un cubo?»
«El vértice es donde se juntan todas las líneas...»	«¿Qué te imaginas que es el vértice?»
«Los verbos son los que indican acción»	«En la frase “Roberto escaló el cerro”, ¿cuál es el verbo?»
«Caperucita Roja desobedeció a su mamá y se fue por el bosque»	«Caperucita Roja, ¿desobedeció a su mamá? ¿qué debió hacer ella?, ¿por qué debía irse por donde le dijo su mamá?»
«Las plantas crecen con agua y con la luz del sol»	«¿Qué crees tú que necesitan las plantas para crecer?, ¿crecerán con parafina, con vino?»

2.11 Cuadro mecánico positivo en el aula

Este cuadro pretende mostrar mecánicas de buen quehacer docente en el espacio educativo. Se describe una situación y luego en color gris-cursiva se indica una mala respuesta y en negro-normal una buena respuesta⁸.

Docente dice	Niño dice	Docente contesta (en gris-cursiva una mala respuesta, en negro-normal una buena respuesta)	Junto con la respuesta de inmediato una pregunta
«¿Qué es esto?»	«Un cubo»	« <i>Dibújelo entonces</i> »	
		«Qué bien que ya lo reconoces»	«¿Te gusta esa forma?»
		«¡Eso! Es un cubo»	«¿Crees que puedes reconocerlo en cualquier otra parte?»
«¿Cuántas caras tiene un cubo?»	«Seis»	« <i>¿Y eso le costaba tanto?</i> »	
		«Seis pues, muy bien»	«¿Y son todas iguales?»
		«¡Bravo!»	«¿Puedes dibujar aquí un cubo?»
«¿Es posible respirar en la Luna?»	«Sí»	« <i>¿Cómo va a ser posible que respondas que sí?</i> »	
		«Tenemos que comprobar tu respuesta»	«¿Qué es lo que se respira?, ¿hay oxígeno en la Luna?»
		«Cuando chica yo también pensaba que sí, pero ahora sé que es difícil...»	«¿Has visto que los astronautas llevan una especie de casco?»

2.12 Adultos significativos en el aula

Son quienes saben que el niño llega con el cuerpo en el presente, la mente en el pasado y la emoción en el recreo.

Son quienes saben que el cerebro procesa primero la información positiva y la cara sonriente. Luego procesa los «no» y las caras desagradables.

Usted como profesor ¿tiene veinte años de experiencia, o es la misma experiencia repetida veinte años? ¿Prefiere ensayar ideas y materias de perspectivas diferentes?, ¿sabe cómo lleva la escuela el conocimiento al cerebro del niño?

La mente humana no es músculo sino que es un órgano que registra y aprovecha todo lo que experimenta y descubre. Un docente que está al día no necesita técnicamente los libros, sino aprovecha la experiencia de los mismos niños en sus clases. Les pide por ejemplo que cuenten lo que vieron camino a la escuela, y luego las escribe en la pizarra, las lee a medida que las escribe y utiliza esas palabras en el dictado. Cuando habla de los números, les pregunta sus notas en alguna asignatura y luego las suma, o si son más grandes, hace gráficos o comparaciones.

El fracaso también tiene su lado neurocientífico. El adulto puede resistir un fracaso porque ya tiene el repertorio emocional para manejarlo. En cambio el niño aún no tiene experiencias para enfrentar fracasos y repetir de curso alterará su vida generando una etiqueta que no conviene al desarrollo adecuado de su autoestima.

Un adulto significativo en el aula es quien logra que el niño se sienta incondicionalmente aceptado. Es quien logra que todos sean respetados. Y fundamentalmente es quien escucha con el corazón y contiene emocionalmente. No amenaza, ni hace que el niño se sienta inseguro por ningún motivo.

El profesor es definitivamente un adulto significativo en el aula de tal manera que debe estar consciente de lo que le corresponde para crear el buen clima en el aula. Y debe saber y aplicar técnicas basadas en la neurociencia con el fin de

potenciar cualquier situación maduración – aprendizaje de sus educandos.

■

1 Término acuñado por Daniel Goleman.

2 Fuster, op cit.

3 Salas, op cit.

4 Ibidem.

5 Woolfolk, 2006.

6 Véase Jensen, P. Eric. «Una nueva mirada a la educación basada en el cerebro».

7 Ejemplos elaborados por la autora y sus alumnos/as.

8 Ejemplos elaborados por la autora y sus alumnos/as.

Evite	Diga
«Ahora vamos a revisar un material que les traje, pero antes tengo que darles la definición de...»	«Primero vamos a definir... y luego vamos a revisar un material que les traje, ¿sí?»
«A continuación vamos a trabajar con ..., pero antes, les voy a explicar...»	«Ahora les voy a explicar...». Luego de explicado: «y ahora vamos a trabajar en...»
«Siéntate»	«A la tía le gustan los niños que están sentados... ¿Puedes sentarte, por favor?» «A todos aquí nos agrada ver a los niños que se sientan y escuchan, ¿puedes hacerlo ahora?»
«Ándate a tu puesto»	«Todos los que están sentados aprenden más rápido lo que tienen que aprender, ¿sabías eso?»
«Déjate de andar paseando por ahí»	«Los que están sentados terminan antes. ¿Quieres terminar luego para hacer otra cosa?, ¿quieres salir rápido al patio para descansar?»
«No se come en la sala»	«Se come en el patio, ¿lo puedes guardar, por favor?»
«En la sala no se juega, (no se corre, no se salta)»	«Se juega a la hora del recreo en el patio. Trabajemos ahora para que aprendas, ¿bueno?»
«Niños no peleen, por favor»	«Niños, en este rato pueden jugar, conversar, cantar... ¿qué prefieren hacer los próximos cinco minutos?»
«No puedes comerte eso ahora»	«Ahora estamos jugando, ¿puedes comértelas cuando terminemos de jugar?»
«Sácate el chupete cuando hables»	«La tía no escucha bien cuando estás con el chupete, ¿quieres sacártelo para que la tía te escuche bien?»
«No hay caso contigo, José»	«Aquí todos venimos a aprender, así es que tú me dirás al final del día qué aprendiste, ¿sí?»
«¡Me tienes hasta acá!»	«Qué pena que no quieras aprender, ¿será posible que te vayas hoy a tu casa sin haber aprendido nada?»
«Es el colmo, así no se puede trabajar»	«Me gusta trabajar igual que ustedes, en silencio y concentrada, ¿hagamos el intento diez minutos de mantener el silencio?»
«No hay caso con este niño»	«Todos los niños pueden hacerlo, porque todos son inteligentes y vienen a esta escuela a aprender más todavía. Yo esperaré a que lo hagas, ¿sí?»
«No sé qué parece usted...»	«Parece que algunos se ensuciaron más de la cuenta, ¿tendrán más cuidado el próximo recreo?»
No se preocupe, esto nos pasa a todos. Lo importante es que usted no se desmotive. Controle sus emociones, porque así ayuda a resolver el problema. LO MÁS VALIOSO ES LO QUE USTED HACE DE ESTA EXPERIENCIA	

Bibliografía

«1 a 2 años: Apego». Crececontigo.gob. Ministerio de Desarrollo Social. Web. 2 may. 2013. <<http://www.crececontigo.gob.cl/2009/desarrollo-infantil/0-a-12-meses/estableciendo-vinculo-y-apego/>>

Bossard, James. *The sociology of child development*. Nueva York: Harper, 1948. Impreso.

Caine R. y G. Caine. «The Brain/Mind Principles of Natural Learning Expanded». Cainelearning.com. 2003. Web. 30 abr. 2013. <<http://www.cainelearning.com/RESEARCHFOUNDATIONS/Brain-Mind-Principles.html>>

Carter, Sue. «The chemistry of child neglect: Do oxytocin and vasopressin mediate the effects of early experience?». *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 20 dic. 2005. Web. 25 abr. 2013. <<http://www.pnas.org/content/102/51/18247.full>>

Céspedes, Amanda. *Educar las emociones, educar para la vida*. Santiago: Ediciones B, 2009. Impreso.

Céspedes, Amanda. *Niños con pataleta, adolescentes desafiantes*. Santiago: Ediciones B, 2007. Impreso.

El atolladero. Dir. Óscar Aibar. FDG, 1995. Fílmico.

«El mágico sentido del canto de las aves». Selecciones del Reader's Digest. Nov. 1962. Impreso.

Fuster, Joaquin. The Prefrontal Cortex. Los Ángeles: Academic Press, 2008;Impreso.

Galinsky, Ellen. Mind in the Making: The Seven Essential Life Skills Every Child Needs. Estados Unidos: Paperbacks, 2010. Impreso.

García Cardona, Beatriz. «Acordes sanadores». Eluniversal.com. 2008. Web. 2 may. 2013.

<<http://www.eluniversal.com/estampastematica/archivo/salud041008/descubrirsa>>

Gardner, Howard. Estructuras de la Mente. Teoría de las inteligencias Múltiples. México: FCE, 1987. Impreso.

Gayán, Elisa. «Proyecciones de la música y de la educación musical». Revista Musical Chilena. 1996. Web. 2 may. 2013.

<<http://www.revistamusicalchilena.uchile.cl/index.php/RMCH/article/viewFile/1>>

Goleman, Daniel. La inteligencia emocional. Buenos Aires: Ediciones B, 2009. Impreso.

Herrero, Javier. «La inteligencia del juego». Ojodeagua.es. Abr. 2012. Web. 2

may. 2013. <<http://ojodeagua.es/files/2011/11/la-inteligencia-del-juego.pdf>>

Hitzig, Juan. Cincuenta y tantos. Buenos Aires: Grijalbo, 2002. Impreso.

Huizinga, Johan. Homo Ludens. Madrid: Emecé Editores, 1972. Impreso.

Jensen, P. Eric. «Una nueva mirada a la educación basada en el cerebro». Magisterio.com.co. Web. 6 jun. 2013.

<http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=507:la-educacion-basada-en-el-cerebro&catid=66:revista-no-37&Itemid=63>

Kimelman, Mónica. «¿Alguien ha pensado en el real bienestar de Matilde?». El Pulso. Facultad de Medicina Universidad de Chile. 2009. Web. 2 may. 2013. <<http://elpulso.med.uchile.cl/20091028/index.html>>

Kotliarenco, M. e I. Cáceres. «Promoción de la resiliencia en el desarrollo humano». Academia.edu. 7 nov. 2011. Web. 29 abr. 2013.
<http://www.academia.edu/1124734/Conferencia_Promocion_de_la_Resiliencia_

Lyons, Karlen. «Apego desorganizado». Psicología infantil. 2006. Web. 2 may. 2013. <<http://psinfantil.blogspot.com/2006/06/apego-desorganizado-lyons-ruth.html>>

Milicic, Neva. «¿Se puede rediseñar el cerebro?» Revista Ya. 21 jul. 2009. Web. 30 abr. 2013. <<http://www.familiasluiscampino.com/2009/07/se-puede->

redisenar-el-cerebro.html>

Mishkin, M. y T. Appenzeller. «The anatomy of memory». *Scientific American*, 1987. Impreso.

Montagu, Ashley. *El tacto: la importancia de la piel en las relaciones humanas*. España: Paidós, 2011. Impreso.

Nash, J. Madeleine. En: «Neurociencias y párvulos». Slideshare.net. 2010. Web. 13 may. 2013. <<http://es.slideshare.net/Alexandra1974/neurociencias-parvulos>>

Pascual, Rodrigo. « La interrupción temprana del vínculo social altera la organización citoarquitectónica y expresión de neuropéptidos en la corteza prefrontal». Scielo.cl. 2002. Web. 2 may. 2013.
<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272002000200002>

Rubia, Francisco. «Música y cerebro». Neurociencias. 2009. Web. 2 may. 2013. <http://www.tendencias21.net/neurociencias/Musica-y-Cerebro_a14.html>

Sagan, Carl. *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. España: Planeta, 2009. Impreso.

Salas, Raúl. «¿La Educación necesita realmente la Neurociencia?». Scielo. 2003. Web. 25 abr. 2013. <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext>

Shapiro, Lawrence. La inteligencia emocional de los niños. Madrid: Suma de Letras, 2001. Impreso.

Tomatis, Alfred. Pourquoi Mozart? París: Fixot, 1991. Impreso.

Wenner, Melinda. «La importancia de jugar». Mente y Cerebro. Ene/Feb. 2011. P. 39. Impreso.

Woolfolk, Anita. Psicología educativa. México: Pearson Educación, 2006.

Zakich, Rhea. «Simple Secrets of Family Communication». xRheazakich.com. Ag. 1986. Web. 3 may. 2013. <<http://www.rheazakich.com/digest.shtml>>



Marcela Garrido Díaz

Tocopilla, Chile 1962

Educadora de Párvulos de la Universidad Austral de Chile y Magíster en Educación de la Universidad Central de Chile. Se ha desempeñado como docente en el Instituto de Estudios Bancarios Guillermo Subercaseaux, el Instituto Profesional IPChile y la Universidad Central de Chile.

Su amplia experiencia en supervisión de prácticas iniciales, intermedias y profesionales de estudiantes de distintas pedagogías, la llevo a querer aportar a la calidad de la educación con un texto de neurociencias sencillo y práctico que abordara ambos aspectos y que, junto con ser fácilmente entendido, incluyera ejemplos de la casa y el aula.

Paralelamente, la autora ha expuesto interesantes trabajos de investigación relativos a neuropsicoeducación como también relativos al juego identitario, en importantes congresos y seminarios.

En la actualidad se dedica a la investigación y sigue ejerciendo la docencia superior en Santiago de Chile.

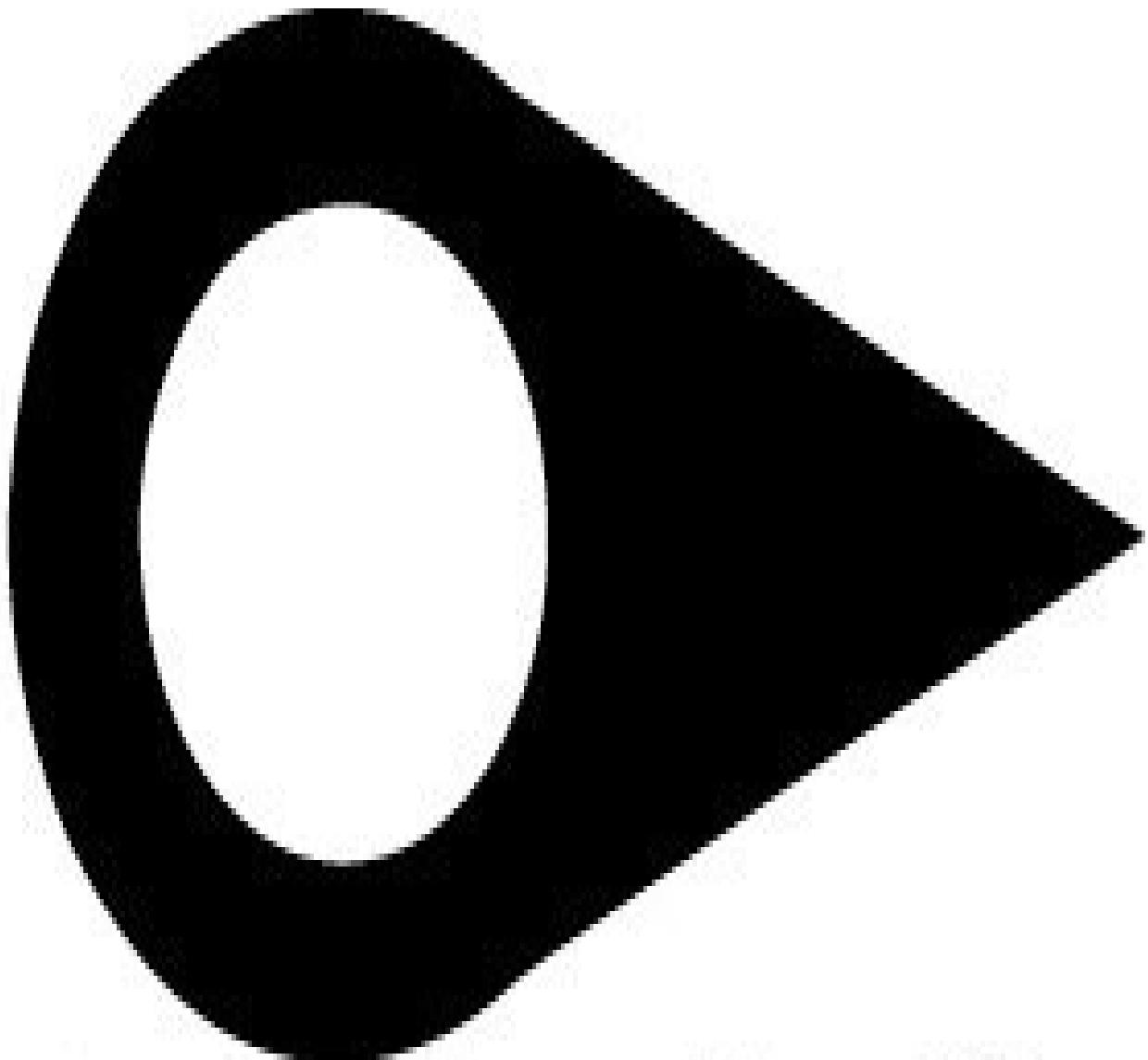
Una estudiante me dijo una vez: «Bien profesora. Ya tenemos el cerebro. Tenemos plenamente identificadas sus partes y sabemos cómo funciona la gran mayoría de ellas. Diría que también sabemos cómo se interrelacionan entre sí y cuáles son los procesos que van ocurriendo en su interior.

»Lo que me cuesta entender es la relación de todo eso con el aprendizaje, es decir, me cuesta relacionar lo que sé del cerebro con el poder que yo tengo (como futura pedagoga) de potenciar aprendizajes significativos, perdurables y pertinentes.

»¿Qué tengo que hacer, en el aula, profesora, que responda a mi conocimiento del cerebro?, ¿qué cosas de la teoría del cerebro me sirven para qué? y lo más importante profesora, ¿por qué?».

Esta alumna inquieta, apunto a todos los requerimientos y aprensiones de quienes empiezan a estudiar neurociencias. No es necesario cambiar el currículum, ni establecer nuevas reglas, sino que es necesaria la reflexión respecto a educar en la casa y formar en la escuela, basada en el cerebro.

Este libro es un aporte transversal a dicha reflexión. No es la verdad absoluta y no se pretende dar recetas. Sin embargo, es una guía metodológica para padres y pedagogos, de fácil entendimiento, que incluye ejemplos de casas y aulas reales, con el fin de saber cómo y por qué utilizar el cerebro en función de aprendizajes de calidad.



MAGO

EDICIÓN DIGITAL

Indice

[Introducción](#)

[Algunas ideas antes de empezar](#)

[I. La máquina](#)

[1. Sistema nervioso central](#)

[2. El cerebro](#)

[3. Lóbulos](#)

[4. El sistema límbico](#)

[5. El córtex](#)

[6. Las neuronas](#)

[7. Neurotransmisores](#)

[II. Los procesos](#)

[1. Sinapsis](#)

[2. Desarrollo cerebral](#)

[3. La memoria](#)

[4. Aprendizaje](#)

[5. La emoción](#)

III. Las vías

[1. El apego seguro](#)

[2. El juego y el cerebro](#)

[3. La música y el cerebro](#)

[4. La risa y el cerebro](#)

IV. Neurociencias en la casa y en el aula

[1. En la casa](#)

[2. En el aula](#)

[Bibliografía](#)