

editorial
fontamara

UAT Universidad Autónoma
de Tamaulipas

NEUROMITOS



CLÁSICOS EN LA EDUCACIÓN

Estudios desde perspectivas
de la neurociencia y
el aprendizaje

Arturo Amaya Amaya
Daniel Cantú Cervantes
José Rafael Baca Pumarejo

Neuromitos clásicos en la educación

Estudios desde perspectivas
de la neurociencia y el
aprendizaje

Neuromitos clásicos en la educación. Estudios desde perspectivas de la neurociencia y el aprendizaje / Arturo Amaya Amaya, Daniel Cantú Cervantes, José Rafael Baca Pumarejo.—Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas ; Ciudad de México : Editorial Fontamara , 2023. 119 págs. ; 17 x 23 cm.

PSAN5 Neurociencia cognitiva y del comportamiento

LC: QP360.5 A4.3 2022

DEWEY: 370 Educación

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Matamoros SN, Zona Centro
Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000
D. R. © 2023

Consejo de Publicaciones UAT
Centro Universitario Victoria
Centro de Gestión del Conocimiento. Segundo Piso
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149
Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2905 • www.uat.edu.mx
consejopublicacionesuat@outlook.com

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT
ISBN UAT: 978-607-8888-21-4

Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-B, Colonia Del Carmen
Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
contacto@fontamara.com.mx • coedicion@fontamara.com.mx • www.fontamara.com.mx
ISBN Fontamara: 978-607-736-826-7

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento del Consejo de Publicaciones UAT.
Impreso en México • *Printed in Mexico* Libro digital

Este libro fue dictaminado y aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT mediante un especialista en la materia perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Asimismo, fue autorizado por el Comité interno de selección de obras de Editorial Fontamara mediante el sistema “doble ciego” en la sesión del primer semestre 2023.

Neuromitos clásicos en la educación

Estudios desde perspectivas
de la neurociencia y el
aprendizaje

Arturo Amaya Amaya
Daniel Cantú Cervantes
José Rafael Baca Pumarejo

editorial
fontamara

UAT Universidad Autónoma
de Tamaulipas



C.P. Guillermo Mendoza Cavazos
PRESIDENTE

Dra. Mariana Zerón Félix
VICEPRESIDENTE

Dr. Leonardo Uriel Arellano Méndez
SECRETARIO TÉCNICO

Mtro. Franklin Huerta Castro
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

Mtro. Rafael Pichardo Torres
VOCAL

Mtro. Mauricio Pimentel Torres
VOCAL

Consejo Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada, España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla, España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio, E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco, España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional, México | **Dr. Aroldo Rodrigues** • University of California at Fresno, E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte, México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela, España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo, Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN, Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana, México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada, España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara, México | **Dr. Juan Enrique Marciano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio, Colonia, Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I, Valencia, España | **Dra. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla, España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid, España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas †** • Universidad Diego Portales, Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta †** • Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 9 |
| Mito 1 El cerebro es una cajita que guarda los recuerdos | 15 |
| Mito 2 Usamos sólo el 10% o el 20% de nuestro cerebro | 19 |
| Mito 3 Si escuchas a Mozart te vuelves más inteligente | 23 |
| Mito 4 La educación física y artística no son importantes | 27 |
| Mito 5 Escuchar música de fondo en el estudio académico mejora la concentración | 33 |
| Mito 6 Soy hemisferio izquierdo y tú eres cerebro derecho | 39 |
| Mito 7 Sobre el multilingüismo | 43 |
| Mito 8 Los estilos de aprendizaje son la mejor forma de enseñar | 49 |
| Mito 9 Las inteligencias múltiples constituyen la teoría que todo maestro debería saber | 55 |

| | |
|--|-----|
| Mito 10 | |
| Si el niño no recibe estímulos suficientes su cerebro se atrofia | 61 |
| Mito 11 | |
| Si el niño pasa más tiempo en la escuela más aprende | 65 |
| Mito 12 | |
| La inteligencia depende de la herencia genética y no puede ser cambiada por la experiencia | 71 |
| Mito 13 | |
| Cada vez que aprendes algo nuevo, nace una neurona | 75 |
| Mito 14 | |
| El lenguaje es el pensamiento | 79 |
| Mito 15 | |
| Los recuerdos se olvidan, pero no se borran | 83 |
| Reflexiones finales | 87 |
| Glosario | 91 |
| Lista de referencias | 97 |
| Sobre los autores | 119 |

Introducción

Un mito generalmente es una explicación o sentencia propositiva y alterada que se siente como verdadera, y que permite darle sentido simple de entendimiento a un fenómeno. La ciencia ha avanzado tras el ensayo y el error; se han propuesto teorías que han sido rebasadas por nuevos descubrimientos consensuados, analizados y replicados. Un mito se fortalece cuando una creencia permanece dado el desconocimiento común de un tema, aun después que han surgido nuevos hallazgos y comprobaciones que rebasan con el tiempo la primera idea.

En su mayoría, los mitos surgen de la buena intención de la condición humana para dar respuesta y explicación sencilla a los fenómenos, sin embargo, se vuelven malinterpretaciones o malentendidos que descontextualizan y generalizan pautas sin apoyo empírico que a pesar de ello se vuelven populares. Los mitos son sonados entre la sociedad por ser transmitidos oralmente y por ser simplificadores de un proceso no tan bien conocido, pues además de ser sencillos suelen ser lacónicos y contundentes (blanco o negro). Los mitos de forma general, no se prestan a una explicación compleja del fenómeno que puede señalar condiciones o factores en los procesos implicados.

Al cerebro le gustan los mitos porque son simples y parecen tener sentido; además, porque son directos y determinantes (*es así y punto*). Al cerebro le gusta que sea de esta forma dado el principio de conservación de recursos. Este consta de una síntesis cerebral de neurotransmisores propios para sostener la homeostasis y la dinámica sináptica, por tanto, “gastar menos es conservar más” para cuando se “necesite”. Este principio explica por qué nos gusta más estar de ociosos que en el trabajo o pasar el tiempo en las redes sociales.

Si bien el esfuerzo cognitivo gasta recursos, termina fortaleciendo el cerebro. Es como el ejercicio físico que al principio duele, pero fortalece y mejora significativamente la calidad fisiológica externa e interna. El problema es que en un inicio, el cerebro no sabe que su esfuerzo le beneficiará, y por tanto es que tenemos muchos problemas con nuestros estudiantes como el desinterés por el esfuerzo mental y esto representa no hacer las tareas, no leer, entre otras desatenciones posibles.

Conforme se incrementa el conocimiento de un tema, más dudas se forman. Al cerebro tampoco le gusta la “inestabilidad cognoscitiva” consistente

en no saber con exactitud cómo o porqué las cosas son de tal o cual manera conforme se descubren. El cerebro se mantiene en alerta, pues la confusión premia la inestabilidad para la toma de decisiones, y si las alarmas siguen prendidas el cerebro sigue gastando recursos y necesita tomar una decisión pronto.

Los sabios dudan de lo que saben y saben que no pueden estar sin saber más. Entre más conozcamos más podemos ver del mundo y comprender de él con mayor facilidad. Sin embargo, como se ha dicho, los inicios del entendimiento de un sabio fueron difíciles. En el aula (por ejemplo), podemos tener estudiantes sentados en la misma banca con una brecha cognoscitiva significativa entre ellos si alguno sabe más que el otro. El efecto Mateo (el que tiene más recibirá más y el que tiene menos tendrá menos) se aplica a este principio, ya que en la medida que un alumno tenga más conocimientos, más aprenderá de otros temas, y el que sepa menos, más problemas tendrá para aprender, con probabilidades de tener que descartar u olvidar (tarde o temprano), la información inconexa o incoherente que posee sobre un tema.

Generalmente, los mitos no requieren una mayor explicación que lo que proponen, y esto termina confortando a la *vox populi*. El problema se hace mayor cuando el mito ingresa al aula de la mano del propio maestro al dejar de lado su deber investigativo. Si el maestro activo no “estudia” acerca de lo que va a enseñar, o cómo lo va a enseñar, es propenso a seguir las deslumbrantes proposiciones que los neuromitos prometen para explicarlo todo.

Muchos creen que la neurociencia llegó para resolver los problemas de los profesores, o para desfasar las teorías pedagógicas existentes, sin embargo, a pesar de los extraordinarios logros que ha hecho esta rama de la ciencia, debemos analizar con cuidado las proposiciones que se emiten al respecto para la formación de los alumnos. El *boom* de la neurociencia se prestó a una proliferación deliberada de libros con remedios inmediatos y mágicos para curar los malestares didácticos del quehacer docente. Quizá de ahí algunos mitos tomaron mayor fuerza, ya que como maestros siempre estamos formando a los ciudadanos del futuro, generando así, una replicación del ciclo.

Es así como este libro reúne una serie de 15 neuromitos clásicos relacionados con la educación asignándole un capítulo a cada uno de ellos. La intención y propósito de la obra es esclarecer pautas para el mejor entendimiento de la dinámica pedagógica que va ligada al entendimiento de cómo funciona el cerebro humano. Existe una necesidad imperante de dilucidar aquello que impacte en las estrategias de aprendizaje en el aula. Conocer los neuromitos no completa el camino; se debe impulsar entre los docentes el ánimo de investigar mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El primer capítulo trata sobre el mito de considerar al cerebro como un receptor o “recipiente de recuerdos” sin fondo, donde solo basta ir por ellos para recuperarlos. El

texto establece una reflexión teórica e ilustrativa sobre la dinámica del gremio neuronal y sus implicaciones conectivas con la conformación de redes de engramas que almacenan los recuerdos.

El segundo capítulo trata sobre el famoso mito de la capacidad cerebral limitada al 10% o 20%. Si bien en el pasado este neuromito parecía lógico, ahora se ha observado con técnicas de neuroimagen que todo el cerebro se muestra activo, ya que la riqueza de la complejidad cerebral tiene que ver hasta con el más simple pensamiento.

Un tercer capítulo aborda el neuromito de la inteligencia ligada a la escucha de la música clásica, precisamente con las sonatas del compositor austriaco Wolfgang Amadeus Mozart, pero las anomalías del llamado Efecto Mozart han ahogado tanto a la teoría que se ha tenido que recurrir al entrenamiento musical para sostener dichos efectos. El adiestramiento musical y “solo” escuchar música, son dos procesos significativamente diferentes.

El cuarto capítulo analiza el mito sobre la “irrelevancia” de algunas asignaturas escolares como la educación física y artística que han quedado en un plano secundario, respecto a otras como las matemáticas y el lenguaje. Si bien la educación industrializada juega un papel preponderante en la causalidad de este mito se analizan las implicaciones cognitivas y fisiológicas favorecidas con el adiestramiento y desarrollo de las habilidades artísticas y físicas.

El quinto capítulo analiza la teoría de escuchar música de fondo durante tareas de estudio académico. Este tema es relevante dado que algunos estudiantes parecen percibir una mejor concentración con la presencia de música, pero el añadido de estímulos sonoros a tareas de concentración no manuales puede ser más bien un disruptor y ralentizador de la atención y la memoria de trabajo.

El capítulo seis ilustra una reflexión teórica relacionada con el mito de los “tipos” de cerebro (derecho e izquierdo), considerándolos por separado, dada una aparente especialización y ejercicio independiente. No obstante, como se reflexiona en el texto, el cerebro trabaja en conjunto y no de forma individual (localizacionismo).

El capítulo siete, reúne tres neuromitos en un solo tema relacionado con el multilingüismo: *No aprendas dos idiomas, pues competirán por los recursos cerebrales. Si aprendes algo mediante un idioma, no lo vas a poder recuperar mediante otro lenguaje. Primero debes hablar bien un idioma antes de aprender un segundo.*

El texto aborda un análisis sobre la posible etiología de estos mitos sobre lenguaje para apoyar al lector en una mejor comprensión de cada una de las creencias analizadas.

El capítulo ocho reflexiona sobre los “estilos de aprendizaje” como teoría que se ha inmiscuido en algunas aulas y que ha permeado una interpretación anómala sobre el papel de las entradas sensoriales en el cerebro y la complejidad interna del pensamiento,

mediante representaciones ilustrativas que mejorarán la claridad de entendimiento sobre un mito clasificador de niños y alumnos (visuales, auditivos o kinestésicos).

El capítulo nueve se involucra en el tema de las “inteligencias múltiples” como una teoría que permite a muchos instructores y maestros explicar por qué los estudiantes son como son. El texto aborda factores esenciales como el propio concepto de la inteligencia y los pilares cognitivos comunes en que se sustentan dichas “inteligencias múltiples”; además de la delimitación y la transversalidad de estas habilidades.

En el capítulo 10 se analiza el mito sobre la estimulación temprana y su relación con la atrofia cerebral. Este análisis es relevante dado el desconocimiento de muchos padres y maestros sobre el funcionamiento cerebral y su plasticidad en la primera infancia y en la adultez. La conclusión es alentadora, pues no todo está perdido si las condiciones tempranas de un niño fueron precarias. Si bien se requerirá más esfuerzo, no porque un niño carezca de estimulación temprana terminará atrofiado su cerebro.

En el capítulo once se revisa el neuromito relacionado con el tiempo en la escuela, que dicta: *a mayor tiempo en la institución, mayor aprendizaje*. A la luz de las implicaciones reflexivas se alude a las probables etiologías del alargamiento del tiempo en las escuelas, al correlacionar las variables que definen duración, calidad, tiempo efectivo de aprendizaje y tiempo comprometido.

El capítulo doce analiza el mito sobre el determinismo biológico vinculado con la inteligencia. Este mito suena parecido a la estimulación temprana en lo relacionado a la desesperanza y destino de fracaso si alguien nació en un contexto con padres “no inteligentes” o no “exitosos”. El texto analiza la participación determinante del ambiente sociocultural y educativo en el niño en contraste con el reduccionismo de la idea del “gen inteligente”.

El capítulo trece hace alusión a un neuromito relacionado con la proliferación neuronal: *cada vez que aprendes algo nuevo, nace una neurona*. En dicho apartado, se observa el proceso de neurogénesis y la mitosis celular, para introducir al lector en un análisis constructivo de comprensión sobre la dinámica y comportamiento neuronal y su implicación engramática sobre lo que aprendemos.

El capítulo catorce reflexiona sobre un neuromito relacionado con el pensamiento y el lenguaje considerándolos como sinónimos, aunque la materia prima del pensamiento sea el lenguaje, sino las imágenes mentales (recuerdos a partir de la percepción, atención y reconsolidación). El lenguaje si bien refuerza el pensamiento trabaja a partir de un proceso eferente comunicacional.

El capítulo quince alude al mito sobre la perseverancia de los recuerdos ante el borrado permanente (los recuerdos se olvidan, pero no se borran). La implicación sobre el análisis del texto apunta hacia la dinámica conectiva, resistencia, vulnerabilidad y reconfiguración de los recuerdos como “entes” activos dentro de redes de engramas

“encendidas” y alimentadas con recursos cerebrales. Un principio de organización cerebral promueve el “robo” de neuronas para aprendizajes nuevos y relevantes para el sujeto, por lo que dicha premisa, puede poner en riesgo la seguridad de los recuerdos primerizos u originales.

Una vez elaborada la aproximación a los temas vistos en esta obra, es menester extender nuestro agradecimiento al doctor Ennio Héctor Carro Pérez y a la Secretaría de Investigación y Posgrado, por su invaluable apoyo y apertura para publicar este libro mediante el Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Creemos que el conocimiento sobre el funcionamiento cerebral es vital para todo docente, porque aunque no somos neurólogos, debemos tener en claro que el aprendizaje no se da en otro órgano humano, más que en el cerebro. Ahí es donde radica el razonamiento y el conocimiento. Aunque parezca paradójico, debemos enfocar nuestro cerebro en virtud de hacerlo comprenderse a sí mismo.

■ Mito 1

El cerebro es una cajita que guarda los recuerdos



Muchos creen que el cerebro es como una caja sin fondo (o con un fondo muy profundo), donde solo basta colocar cosas para tenerlas a nuestra disposición. Sin embargo, la memoria no es un depósito único. Existen tipos de memoria diferentes dilucidadas por la dinámica de la reminiscencia de los recuerdos. Por ejemplo, imagine su camisa favorita (Howard-Jones, 2010). Usted sabe que es una camisa, pero no sabe dónde o cuándo aprendió que dicho objeto es una camisa. Se trata de una memoria semántica, pues sabe conceptos pero no hay registro de dónde y cuándo los aprendió, aunque sepa las condiciones en que compró su camisa favorita (memoria episódica) (Manes y Niro, 2014; Quian, 2018).

Otro tipo de memoria es la procedimental donde su cuerpo recuerda automáticamente acciones mecánicas sin necesidad de pensar en ellas (teclear, caminar, andar en bicicleta, conducir, oralizar, entre otros). Este tipo de memoria requiere muchas y muchas horas de práctica para consolidarse, pero esto hace que sea más robusta. Con el tiempo, los recuerdos episódicos rápidamente perderán detalles y a volverse recuerdos semánticos, esto por la memoria que premia la esencia de los recuerdos más que sus detalles secundarios (Pizarro, 2003; Redolar, 2014).

El cerebro tiene muchos recuerdos, pero su mayoría son falsos en sus detalles. Esto se debe a que la semantización pierde los detalles secundarios que se rellenan con información inventada por la experiencia previa, para que la historia siga teniendo sentido y coherencia. Los recuerdos más vívidos requieren de una activación sináptica más fuerte para conservarse lo más intactos posibles (Pinto, 2012; Sousa, 2014).

Pensar al cerebro como una caja es considerar que los objetos adentro son independientes y no lo son. Los recuerdos son redes, engramas interconectadas en redes más amplias de neuronas superpuestas que permiten que la consciencia llegue a los recuerdos por medio de otros

(Okuyama, 2018). Las redes (recuerdos) se degradan con el tiempo y modifican su contenido mnémico dando paso a recuerdos alterados o nuevos. Si los recuerdos no se modificaran y permanecieran estáticos, nuestro cráneo tendría que crecer más y más para poder fungir como un clásico disco de almacenamiento (Romo, 2014; Sigman, 2015)

Existe una frase que ilustra la dinámica de la sustitución mnémica, es: *robarle a Pablo para pagarle a Juan*. Esto quiere decir que las redes neuronales precisan de una activación constante que requiere de recursos (neurotransmisores), y mantenimiento neural para seguir funcionando. En un sentido metabólico, es “caro” mantener un recuerdo funcionando. Los neurotransmisores son biomoléculas sintetizadas por el propio cerebro, de tal forma que son (por decirlo así), bienes preciados que no se consiguen directamente de los alimentos (Siegel, 2006; Waxman, 2011).

Cuando una red (recuerdo) no es tan importante (por el desuso, irrelevancia, o pérdida de sentido para la experiencia), entonces las neuronas componentes activas son “entes” viables para conformar ahora, parte de otras redes que guardan recuerdos importantes (Valentini, Nicolardi y Aglioti, 2017). Así el ciclo engramático continua, dado que las neuronas en su mayoría son posmitóticas, es decir, que no mudan continuamente como otras células del cuerpo. Se ha especulado que los recuerdos de una red decaída y conformada en otra podrían seguir ahí a pesar de que la red original ya no existiera, a pesar de ello la red no sería la misma y, por lo tanto, lo mismo sucedería con el recuerdo (Yoshii, Hosokawa y Matsuo, 2017).

Para que un recuerdo permanezca debe usarse, si no, cae en el olvido. Los recuerdos “más importantes” poseen engramas fortalecidas por el uso o por la exposición emocional (acontecimientos impresionantes, importantes y/o repetitivos), que permite un traspaso proteico mayor sináptico (Tonegawa, Pignatelli, Roy y Ryan, 2015). Esta activación hace más resistente el recuerdo ante la interferencia haciéndolo más perdurable a través del tiempo. La memoria se compone con redes neuronales vivas (por decirlo así) en conjuntos poblacionales vastos y superpuestos con redes discretas para diferenciar recuerdos específicos (Tonegawa, 2017). Gracias a la conformación del vasto gremio neuronal, es que los miles de recuerdos fortalecidos que poseemos sustentan su fortaleza ante traumatismos craneales o enfermedades o trastornos neurológicos, aunque un golpe o una patología grave pueden afectar

las redes haciendo que los recuerdos se borren o se vuelvan inaccesibles (Tanaka, He, Tomar, Niisato, Huang y McHugh, 2018).

Entonces, el cerebro no es meramente una cajita donde guardamos los recuerdos, sino un lugar dinámico y activo donde se almacena lo que mayor sentido tiene para nosotros. Si algo es emocionante se guarda “bien” (por decirlo así), y si algo entendemos “bien” se guarda “bien”, pero el cerebro no retiene toda la información de una sola vez, sino que requiere varios repasos. Esto se debe a que se satura la memoria de trabajo (que vendría a ser como el cuello de botella donde entra la información del mundo exterior para conectarse [aprendizaje significativo] con el conocimiento interior [memoria]). Por este motivo en una relectura aprehendemos más detalles que en la primera. Lo mismo ocurre cuando visitamos cierto lugar varias veces para descubrir novedades en cada ocasión (Roy, Muralidhar, Smith y Tonegawa, 2017).

La percepción es un primer pilar fundamental de la memoria. Pues depende de ella lo que la memoria guarde. Entre más comprendamos del mundo más podremos aprender y comprender de él. Entre más sepamos del mundo más sentido tendrá lo que veamos. No observamos con los ojos, sino con el cerebro y el conocimiento es vital para continuar entendiendo (Poo, Pignatelli, Ryan, Tonegawa, Bonhoffer, Martin... y Stevens, 2016). Los engramas no guardan recuerdos aislados, sino relacionados con algo que ya habíamos entendido (aprendizaje significativo). No se trata de poner objetos dentro de una caja, sino de relacionar los objetos externos con los internos y los modifiquen (Ripoli, 2017).

Reducir la complejidad del proceso mnémico a una analogía como una “caja de los recuerdos” sería reducir mucho la idea de lo que comprendemos sobre el funcionamiento de la memoria. Creer que la información solo se guarda en el cerebro tal y como está, es un error, ya que el cerebro no funciona como una videograbadora. Se guarda lo esencial que pasa por el filtro de la percepción y, a su vez, por la atención sostenida que les da riqueza a los datos recopilados pues la percepción no lo capta todo, y la atención tiene muchos factores que la distraen (Rao-Ruiz, Yu, Kushner y Josselyn, 2018). En la actualidad nuestra atención se disipa con tanta estimulación digital, con tantas responsabilidades, quehaceres y novedades emergentes donde el cerebro se acostumbra a no poner atención más que en las necesidades próximas (Rashid, Yan, Mercado, Hsiang, Park, Cole... y Josselyn, 2018).

■ Mito 2

Usamos sólo el 10% o el 20% de nuestro cerebro



Muchos creen que los filósofos o científicos célebres tenían (de alguna manera) que usar una mayor capacidad cerebral que la gente común para realizar descubrimientos trascendentes. Esto en virtud de considerar que los cerebros humanos son similares entre sí de forma fisiológica general (Waxman, 2011; Diniz, Marinho y Marinho, 2016).

En los inicios de la observación física de neuronas, los médicos observaron que por cada una de ellas, varias (algunas 10 células *gliales*) rodeaban o circundaban a la neurona y por tanto, las superaban en número en la corteza cerebral y partes subyacentes inferiores. Esto llevó a algunos a suponer que existía una neurona por cada 10 células gliales, entonces podían conjeturar que el cerebro trabajaba con solo el 10% de su capacidad (Goldman y Nottebohm, 1983; Howard-Jones, 2010).

Hoy sabemos que las células gliales son de apoyo vital a las neuronas que están tan especializadas en el traspaso sináptico, que sin un mantenimiento óptimo no funcionarían. Las células gliales son auxiliares y su estudio científico sigue en auge dada la participación de dichas en la dinámica y funcionamiento neuronal. La glía auxilia a la neurona desde su nacimiento, la nutre, protege (mieliniza y practica vigilancia inmunológica para el control de infecciones e invasores extraños), la mueven, le asisten en su apoptosis y la retiran correctamente de la red en casos de necrosis por trastorno neural o traumatismo (Young y Young, P., 2001; Kandel, Shwartz y Jessell, 2001).

La creencia de solo usar el 10% del cerebro es ver a dicho órgano como un aparato que funciona por partes que cumplen con todo lo básico del quehacer humano cotidiano sin haber usado el 90% restante que permanece silente y a la espera de que se active con el tiempo o con alguna clase de estrategia. Sin embargo, gracias a la imagenología cognitiva se puede observar la activación de redes engramáticas por todo el córtex cerebral para un simple pensamiento (Sala, 2001).

Esto se debe a que los recuerdos involucran a otros múltiples recuerdos vinculados en redes de engramas superpuestas entre sí y que mantienen conexiones constantes que los hacen recuperarse, modificarse y recodificarse. Todos los recuerdos se van enriqueciendo de diferentes informaciones sensoriales, tales como componentes auditivos, visuales, motores, odoríficos y emocionales, por tanto activan diferentes partes funcionales de las cortezas visuales, auditivas y motoras para producir una mayor cantidad de contenido relacionado con cada recuerdo (Josselyn, Kohler y Frankland, 2015).

Ahora bien, los recuerdos no son el pensamiento. Éste involucra al razonamiento que trabaja con su materia prima: los recuerdos. De esta forma, el pensamiento termina por activar todo el córtex. Aun en el sueño con o sin actividad onírica (reminiscente), se presenta esta activación. Esto quiere decir que aunque estemos dormidos, el cerebro no se apaga o manifiesta partes inactivas, sino que se mantiene activo (por supuesto, no en el mismo nivel del estado de vigilia) (Zagrebelsky y Korte, 2014).

Los casos clínicos donde se han encontrado partes inactivas se achacan a graves necrosis o trastornos del tejido cerebral con evidentes defectos mentales y físicos. Incluso personas con balas alojadas dentro de la materia gris han mostrado una resiliencia de plasticidad neuronal para recuperar las redes defectuosas. Si bien el cerebro representa el 2 % del peso del cuerpo humano, no por ello, su capacidad mengua, sino que aunque sea pequeño y ligero, es el todo fisiológico del razonamiento humano (Young y Young, P., 2001).

Así como se pensaba que el cerebro era como una caja de recuerdos (ver mito 1), antes se creía que cada recuerdo se almacenaba en una parte específica del cerebro; por tanto bastaba una pequeña lesión en dicha área para que el recuerdo se borrara por completo. Hoy sabemos, que las redes de engramas se distribuyen por el córtex y dependiendo de su consolidación celular, se vuelven muy resistentes a la interferencia por traumatismos o patologías neurales (Yoshii, Hosokawa y Matsuo, 2017).

Se dice que alguien mencionó alguna vez: *tiene sentido que usemos el 10 % del cerebro, porque si usáramos el 100 % no podríamos aprender nada más; nos saturaríamos*. Desde luego que esta frase denota un craso desconocimiento del funcionamiento cerebral en cuanto al tratamiento de la información (razonamiento) y del almacenamiento de experiencias (proceso de la

memoria) (Sousa, 2014; Sigman, 2015). Para ver más acerca del tema de la memoria humana, vea el mito 1 de este libro.

Todas las partes neurales son vitales para el funcionamiento correcto del cerebro. No hay alguna que sea inferior a las demás, ni otra que impida su funcionamiento. El cerebro como órgano debe funcionar en su totalidad para ser eficiente con lo que hace, así no se trate del mayor descubrimiento científico jamás encontrado. Un ejemplo correlacionado con el mito, sería decir que solo el 30% del corazón es importante para su funcionamiento, que solo el 50% de los riñones o del sistema endocrino son vitales (Lipina, 2016; Calixto, 2017).



■ Mito 3

Si escuchas a Mozart te vuelves más inteligente



¿Escuchar una pieza musical clásica te hace más inteligente? Esta es la pregunta que rodea este tercer mito relacionado con la música. Se le conoce como Efecto Mozart a una serie de supuestos beneficios para la “inteligencia” generados por el mero hecho de escuchar las sonatas de piano del compositor austriaco Wolfgang Amadeus Mozart (1756) (Rauscher y Shaw, 1998; Rauscher y Hinton, 2010). La creencia llegó a ser tal que algunas guarderías en Estados Unidos hacían que los niños escucharan las melodías de Mozart; incluso algunos hospitales llegaban a regalar discos compactos con música del compositor a mujeres embarazadas para que sus hijos nacieran “más inteligentes” (Talero-Gutiérrez y Saade-Lemus, 2018). Se llegó a especular que escuchar esta música podría curar enfermedades y favorecer un aumento en la creatividad (Campbell, 2001; Pauwels, Volterrani, Mariani y Kostkiewics 2014).

Una de las explicaciones más relevantes acerca de este efecto fue la identificación de un mejor estado de ánimo después de escuchar las piezas musicales para realizar actividades (Talero-Gutiérrez y Saade-Lemus, 2018). Esta motivación no solo se da con la música de Mozart, sino también con otros tipos y géneros (Landay y Harms, 2018; Seaborne y Fiorella, 2018), siempre y cuando la música sea preferida por el oyente, ya que de otra manera, puede causar malestar o incomodidad en el escucha.

Las canciones ejecutadas en tonalidades mayores tienden a generar más sensaciones de alegría que las melodías en tonos menores. Las piezas musicales con ritmo rápido generalmente despiertan al escucha y generan una mayor motivación para realizar ejercicios repetitivos como en la gimnasia o durante la práctica de otros deportes. La música con lírica de índole sentimental causa más distracción en la concentración en tareas no manuales que la música sin lírica; asimismo, las piezas musicales

preferidas causan una mayor disrupción de la concentración en tareas no manuales, que la música no preferida por el usuario (Kumar, Wajidi, Chian, Vishroothi, Ravindra y Aithal, 2016).

Regresando al mito, tiempo después se involucró el entrenamiento musical en el Efecto Mozart para sostener sus supuestos beneficios (Rausher y Hinton, 2010), pero el adiestramiento musical dista mucho del mero hecho de escuchar música para favorecer el desarrollo cognitivo (vea el mito 5 *Escuchar música de fondo en el estudio académico mejora la concentración* presente en este libro, para un mejor análisis del asunto). Se ha llegado a suponer que el escuchar música clásica provocaría una mayor actividad en el cerebro, pero otros estilos como el reguetón han mostrado un mayor índice de activación.

Martín, Burunat, Modroño, González y Plata (2021), identificaron que este último condujo a una mayor actividad cerebral, en comparación con otros estilos como música clásica, electrónica y folclórica. En este estudio se trabajó mediante resonancia magnética con 28 participantes sin formación musical que escucharon de forma pasiva extractos musicales (sin lírica) de los cuatro géneros mencionados. Todos despertaron diversos niveles de activación, aunque el reguetón provocó una mayor actividad cerebral. Así surge la pregunta: ¿el reguetón es mejor para el cerebro que la música clásica? Volvemos al principio del mito.

Se ha sugerido que detrás del mito, como quizá sea en el caso de otros, el dinero está detrás del telón. La industria del *marketing* musical ha premiado este tipo de creencias para mejorar la popularidad de la música con el fin de generar más ganancias. Empresas *streaming* multinacionales de la industria musical como Spotify generan ganancias multimillonarias a través de *softwares* de pago (*freemium*) para escuchar música. Por lo tanto, mitos como este servirían de mucho en la propaganda para la distribución y venta de más material musical (Lozano y Lozano, A. 2007; Custodio y Cano, 2017).

El adiestramiento musical no solo trata de enseñar esporádicamente a tocar y conocer un instrumento, sino de la producción musical exhaustiva por medio de varios instrumentos en un contexto de aprendizaje mucho más práctico que teórico (Franklin, Sledge, Yip y Jonides, 2008). El entrenamiento musical dista mucho del mero hecho de escuchar música, ya que el primero exige un nivel de precisión en la coordinación visuoespacial, auditiva tonal y motora para

la ejecución de cadencias melódicas elaboradas y sostenidas a través del tiempo (Graziano, Peterson, y Shaw, 2016). El adiestramiento musical adecuado permea la capacidad de discriminación y asociación auditiva, visual y motora para imaginar sonidos creativos en la mente que puedan vincularse con la interpretación secuencial tonal y armoniosa en los instrumentos y el canto (Habibi, Damasio, Ilari, Joshi, Leahy, Haldar y Damasio, 2018).

Los músicos poseen una mayor habilidad para la distinción de tonos imperceptibles para los no músicos, y pueden realizar un análisis asociativo y discriminativo tonal y armonioso, incluso dentro de un conjunto melódico de instrumentos ejecutados simultáneamente (Ho, Cheung y Chan, 2003). Esta habilidad no solo ayuda a facilitar la identificación de cadencias fonéticas y tonales, sino que permea la pericia de los músicos para identificar con precisión cambios tonales en el habla y humor en otras personas (Hyde, Lerch, Norton, Forgerad, Winner, Evans y Schlaug, 2009).

Además, de esto, los músicos muestran una mayor habilidad para la combinación asociativa de elementos tonales con emociones que después ejecutan en los instrumentos. Muestran un mejor manejo que los no músicos, para la distinción de la vinculación de los segmentos fonológicos de las palabras (Jicol, Proulx, Pollick y Pretini, 2018). El entrenamiento musical ha mostrado una mejor asimilación del lenguaje en lo relacionado con la pronunciación precisa y tonal de palabras extranjeras, y en la memorización y soporte creativo de largas secuencias sonoras organizadas en el tiempo para tocar los instrumentos (Swaminathan, Schellenberg y Venkatesan, 2018). Esto permea una habilidad en los músicos para el sostenimiento de tareas mnémicas para realizar ejercicios de cálculo mental (operaciones simultáneas de adición, sustracción, multiplicación y división) (Kraus y Chandrasekaran, 2010).

Los músicos distinguen con facilidad la organización estructural de las superposiciones armónicas de los sonidos en el tiempo; esto puede contribuir a una mejor habilidad para encontrar patrones de organización en las operaciones matemáticas y organizaciones lógico-espaciales (Tierney, Rosen y Dick, 2020). Los alumnos músicos presentan mejores habilidades para la representación espacial y kinestésica afines a la recreación de artes escénicas como el teatro. Además, de una sensibilidad y modulación emocional, háptica y tonal para mejorar la expresión

artística oral y para la elaboración de trabajos de manualidades en clase. Por último, cabe indicar que los músicos que ejecutan con ambas manos poseen mejores habilidades de coordinación con ambas extremidades, mostrando una mayor precisión en tareas de lanzamiento, seguimiento y agarre de objetos en el aire (Graziano, Peterson y Shaw, 2016; Martins, Neves, Rodrigues, Vasconcelos y Castro, 2018).

El entrenamiento musical permea habilidades en el cerebro más que el solo hecho de escuchar las piezas musicales. La música en el encéfalo es un estímulo psicobiológico sensorial especial, emocional, complejo y motor de sonidos organizados en el tiempo. Es evidente que todos escuchamos música, pero los músicos pueden apreciar con más detalle las piezas musicales, al percibir con mayor precisión sus diferencias tonales, secuenciales y armónicas durante superposiciones complejas de articulación simultánea (Altenmüller, 2002; Angulo-Perkins, Aubé, Peretz, Barrios, Armony y Concha, 2014).

■ Mito 4

La educación física y artística no son importantes



Las materias relevantes en la educación obligatoria pública en México son Español, Matemáticas y Ciencias, las dos primeras determinan con frecuencia a los niños sobresalientes como miembros de la escolta escolar, del cuadro de honor, de las mejores becas y del privilegio implícito de ser catalogados como los estudiantes “más inteligentes de la institución” (Estévez y Rojas, 2017).

Incluso algunos profesores otorgan calificaciones buenas a estos alumnos en asignaturas “complementarias” como educación física, artística o cívica y ética, para que dichos estudiantes se concentren en lo “importante” y “pasen” las demás materias sin preocuparse (Palacios, 2006). En este punto hay varias cuestiones que podemos subrayar, por ejemplo ¿qué es la inteligencia?, ¿si un niño de primaria es bueno en matemáticas, será exitoso en la vida?, ¿si un niño es miembro del cuadro de honor tiene garantizado el éxito? o ¿un alumno con beca es mejor que otro que no la tiene? (vea más sobre la inteligencia en el mito 9 *Las inteligencias múltiples constituyen la teoría que todo maestro necesita saber*).

¿Por qué se relegan otras asignaturas respecto al Español (lengua materna) y Matemáticas por el paradigma de la industrialización vigente en la educación pública? Bajo este paradigma, es que las escuelas agrupan a los niños por edad y bajo determinados estándares, donde los que no se sitúan dentro del rango son enviados a centros de atención especial (discapacitados). Las instituciones son como pequeñas fábricas donde existen salones (iguales) donde se premia el orden, la calma, el pase de asistencia, el control bajo timbres o sonidos, la autoridad de un superior (profesor, prefectos y directivos), y tiempos para almorzar (además de salones para la gestión, como la dirección y sitios de apoyo dentro de la escuela); todo esto para inculcar en el alumno un sentido de pertenencia para cuando sea empleado en un centro de trabajo. Las asignaturas en educación elemental pública que se imparten tienen que ver con

capacitación para el empleo (lenguaje, matemáticas, ciencias básicas y computación), y por tanto, no se observan otras como la educación financiera (Jiménez, 2011; Palacios, Quiroz y Martínez, 2019).

La industrialización escolar surge para brindar capital humano especializado para laborar en trabajos específicos (contadores, médicos, profesores, ingenieros, biólogos, programadores, arquitectos, pilotos y otros), por tal motivo, entre menos credenciales escolares tenemos poco sabemos de mucho, y cuantos más grados poseemos (licenciatura, maestría, doctorado), mucho sabemos de poco, porque el sujeto se especializa en una rama específica del saber. Esto forma profesionales que se pueden desempeñar en cierta área, restringiendo la labor (profesional) para ejercer otros oficios formales (Rama, 2004, Sánchez, 2007).

Si algunas personas menosprecian la educación artística y física, quizá se deba a la percepción de que dichas áreas no generan dinero o no son vitales para la industrialización (ramas profesionales). El objetivo de este trabajo sobre el mito no trata sobre la utopía común y promedio de convertirse en un excelente pintor o cantante, o estrella de fútbol o basquetbol. Si bien, gran parte de los niños sueñan con ser grandes deportistas y artistas, no es ello una razón para tratar y analizar el mito, sino porque las asignaturas de educación artística y física son medulares para el desarrollo integral de los estudiantes (aún dentro de la educación industrializada) (Pérez, Pineda y Arango, 2011; Sosa, 2016).

La educación artística es más que un sentido creativo estético o emocional de las cosas, y es más amplia que considerarla meramente como ejercicios lacónicos de manualidades. La educación artística comprende varias esferas que van desde el adiestramiento musical, la arquitectura del baile y la danza, y la producción y apreciación del dibujo y la pintura (Ríos, 2005). Las educadoras preescolares saben que los niños aprenden con estas áreas (música, pintura, dibujo, baile, ademanes) las matemáticas, el lenguaje, conceptos (colores, formas, animales, palabras, letras, etcétera), entre otros, ya que sirven como elementos integrales para el desarrollo cognoscitivo basadas en las entradas motoras, sensoriales y emocionales del cerebro (Gross, 2013; Trine y Søren, 2016).

La riqueza de la información y la interpretación de la misma es una virtud del cerebro que comprende que todas las cosas se conectan para entenderlas y comprenderlas. La múltiple vinculación de conocimientos y habilidades (aprendizaje significativo) es un mecanismo central (de análisis) para empatar lo que sabemos con lo que vemos del mundo para

aprender (Brown y Banks, 2015). Entre más sentidos usemos para manejar la información mejores serán las posibilidades de observar el conocimiento desde diferentes perspectivas (Premuzic, Reimers, Hsu y Ahmetoglu, 2008) (vea el mito 8 *Los estilos de aprendizaje son la mejor manera de enseñar*).

Mucha gente cree que la explosión creativa solo se da (o se da en mayor medida) en la educación artística, sin embargo, es transversal a otras asignaturas (matemáticas, ciencias, redacción). La creatividad (por ejemplo, el momento *eureka*) se da en otros tipos de conocimiento y análisis, pues depende de una mezcla de esfuerzo empeñado y momentos de reposo (total, sin distracciones como TV, redes sociales o dispositivos móviles) (Sigman, 2015; Mahgoub, 2015).

Algunos docentes de educación pública elemental en México creen que con solo darle una hoja en blanco a un niño para hacer un dibujo se “ejercitará” su creatividad. El acto creativo no consiste en usar más colores, realizar más trazos, tocar más notas musicales o realizar más pasos de baile, sino que tiene una esencia heurística de asociación cognoscitiva (aportación de conocimiento mediante el estudio y la experiencia) que se desprende de las secuencias comunes del pensamiento mediante la generación de desenlaces productivos que saltan a la originalidad (prescindencia de la susceptibilidad de basarse en ideas previas o productos elaborados) (Salavera et al., 2017; Neubauer y Martskvishvili, 2018).

¿Qué aporta pues la educación artística al desarrollo del estudiante? Un abanico de posibilidades y habilidades que conjugan el pensamiento con la transversalidad de diversos conocimientos para adquirir y mejorar la asimilación de información nueva (Freedman, 2015). Por ejemplo, el entrenamiento musical, permite el desarrollo de la pericia de percepción tonal y secuencias y patrones lógicos de organización de acordes y sonidos armónicos organizados en el tiempo, lo que puede mejorar la comprensión y analogía lógica y estructural de otros conocimientos (Flannery, 2015). Vea más sobre producción musical en el mito 3 *Si escuchas a Mozart, te vuelves más inteligente*.

Las habilidades teatrales y de actuación en educación artística, se basan en la modulación de la frecuencia e intensidad emocional, motora y de lenguaje, lo que permite que el alumno pueda interpretar y seguir secuencias que hilan historias. La secuencia emocional de la coherencia temática es una estrategia mnémica que permite al estudiante asociar conceptos a historias para memorizarlos (Jacquette, 2015). El cerebro

creció con base en el movimiento, por lo que el baile y la interpretación motora física son un buen elemento para asociar aprendizajes (incluso abigarrados) y memorizar (Lancaster, 2015).

En cuanto a los dibujos y la pintura, cabe indicar, que la materia prima de la memoria humana, son las imágenes mentales consideradas la esencia más primitiva de asimilación del pensamiento, ya que las imágenes son la idea más clara de lo que creemos percibir del mundo (Maire, 2010). El lenguaje es tardío en el desarrollo humano, y es abstracto, es decir, no se encuentra en la naturaleza como tal, sino más bien se forma en el intelecto (Matute, 2012; Morales y Chacón, 2018).

Si los estudiantes pulen sus destrezas para la manipulación y creación visual (manejo simbólico), tendrán a su disposición una estrategia importante para asimilar aprendizajes, ya que el principio de lo que sabemos, depende de nuestros recuerdos (aprendizaje) (Matute, 2012). Al igual que sucede con la danza y el baile, o la música, podemos asociar conceptos y comprenderlos con base en analogías y elementos visuales (una imagen dice más que mil palabras) que surgen y son comunes a la experiencia (Matlin, 2005).

Podríamos decir que las habilidades en educación artística mejorarían significativamente la imaginación, y aunque esto pueda ser cierto, la imaginación es transversal a otras áreas (matemáticas, redacción, discurso, ciencias, etcétera), y no es meramente propia de la educación artística (Isitman, 2012). La imaginación es una labor del cerebro que une el pasado para prever el futuro (inmediato, a mediano o largo plazo). No podemos imaginar a partir de la nada, sino que en la imaginación se conjugan los recuerdos con situaciones hipotéticas (algunas inefables) que pueden darse más adelante (Juréniené, 2012).

La imaginación (factible y ficticia) es la base del pensamiento para el futuro, ya que el presente no existe. Todo lo que pensamos y hablamos, lo hacemos en el pasado, ya que el cerebro lo ha trabajado previamente, e incluso antes que llegue a la conciencia (Tandırli, 2012). Sin memoria no hay pasado, y éste es lo único de lo que podemos estar seguros (Justice, Morrison y Conway, 2018). El cerebro entonces predice constantemente lo que sucederá a continuación, y esta predicción es en esencia la imaginación hipotética de las posibilidades futuras (Krebs, Weinberg, Akesson, y Dilli, 2018). El presente no existe porque es una línea imaginaria que divide los tiempos, pero en realidad es volátil e inalcanzable, ya que todo lo que pensamos o decimos queda

instantáneamente en el pasado (el tiempo no se detiene), y el cerebro precisa imaginar lo que sucederá a continuación (Koch y Marcus, 2014; Lipina, 2016).

En relación con la educación física (formación escolar para el desarrollo del cuerpo mediante la práctica motora), algunos profesores titulares de educación pública obligatoria creen que solo basta con dejar a los niños jugar un rato en la cancha (Almusawi, Durugbo y Bugawa, 2012). Si bien esto puede ser provechoso para la movilidad y el ejercicio, los profesores de educación física conocen estrategias para lograr un desarrollo integral de las habilidades motrices y fisiológicas para el fortalecimiento y pericia motora del cuerpo (Kroll, 1971; Lese, 2014).

Todos conocemos que el ejercicio físico mejora significativamente la calidad de vida, mejora la circulación sanguínea y la coordinación y equilibrio motor, disminuye la obesidad (reduce triglicéridos poco saludables, lo que ayuda a prevenir accidentes cerebrovasculares, síndrome metabólico, depresión y artritis), fortalece los músculos y los huesos, disminuye el estrés y la ansiedad, aumenta la energía general, promueve una mejor calidad del sueño, entre otros beneficios (Phelps, Colburn, Hodges, Knipe, Doherty y Keating, 2001).

La esencia y virtud de la educación física en la vida de las personas (no solo los alumnos) es vital para la salud (médula de la vida). Si los estudiantes son poco saludables (problemas de sueño, obesidad, bajos niveles de energía, ansiedad, y desarrollo de enfermedades por la inactividad), por más esfuerzos que realice el profesor en clase, los resultados pueden ser deplorables (Zhan, Clark, Bao, Duncan, Hong y Chen, 2021). La cosa no se detiene allí, sino que el movimiento ayuda a los alumnos (caso del baile y juegos motores) a recordar, memorizar y aprehender nuevos conceptos e informaciones (manejo simbólico motor) (Massey, Szarabajko, Thalken, Perez y Mullen, 2021).

Muchos de los aprendizajes en la escuela se refuerzan con el movimiento; lo saben las educadoras de preescolar y los maestros de los primeros años de primaria (Buenemann y Schweizer, 2021). Si bien el cerebro evoluciona (estadios de Piaget) y madura, el adolescente no necesitará de mucho movimiento para la representación y manipulación abstracta, puede seguir utilizando estrategias motoras para aprender y memorizar, a la vez que potencia la salud, un requisito vital para seguir viviendo (Wilson, Young, Hoar y Baker, 2021; Ali, Kundra, Alam y Alam, M., 2021).



■ Mito 5

Escuchar música de fondo en el estudio académico mejora la concentración



Algunos jóvenes estudiantes están convencidos de que la concentración en el estudio autónomo no se perturba incluso durante el uso simultáneo de redes sociales, videojuegos, ver televisión y escuchar música (Ransdell y Gilroy, 2001; Dobbs, Furnham y McClelland, 2011), pero la atención es tan vulnerable a la distracción y prescinde de la multitarea simultánea, es decir, no es posible que el cerebro se concentre en varias cosas a la vez, sino que permite que la atención sea intermitente y rápida, lo que hace que el sujeto perciba que está poniendo una atención sostenida a varias o muchas cosas a la vez (Calderwood, Ackerman y Conklin, 2014).

Los estudiantes que desde pequeños fueron propensos o estuvieron expuestos a escuchar música a menudo, son alumnos que suelen estudiar con más frecuencia con presencia de música de fondo (ajena al tema de estudio), y no solo eso, sino que también tienden a involucrar la música en gran parte de sus actividades (Hallyday, 2019). Generalmente los estudiantes que se permiten un exceso de multimedia durante tareas de estudio académico autónomo suelen tratar a estos medios como sonidos o influencias irrelevantes, pero la atención se bifurca (como se observará más adelante), haciéndola más intermitente que simultánea y ralentizando el proceso de estudio (Oswald, Tremblay y Jones, 2000; Moreno y Mayer, 2000).

Además de los reflejos y mecanismos automáticos (como caminar, comer, correr, etcétera), la conmutación de tareas mentales focales es más bien la realidad de una aparente multitarea. No hacemos varias cosas a la vez, sino que el cerebro interrumpe muy rápido una para hacer otra. La conmutación consume más recursos y cuanto más complicada y menos familiar sea la tarea mental, más tiempo y esfuerzo cuesta (Sana, Weston y Cepeda, 2013). La conservación de recursos (neurotransmisores sintetizados) es un principio cerebral

que premia las tareas que requieren bajo costo cognitivo. Cuando un estudiante se enfrenta a un estudio autónomo difícil y escucha al mismo tiempo música de fondo el cerebro tiende a prestar más atención a la música que es más fácil de procesar. Algunos alumnos admiten incluso tener dificultades para controlar sus pensamientos; dicho fenómeno se incrementa cuando estamos expuestos a varios medios a la vez (Ophir, Nass y Wagner, 2009).

¿Por qué la música puede llegar a ser disruptiva?, porque es un estímulo psicobiológico sensorial especial de sonidos organizados en el tiempo que requiere de un análisis de frecuencia, intensidad, duración y patrones acústicos relacionados con una organización tonal y armónica para apreciar la pieza musical (Ni, Tsai, Lee, L., Kao y Chen, 2012). Estas a su vez, generan en el oyente, imagerías mentales (algunas inefables) a través de la efervescencia emocional que despierta la música en el escucha (Penagos-Corzo y de La Fuente, 2012). Escuchar música, por simple que parezca, activa muchas partes del cerebro para poder apreciarla. Se creía además, que la música clásica podría ser más proactiva que otros géneros. Martín, Burunat, Modroño, González y Plata mostraron en el 2021 que géneros como el reguetón producen un patrón de actividad cerebral mayor que la música clásica, electrónica o folklórica (vea el mito 3 *Si escuchas a Mozart, te vuelves más inteligente*).

La memoria de trabajo es crítica para la escucha de música, ya que requiere de la retención de componentes sonoros para analizar sus relaciones en el proceso atencional sostenido de apreciación (Lehmann y Seufert, 2017). La memoria de trabajo (o “memoria operativa”), es como una compuerta para que nuestro conocimiento previo y pertinente para el tema, pueda relacionar lo que vemos del mundo para comprenderlo y almacenarlo en el cerebro (enriqueciendo los recuerdos y lo que sabemos), pero este tipo de memoria “enlace”, es muy limitada y está sesgada por la distracción (Wiley y Jarosz, 2012). Coloquemos un ejemplo ilustrativo para entender su dinámica general. Dígame a alguien los siguientes números (uno por uno) a fin de que los memorice todos: 8, 4, 1, 1, 0, 1, 3, 7, 9, 2. Por lo general, la persona recordará los primeros, o algunos de los finales, pero no todos. Luego agrúpelos y pida nuevamente que los memorice (ejemplo): 834, 101, 37, 92.

Ahora es más probable que los retenga, pues la memoria de trabajo puede manejar comúnmente de 4 a 6 elementos o unidades de información a la vez, por lo que si agrupa el numeral en 4 unidades, será más fácil recordarlos. Este tipo de memoria es susceptible además a una limitación sesgada por la disrupción distractora (Engle y Kane, 2003). La percepción por otra parte es otro factor para tomar en cuenta a la hora de estudiar, ya que si el estudiante sabe muy poco sobre un tema, se le dificultará comprenderlo, pues el cerebro cobra sentido de lo que ve conforme a lo que sabe (como se ha comentado). Entre más sepamos del mundo (conocimiento), más podremos ver y comprender de él (ya que no vemos con los ojos sino con el cerebro). Entonces, si la percepción se ve limitada, no nos podemos dar el lujo (en la concentración para el estudio académico) de agregar medios de contenido ajeno, que puedan convertirse en disruptores o ralentizadores de la atención (Jeong y Ryu, 2016).

Desde luego que la música con prosa relacionada con el tema de estudio es una estrategia excelente para retener lo aprendido. Es una estrategia en educación elemental para que los niños aprendan los colores, formas, animales, números, letras, palabras, etcétera. Incluso se incluyen comúnmente el baile y el uso de ademanes para favorecer la asimilación de las piezas musicales (Ophir, Nass y Wagner, 2009). Sería mejor que la música en el estudio se relacione directamente con el tema para que pueda ser verdaderamente útil. Cuando se habla de “música de fondo” en este trabajo, nos referimos a piezas musicales populares o preferidas por el usuario que son ajenas a los temas de estudio.

Johansson, Holmqvist, Mossberg y Lindgren (2012) y Zhang, Miller, Cleveland y Cortina (2018), señalan que los estudiantes que estudian con presencia de música de fondo presentan una atención bifurcada e intermitente con movimientos atencionales constantes y rápidos, donde se coloca atención consciente a la pieza musical, con movimientos rápidos al estudio, haciendo que el sujeto perciba que está colocando atención a ambas cosas a la vez. La memoria de trabajo se interrumpe con mayor frecuencia cuando las piezas musicales son preferidas por el usuario, ya que propician imagerías mentales y recuerdos emocionales que bifurcan aún más la atención. Además, cuando las piezas musicales contienen prosa de índole sentimental, el sesgo atencional intermitente se incrementa.

Se ha sugerido que la música instrumental sería menos disruptiva que la música con lírica, pero se ha identificado que ambas son disruptoras para la concentración en tareas no manuales como el estudio académico autónomo en condiciones de silencio. Incluso el ruido rosa o blanco, o el ruido de conversaciones o trabajos de maquinaria, son distractores para la concentración no manual (Penagos-Corzo y De La Fuente, 2012; Custodio y Cano, 2017). Las bibliotecas tradicionales han sido un ejemplo clásico para entender la importancia del silencio durante la lectura y el estudio académico.

¿La música es mala para todo? Es evidente que no, aunque sí para tareas de concentración no manuales. La música puede mejorar el estado de ánimo en personas que compran en tiendas departamentales, aunque también se ha identificado que cuando las piezas musicales no son del agrado de los consumidores, las ventas disminuyen. Un efecto parecido sucede con los deportistas que tienden a mejorar su rendimiento en presencia de música preferida (generalmente con ritmo rápido, lírica agresiva o motivante y a un alto volumen) (Kang y Lakshmanan, 2017; Hsing-Chi y Oh, 2020; Wen, Leung y Pongtornphurt, 2020). Los entrenadores deben conocer los gustos musicales de los deportistas para mejorar las rutinas (Chiat y Fung, 2012).

La música favorece la generación de ambientes relajantes en sesiones de terapia y combate la ansiedad en salas de espera de hospitales y tratamientos preoperatoriales quirúrgicos; además favorece la sedación, ameniza las reuniones sociales, y facilita la relajación en las respuestas musculares y vasculares (Ni, Tsai, Lee, Kao y Chen, 2012; Geretsegger, Elefant, Mössler y Gold, 2014). Es importante (no obstante), que los médicos deban conocer los gustos musicales de sus pacientes, para evitar colocar piezas musicales que causen desagrado, ya que entre mayor sea el nivel de apreciación musical por parte de una persona, mayor será el grado de selectividad de la música para una determinada ocasión (Akelma, Altinsoy, Arslan y Ergil, 2020).

¿Algunas piezas musicales o canciones pueden ser más motivantes o relajantes que otras? No, pues los efectos emocionales sobresalientes de la música dependen de la experiencia musical y gustos del usuario (Khan, Kitsis, Golovyan, Wang, Chlan, Boustani y Khan, 2018). Quizá una pieza musical que motiva a un sujeto pueda no serlo

tanto para otro o incluso pueda causarle disgusto. Se ha identificado que escuchar música antes de estudiar podría elevar el estado de ánimo para el trabajo, pero no durante el estudio mismo. Existe una cantidad significativa de estudios que indican evidencia sugerente de que la condición de silencio resultó menos perturbadora para la concentración en tareas no manuales como el estudio académico autónomo (Oswald et al., 2000; Pool, Neville, Andersson, Bagdade, Bell, Currin, Fanning... y Yamada, 2008; Furnham y Strbac, 2010; Anderson y Fuller, 2010; Schiller, Morsomme y Remacle, 2018). Lo que sucede con las personas a las que continuamente se les interrumpe su concentración como señalan Mark, Gudith y Klocke (2008), es que suelen colocar más esfuerzo en realizar un trabajo rápido, lo que termina provocando presión y estrés.

■ Mito 6

Soy hemisferio izquierdo y tú eres cerebro derecho



El cerebro está dividido en dos grandes hemisferios (izquierdo y derecho) separados por una cisura longitudinal y hoz del cerebro conformada por la meninge duramadre. A su vez, los hemisferios se dividen en lóbulos y éstos se separan en surcos y circunvoluciones (Afifi y Bergman, 2006). Sin embargo la separación no lo es todo, sino que los hemisferios se unen mediante el cuerpo calloso y dos comisuras de sustancia blanca más pequeñas (comisura anterior y posterior). Del cuerpo calloso se desprenden los fórceps callosos que son irradiaciones axonales que conectan las regiones neuronales (sustancia gris) de un hemisferio con otro (Waxman, 2011).

Cada hemisferio es complementario al otro y se especializan en diferentes tareas. La idea de que un hemisferio es predominante sobre otro recae en una estimulación preponderada motora a partir de la decusación axonal de las extremidades (superiores e inferiores, finas y gruesas) del cuerpo que son controladas motora y colateralmente por el hemisferio opuesto (Young y Young, 2001). Cerca de un 90% de los axones periféricos que bajan del cerebro a la médula espinal (y que suben) se decusan en la médula oblongada o bulbo raquídeo debajo de la protuberancia anular en el tronco encefálico. Aproximadamente un 6% de los axones restantes se cruzan más abajo en la médula espinal y el resto es ipsilateral (Crossman y Neary, 2007).

Se ha propuesto que la decusación motora sirve para generar un sentido cruzado de equilibrio contralateral ante cualquier tipo de reacción corporal en el espacio (Shen, Aharoni y Mashal, 2015). Esto se ha planteado dado que el sentido del equilibrio y la percepción corporal no tiene que ver solo con las acciones motoras, sino también con el sentido del oído, la visión y la comprensión del contexto (entendimiento espacial). Se ha teorizado que si los lóbulos motores de los hemisferios fueran totalmente ipsilaterales respecto a las extremidades corporales,

la coordinación podría ser menos eficiente que al ser cruzada (como realmente es) (Stöckel y Weigelt, 2011).

Ahora bien, bajo técnicas de imagenología y ontogenética, el hemisferio izquierdo ha mostrado una mayor participación (activación) durante tareas analíticas de lenguaje, pero el hemisferio derecho se activa paralelamente ante la emoción o información sentimental que el lenguaje transmite (Liu, Ramirez, Pang, Puyear, Govindarajan, Deisseroth y Tonegawa, 2012). El hemisferio izquierdo ha mostrado una mayor participación bilateral ante tareas de índole matemático y de orden lógico secuencial, mientras que el derecho aumenta su participación cuando estas tareas involucran colores, aspectos no verbales, manipulación espacial y estímulos musicales. En lo relacionado con la decodificación de grafías no todos los lenguajes son iguales, ya que por un lado existen secuencias alfabéticas silábicas y por el otro esquemas logográficos (sinogramas complejos, por ejemplo, los *Kanji* de la escritura japonesa) donde el hemisferio derecho muestra mayor participación en la decodificación (Garrido, 2018).

Siempre que hablamos usamos determinados tonos y gesticulaciones (lenguaje no verbal) emocionales dependiendo de nuestro estado de ánimo o de las intenciones que tenemos hacia el oyente (Fuster, 2015). La entonación de las palabras, el ritmo del habla y las expresiones faciales se complementan mediante el razonamiento de la sintaxis correcta del lenguaje al expresarnos. Por tanto, se requiere de la participación de los dos hemisferios para la complementación de las actividades (Koch y Marcus, 2014).

Un primer error respecto al mito es pensar que todos los matemáticos usan solo (o de forma preponderada) el hemisferio izquierdo o que los músicos usan solo el hemisferio derecho. El cerebro puede entenderse como un pequeño cuerpo dentro de otro, es decir (a manera de ejemplo), que no porque no caminemos mucho durante el día, nuestros pies sean inútiles o menos valorados que nuestras manos (Howard-Jones, 2014). O que el aparato digestivo sea menos valioso que el sistema circulatorio o que el nervioso sea más importante que el sistema óseo. El todo funciona por sus partes y la colaboración y cooperación de todos los miembros y componentes del cuerpo humano son vitales para su eficacia (Davidson, Jackson y Kalin, 2000).

El hemisferio derecho (como se ha comentado) muestra mayor participación durante tareas de representación del espacio, las emociones,

los colores, la música y el pensamiento inefable (no verbal). Sin embargo, la información y el razonamiento que usamos todos los días tienen que ver con las tareas complementarias de ambos hemisferios. El cerebro tiñe de emociones todas las cosas que almacenamos y le otorga etiquetas emocionales a todas las cosas que experimentamos. Esto es un principio de supervivencia para ayudarnos a distinguir de todas las cosas, los aspectos que son positivos, neutros o negativos para cercanos a ellos, evitarlos o manipularlos (Abe e Izard, 1999; Howe, Knott y Conway, 2018).

Toda la información que el cerebro guarda y manipula tiene un significado generado a partir de valores emocionales (positivos, neutros o negativos) que se mezclan constantemente a partir de las experiencias vividas (por ejemplo, cierto evento de origen negativo con el cúmulo de experiencias recientes se vuelve positivo, neutro o viceversa en caso de que su origen haya sido positivo) (Manes y Niro, 2014). Estas emociones fortalecen los recuerdos y los vinculan con otros para recuperarlos con mayor facilidad. Es por ello, que cuando nos sentimos tristes, alegres o enojados o al recordar determinado evento, otras reminiscencias saltan a la memoria, ya estén directamente relacionadas o no (Ledoux, 2012; Sigman, 2015).

En el origen de la investigación fisiológica del cerebro, se llegó a creer que los hemisferios eran independientes y “pensaban” diferente uno del otro, incluso se llegó a proponer que cada uno tenía una voluntad propia. Se elaboraron conjeturas acerca de esto que trataban de explicar las personalidades múltiples (cada cerebro como persona diferente), o que eran el origen de los pensamientos contrarios o incoherentes en la mente, entre otros desequilibrios psíquicos (Sperry, 1973, en Velásquez, De Cleves y Calle, 2007; Jarret, 2013).

Otra idea que apoyó de manera implícita al mito fue el “localizacionismo”, término acuñado a partir de los descubrimientos de las áreas de Broca y Wernicke, que son críticas para el procesamiento del lenguaje y la decodificación auditiva. Esto llevó a pensar que el cerebro estaría repleto de áreas como estas y por tanto estaría aún más separado de lo que se suponía, pero no solo estas áreas se activan o participan en el procesamiento del lenguaje, hoy en día gracias a la imagenología y la ontogenética se sabe que todo el cerebro se involucra en el pensamiento del lenguaje, así como en otras áreas como la matemática, el desarrollo artístico y los deportes (Gouldthorp, 2014; Mellet, Jobard, Zago, Crivello, Petit, Joliot... y Tzourio-Mazoyer, 2014).



Aunque en ellos haya asimetrías funcionales, los hemisferios no trabajan separados, sino de manera conjunta y complementaria. Las personas no son dominadas por un hemisferio u otro, o por algún lóbulo de ellos, o por alguna otra parte del encéfalo. Todas las tareas de razonamiento y del pensamiento (aunque no lo parezca) son complejas desde el punto de vista cognitivo, y requieren de la participación de la sustancia gris y blanca de ambas partes hemisféricas.

■ Mito 7

Sobre el multilingüismo



La lengua es un sistema cultural de signos lingüísticos que tiene como fin estructurar las ideas para organizar la comunicación interpersonal. Los sistemas de lenguaje no existen en la naturaleza como tales, sino que son abstractos. Solo existen en la mente del pensante. Se estima que existen aproximadamente siete mil lenguas vivas en el mundo, donde algunas son mayoritarias (inglés, español, portugués, árabe, hebreo, mandarín, alemán y francés) (Matute, 2012).

Estos sistemas diversos (lenguas) son la base de la conformación social, y de la generación de identidades colectivas que se caracterizan por su comunicación y pertenencia a un grupo. Esta diferenciación ha provocado sesgos raciales, políticos y sociales entre los hablantes de distintos idiomas (*deja de hablar aquel idioma y habla el nuestro, aquí el lenguaje universal es este o aquel*). Quizá por este motivo, se han reforzado los mitos sobre el multilingüismo, debido a que existen grupos que se resisten a que otras “culturas” o “lenguas” penetren la tradición lingüística de determinada región (*spanglish*) (Koch y Marcus, 2014; Cuetos, 2015).

Hoy se sabe que hablar más de un idioma enriquece el discurso y la organización del pensamiento, además de favorecer el crecimiento profesional y comunicativo. No siempre se pensó así (Crivello, Kuzik, Rodrigues, Friend, Zesigner y Pulin-Dubois, 2016). El multilingüismo se sesgó por creencias más limitantes que beneficiadoras (*no le hables al niño en dos idiomas, lo vas a confundir, deja que el niño aprenda bien un idioma y después otro, para qué querer otro idioma, si con uno está bien, o el cerebro se llena con un lenguaje y no precisa de otro*).

El primer mito, se encuentra relacionado con la premisa: “dos idiomas compiten por los recursos cerebrales”. Este mito se ha relacionado con otro secundario: “entre más se aprende un idioma más se pierde otro”. Desde un primer análisis, el lenguaje no constituye el pensamiento, sino la multiplicidad facetica de imágenes mentales (vea

mito 14 *El lenguaje constituye el pensamiento*) (materia prima de la memoria y los recuerdos) superpuestas y vinculadas entre sí (con enriquecimiento de información odorífica, emocional, auditiva y sensorial háptica (Córdoba, 2010; Manes y Niro, 2014; Cuetos, 2015).

Entre menor sea la edad de una persona, mayor es la capacidad de volverse “bilingüe mental”, es decir, pensar en dos o más idiomas sin estar consciente de ello. La mayor parte de la población que aprende tardíamente otro lenguaje precisa muchas veces traducir previamente lo que dice y escucha para procesar la comunicación (Goodrich y Lonigan, 2018; Marchand, Wade, Sullivan y Barner, 2020). El lenguaje no estorba al pensamiento, sino que lo enriquece, ya que el tratamiento de la información si bien es general en lo semántico (en lo que se pretende decir), varía implícita y explícitamente en cada idioma para determinadas expresiones, significados y perspectivas (Kanto, Huttunen y Laasko, 2013).

El tratamiento de la información (engramas mnémicos) en el cerebro impacta directamente con el mito de los idiomas que dice que los lenguajes se encuentran separados entre sí y cada uno busca lo suyo en cuanto alojamiento y procesamiento en el cerebro (Poo, Pignatelli, Ryan, Tonegawa, Bonhoffer, Martin, Rudenko... y Stevens, 2016; Hoverste y Traxler, 2020), pero el pensamiento trabaja con dos tipos de conocimiento: semántico y episódico. La información semántica reúne aquellos aprendizajes que se saben, pero prescinden de fecha y lugar, por ejemplo, la palabra *car* (inglés) es “coche” en español, pero no se tiene el dato de cuándo se aprendió o dónde. Gran parte de nuestro conocimiento es implícito o semántico (Poulin, Dubois, Kuzyk, Legacy, Zesiger, y Friend, 2018; De los Santos, Boland y Lewis, 2020).

El conocimiento episódico posee datos de tiempo y lugar y si bien esta información es sumamente útil, con el tiempo los detalles se pierden dando paso a la semantización de los datos específicos episódicos. Desde luego la importancia, trascendencia y uso de dichas informaciones aumenta su durabilidad y por eso recordamos muchos datos episódicos (Quian, 2018). Es preciso reiterar que el lenguaje no estorba a la memoria o al pensamiento, ya que de otra manera, no habría personas políglotas, aquellas que hablan más de dos, tres o incluso más idiomas; se estima que más de la mitad de la población mundial, habla dos o más idiomas (Tokuhama-Espinosa, 2003; Grosjean, 2010).

El segundo mito sobre multilingüismo sigue la siguiente premisa: *el conocimiento que se adquiere en un idioma no es accesible en otro lenguaje*. Desde luego, el pensamiento no se rige bajo el lenguaje, sino el lenguaje bajo el pensamiento. Los conocimientos no se encuentran en el cerebro en cajas o apartamentos separados (vea el mito 1 *El cerebro es una cajita que guarda los recuerdos*), y tampoco así sus habilidades (localizacionismo). Si un niño aprendió los números y las operaciones básicas de cálculo (sumar, restar, multiplicar y dividir) en clases de alemán, no significa que no pueda usarlas en clases de inglés o español (Cop, Keuleers, Drieghe y Duyck, 2015; Gollan y Goldrick, 2018). Al contrario, se puede favorecer dicha comprensión desde las perspectivas socioculturales (formación) y lingüísticas de los diversos idiomas. Se puede entender un concepto en cualquier idioma, y también se puede recordarlo. Los posibles problemas que puedan surgir se derivan de una deficiencia de vocabulario, pero no en sí del pensamiento (Legacy, Zesiger, Friend y Poulin-Dubois, 2016; Kogan, García, Birba, Cortés, Ibáñez y García, 2020).

El tercer mito sobre multilingüismo dice: *se debe hablar bien un lenguaje antes de aprender un segundo*. La lógica de este mito algunas veces recae en analogías de la confusión que pueden darse en otras áreas o comparaciones, por ejemplo, *no es recomendable bailar dos canciones al mismo tiempo, no es bueno revolver leche con refresco y tomarlo, o no puedes hacer dos o tres cosas a la vez, porque terminarás estropeando alguna* (Gómez, 2010; Duñabeitia, Hernández, Antón, Macizo, Estévez, Fuentes y Carreiras, 2014).

Estas analogías son propias de la mecánica de otras áreas o acciones, pero no ilustran el comportamiento del pensamiento. Los niños y adolescentes que aprenden varios idiomas al mismo tiempo pueden ver mejor la estructura lógica de otros idiomas, lo que refuerza la memorización de un mayor vocabulario y pueden aplicarlo de forma más consciente (Vagh, Pan y Mancilla, 2009; Legacy, Reider, Crivello, Kuzyk, Friend, Zesiger y Pulin-Dubois, 2017). El aprendizaje de idiomas simultáneos en la infancia (padres hablantes de diferente lengua materna), aunque de momento pueda confundir al niño, éste adquiere familiaridad con la pronunciación de ambos lenguajes, una mejor correlación del significado de las palabras (entre idiomas) y usa ambos lenguajes para mejorar la semántica de la dicción (Core, Hoff, Rumiche y Señor, 2013; Ramírez, Huang, Palomin y McCarty, 2021).

Existe una excepción problemática: los niños con déficit de lenguaje. Esta deficiencia debe conocerse dado que se vuelve evidente cuando el niño tiene retraso en el lenguaje a pesar de que ya está grande y es claro que no puede hablar ni siquiera un idioma. En este caso se recomienda suspender la simultaneidad del segundo lenguaje (que se puede volver una carga adicional) hasta atender el caso con un especialista (terapia de lenguaje) (Pulin-Dubois, Bialystok, Blaye, Polonia y Yott, 2013; Altman, Goldstein y Armon-Lotem, 2018).

La adquisición de un segundo idioma no respeta la edad aunque la espera puede impactar en la ralentización y terminar en un mayor esfuerzo (caso de los adultos). La infancia es el mejor momento para la adquisición de dos o más lenguajes, ya que permitirá al niño reforzar estos conocimientos durante toda su vida (conversación), enriqueciendo los aprendizajes de otras áreas de manera transversal con el lenguaje (vida académica) y familiarizándose con la pronunciación. El pensamiento no viene en forma de lenguaje, sino su proceso eferente comunicacional (lo que quiero decir) (Kaushanskaya, Blumenfeld y Marian, 2011; De Houwer, Bornstein y Putnick, 2014).

Un niño pequeño bilingüe se va a expresar en dos o más idiomas mientras su vocabulario se extiende y se formaliza; debe hacerlo (algunos niños bilingües intercambian las palabras usando las más fáciles de algún idioma). No todo lo que pensamos lo decimos y no todo lo que pensamos podemos decirlo (información inefable [odorífica, emociones, sonidos, entre otras]). Entonces, lo que terminamos diciendo (de manera muy veloz) se filtra desde el cerebro hasta la boca (por decirlo así) (Cuetos, 2015; Yang, Hartanto y Yang, S., 2016). Otro factor relacionado con este tema es que en niños y adultos bilingües generalmente un idioma puede ser más dominante que otro. Eso no mengua su capacidad de raciocinio sobre lo que sabe expresar o comprender mediante los demás lenguajes. La práctica ante todo, siempre será el pilar para aprender los idiomas y el único medio para conservarlos con claridad a largo plazo (Gonzales y Nelson, 2018; Hartanto y Yang, 2020).

Otro factor relacionado con el bilingüismo es el tiempo de exposición a un nuevo lenguaje, es decir *mientras más tiempo expuesto al idioma, más aprenderá*. Y si bien el tiempo de exposición es importante, es más significativa la comprensión que la exposición (Pearson, Fernández y Oller, 1995; Smolak, De Anda, Enriquez, Poulin-Dubois y Friend, 2020). Por ello, las escuelas de lenguas, los cursos formales de instrucción

y conversación y la práctica guiada se recomiendan para aprender un nuevo idioma, que simplemente vivir en un contexto sin entenderlo. No por estar expuesto a un conocimiento (lenguaje) podremos alcanzarlo si no lo entendemos (aprendizaje significativo). La lengua no se estudia ni se habla (oral o por medio de escritura) fuera de su contexto gramatical, sintáctico y lógico organizacional (Kovelman, Baker y Pettito, 2008; Bartolotti y Marian, 2012).

■ Mito 8

Los estilos de aprendizaje son la mejor forma de enseñar



Algunos alumnos dicen: *yo aprendo más cuando escucho que cuando veo, por ello, cierro mis ojos y solo escucho al profesor*. Otros dicen: *yo aprendo más leyendo que escuchando al profesor; me encantan las lecciones escritas y visuales, porque así me concentro en lo que veo y no presto mucha atención cuando escucho*. Como profesores, más de alguna vez hemos oído este tipo de opiniones de los estudiantes. Además, sabemos que cada alumno es diferente y único y, por tanto, sus cerebros también lo son. Quizá por esto, el mito de los estilos de aprendizaje se arraigó tanto dado que aparentemente dio en el clavo de una explicación que quizá y sin querer estábamos buscando.

Los “estilos de aprendizaje” recaen en la concepción de que el aprendizaje se basa en los canales de percepción (oído, ojos, sensores hápticos y motores) que bajo el canal correcto brinden mayor eficacia al aprender de forma individual (Howard-Jones, 2014; Masson y Blanchette, 2015). Los canales de percepción son solo las entradas al sistema nervioso central. Es en el cerebro (donde radica el aprendizaje), donde se une la riqueza y variedad de información de todos los sentidos para obtener más datos que se involucren en el razonamiento y crear una mayor complejidad de análisis (Manes y Niro, 2014).

Se ha sugerido que quizá uno de los orígenes conductuales que promueve que los alumnos se familiaricen o se identifiquen con algún “estilo” es la tendencia a la permanencia a un grupo o a una tipología de personalidad. Si bien podemos sentir que encajamos con un grupo específico y común, lo cierto es que como seres humanos somos tan complejos como los demás al explotar todas las potencialidades de nuestros sentidos y habilidades motoras usadas en los aprendizajes (OCDE, 2007; Reynolds, 2021).

Otro factor que puede explicar por qué algunos profesores y estudiantes creen en el aprendizaje mediante algún estilo, es por la creencia de aumentar el rendimiento. Esto hace ver que existe una mejora o beneficio mayor que confirma lo que creemos (*querer que suceda, hacer para que suceda, y percibir que sucede*). A esto se le conoce como Efecto Pigmalión que es influir en una persona por medio de una creencia (efecto positivo que aumenta la autoestima y motivación para lograr un resultado específico). Este efecto debe su nombre al mito griego de Pigmalión que se enamoró de una estatua que había hecho y se aferró tanto que al final la estatua terminó cobrando vida (Newton, 2015; Newton y Salvi, 2020).

Al principio, muchos alumnos se apegan a un “estilo de aprendizaje” que llegan a sobrevalorar hasta que empiezan a usar los demás sentidos. Los deportistas también sufren de un efecto similar; es decir, tienden a utilizar más algunas de sus extremidades (inferiores o superiores) que otras, creyendo que son más habilidosos cuando las usan (por ejemplo, las personas diestras y zurdas creen que su preponderancia motora es inalterable y por mucho mejor que la contraparte). Sin embargo, los entrenadores los motivan a usar todas sus extremidades y ejercitar la pericia con ambos pies, brazos, manos, dedos y piernas, para manejar mejor el juego y potenciar su control motor (Dekker, Lee, Howard-Jones y Jolles, 2012; MacDonald, Germine, Anderson, Christodoulou y McGrath, 2017).

Así como las extremidades corporales son utilitarias, también lo son los sentidos. El problema con los estilos de aprendizaje es señalar a la percepción sensorial (entradas somatosensoriales) como el propio aprendizaje (raciocinio a partir de la memoria). El control motor (por ejemplo, en el caso de los deportistas) recae en el sistema nervioso, no en la fuerza o el uso de cierta extremidad; esto mismo sucede con los sentidos (Newton, 2017; Papadatou, Gritzali y Barrable, 2018).

Cuando se inició el auge de la teoría de los estilos de aprendizaje se hizo referencia a un cuarto estilo (el intelectual), este dictaba que los alumnos que no encajaban en los primeros tres (visual, auditivo, háptico), entraban en una nueva categoría: aprender con representaciones abstractas sin necesidad de la preponderancia utilitaria de los sentidos. Hoy día, casi no se habla de este estilo dudoso, por la cantidad de anomalías que le causó a la teoría. Para ilustrar una breve explicación al respecto, imaginemos que el cerebro

es como un cuarto con 4 puertas y dichas entradas son los 4 estilos propuestos (visual, auditivo, háptico e intelectual o abstracto) (Riener y Willingham, 2010; Dembo y Howard, 2014).

El problema con el cuarto estilo es que no debería fungir como una puerta sino más bien como el mismo cuarto (cerebro), dado que la representación abstracta es el razonamiento en acción que maneja la información adquirida (memoria) por la percepción (los sentidos), para dar lugar al pensamiento. Al no precisar de los demás sentidos, la teorización del estilo intelectual se escandaliza, dado que sin sentidos no hay memoria, y sin memoria no hay pensamiento. Por tanto, el estilo intelectual sería como un cuarto sin entradas de información.

La teoría de estilos de aprendizaje tiene otro problema fundamental que afrontar, es decir, el propio aprendizaje; ya que las personas no aprenden las cosas solo cuando las ven, las escuchan o las tocan. Por ejemplo, al recordar a un “pájaro”, no solo visualizan su plumaje, plumas, patas, uñas y pico, sino también recuerdan los sonidos que emite, su reactividad conductual la textura de sus plumas y patas e incluso recuerdan experiencias que ha tenido con aves (malas o buenas). Es el cerebro el que manipula las cosas con todos sus sentidos, para comprenderlas y encontrar de sí un entendimiento más completo conforme a la experiencia almacenada (memoria). Cuando estos conocimientos se unen a los existentes en la estructura cognoscitiva, entonces se dice que hay aprendizaje significativo (Riener y Willingham, 2010; Kirschner, 2017).

Coloquemos ahora una ilustración del problema: los alumnos “visuales” ven las letras y los símbolos matemáticos de las fórmulas en el pizarrón, mientras que los “auditivos” se limitan a escuchar la explicación de profesor. ¿Qué pasa con los hápticos en este caso?, ¿precisarán del braille? No, porque es evidente que deben ver los símbolos, ver la explicación y escucharla, así como hacer los ejercicios a mano. Otras preguntas al respecto serían: ¿qué pasa con los alumnos “visuales” que tiene problemas de la vista (hoy día por la sobreestimulación digital muchos estudiantes tienen deficiencia visual)?, ¿qué sucede con los alumnos “auditivos” que tienen problemas de sordera?, ¿qué pasa con los estudiantes “hápticos” que de manera congénita o accidental perdieron sus dedos, manos, brazos o piernas?, si un alumno “visual” de pronto pierde la vista,

¿se convierte en auditivo o háptico?, o si un estudiante “auditivo” de pronto empieza a perder la audición, ¿se vuelve visual o háptico? (Husmann y Dean O’Loughlin, 2018).

Sabemos que la percepción (por medio de todos o alguno de los sentidos) no es perfecta dado que depende del conocimiento existente en el cerebro para que podamos comprender más del mundo exterior. La percepción y la atención además son muy volátiles y reducidas, pues son vulnerables a la distracción y no son enteramente confiables. Por este motivo, el cerebro precisa la utilización de todos los sentidos, y no solo de algunos, para dar mayor riqueza de contenido a lo que comprendemos (información odorífica, visual, háptica, emocional y auditiva) (Furey, 2020; Ambrose, Bridges, Lovett, DiPrieto y Norman, 2010).

Lo cierto del mito es que existen múltiples libros con recetas rimbombantes para emplear los estilos de aprendizaje en el aula, y muchas pruebas o test que ayudan a identificar el “estilo” particular de cada alumno. Esto solo abruma al docente que tiene que planear y diseñar materiales distintos para emplearlos con cada estudiante en su clase y en las tareas que se llevan a casa. Además de diseñar pruebas diferentes para cada estilo de alumno (Pasquinelli, 2012; Rato, Abreu y Castro, 2013).

El lado extremo de la aplicación de los “estilos de aprendizaje” es categorizar a los estudiantes por grupos (tú eres “azul”; tú “rojo”, y tú “amarillo” [auditivo, visual, háptico]), a la vez que se les encasilla a aprender toda su vida con la preponderancia de un solo sentido sensorial (Gleichgerrcht, Lira, Salvarezza y Campos, 2015; Dündar y Gündüz, 2016). Preguntarle a un estudiante cómo se siente más cómodo aprendiendo, da margen a un sesgo de autoevaluación subjetiva dado que todos los alumnos (niños, adolescentes y jóvenes) no pueden ser totalmente objetivos en una medición propia e intrapersonal sobre lo que en realidad son, hacen y creen (Tardiff, Doudin y Meylan, 2015; Nancekivell, Shah y Gelman, 2020).

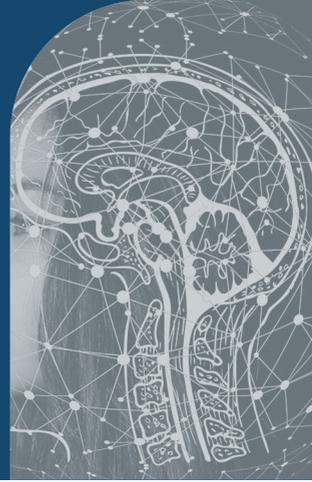
No podemos ver a los sentidos como contrarios, antagonistas o independientes, sino más bien vinculados y complementarios que suman información en el cerebro cuando alguno de los sentidos no obtiene datos de calidad, pero otros sí (Efecto McGurk). El oído no es más ni menos que la vista, ni el sentido háptico más o menos que el sentido de gusto. Además, el ser humano tiene más de tres o cuatro sentidos

complejos, es decir, también se encuentran el olfato, la nocicepción (percepción sensorial del dolor), termocepción (percepción sensorial de cambios de temperatura), propiocepción (percepción sensorial de la conciencia corporal en el espacio), y el sentido del equilibrio (estabilidad y maniobrabilidad motora corporal a partir de la propiocepción) (Pasquinelli, 2012; Lethaby y Harries, 2015; Dündar y Gündüz, 2016).

Los docentes somos guardianes del conocimiento. No podemos desatender lo que es mejor para nuestra práctica de la enseñanza, así y no estemos de acuerdo con ella. La finalidad investigativa es inherente a la labor del maestro, que debe velar por el mejoramiento constante para beneficiar la enseñanza y el aprendizaje (Gleichgerrcht, Lira, Salvarezza y Campos, 2015). La formación continua tiene un estandarte inamovible: *el maestro es y debe ser, el mejor estudiante.*

■ Mito 9

Las inteligencias múltiples constituyen la teoría que todo maestro debería saber



El pensamiento inicial sobre la teoría de las inteligencias múltiples es muy sencillo. Basta preguntarse por qué es evidente que algunas personas poseen destrezas significativas en diversas áreas específicas como la música, el entendimiento espacial, el dominio de la lengua, el cálculo matemático, las habilidades sociales o la destreza motora (Gardner, 1983; Klein, 1997; Furnham y Horne, 2021). Esta propuesta (teoría de las inteligencias múltiples) que surge en la década de los ochenta, llegó como anillo al dedo para los educadores que buscaban un mayor entendimiento sobre el escenario cognitivo de la inteligencia, aunque la pregunta al respecto sigue sobre la mesa: ¿qué es la inteligencia, y hasta dónde se delimita una de otra, en caso de existir varias de ellas? (Peariso, 2008; Manes y Niro, 2014).

El concepto de inteligencia sigue siendo difícil de definir. Se dice que los sistemas orgánicos e inorgánicos que poseen facultad sobre el control de información adquieren carácter de ser inteligentes, pero se puede llegar a caer en una categorización burda de esta facultad: ser poco inteligente, muy inteligente o demasiado inteligente. Es impreciso. La etimología de la palabra *inteligencia* consta de dos locuciones latinas: *inter* como entre y *legere* como escoger. Desde este punto de vista, el concepto de inteligencia consistiría en la capacidad para elegir entre opciones diferentes, la mejor. El término es muy superficial, y habría que ahondar en el cómo el ser humano es capaz de elegir, entre las opciones, lo mejor para su éxito. Se ha sugerido que la inteligencia es una capacidad heurística para resolver problemas, sin embargo, si la inteligencia es la suma de todas las partes del pensamiento, no puede reducirse solo a la capacidad para resolver problemas (Anderson, 2002; Manes y Niro, 2014; Papadatou-Pastou, Haliou y Vlachos, 2017).

La teoría de las inteligencias múltiples propone que existen (generalmente) ocho tipos de inteligencia: lingüística (propia de los escritores, oradores, vendedores, poetas y políticos); musical (propia de músicos, cantantes y bailarines); intrapersonal (personas con madurez de autoconocimiento profundo); kinestésica (propia de escultores, cirujanos, actores y deportistas); espacial (propia de arquitectos, pilotos, choferes, fotógrafos, mimos, entre otros); matemática (propia de economistas, contadores, ingenieros, entre otros); interpersonal (propia de personas dedicadas a las relaciones públicas, políticos, psicólogos y empresarios con capacidades para trabajar con personalidades de otros), y naturalista (propia de la apreciación de la naturaleza, como biológicos, activistas ambientales y especialistas en ecología) (Dillihunt y Tyler, 2006; Calik y Birgill, 2013).

Todas las inteligencias de la teoría están basadas en los mismos pilares cognitivos, es decir, en las funciones ejecutivas superiores del intelecto (percepción, atención, memoria, lenguaje, y consciencia). En este respecto, se ha sugerido que las “inteligencias” en realidad son una de índole multifacético, ya que aun las pruebas estandarizadas que intentan medir la inteligencia han corroborado que todas las habilidades cognitivas se encuentran estrechamente relacionadas entre sí (Anderson, 2002; OCDE, 2007; Calik y Birgill, 2013).

La teoría de inteligencias múltiples sería más bien una “teoría de formas de conocimientos”, ya que la pericia en las diferentes áreas parte de un cúmulo de conocimientos pertinentes para realizarlas y volverse experto en ellas (Geake, 2008). La etiología de la apropiación del conocimiento yace en una motivación intrínseca con base en el interés y gusto de la persona por estudiar, investigar y practicar dicha área (Anderson, 2002; Calik y Birgill, 2013; Tardiff, Doudin y Meylan, 2015).

La excepcionalidad de una aparente inteligencia podría ser más bien lo que comúnmente conocemos como “talento”. El talento es un potencial relacionado más con la motivación (pasión) por practicar dicha actividad, que por el mero hecho de considerarse talentoso (vea la regla de las mil horas de práctica en Ericsson, Krampe y Tesch-Romer, 1993). Una frase atribuida al inventor Thomas Alva Edison, dice que la “la genialidad es 1% inspiración y un 90% transpiración”, indicando el esfuerzo persistente y flexible al cambio para conseguir perfeccionar soluciones y acciones referentes a una práctica motivada.

Podríamos decir que una persona con talento sería más inteligente que los demás, a pesar de ello vemos músicos talentosos pobres y productores o manejadores musicales ricos (lo mismo se observa con escritores, deportistas, actores, o excelentes contadores analíticos que ganan salarios deplorables). Asimismo, las personas esperan que los sujetos talentosos sean más exitosos en el ámbito personal y sean emocionalmente más estables, aunque gran parte (por no decir todos) como cualquier persona, se encuentran expuestos a sufrir rupturas sentimentales, inestabilidad emocional, divorcios, separaciones familiares, adicciones, etcétera (Kassell, 1998; Glazzard, 2015).

No todos los “tipos de inteligencia” son igualmente “inteligentes” y con el mismo impacto, ya que el aspecto lingüístico como conocimiento y pilar cognitivo (y, “tipo” de inteligencia propuesto por la teoría de las inteligencias), es transversal a muchas áreas. Lo mismo sucede con el área lógico-matemática, ya que conforma caracteres y grafías con semántica que poseen una representación específica y flexible para el decodificador (Warne, 2020). La simbolización lingüística se encuentra en los idiomas, en las matemáticas, en la estructura musical, e incluso en el ordenamiento del baile y las posturas (baile y lenguaje no verbal). Otro aspecto transversal a todas las áreas del conocimiento es el factor emocional, no solo propicio para “algunas” personas sino para todas. Las emociones se involucran en la redacción u oralización de un escrito (lingüística), en la apreciación y ejecución musical, en la autocomprensión (intrapersonal) y relación interpersonal con otros, en el diseño espacial, ergonómico y estético de la arquitectura, en la toma espacial de una buena fotografía, en la conducción experta y sutil de un coche, en el discurso de un político, en la terapia de un psicólogo, y como es evidente, en la apreciación de la naturaleza (Peariso, 2008; Tirri, Nokelainen y Komulainen, 2013).

Un problema central de la teoría de las inteligencias múltiples es su interpretación general, es decir, tratarlas como áreas independientes y trabajarlas en clase (en el aula) como si no estuvieran conectadas unas con otras (es algo similar a lo que sucede con la “didáctica” de los “estilos de aprendizaje”) (Rousseau, 2021), pero el cerebro no trabaja por separado, sino en conjunto. La teoría de las inteligencias múltiples va en contra de la idea de que la inteligencia de

una persona puede tomar muchas formas; y estos cambios dependen de la flexibilidad cognitiva (plasticidad) para la búsqueda de objetivos específicos del sujeto (White, 2005; Waterhouse, 2006).

¿Qué sucede con un músico que le gusta escribir?, ¿qué sucede con un economista, físico o contador (matemáticos) que le encanta establecer relaciones interpersonales?, ¿qué pasa con el deportista (kinestésico) que le gusta mucho la naturaleza y las matemáticas? ¿Qué sucede con los escritores (lingüísticos) que son excelentes deportistas, músicos o matemáticos? Es evidente que dependiendo del esfuerzo cognitivo de la persona, se pueden desarrollar no solo una, sino varias habilidades y destrezas cognitivas. Incluso se puede decir que todos poseemos un poco de habilidades en matemáticas, apreciación musical, lenguaje, entendimiento espacial, apreciación de la naturaleza, empatía social, e incluso en algunos deportes (Zobish, 2005; Terada, 2018).

La teoría de las inteligencias supone el hecho que las inteligencias se conforman en sí mismas como techos mentales, sin embargo, la inteligencia progresa, cambia y se transforma conforme a la experiencia del sujeto. De otra forma un matemático nunca podría llegar a ser un buen escritor, o convertirse en experto en relaciones públicas, o el deportista llegar a ser músico (Van Dijk y Lane, 2018; Rogers y Cheung, 2020). El “separatismo cognitivo” reduce la visión de la colaboración entre las habilidades aprendidas para enriquecer las experiencias; por ejemplo, un músico debe ser un experto en comprensión y manipulación espacial a la vez que un diestro kinestésico (acción motora gruesa y fina) para tañer correctamente los acordes melódicos con ritmo en un plano espacial. Además, debe codificar y decodificar correctamente la simbolización lingüística de las notas musicales y entablar una comunicación inefable intrapersonal creativa e interpersonal con el oyente, para generar emociones y sensaciones a partir de la ejecución musical (Fuchs y Flügge, 2014; Manes y Niro, 2014; Kweldju, 2015).

El concepto de inteligencia sigue siendo muy difícil de definir, ya que la inteligencia es un proceso muy complejo.

Las siguientes preguntas pretenden despertar reflexiones sobre lo que consideramos inteligencia.

¿La inteligencia está ligada con el éxito personal o financiero?, ¿todos los empleados que ganan poco son menos inteligentes que los que

ganan mucho?, ¿entre mayor sea la cantidad de amigos y bienes que una persona tenga, más inteligente es?, ¿entre más coeficiente intelectual tenga una persona, más capacidad tendrá de resolver un problema?, ¿los test de inteligencia tienden más a medir el bagaje cognoscitivo que a la propia inteligencia?, ¿qué pasa con los alumnos que son habilidosos en trabajos y relaciones públicas fuera de la escuela, pero que tienen calificaciones académicas bajas?; si una persona aprecia y le gusta la naturaleza ¿es por ello, un “inteligente naturalista”?, ¿ser feliz o tener momentos felices, es un producto derivado de la inteligencia?, entre otras preguntas.



■ Mito 10

Si el niño no recibe estímulos suficientes su cerebro se atrofia



Nadie nace sabiendo ser padre. Somos propensos a escuchar los dichos de otros aunque provoquen dudas razonables. La mayoría ha escuchado alguna vez sobre los periodos críticos del desarrollo de la primera infancia; en este respecto, muchos padres saturan a los hijos pequeños con itinerarios de quehaceres alegando que si no los tienen, se atrofiará su adultez (por ejemplo: *de 8 de la mañana a las tres de la tarde va al colegio, come y a las 5 pm atiende pintura y dibujo, a las 7 pm entrena fútbol; esto de lunes a viernes. Los sábados tiene partido y por las tardes atiende 3 horas de inglés*) (Bruer, 2000; Lipina, 2016).

Una primera aproximación a la bienvenida de este tipo de comportamiento por parte de los padres es la “industrialización” de las escuelas (paradigma vigente de formación para la clase trabajadora). Esto quiere decir que los maestros se van a enfocar en los aprendizajes esperados estandarizados y desean recibir niños con conocimientos apropiados previos. Si un niño no se sabe los números, las vocales, el alfabeto, escribir bien su nombre, entre otras cosas, encontrará muy difícil conseguir buenas notas en la escuela. Por lo tanto, muchos padres se esfuerzan para que los niños se “adelanten” en todas las áreas académicas (Pérez, Pineda y Arango, 2011; Sosa, 2016).

Hemos escuchado frases como *los bebés son como esponjitas que lo absorben todo, los bebés no olvidan nada de lo que aprenden antes de los 3 años, o los bebés necesitan muchos estímulos para desarrollarse bien en la adultez*. Si bien tienen sentido y algo de verdad, no son del todo correctas (Gallego, 2015; Fuster, 2015). En la niñez temprana el cerebro presenta una germinación neurogenética próspera, pero esa plasticidad no se restringe a esa edad y tampoco hace que el cerebro se atrofie en la edad adulta si no existe una estimulación temprana. El cerebro madura (mielinización) hasta cercanos los 30 años, por tanto, un bebé irá fortaleciendo su memoria a medida que crece (Young y Young, P., 2001; Waxman, 2011).

Los niños no tienen recuerdos duraderos sino hasta cercanos los 5 años en adelante; a esto se le conoce como “amnesia infantil” (no poder acordarse de lo vivido en los primeros años) que implica el hecho de que los recuerdos no se afianzan bien (con durabilidad y perdurabilidad) antes de los 3 años de edad. El cerebro no trabaja como una videocámara que toma fotografías y/o videos y los guarda, sino trabaja con base en la percepción y comprensión de lo que observa y mientras más comprendamos del mundo, más podemos ver en él y aprender de él (Conway, 1990; Córdoba, 2010; Howe y Conway, 2018).

Los niños van aprendiendo (poco a poco, aunque no lo parezca) a lo largo de su vida temprana, pero muchas cosas las olvidarán pues no las entienden del todo para relacionarlas con otros conocimientos previos pertinentes que les hagan sentido y así comprenderlas para almacenarlas. La mayoría de los recuerdos infantiles se distorsionan y se alteran con facilidad, no por ser viejos, sino porque muchas de sus partes no se comprendieron bien en su momento, y la semantización mnémica hizo lo suyo añadiendo detalles relacionados con experiencias similares posteriores (Matlin, 2005; Schacter, 2007).

Algunos padres realizan viajes costosos con sus bebés a playas o lugares exóticos para que los pequeños “conozcan” dichos lugares. Sin embargo, los bebés no retendrán o comprenderán la naturaleza del asunto, sino hasta tengan más edad. Se llega a suponer que los ojos del bebé son como cámaras fotográficas que van recolectando fotos de lo que observan y disfrutan el contexto tal y como los adultos lo hacen (Manes y Niro, 2014; Poo, Pignatelli, Ryan, Tonegawa, Bonhoffer, Martin... y Stevens, 2016).

Quizá un estudio de hace más de veinte años tuvo que ver con el mito de la estimulación en ambientes enriquecidos. En esta investigación, se trabajó con ratas, donde algunos ejemplares fueron ubicados en ambientes complejos y sus cerebros produjeron una mayor densidad sináptica que aquellos roedores que estuvieron en ambientes no enriquecidos con tantos estímulos (Diamond, Greer, York, Lewis, Barton y Lin, 1987; Diamond, 2001). Estos resultados se extrapolaron a los humanos suponiendo que sucedía exactamente lo mismo.

Sobre los resultados de este estudio con ratas se ha reflexionado que los ejemplares que no estuvieron en entornos enriquecidos no produjeron mayor densidad sináptica dado que los entornos no requieren dichas circunstancias (supervivencia suficiente) (Zhang, Jiang,

Dang y Zhou, 2019). Esto quiere decir que si dichos roedores más tarde hubieran sido colocados en ambientes estimulantes, igual sus cerebros generarían una mayor arborización axónica y sináptica (Manes y Niro, 2014; Simmonds, 2014).

Un ejemplo común que puede ayudar a comprender este asunto es la creencia que los “nativos digitales” son más inteligentes que las generaciones pasadas porque los bebés, niños y adolescentes de hoy día, manejan con una singular destreza los dispositivos móviles y las pantallas, sin embargo, si la tecnología tal como hoy la conocemos, hubieran llegado hace 200 años, igual nos hubiéramos adaptado con la misma facilidad que las personas actualmente. De hecho, contemporáneamente, existe una creencia popular que las generaciones pasadas fueron menos inteligentes que las generaciones de hoy día (Cantú y Amaya, 2017; Cantú, Amaya y Castillo, 2020).

La plasticidad neuronal premia la adaptación a la circunstancias que forman parte de necesidades emergentes (Wiegert, Pulin, Gee y Oertner, 2018). Muchas personas no entraron en contacto con un ordenador personal o con *smartphones* sino hasta la edad adulta, pero son diestros en su manejo y algunos hasta eruditos son en la programación (Støle, 2018). Otro ejemplo, son los resultados de un estudio con taxistas londinenses donde se encontró que poseían un hipocampo más grande, dado que precisaban guardar datos episódicos específicos como nombres y números de calles, avenidas, centros comerciales, sectores puntuales de la ciudad, fraccionamientos, entre otros datos. No es que todos los taxistas tengan una predisposición genética para el acrecentamiento neuroanatómico del hipocampo para retener muchos datos tan específicos, sino que la práctica y la necesidad permitieron al cerebro adecuarse a dichas circunstancias (Manes y Niro, 2014; Howard-Jones, 2014; Sigman, 2015).

La plasticidad neuronal (capacidad para generar más conexiones ante el esfuerzo cognitivo) y la neurogénesis (nacimiento de nuevas neuronas) en la adultez, dan pauta para esclarecer otros hechos evidentes (Citri y Malenka, 2007; Bocchio, Nabavi y Capogna, 2017); por ejemplo, se cuenta la historia de un niño crecido en India que emigró a los Estados Unidos a los 18 años no sabiendo leer y escribir; además, nunca tuvo ninguna estimulación temprana, era huérfano y con necesidades imperantes infantiles (buena nutrición, higiene y atención pediátrica). Al llegar a los Estados Unidos, la necesidad le impulsó a

entrar a un centro de educación para adultos. Con el tiempo obtuvo los grados elementales y continuó estudiando, hasta recibirse como médico cirujano especialista (Bruer, 2000; Manes y Niro, 2014).

¿Qué pasó con este sujeto carente de cualquier tipo de cuidado y estimulación temprana? Hemos conocido casos parecidos de personas que carecieron en su infancia de casi todo, pero ahora son personas que poseen éxito académico y financiero. Sucede que el esfuerzo cognitivo dada la motivación intrínseca permitió que la plasticidad sináptica hiciera lo suyo, además de múltiples factores que promueven el éxito en la adultez a pesar de las carencias en la primera infancia (Cuetos, 2015; Byrne, 2017). Si bien es más difícil para un adulto aprender un idioma nuevo, tocar un instrumento o emprender una carrera profesional, no es imposible. Costará más, pero es un error grande creer que sin estimulación temprana todo estará perdido (Haines, 2013; Krebs, Weinberg, Akesson y Dilli, 2018).

Los especialistas prefieren llamar a la primera infancia un periodo sensible más que un periodo restringido de desarrollo (“crítico” o “ventana única de oportunidad”). El sesgo más importante de no entender los pormenores del asunto con la estimulación temprana es caer los extremos, es decir, rechazar o exagerar la estimulación (Bruer, 2000; Sala, 2001; Murtaugh, 2016). El propósito del esclarecimiento de este mito no es desanimar a los padres o maestros, sino establecer cierto equilibrio sobre el entendimiento del asunto. La plasticidad cerebral en la primera infancia es sorprendente y debe aprovecharse, pero esto no quiere decir que si no se da el cerebro habrá prescindido de su capacidad de aprender (Johnson, 1999; Papatzikis, 2017).

Se ha encontrado incluso que las personas adultas analfabetas aprenden más rápido que los niños cuando existe presión por la adquisición de los conocimientos, por ejemplo, aprender el idioma nativo de un país donde se va a laborar se vuelve un requisito que premia la motivación por aprenderlo (Epstein, 2007). No importa la edad, si se necesita algo se hace lo necesario, y es ahí donde el cerebro se adapta. Se dice que el político Benjamín Franklin alguna vez dijo: *dámelo y olvidaré; enséñame y lo recordaré; involúcrame y lo aprenderé.*

■ Mito 11

Si el niño pasa más tiempo en la escuela más aprende



Las educadoras conocen que los tiempos de concentración o atención sostenida de los alumnos pequeños son cortos (solo algunos minutos de forma continua). Por ello, diseñan estrategias para equilibrar la usanza de actividades lúdicas con otras formas de trabajo cognitivo y motor (fino y grueso). Entre más edad tiene un niño (estadios de Piaget), se puede observar que más tiempo continuo puede dedicar a tareas de índole abstracto (Kolbe y O'Reilly, 2016).

El cerebro une el conocimiento que vemos del exterior con el interior (lo que sabemos) mediante la memoria operativa, que es (de manera ilustrativa) como un cuello de botella limitado que une las informaciones para generar un aprendizaje significativo (vea más sobre la memoria operativa en el mito 5 *Escuchar música de fondo en el estudio académico mejora la concentración*). Sin embargo, no solo la memoria operativa se satura, sino que también la consolidación de los aprendizajes (redes de engramas) requiere de tiempo y descanso para consolidar los recuerdos (Pizarro, 2003; Sousa, 2014; Quian, 2018).

Los docentes saben que es mejor aprender un poco hoy y un poco mañana que aprender mucho hoy y olvidarlo mañana. Gran parte de lo que escuchamos, leemos o incluso hacemos precisa un refrendo y retroalimentación a través del tiempo (Carney, McNeish y McColl, 2006; Preston, Goldring, Guthrie, Ramsey y Huff, 2016). El aprendizaje una vez asimilado es analizado de tal forma que surgen nuevas preguntas y confusión al respecto. Es de esta forma, que los buenos profesores procuran ver contenidos de manera longitudinal para que los alumnos vean los detalles y las formas de los conocimientos a través de diferentes disciplinas, perspectivas y dimensiones (Kolbe y O'Reilly, 2016).

El cerebro consolida los aprendizajes mediante el descanso y el sueño (Manes y Niro, 2014). Desde luego que no toda la información episódica se consolidará por lo que el profesor deberá retroalimentar los

temas de forma longitudinal y formativa. Los estudiantes aprenden a través del tiempo y la saturación de información es un peligro de rutina; es decir, si un estudiante es crónicamente expuesto a una saturación de contenido, su cerebro tenderá a evitar procesar toda la información (solo atenderá alguna, por el exceso de novedades) por lo que es muy probable que la deje ir (Preston, Goldring, Guthrie, Ramsey y Huff, 2016; Povey, Boylan y Adams, 2019).

Se ha sugerido, que el mito (pasar más tiempo en la escuela para mejor aprender) puede ser falso solamente en parte, ya el éxito del estudiante depende de su actitud particular y de su personalidad al pasar gran parte del día en el plantel. Esto no sucede con todos los alumnos. No es la cantidad de tiempo, sino la calidad del mismo lo que hace la diferencia en el mejor desempeño de la instrucción. La planeación didáctica es un eje central de la organización del tiempo estudiantil y es una base que todo profesor debe saber y perfeccionar (Carney, McNeish y McColl, 2006; Singh, 2010).

Estar en la escuela no es lo mismo que aprender, por esto motivo, la planeación de las actividades de enseñanza-aprendizaje es medular en cuanto a la investigación pedagógica que el profesor realice *in situ* y dentro de su salón de clase (Singh, Chang y Dika, 2010). Los profesores suelen preguntar: ¿Por qué los alumnos del periodo anterior aprendieron las tablas de multiplicar, pero los actuales tienen muchos problemas? ¿Qué se debe hacer para nivelar los aprendizajes (ya que el ciclo escolar no se detiene)?; si los estudiantes de un grupo son en promedio excelentes en geografía o en entender las divisiones o las fracciones, ¿por qué los de otro grupo tienen muchas dificultades con estos contenidos? (Kolbe y O'Reilly, 2016; Cantú y Amaya, 2020).

Este tipo de preguntas debe motivar al docente a mejorar su práctica investigativa dentro y fuera del aula. La mayor parte de los profesores de educación obligatoria pública en México no realiza investigación *ad hoc* dentro de su grupo y solo sigue la secuencia didáctica establecida, usan ficheros y guías estandarizadas y emplean algunas estrategias que conocen para lograr los aprendizajes esperados. Si los alumnos no responden, entonces se tienen generalmente dos opciones terminales: pasarlos de grado con calificaciones bajas, o ir a la reprobación (Preston, Goldring, Guthrie, Ramsey y Huff, 2016; Durán, May y Ramírez, 2017).

Las causalidades del por qué se premia que los estudiantes de educación pública obligatoria en México pasen más tiempo en la escuela pueden ser evidentes. Primeramente, para dar espacio a los padres a terminar sus turnos de trabajo, lo que deja fungir a las instituciones como “guarderías”. Se cree que entre más tiempo los adolescentes y jóvenes estén en la escuela se reduce el riesgo de cometer actividades ilícitas o escandalosas en la calle. Sin embargo, la delincuencia entre los alumnos surge de factores que poco tienen que ver con el tiempo que pasan en la escuela (Freidenfelt, Eklund, Våfors y Klinteberg, 2011). De forma implícita, las escuelas se han convertido en “recintos de retención” o incluso centros de terapia (con ayuda de psicólogos escolares) para “mejorar” la calidad de vida de los estudiantes (Niehaus, Moritz y Rakes, 2012; Streamas, 2020).

De forma interesante, estas causalidades han sentado bien ante los ojos de muchos padres de familia que creen que las instituciones formarán de manera íntegra a sus hijos, aunque la escuela solo los instruirá en un contexto industrializado (vea más sobre la industrialización escolar en el mito 4 *La educación física y artística no son importantes*). El exceso de trabajo, la precarización salarial y la necesidad de ambos padres por laborar hace que el tiempo para atender a los hijos disminuya. Por este motivo, prefieren que sus hijos sean “atendidos” por otros medios, personas o instituciones. Por parte de los hijos, éstos dicen: *a qué voy a casa temprano si allí no hay nadie, puedo quedarme aquí, irme con un familiar, o salir un rato a la calle* (Razo, 2016; Kolbe y O’Reilly, 2016).

Los problemas exógenos se agravan cuando los padres no están en casa, o cuando existen problemas familiares disfuncionales o carentes (no está uno de los padres, el niño se cría con otros tutores, violencia intrafamiliar, adicciones, entre otros). Un problema de los estudiantes de estar en casa es el ocio digital que les absorbe hasta los límites de la adicción (Rodríguez, 2005). Una gran parte de los niños y adolescentes pasa mucho tiempo en las redes sociales, TV, dispositivos móviles, navegación en internet y videojuegos dejando de lado las actividades de esparcimiento al aire libre, el ejercicio físico, el contacto social cara a cara, y los deportes, que son cuestiones fundamentales en el desarrollo físico, mental, cognitivo y social (Uribe, 2019; Povey, Boylan y Adams, 2019).

Se ha sugerido entonces, que la escuela debe y puede atender este tipo de problemas albergando a los estudiantes por más tiempo y

prohibiéndoles el uso de redes sociales y dispositivos móviles. Las escuelas con jornadas ampliadas han tenido que hacer uso de varios docentes para distribuir la carga laboral en un solo grupo (un docente de inglés, otro de computación, otro de educación física, otro de educación artística, etcétera), y añadir asignaturas nuevas destinadas como el civismo o el desarrollo de “clubes” y convivencia. Esta carga de trabajo muchas veces terminará en tareas que desperdician el tiempo, por ejemplo, el profesor termina diciendo: *dibujen o hagan lo que quieran, salgan una o dos horas a jugar al patio, veamos una película o contemos chistes para pasar el rato hasta la hora de salida* (Whitchurch, 2010; Razo, 2016).

Cuando el tiempo escolar aumenta, no solo debemos mirar al alumno o al padre de familia, sino también al mismo profesor que se fatiga con una labor que requiere más esfuerzo al estar gran parte del día (y generalmente) con más de dos docenas de alumnos en el mismo salón de clase (Bernal y Donoso, 2013). La motivación, el empeño, la investigación y la dinámica didáctica se descuidan y terminan por incrementar el cansancio físico y mental. Asimismo y al igual que otros padres de familia, los profesores llegan a casa tarde (algunos viajan todos los días a sus centros de trabajo situados en otras ciudades o pueblos) y deben atender a sus hijos y familiares, lo que termina generando un ciclo de rutina ahogada por el poco tiempo libre y la preocupación de cargas administrativas, problemas en la escuela y en la casa, etcétera (Kolbe y O’Reilly, 2016; Aguilar y otros, 2020).

A pesar de la instrucción escolar promedio de la sociedad, muchos adultos apenas logran tener habilidades básicas y conocimientos elementales. El credencialismo ha generado que los profesionales se especialicen y sepan mucho de poco. Existe un alto sesgo entre la población de una falta de alfabetización axiológica (valores) e informática, ya que no se trata solo de usar celulares, redes sociales o videojuegos, sino de habilidad de programación y pericia en ofimática (Lillydahl, 2014; Povey, Boylan y Adams, 2019).

El efecto Flynn refleja que las puntuaciones del cociente intelectual suben de generación en generación (habilidades de cálculo analítico y espacial, organización y seriación lógica inductiva y deductiva, y conocimientos de cultura general), pero se ha identificado que desde hace algunos años este efecto se ha vuelto negativo y desacelerado, es decir, hijos o generaciones recientes con menores habilidades de cálculo analítico y conocimientos de cultura general que los padres (Teasdale y

Owen, 2005; Dutton y Lynn, 2013; Pietschnig y Gittler, 2015; Dutton, Farah, Ziada, Sayed y Muhammed, 2017).

Incrementar horas para más de lo mismo no es una solución. Las buenas escuelas privadas distan de la públicas no porque incrementen sus horas de instrucción, sino porque reducen la cantidad de alumnos por grupo para que los profesores puedan atender focalmente las necesidades específicas de cada estudiante (Angulo, 2016). Tienen mayor infraestructura didáctica; los docentes reciben un buen salario, y se les exige una buena planeación y capacitación exhaustiva para optimizar sus clases. El promedio de los alumnos de escuelas privadas tiene un menor índice de pobreza, mejor alimentación y salud que los estudiantes de escuelas primarias y secundarias públicas (Wolff, González y Navarro, 2002). Muchos estudiantes de escuelas públicas recurren al ausentismo, porque deben empezar a trabajar o deben abandonarla por falta de recursos económicos (Razo, 2016; Kolbe y Feldman, 2018).

Existe otro mito referente al horario escolar: *entrar lo más temprano posible para que el cerebro del alumno esté más fresco para aprender*. En este respecto, se ha identificado que en promedio, no todos los alumnos duermen bien todas las noches y el desvelo afecta significativamente la calidad de la energía y la concentración (afecta los sistemas inmunológico, metabólico y nervioso). No porque un estudiante se levante temprano podrá estudiar las asignaturas más complejas como matemáticas o ciencias en la primera hora. El cerebro precisa “despertarse” un poco, por lo que en promedio, en las horas estará más atento entre las 10 de la mañana y las 11 (Whitchurch, 2010; Kolbe y O’Reilly, 2016; Lipina, 2016).

La concentración disminuye con el paso del día, aunque el estudiante no haya enfocado un suficiente esfuerzo mental en tareas académicas. Es por ello, que se ha observado que en promedio, los estudiantes de turnos vespertinos o nocturnos presentan un menor rendimiento que los alumnos que estudian en turnos matutinos. Sin embargo, no por esto, se deben ver materias o contenidos difíciles a tempranas horas de la mañana (Pinto, 2012; Romo, 2014; Preston, Goldring, Guthrie, Ramsey y Huff, 2016).

La idea de ampliar el horario no es propia de la escuela, sino de otras instancias como las jornadas laborales del sector privado y público burocrático (Singh, 2010). En países como Islandia y en corporaciones como Microsoft, se realizaron estudios acotando la semana laboral y los horarios de trabajo, e identificaron más productividad en periodos un

poco más cortos de tiempo, que en jornadas prolongadas de estancia en el trabajo. Lo que sucede con los horarios “completos” es que el empleado debe pasar el tiempo en su estancia de trabajo independientemente de que la tarea se haya hecho con completitud o a medias (el capitalismo paga por el tiempo de trabajo) (Singh, Chang y Dika, 2010).

Los salarios precarios, la percepción de bajo significado acerca de lo que se hace, el anhelo de pasatiempos, la convivencia con la familia, entre otros, son factores que inciden en los trabajadores y menguan su productividad al permanecer más tiempo en el trabajo (Lipina, 2016; Rogero, Imbernón, García, Ferrero, Díez y Carbonell, 2016). Si se premiaran la productividad y el estímulo a los logros, más tiempo habría para que el trabajador fuera a casa, tuviera más tiempo de esparcimiento con su familia, menos estrés y espacio para aumentar sus credenciales (estudios) (Kolbe y Feldman, 2018).

El tiempo de aprendizaje y el tiempo en la escuela no son sinónimos. Así como tampoco lo es el tiempo destinado a la enseñanza respecto al tiempo efectivo utilizado en ella. Existe por tanto, una brecha entre el mucho tiempo de desorganización, y el poco tiempo con buena organización, entre el tiempo asignado y el tiempo de instrucción verdadero. La relevancia del tiempo escolar no radica en su dimensión cronológica, sino en las oportunidades de aprendizaje que se permeen en ella. Es más importante la forma en que se trata al tiempo que el tiempo mismo (Razo, 2016; Preston, Goldring, Guthrie, Ramsey y Huff, 2016).

■ Mito 12

La inteligencia depende de la herencia genética y no puede ser cambiada por la experiencia



La biogenética ha encontrado hallazgos sorprendentes sobre el mapa génico humano, y ha correlacionado genes involucrados en el desarrollo de enfermedades y trastornos, esto hace pensar que también se involucra significativamente en el desarrollo de habilidades cognitivas aisladas o especiales (Sánchez y Pajuelo, 2020). Sin embargo, si lo genético fuera la clave de todo, dejaría fuera de combate al proceso pedagógico inmediatamente, ya que el nivel de logro cognitivo quedaría sesgado por los genes y no por el contexto de desarrollo formativo que un alumno tuviera.

Las causas controlables como la influencia del entorno sociocultural, la Zona de Desarrollo Próximo y el constructivismo en el aprendizaje (y otras como la alimentación y la salud) son esferas teóricas clásicas que han permeado el quehacer educativo por mucho tiempo (Vygotsky, 1993; Bruner, 1998). Hacer todo esto de lado, al dejar que la premisa de los genes salga adelante y desfase todo intento de desarrollo y mejora de las habilidades y conocimientos y habilidades haría de la escuela un lugar para solo “unos” cuantos. Si bien existen muchos factores relacionados con la etiología del por qué muchos adultos ya escolarizados poseen carencias de alfabetización, axiología (valores) y conocimientos básicos (cálculo mental, gramática, cultura general, comprensión lectora, etcétera). No por ello, debemos cerrar las escuelas, y descartar todo proceso formativo y educacional en casa (Cantú, De Alejandro, García y Leal, 2017; Colomé y Fernández, 2017).

Claro está que el aprendizaje es continuo y duro. Nadie puede permitirse pensar en que la “graduación escolar” es el fin de aprender (Romo, 2014). La plasticidad neuronal está detrás del asunto modificando y reforzando la dinámica sináptica con el fin de adaptar al sujeto a las nuevas experiencias (vea más sobre la

plasticidad en el mito 10 *Si el niño no recibe estimulación temprana, su cerebro se atrofia*). Nadie dijo que era fácil el camino del aprendizaje, pero no es imposible. Afortunadamente la didáctica, la pedagogía y la neurociencia para el aprendizaje son ramas de la ciencia que se encargan de estudiar y diseñar estrategias que permitan la mejora permanente de los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro y fuera del aula (Córdoba, 2010; Sigman, 2015).

El aprendizaje significativo en alumnos considerados mentalmente sanos depende de la correlación de aprendizajes adquiridos con informaciones relacionadas que se añaden a la experiencia conocida. De esta manera vemos más del mundo y aprendemos de él. Esto no significa que por el hecho de que una persona sepa mucho, por ello será más inteligente, pero sí contribuye a su éxito. El bagaje cognoscitivo (saber) depende del entorno, ya que nacemos prescindiendo de información cognitiva (conocimientos) pre almacenados o heredados, sino solo con reflejos instintivos (lloro, gritos, manoteo, balbuceo) (Kim y Kaang, 2017; Byrne, 2017; Calixto, 2017).

La formación y el empeño en la tarea forman y por ello tenemos casos donde existen hijos mediocres de padres exitosos. En este sentido, se suele creer que si un niño nace en un hogar con padres y abuelos exitosos e “inteligentes” también los hijos lo serán, pero no es así en todos los casos (ámbito cultural, social, económico y personal) (Kiyosaki, 2012). Hay también casos de hijos exitosos y sobresalientes de padres que no lo fueron. Incluso en el caso de hijos gemelos, donde el mapa génico es más parecido. Los hijos son diferentes en el desempeño de distintas tareas cognitivas (música, comprensión lectora, análisis gramatical, lógico, matemático, etcétera) y en su éxito personal, económico y sociocultural (Lewontin, 2017; Porras, 2017).

Este efecto de diferencia no solo sucede con hijos mellizos, sino también con los hermanos que viven bajo el mismo techo, y bajo la tutela formativa de padres “didácticos” que tratan de dar la misma educación a todos los hijos. El cerebro se modifica con la experiencia, y depende de ella en gran medida el desarrollo, e incluso su transformación fisiológica y somática cerebral (por ejemplo, vea el caso de los taxistas londinenses en el mito 10 *Si el niño no recibe estimulación temprana su cerebro se atrofia*) (Oliveira y Uchoa, 2010; Franklin, 2016).

Más que una buena o mala condición biológica determinante, existen buenas y malas prácticas pedagógicas y didácticas, buenos y malos ambientes socioculturales formadores. ¿Esto deja en el vacío a la inteligencia heredada?, no, sin embargo, los conocimientos no se traspasan solo signos de habilidades, capacidades y destrezas que si no se utilizan o se optimizan, pueden no desarrollarse en el sujeto (Anand, 1999; Miller y Costello, 2001) (vea el mito 9 *Las inteligencias múltiples constituyen la teoría que todo maestro necesita saber*).

Si un niño hereda facultades para la música o para la comprensión espacial o lógica, la inteligencia está sujeta a cambios si aquel niño no las desarrolla. Esto no solo se presenta en lo académico (cálculo mental, comprensión lectora, gramática, lógica espacial, música, entre otras), sino también con otras facultades humanas, por ejemplo, el deporte y la salud. No porque un niño herede buenas capacidades para el deporte de nada servirá si no lo practica, lo mismo sucede con la salud. Puede que de niño sea un bebé muy saludable, pero si el ambiente socioeconómico, alimenticio y sociocultural perjudica su alimentación, será un niño, adolescente o joven propenso a enfermedades (Lipina, 2016; Rogero, Imbernón, García, Ferrero, Díez y Carbonell, 2016).

El efecto hereditario genético de algunas habilidades no es clave única y suficiente para asegurar el éxito de un sujeto, sino el contexto (bueno y pertinente) sociocultural, económico, alimenticio (lactancia materna y dieta balanceada), higiénico (salud) y pedagógico (Horta, Loret y Victoria, 2015); de otra manera dichas habilidades (susceptibles de potenciarse) pueden menguar significativamente. Del lado extremista político, el determinismo biológico ha sido un estandarte de algunos sesgos raciales, sociales y clasistas que han permeado culturizaciones sobre razas mejores que otras o clases sociales mejores que otras (Wilson, 1999). Algunos han llegado al punto de decir: *si eres de tal color, eres más inteligente*, o *si eres de tal clase, apellido o casta, tu éxito está muy probablemente asegurado* (Michael, 1993; Byrd y Hughey, 2015).

Se ha sugerido también, que la “inteligencia” (concepto no definido con claridad aún) proviene de los genes de la madre. Esto debido a que se ha correlacionado el cromosoma X con el índice de inteligencia (Lehrke, 1997). Sin embargo, también se han identificado correlaciones del cromosoma X con deficiencias, afecciones y anomalías relacionadas con el retraso mental (Deroover, Fryns, Parloir y Van den Berghe, 1977;

Herbst, Dunn, Kalousek y Krywaniuk, 1981; Crespi, Summers y Dorus, 2010; Lyu, Yang, Lui y Gai, 2018; Bai y Kong, 2019).

Las conclusiones de estas premisas siempre terminan en una pregunta: ¿pueden los genes relacionados con el cromosoma X provocar retraso mental, pero también genialidad e inteligencia en otros casos? Si bien y aunque las respuestas pueden ser heterogéneas, existe una premisa lógica del comportamiento génico que tiene un sentido interesante: un gen críticamente implicado en el desarrollo de un órgano (por ejemplo, el ojo) puede sufrir mutaciones que resulten en malformaciones, pero no pueden generar ojos más perfectos (fisiología optimizada) del promedio conocido, más grandes o en mayor número (Hilger y Hamel, 2005; Rejeb, Ben Jemaa y Chaabouni, 2009).

La inteligencia es muy compleja para reducirla a un gen (Chabris, Hebert... y Laibson, 2012). Del mismo modo, no existen genes de la simpatía, o del éxito financiero, o de la amistad. El mito sobre el determinismo biológico surge de un debate antiguo sobre lo innato respecto a lo adquirido, o de lo destinado a lo causado por el ambiente (Michel, 1993; Anand, 1999). Un mito relevante relacionado con la herencia y la morfología del cerebro ha sido el estudio de la frenología donde la forma del cráneo revelaría la personalidad de una persona. La gente podría pensar que el cerebro del gran físico Einstein fue diferente de los demás, sin embargo, su cerebro fue estudiado y se identificó que su estructura histológica y morfológica era promedio (Hines, 2014). Incluso se registra una aparente dislexia infantil (lesión en área 39 de Brodmann) (Kantha, 1992).

■ Mito 13

Cada vez que aprendes algo nuevo, nace una neurona

Este mito tal vez se reforzó con aquellas frases fantasiosas y motivadoras que los profesores y padres decían a los niños para que se enforzaran más por aprender *lo que no estudian no tienen cerebro, si no aprendes, las neuronas se mueren y el cerebro se seca*. De ninguna manera se cuestiona el intento por motivar al alumno, pero no es necesario llegar a fundar creencias que sigan perpetuando los neuromitos (Sala, 2001; Howard-Jones, 2014).

Durante la gestación de un bebé y durante su desarrollo posterior existe un incremento significativo y vasto de neurogénesis (nacimiento de neuronas) que pueblan todas las regiones de la corteza y los sectores inferiores del encéfalo. Al mismo tiempo, por parte de la glía (ayudante neuronal), se lleva a cabo un proceso de mielinización axonal de las neuronas para mejorar el potencial de acción sináptico y van formado mediante la experiencia sensorial, redes engrama que permiten almacenar y reorganizar información conforme la experiencia (plasticidad) (Cárdenas, Villalba... y Borrell, 2018).

Alguna vez escuchamos que el cuerpo muda de células cada cierto tiempo (por ejemplo, las células de la piel) dado el proceso de mitosis o división celular, sin embargo, no sucede con todas las células del cuerpo, ya que las neuronas generalmente son posmitóticas, es decir que desde que nacen, viven toda la vida de la persona. Este es un principio esencial que sostiene la perdurabilidad de la memoria a largo plazo (Crossman y Neary, 2007; Waxman, 2011). La neurogénesis se manifiesta a lo largo de la vida, a pesar de ser proliferante en las edades gestacionales y posteriores al nacimiento (vida temprana) sin embargo, trabaja en un plano limitado de acción, es decir, muchas de las nuevas células mueren después de que nacen. Solo algunas llegan a integrarse en el tejido cerebral con éxito funcional (Poo, Pignatelli, Ryan, Tonegawa, Bonhoffer, Martin... y Stevens, 2016; Pignatelli, Ryan, Roy, Lovett, Smith, Muralidhar y Tonegawa, 2018).

Algunas regiones como las zonas subventriculares del cuerpo estriado (giro dentado del hipocampo y la capa de células granulares del bulbo olfatorio) se distinguen por poseer células precursoras, que son neuronas madre tetraploides que replican el ADN en diversos fenotipos celulares (tipos de neurona), que son capaces de migrar desde las zonas ventriculares hasta el córtex (McDonald y Vickaryous, 2018; Cárdenas, Villalba, De Juan Romero, Picó, Kyrousi, Tzika, Tessier-Lavigne... y Borrell, 2018). Sin embargo, como se comentó, no todas las neuronas nuevas, llegan a formar parte de redes activas engramáticas.

Cuando se presenta neurogénesis en los adultos, las nuevas células se someten a un proceso de maduración fisiológica y son proclives a exhibir mayor excitabilidad. Esta cualidad las hace distinguir y ser candidatas para ser apreciadas por la glía con fines plásticos adaptativos en las redes neuronales existentes. Los procesos de neurogénesis en la adultez son normales y aumentan en presencia de traumatismos y lesiones cerebrales, esto para compensar la necrosis y apoptosis celular (Vessal y Darian-Smith, 2010; Martynoga, Drechsel y Guillemot, 2012).

La orientación en la migración celular con ayuda de la glía se auxilia mediante la guía extracelular de algunas moléculas como las netrinas y las semaforinas, que actúan como atrayentes axonales que guían a las nuevas neuronas excitativas hacia su destino en la corteza. Estas moléculas forman parte selectiva del proceso de la neurogénesis, ya que permiten que los axones se muevan pero que otros se inhiban. El traspaso de información interneuronal se genera a partir de la transferencia sináptica de ARN y micro ARN entre neuronas vecinas, por tanto, es importante la migración celular específica y su consolidación axonal para fortalecer los recuerdos. El proceso molecular de la señalización celular sigue en auge y en constante estudio para entender los factores que ayudan e impiden actuar a las nuevas neuronas (Nakatomi, Kuriu, Okabe, Yamamoto, Hatano, Kawahara, Tamura, Kirino y Nakafuku, 2002; Cárdenas, Villalba, De Juan Romero, Picó, Kyrousi, Tzika, Tessier-Lavigne... y Borrell, 2018).

Comprender la neurogénesis ayuda a entender un principio de organización celular para enfrentar los aprendizajes, ya que las neuronas por sí solas no tienen razón de ser y precisan de la colectividad para conformar la experiencia (aprendizaje) de quienes realmente somos (Young y Young, P., 2001). Lejos está la premisa de que con cada aprendizaje se genera una nueva neurona, porque la memoria no trabaja

con células independientes, sino organizadas que compartimentan y vinculan información. Sin la compartimentación y compartición de los contenidos de las redes los recuerdos se pondrían en riesgo, ya que si una sola célula almacenara “un aprendizaje”, dicha célula podría morir a causa de un traumatismo, infección, neoplasias (tumores), entre otras causas que ponen en riesgo la seguridad de la sustancia gris y blanca (Afifi y Bergman, 2006; Bear, Paradiso y Connors, 2016).

Cada recuerdo se conforma por redes neuronales poblacionales superpuestas que vinculan los recuerdos unos con otros, y los ayudan a recuperarse con mayor facilidad. Quizá algunos descubrimientos con la “neurona de Jennifer Aniston” o la “neurona de Halle Berry” hicieron que se reforzara el mito. En estos experimentos se mostraban fotos de personajes famosos a los participantes y con técnicas de imagenología y ontogenética, se descubrió que una única neurona respondía a la imagen mostrada. Esto supuso que una neurona podría almacenar un concepto de imagen. Sin embargo y si bien una neurona puede llegar a guardar un dato fotográfico, la colectividad neuronal premia la riqueza de información aledaña que circunda al concepto aprendido (Quian, Reddy, Kreiman, Koch y Fried, 2005; Palm, 2013; Banqueri, Mendez y Arias, 2017).

Todos los objetos y cosas que aprendemos tienen que ver o se relacionan con información visual, auditiva, emocional, odorífica y háptica en el cerebro. Los recuerdos nuevos no se guardan como literalmente puedan ser las cosas en el mundo, sino que se vinculan con estructuras cognoscitivas relacionadas que los impregnan de otros datos para ligarlos y poder recuperarlos con mayor prontitud (aprendizaje significativo). Es por esto, que incluso los aromas evocan otros recuerdos, los sonidos traen recuerdos visuales, e incluso los recuerdos hápticos rememoran recuerdos sentimentales (Conway, 1990; Schacter, 2007; Fuster, 2015).

La multimodalidad asociativa de las redes engrama (donde se almacenan las memorias) hace que el recuerdo sea más completo, y por lo tanto podría decirse incluso que una sola neurona no sabe quién eres y tampoco le importa (Kitamura... y Tonegawa, 2017; Okuyama, 2018). Estas células no saben para quien trabajan, no son seres vivos conscientes de sí mismos, sino que dependen del colectivo para dar vida a los recuerdos y al razonamiento. Lo que sí es cierto, es que una sola neurona puede tener y mantener muchas sinapsis con otras (Crossman y Neary, 2007), lo que convierte a la sinapsis en el proceso evidente número uno del comportamiento neuronal.

■ Mito 14

El lenguaje es el pensamiento



El lenguaje puede considerarse como aquel conjunto de señales lingüísticas normadas con significado que permiten comunicar para generar una cohesión social y cultural (Cantú, De Alejandro, García y Leal, 2017). El lenguaje no es el pensamiento, pero sí viene a reforzarlo, ya que para pensar no es necesario saber leer o escribir o hablar (Matute, 2012).

El lenguaje es tardío en el desarrollo de los humanos. Los bebés no nacen hablando, aunque con ello no quiera decir que no puedan pensar; incluso usan sus reflejos para comunicarse (llanto, gritos, manoteos). Es evidente que los sordomudos o mudos congénitos no pueden hablar, pero no dejan por ello de pensar (Koch y Marcus, 2014; Gouldthorp, 2014). El lenguaje desarrollado no es la materia prima de la memoria humana ni del pensamiento, sino las imágenes mentales (Matlin, 2005; Cuetos, 2015).

Las imágenes (mentales) son el concepto de percepción más primitivo y fundamental del pensamiento, ya que el lenguaje como tal no existe en la naturaleza, sino solo en el constructo abstracto que limita su existencia en la mente (Garrido, 2014; Gallego, 2015). Por este motivo, todos los recuerdos se ligan a dos tipos de información adjunta: visual y emocional. Las imágenes son la proximidad más veraz de lo que creemos ver del mundo y algunas veces no pueden explicarse con el lenguaje. De hecho, algunos tipos de información (odorífica, emocional, e incluso háptica) son de naturaleza inefable, es decir, que no puede explicarse con palabras, y sin embargo, podemos manejarlas de forma estupenda en el pensamiento (LeDoux, 2012; Cuetos, 2015).

Las emociones tiñen los recuerdos para ser procesados por el razonamiento a fin de separar por valores (positivos, negativos y neutros) todas las cosas (como instinto de supervivencia). Esto, con el propósito de saber qué experiencias repetir y de cuales es necesario alejarse (Salovey y Mayer, 1990; Levin, 2004). Desde luego con el tiempo, los recuerdos

adquieren tintes emocionales mezclados y dinámicos, por lo que son muy susceptibles a modificarse (por ejemplo, un recuerdo negativo de ayer, puede que con unos días se empiece a ver neutro o con más tiempo pueda llegar a convertirse en una anécdota alegre) (Abe e Izard, 1999; Damasio, 2000; Balconi y Mazza, 2009).

En cuanto a las imágenes mentales (representación a partir de la percepción visual), los ciegos congénitos, a diferencia de lo que muchas personas creen, ven en su mente fosfenos que son destellos luminosos (mentales), de dinámica forma e interesantemente coloridos (patrones de pigmentación distintos; aunque nunca hayan visto los colores). Estos fosfenos se adhieren a los recuerdos para asociarlos con pensamientos concretos, nombres de personas, sonidos, e incluso emociones y sentimientos (Roy, Muralidhar, Smith y Tonegawa, 2017; Chaaya, Battle y Johnson, 2018; Jiang, Stocco, Losey, Abernethy, Prat y Rao, 2018).

¿Podemos recordar con el lenguaje? No necesariamente, porque si bien el lenguaje estructura el pensamiento, éste es más veloz que la oralización mental y por mucho más rápido que la oralización por medio de la boca (Matute, 2012; Cuetos, 2015). De hecho, no todo lo que pensamos podemos decirlo en pocas palabras, y no todo lo que razonamos para decir, lo terminamos diciendo (cuando hablamos con una persona) (Koch y Marcus, 2014; Howe y Conway, 2018). El lenguaje ayuda a consolidar y estructurar los recuerdos, pero no es la esencia misma del pensamiento, ya como se ha comentado, gran parte de la información que manejamos es de carácter inefable (Schacter, 2003; Justice, Morrison y Conway, 2018).

Debemos recordar que el lenguaje tiene un fin medular: la comunicación. Por este motivo, es crítico para conversar e intercambiar información que tenemos con otros; sin embargo, cuando recordamos cosas generalmente trabajamos en un plano de pensamiento basado en imágenes mentales que percibimos del mundo (Hupbach, Gómez, Hardt y Nadel, 2007; Manes y Niro, 2014; Josselyn y Frankland, 2018). Incluso los recuerdos odoríficos y los sentimientos se encuentran ligados a las imágenes. El lenguaje es un mecanismo eferente para la comunicación y para dar sentido a lo que sabemos y queremos expresar. Sin embargo, el pensamiento es mucho más rápido que el lenguaje, pues trabaja con la memoria constituida por diversos tipos de información (inefable, semántica y episódica) teñidas con emociones e imágenes (LeDoux, 2012; Matute, 2012; Cuetos, 2015).

Es común que los estudiantes pregunten: *si los recuerdos trabajan con imágenes mentales, ¿existe una imagen por cada recuerdo?* Sí y no; ya que el cerebro evoca generalmente los recuerdos más recientes, fortalecidos, repetitivos o importantes (para el sujeto) que pueden asociarse con alguna imagen significativa relacionada. Sin embargo, también es muy común que los recuerdos se apoyen en una superposición múltiple de imágenes mentales, y por tanto, precisan de una organización jerárquica de sentido comunicacional (lenguaje) que de coherencia para expresar lo que pensamos (Gouldthorp, 2014; Roy y Tonegawa, 2017; Ozawa y Johansen, 2018).

Para finalizar el tema, vamos a colocar dos ejemplos prácticos que ayuden a ilustrar el concepto de la dinámica del pensamiento. Primero, imagine o recuerde un sacapuntas o afilalápices. Usted lo verá en su mente y recordará algunas experiencias de interacción o incluso accidentes propios y ajenos con dicho objeto. Hasta entonces, solo hemos tratado de recordarlo, sin embargo, el pensamiento va más allá, descomponiendo en la mente el objeto por sus partes, y proveyéndole contextos de uso para el mismo “sacapuntas” como para cada una de sus partes componentes. Todo esto se da en un plano imaginario para que el pensamiento realice lo que mejor sabe hacer: manipular la experiencia adquirida, muchas veces con fines heurísticos (Matlin, 2005; Quian, Reddy, Kreiman, Koch y Fried, 2005).

Ahora veamos un segundo ejemplo: imagine o piense en la letra “b”. Usted la visualiza desde diferentes ángulos, texturas, matices y tamaños, y la puede diferenciar claramente de la letra “v” y de la “d”, y por supuesto de la “p” y “q”. Quizá también recuerde algunas palabras o nombres que llevan la “b” y con ello salten a su mente recuerdos relacionados con dichas palabras o nombres. Incluso hay personas que cambian de humor al hacer este ejercicio, porque recuerdan nombres o cosas que le traen recuerdos negativos o agradables.

Lo que sucede con el lenguaje consolidado, es que éste pasa a un plano inconsciente y automático a la hora de comunicarnos para que el pensamiento se enfoque en el significado creativo de las cosas que recordamos y queremos decir (Manes y Niro, 2014; Romo, 2014). El lenguaje es la compuerta del pensamiento por donde pasa la superposición de imágenes mentales hacia el exterior (Siegel, 2007; Redolar, 2014; Sigman, 2015). Si usted piensa en la palabra “excepción” puede que visualice que de una secuencia o grupo de objetos visuales,

uno o alguien se desprende del grupo y sale. O si piensa en la palabra “libertad” puede que le vengan a la mente múltiples escenas de películas donde alguien sale de la cárcel o quizá se recuerde a usted mismo saliendo de un examen difícil, o recuerda experiencias que simulen una “libertad”, por ejemplo, que llegue el fin de semana, las vacaciones, la hora del almuerzo, el receso, entre otras.

Bajo estas implicaciones, podemos señalar, que el cerebro con mapas mentales visuales que son estructuras de organización semántica sobre representaciones de mundo relacionadas, por ejemplo, la palabra “libro” se encuentra en el campo semántico de “escuela, biblioteca, profesores, tareas, estudio, librerías, y lectura” sin embargo, también se puede asociarse con “exámenes; un profesor que solicitaba muchas lecturas (y que le caía mal); una novela específica de misterio que leyó en su infancia; películas sobre libros; un castigo que tuvo a causa de un libro”, entre otras. Desde luego, la estructuración y combinación de los campos semánticos mentales varía de persona a persona, por ser entes que viven y perciben experiencias distintas (Matlin, 2005; Brady, Konkle, Álvarez y Oliva, 2008; Luna, Manzanares, Rodríguez y López, 2018).

■ Mito 15

Los recuerdos se olvidan, pero no se borran



Para saber si los recuerdos se borran, es necesario acercarnos al conocimiento sobre los recuerdos o “memorias”. Los recuerdos son redes de engramas físicas y activas (nutridas y soportadas) dispersadas por el córtex, que se fortalecen a medida que los recordamos o usamos. Cuanto más fortalecido esté el engrama, más resistente será el recuerdo ante la interferencia. Los engramas se superponen en otras subpoblaciones interconectadas para dar mayor riqueza a los recuerdos e ir de uno a otro, recuperándolos con mayor prontitud (Roy, Muralidhar, Smith y Tonegawa, 2017; Josselyn y Frankland, 2018).

Los recuerdos recaen en las sinapsis más que en las propias neuronas. Se estima que aproximadamente existen entre 10 000 y 100 000 veces más sinapsis que neuronas, ya que cada una puede tener y mantener muchas sinapsis con otras; además, por cada neurona, existen varias células glía que la nutren, dan mantenimiento, asisten y mueven. Las neuronas son las células del sistema nervioso menos abundante, y aun así son millones (Ripoli, 2017; Miyashita, Kikuchi, Horiuchi y Saitoe, 2018; Ozawa y Johansen, 2018).

La complejidad del cerebro premia la resistencia de los recuerdos que tenemos, pues incluso se precisan de muchas neuronas para guardar un recuerdo simple. Cuanto más un recuerdo se use, más excitación tendrán las neuronas componentes, y por tanto, este nivel de excitabilidad las hará más atractivas para ser enlazadas con la generación de nuevos recuerdos. El traspaso de información interneuronal se da a través de la transferencia sináptica de ARN y micro ARN entre neuronas vecinas distribuidas entre barrios sinápticos fluidos (Michal, Vann y Sengpiel, 2018; Piskorowski y Chevaleyre, 2018).

Los recuerdos se modifican por varias razones (colocadas en orden de importancia): primeramente, por la evocación de un recuerdo que es susceptible a modificarse con nuevos datos; segundo; por la

modificación de un recuerdo vinculado a otro que termina modificando la comprensión de conceptos más generales, y transformando a su vez a otros recuerdos, y (tercero), por la semantización mnémica, que es un proceso no voluntario donde los recuerdos almacenados, pierden detalles con el tiempo, y el cerebro conforme a datos similares y la experiencia, añade datos a estos recuerdos, modificándolos (Abdou, Sheshata, Choko, Nishizono, Matsuo, Muramatsu y Inokuchi, 2018; Rashid, Yan, Mercado, Hsiang, Park, Cole, De Cristofaro, Yu... y Josselyn, 2018).

La dinámica mnémica se debe al principio de conservación de recursos cerebrales (neurotransmisores sintetizados), que premia su utilización en redes engrama relevantes para la experiencia del sujeto. Si algo no se usa, las redes de engramas se reorganizan para que las neuronas activas puedan unirse a otros recuerdos. Esto se da, ya que la bóveda craneal no puede crecer más de lo que ya lo ha hecho, por lo que el principio de *robarle a Pedro para pagarle a Pablo* entra en acción. La lucha por el espacio posibilita que las neuronas de recuerdos no utilizados se reutilicen y guarden nuevos recuerdos (Manes y Niro, 2014; Josselyn, Kohler y Frankland, 2015; Rao-Ruiz, Yu, Kushner y Josselyn, 2018).

Algunos psicólogos (Howe y Conway, 2018) han teorizado que las memorias se olvidan pero no se borran por completo, y que yacen por ahí en el inconsciente y pueden ser susceptibles de revivir cada cierto tiempo bajo circunstancias determinadas, sin embargo, al introducir nuevas experiencias en neuronas de redes con recuerdos no utilizados con el tiempo, se actualizan, de manera que no puede ser ya la misma información, dado que el recuerdo se ha sobrescrito (Miracle, Brace, Huyck, Singler y Wellman, 2005).

Existen varios experimentos que han mostrado que la memoria en efecto se puede borrar. En 2006, Parsons, Gafford, Baruch, Reidner y Helmstetter, condicionaron bajo el paradigma pavloviano que ratas aprendieran que con cierto sonido, venía una descarga eléctrica. Al cabo de un tiempo, con solo oír el sonido se paralizaban. Sin embargo, cuando ya estaba consolidado el recuerdo (que por el miedo incluso, tiende a fortalecerse), y éste era evocado por el sonido, los investigadores (Parsons, et al., 2006) inyectaron inhibidores de síntesis proteica en la amígdala, vinculada al recuerdo de supervivencia. Los recuerdos cuando se evocan se abren y se vuelven vulnerables a la modificación, por lo que después de varios días, al escuchar el sonido, las ratas ya no se asustaban (vea también los experimentos de Nader, Shafe y LeDoux, 2000).

Tiempo después, Kindt, Soeter y Vervliet (2009), elaboraron un experimento de borrado de memoria con humanos, usando un fármaco para tratar la hipertensión (con efectos inhibitorios sinápticos). Estos investigadores condicionaron a los pacientes para que asociaran fotografías de arañas con estímulos dolorosos (cosa que rápidamente aprendieron). Un día después del aprendizaje, el grupo experimental recibió una dosis del medicamento, y solo tres días después ya no mostraban el efecto de reflejo de miedo, cosa que seguía ocurriendo con el grupo control. Kindt, Soeter y Vervliet (2009), identificaron que si bien el recuerdo episódico seguía intacto, la parte emocional del mismo sí se había borrado.

Schiller, Monfís, Raio, Johnson, LeDoux y Phelps, propusieron que los recuerdos negativos tienden a borrarse con el tiempo incluso sin la intervención directa de inhibidores químicos (como en caso de la teoría de extinción clásica de John Watson). Estos investigadores (Schiller et al., 2010), condicionaron a un grupo de sujetos voluntarios a una asociación pavloviana con estímulo doloroso, y encontraron que después de algunos días, el recuerdo malo se modificó, es decir, ya no sentían el mismo grado de pavor. El recuerdo no era el mismo.

El efecto observado por Schiller et al. (2010), se debe al principio de conservación de recursos cerebrales, ya que entre más recuerdos negativos tengamos en mente (a menos que se sufra de patologías psiquiátricas con trastornos de reincidencia de recuerdos), el cerebro estará más alerta, lo que genera un costo y consumo alto de recursos (Miracle, Brace, Huyck, Singler y Wellman (2005). Por este motivo, el positivismo cerebral premia a la no inhibición ante cualquier situación, ya que de otra manera, no podríamos ni siquiera salir de casa, por el temor de un accidente o de otros peligros (Joyce, Annett, Olson, Bauer y Nolte, 2010; Davis y Reijmers, 2017).

Si a una persona le gustaba la geografía y llegó incluso a aprenderse los nombres de todos los países y sus capitales (ríos, montañas, etcétera), pero en su adolescencia le gustaron las matemáticas, y luego cursó una licenciatura y una maestría en contaduría, su preparación y trabajo profesional lo han hecho avocarse a este campo y ahora le cuesta recordar los datos sobre geografía que había aprendido. Los recursos cerebrales terminaron sobrescribiendo las redes con recuerdos no utilizados (robo neuronal dada la reorganización sináptica) (Schacter, 2007; Sigman, 2015).

Si los recuerdos se modifican, lo que recordamos entonces es el último recuerdo de algo; lo último que consolidamos. La extinción del recuerdo original se deriva de la dinámica mnémica, que contempla la reconsolidación y la recuperación no forzada de un recuerdo (Alberini, 2005; Hupbach, Gómez, Hardt y Nadel, 2007; Justice, Morrison y Conway, 2018). Otro factor que modifica los recuerdos es la percepción consciente de cómo manejamos la información conforme se aprende más. No vemos los recuerdos como realmente son, sino como somos y conforme a nuestra experiencia. La percepción y la atención a lo que atendemos, juegan un papel importante en el guardado y en la modificación de nuestros recuerdos (Montealegre, 2003; Jáuregui y Razumiejczyk, 2011).

Reflexiones finales

Es un gusto reconocer al lector que ha llegado a revisar y reflexionar sobre los temas vistos a lo largo de esta obra. La intención del libro es progresista en el sentido de esclarecer algunos neuromitos contemporáneos en la educación, pero no solo eso, también busca el desarrollo investigativo del interesado por mejorar las prácticas educativas dentro y fuera del aula.

De forma sucinta, las premisas que rodean los neuromitos a la luz de las evidencias analíticas y reflexivas de cada apartado (capítulos), permiten resumir las siguientes pautas:

- 1) El cerebro no es una cajita donde almacenamos los recuerdos y tampoco funciona como una videograbadora, sino como un proceso conglomerado de diferentes tipos de memoria que trabajan en forma dinámica para enriquecer los recuerdos a la vez que los reconsolidan y reconstruyen.
- 2) No solo usamos una parte (10% o 20%) del cerebro, sino que se activa en su totalidad con preponderancia en algunas áreas dependiendo de los procesos o circunstancias internas o externas. La participación colectiva y holística cerebral premia el involucramiento de diferentes informaciones pertinentes para dar mayor luz y eficacia los procesos, así sea un “simple” pensamiento.
- 3) Si escucha música clásica (por ejemplo, Mozart), no se volverá más inteligente, aunque sí puede motivarse para realizar alguna tarea. Sin embargo, dependiendo de la experiencia del sujeto, otras piezas musicales podrán ser más favorecedoras para inculcar la motivación o deprimir o disgustar a la persona. No es la mera escucha de música sino el entrenamiento musical lo que ha mostrado resultados cognitivos significativamente favorecedores.
- 4) La educación física y artística son muy beneficiosas para la cognición y la salud. El paradigma industrializado educativo las ha relegado a un plano secundario, sin embargo, el reconocimiento de estas habilidades puede ser crucial para un mejor entendimiento sobre la dinámica de la mejora de las habilidades de los estudiantes.
- 5) Escuchar música de fondo en tareas de estudio autónomo, precisamente en tareas de concentración no manual, puede ser disruptiva para concentración o un ralentizador de los procesos de la memoria de trabajo.

- 6) Las personas no son “cerebros izquierdos” o “derechos”, ya que el cerebro se complementa con la especialización de ambos hemisferios que forman una unidad dialéctica de acción (no puede desarrollarse acción sin los dos). Todas las tareas de coordinación y procesamiento cognitivo dependen de la totalidad del encéfalo.
- 7) La objeción al bilingüismo se ha permeado sobre bases etiológicas geopolíticas, sociales y lamentablemente raciales. No obstante, los idiomas aprendidos no compiten entre sí, fortalecen los recuerdos y los aprendizajes adquiridos en uno u otro idioma y no es necesario hablar bien un lenguaje antes de aprender un segundo. La estructura de la dinámica del pensamiento va más allá de la organización lingüística en el cerebro.
- 8) Los estilos de aprendizaje recaen sobre la entrada sensorial en el cerebro, no sobre el pensamiento mismo de la información. Las entradas sensoriales enriquecen el conocimiento (información háptica, motora, auditiva, visual, odorífica) de la experiencia, por lo que un canal por sí solo no garantizaría una correcta asimilación del aprendizaje.
- 9) Las inteligencias múltiples están basadas en los mismos pilares cognitivos (percepción, atención, memoria, lenguaje, y consciencia) y no se pueden medir correctamente, dado que el concepto de inteligencia no se ha definido con exactitud.
- 10) Si un niño no recibe estimulación temprana su cerebro no se atrofiará. Si bien prescindir de ella podría requerir más esfuerzo en un adulto, no es imposible aprender dada la plasticidad neuronal.
- 11) No porque un niño pase más tiempo en la escuela, aprenderá más. No es lo mismo el tiempo activo de aprendizaje que el tiempo comprometido, ni la cantidad de horas que la calidad del tiempo dedicado.
- 12) El determinismo biológico (inteligencia heredada) impacta directamente con aspectos controlables como el contexto sociocultural, educación, salud y alimentación. No existe el “éxito asegurado” de un niño hijo de padres exitosos, o el “fracaso asegurado” de alguien que viene de un hogar precarizado.
- 13) Cada vez que realmente aprendemos algo, no nace una neurona, sino que reconfigura una, varias o muchas redes de engramas. La neurogénesis es un proceso diferente de la dinámica de reconsolidación neuronal y sináptica en redes engramáticas superpuestas.
- 14) El lenguaje no es el pensamiento, por ello, es tardío en el desarrollo del bebé y los mudos congénitos pueden pensar. La materia prima de la memoria son las imágenes mentales, que vienen a ser parte esencial de los procesos de memoria junto al tinte emocional de los recuerdos.

- 15) Los recuerdos pueden reescribirse dado el principio de robo de neuronas. Si algo no se usa, el cerebro deja de mantener dichas redes activas y tiende al olvido (consciente). Los recuerdos olvidados pueden emerger dadas determinadas circunstancias, pero en teoría, la sobreescritura, reconsolidación y reorganización de la memoria, hará que el recuerdo inicial pierda originalidad, lo que lo hará diferente.

Entre otros neuromitos que se han filtrado en la sociedad, se distingue la creencia de que el cerebro humano está “listo” desde el nacimiento, sin embargo, este órgano madura hasta la edad de los 25 a los 30 años, por el proceso de mielinización axonal de las neuronas por parte de la glía neural. Otro mito es creer que la “graduación escolar” es el fin de los aprendizajes; no obstante, este proceso no terminará en toda la vida. El funcionamiento de determinados recuerdos y experiencias cognitivas declina cuando no los usamos.

A medida que la persona envejece, debe emprender programas de aprendizaje para atrasar enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. El esfuerzo cognitivo no solo premia la aprehensión de conocimiento, sino que mantiene activo el esquema fisiológico del encéfalo ante patologías y comorbilidades degenerativas. Se distinguen a continuación algunos aspectos que benefician el desarrollo cognitivo y creativo del sujeto: un ambiente social seguro y armonioso que premie la disminución del estrés, la ansiedad y el aumento de la concentración. La buena nutrición y el ejercicio físico, la calidad y cantidad del sueño, y el control de uso de sobreestimulación digital (pantallas y dispositivos, exceso de ocio y videojuegos).

Un lado oscuro y extremista de los mitos, es que a partir de, o con el refuerzo de estos, han surgido acciones de mercado dudosas que parecen sobrepasar los límites hacia lo pernicioso. Esto va desde la promoción de ciertos medicamentos o suplementos alimenticios para mejorar “rápidamente” la memoria, o los “sentidos perceptivos” e incluso drogas para la retención (aprendizaje) de conceptos. Otro lado del oscurantismo en los neuromitos es la venta de múltiples libros con “recetas mágicas neurocientíficas” que harán que los niños aprendan con más rapidez, y con pautas que solucionarán todas las prácticas didácticas en el aula.

Lo cierto es que la neurociencia está en sus primeros días y es transdisciplinaria. No vino a desfasar de ninguna manera a la pedagogía ni a las metodologías educativas existentes, sino a establecer una relación recíproca con las ciencias educacionales para mejorar la praxis de la enseñanza y el aprendizaje.

La industrialización de la escuela ha premiado el auge de algunos mitos relacionados con la educación temprana, dado que se ha determinado que la edad para educar y estudiar va desde el nacimiento hasta la juventud. Relegando la educación

para los adultos a un plano gris y minorista. Los sistemas sociales y económicos han incluso llegado a establecer etapas comunes para el desarrollo del individuo: *a los 12 o 13 años debes haber terminado la primaria, a los 25 años debes haber obtenido tu grado profesional, a los 28 o 30 años te unes en matrimonio, engendras hijos y trabajas, y a los 65 años te jubilas y descansas.*

El sistema educativo debe inculcar en el estudiante una instrucción para toda la vida, no solo para las edades tempranas. Esto quiere decir que los alumnos esperan terminar la universidad para empezar a trabajar y “nunca” más volver a leer o estudiar. Pensar así es un error por donde se mire, ya que la instrucción debe ser perenne e inherente a la vida.

El sistema educativo debe dejar de estandarizar sus aprendizajes. La estandarización es como un molde donde “todos” los niños deben caber perfectamente; de otro modo, no obtienen buenas notas (por ejemplo: *para segundo grado de primaria, el estudiante debe saber escribir y leer perfectamente; para tercer grado debe dominar las fracciones matemáticas y las tablas de multiplicar; para quinto y sexto grados, debe comprender los textos explícitos e implícitos*). Si el alumno no cumple con las obligaciones (entre otras tantas que se le imponen) en estos periodos de tiempo, entonces no se le puede etiquetar como un estudiante normal. Sabemos que todos los niños son diferentes y únicos, sin embargo, queremos que todos lleguen a la meta al mismo tiempo.

Otros mitos (además de los presentados en la obra) que han surgido en relación con el funcionamiento del cerebro provienen de la frenología (creer que la forma del cráneo revela la personalidad o la inteligencia), *el modelo de cuadrantes cerebrales, solo 5 sentidos, todo el cerebro es gris, la memoria es como una videograbadora, la telepatía existe entre padres e hijos, el cerebro crecerá en la medida que aprendamos, las neuronas que no se usan, se mueren, el cerebro de los viejos ya no aprende, o las neuronas son estáticas*, entre otros.

Glosario

Actividad onírica: actividad mental de alucinaciones visuales y sonoras que pueden simular la vida real o contextos ficticios. Mejor conocida como la acción de soñar.

ADN (ácido desoxirribonucleico): nombre químico de la molécula que contiene la información genética de los seres vivos.

Alzheimer: tipo de demencia relacionado con problemas de memoria, pensamiento y comportamiento.

Amnesia infantil: incapacidad para recordar experiencias muy tempranas y cercanas al nacimiento.

Apoptosis: proceso programado de muerte celular.

Aprendizaje significativo: utilización de conocimientos previos pertinentes para el tema, a fin de reconstruirlos con nuevos conocimientos. Teoría que explica que el aprendizaje no se da en el vacío cognitivo.

Área de Broca: región cerebral conocida del lóbulo frontal izquierdo y considerada primaria en el control del lenguaje eferente.

Área de Wernicke: región cerebral considerada primaria para el control de la comprensión del lenguaje.

Arborización axónica: proceso de proliferación y prolongación de numerosas dendritas y neuronas en comunicación.

Axiología: relacionado con los valores morales y éticos.

Axón: prolongación filiforme que se desprende del cuerpo neuronal o soma y termina en ramificaciones dendríticas.

Bilateral: que tiene que ver con ambas partes de una determinada cosa o proceso.

Bulbo olfatorio: tejido de células nerviosas que reciben la información odorífica (aromas, olores) de la nariz y la envían al cerebro mediante los tractos olfatorios.

Circunvolución: relieve o pliegue que forma la parte exterior del cerebro.

Cisura cerebral: surco o cavidad que se forma entre los lóbulos cerebrales, para conformar un repliegue de sustancia gris en la corteza.

Cognoscitivo: capacidad de conocer por medio de habilidades cognitivas de percepción, memoria, atención, entre otras. Un bagaje cognoscitivo es el conocimiento adquirido por un sujeto, conforme a su experiencia basada en la cognición.

Comisura interhemisférica: elementos de sustancia blanca que unen los hemisferios (a diferencia del cuerpo caloso).

Comorbilidad: presencia de efectos de sintomatología y trastornos asociados a una enfermedad o patología.

Condicionamiento pavloviano: asociación entre dos estímulos, donde el neutral es capaz de desencadenar una respuesta que no estaba presente antes del aprendizaje (ejemplo: cuando un animal se somete a un sonido asociado a una recompensa, luego al escuchar solo aquel sonido, la reacción es evidente).

Consolidación celular: proceso de maduración de un recuerdo a través del tiempo, a fin, de mejorar la resistencia de los recuerdos en los engramas.

Córtex: manto de sustancia gris que cubre la superficie de los hemisferios cerebrales.

Cuerpo caloso: estructura de sustancia blanca que une los hemisferios cerebrales.

Cuerpo estriado: masas nucleares (núcleo caudado, putamen, núcleo *accumbens*, entre otros) situadas en la base de los hemisferios cerebrales.

Decodificación: habilidad para separar los componentes de algo y analizarlos por separado.

Dislexia: alteración de la capacidad para leer, donde se confunden el orden de las letras o palabras.

Edadista: discriminación relacionada con la edad, en el sentido de fijar periodos específicos donde se pueden hacer o no ciertas cosas.

Efecto McGurk: fenómeno perceptivo que demuestra una interacción entre la audición y la visión en la percepción del habla. Una especie de ilusión auditiva-visual.

Eferente: acción de emanar o salir.

Encéfalo: órgano dentro del cráneo que conforma el cerebro, cerebelo y tronco encefálico.

Engrama: estructura de conexión estable neuronal. Población de neuronas que conforman una red de datos que conservan un recuerdo vinculado a otros (redes superpuestas).

Estadios de (Jean) Piaget: teoría de fases de desarrollo cognoscitivo y habilidad cognitiva en el niño y adolescente. Los estadios se dividen en: sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas, y operaciones formales.

Etimología: origen o procedencia de las palabras.

Etiología: origen de algo; causalidad.

Fisiología: conjunto de propiedades y funciones de los órganos y tejidos del cuerpo.

Fórcaps caloso: irradiación de sustancia blanca del cuerpo caloso.

Glía: células del sistema nerviosos más abundantes en el encéfalo, y se encargan del soporte neuronal y de la homeostasis del cerebro.

Háptico: relacionado con el tacto. Entrada sensorial basada en el tacto kinestésico (motor, presión, temperatura, movimiento espacial, etcétera).

Hemisferio cerebral: estructura del telencéfalo más grande del encéfalo. Los hemisferios son dos: derecho e izquierdo.

Hipocampo: área de la corteza interior integrante del sistema límbico. Se encuentra involucrada en los procesos de memoria.

Homeostasis: proceso general de regulación y mantenimiento de constancia relativa de composición, propiedades y efectos de un organismo, para mantenerse en niveles “normales”.

Hoz del cerebro: membrana vertical situada en el interior del cráneo y divide los hemisferios cerebrales.

Imagenología: técnicas y procedimientos que permiten obtener imágenes del cuerpo humano con fines científicos y clínicos.

Inhibidor sináptico: proceso sináptico donde se disminuye el potencial de acción, o la respuesta neuronal ante un evento.

Inmunología: relacionado al sistema inmune, que es reactivo y encargado de los mecanismos de defensa del cuerpo (también es una especialidad de medicina).

Invasor extraño: agente patógeno o no patógeno no reconocido por el sistema inmune, lo que provoca generalmente una respuesta de defensa del mismo hacia el invasor.

Ipsilateral: que va por un mismo lado en una estructura.

Lacónico: breve, sucinto.

Lóbulo cerebral: zonas anatómicas que componen cada hemisferio cerebral.

Localizacionismo: creencia de que el sistema nervioso posee localizaciones críticas y esenciales para realizar algún efecto o para almacenar datos específicos.

Médula espinal: columna nerviosa que se extiende desde la base del cráneo hasta el centro de la espalda (cola de caballo).

Médula oblongada: mejor conocida como bulbo raquídeo. Parte caudal del tronco encefálico, a la altura de la nuca.

Memoria episódica: tipo de memoria que conserva datos de lugar y tiempo. Es más vulnerable al deterioro y a la semantización.

Memoria procedimental: tipo de memoria que participa en el recuerdo de acciones motoras con el fin de automatizar acciones. Es más resistente al olvido.

Meninge duramadre: meninge más externa. Membrana fuerte y fibrosa que envuelve y protege el sistema nervioso.

Metabólico: conjunto de cambios químicos que ocurren dentro de una célula u organismo vivo con el fin de generar energía y componentes básicos para procesos vitales.

Mielinización: formación de vaina de mielina en los axones de las neuronas.

Micro-ARN (ácido ribonucleico): pequeñas moléculas de ARN no codificantes que regulan la expresión génica a nivel postranscripcional. El ácido ribonucleico es un tanto similar a la estructura del ADN pero con diferencias sutiles.

Morfología: en biología, parte de dicha que trata o tiene que ver con la forma de los seres vivos.

Nativos digitales: creencia de que las generaciones recientes son diferentes a las pasadas por ser niños con pericia en el manejo de pantallas, dispositivos móviles e internet.

Netrinas: señales químicas (moléculas) atrayentes, pero también inhibidores y quimiorrepelentes de los axones neuronales que promueven la migración celular en el sistema nervioso. Pueden también detener el crecimiento axonal.

Neural: que tiene que ver con todo lo relacionado con el sistema nervioso.

Neuronal: referido directamente con las neuronas.

Neurogénesis: proceso de formación de nuevas neuronas, con el fin de que dichas se diferencien, y sobrevivan a una migración que terminará en el acoplamiento e integración de redes de engramas existentes.

Neurotransmisor: mensajeros químicos sintetizados en el cerebro que median la dinámica de comunicación y alimentación de las neuronas y las células gliales.

Necrosis: a diferencia de la apoptosis, es la muerte celular (tejido) por lesiones, radiación o sustancias químicas.

Odorífico: relacionado con el olor (aromas).

Ofimática: aplicación de técnicas de trabajo en paquetes informativos destinados al trabajo de oficina.

Ontogenética: conjunto de procedimientos y técnicas ópticas y genéticas para marcar células vivas a fin de observar su activación durante ejercicios de neuroimagen.

Paradigma: visión general para observar y manipular las cosas.

Patología: enfermedad (también parte de la medicina que estudia las enfermedades).

Plasticidad neuronal: capacidad del sistema nervioso para adaptarse y reorganizarse, con un fin funcional ante diversos estímulos, esfuerzos y entorno.

Posmitótico: se dice de una célula madura, que no es capaz ya de sufrir mitosis, o división celular.

Protuberancia: elevación, bulto o ramificación que sale o sobresale de la superficie de un cuerpo.

Reminiscencia: acción de recordar una experiencia (recordar).

Semantización mnémica: proceso de conservación de la esencia de los recuerdos. Se pierden detalles episódicos.

Silente: relacionado con el silencio.

Sinapsis: comunicación entre neuronas por medio de neurotransmisores.

Sustancia blanca: tejido orgánico compuesto por axones neuronales.

Sustancia gris: tejido orgánico compuesto por neuronas.

Traumatismo: lesión o herida física que sufren los órganos o tejidos.

Vox populi: expresión latina que quiere decir “la voz del pueblo”.

Zona de Desarrollo Próximo: distancia entre el nivel efectivo de un alumno, y su nivel de desarrollo potencial.

Zona ventricular: tejido embrionario localizado en los ventrículos laterales del sistema nervioso central. El sistema ventricular consiste en cavidades por las que circula el líquido cefalorraquídeo.

Lista de referencias

- Abdou, K., Sheshata, M., Choko, K., Nishizono, H., Matsuo, M., Muramatsu, S., y Inokuchi, K. (2018). Synapse-specific representation of the identity of overlapping memory engrams. *Science*, 360(1), 1227-1231.
- Abe, J., y Izard, C. (1999). The developmental functions of emotions: An analysis in terms of differential Emotions Theory. *Cognition and Emotion*, 13(1), 523-549.
- Affi, A., y Bergman, R. (2006). *Neuroanatomía funcional*. Barcelona: McGraw Hill Education.
- Aguilar, J., Alcántara, A., Álvarez, F., Amador, R., Barrón, C., Bravo, M... y Zabalgaitia, M. (2020). *Educación y pandemia. Una visión académica*. México: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Akelma, H., Altınsoy, S, Arslan, M., y Ergil, J. (2020). Effect of Favorite Music on Postoperative Anxiety and Pain. *Anaesthetist*, 69(3), 198-204.
- Alberini, C. (2005). Mechanisms of memory stabilization: are consolidation and reconsolidation similar or distinct processes? *Trends on Neuroscience*, 28(1), 51-56.
- Ali, M., Kundra, S., Alam, M., y Alam, M., (2021). Investigating stress, anxiety, social support and sex satisfaction on physical education and sports teachers during the COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 7(8), 78-86.
- Almusawi, H., Durugbo, C., y Bugawa, A. (2012). Innovation in physical education: Teachers' perspectives on readiness for wearable technology integration. *Computers & Education*, 167(1), 164-185.
- Altenmüller, E. (2002). Neurología de la percepción musical. *Mente y Cerebro*, 2002(1), 48-55.
- Altman, C., Goldstein, T., y Armon-Lotem, S. (2018). Vocabulary, Metalinguistic Awareness and Language Dominance Among Bilingual Preschool Children. *Front Psychol*, 9(1), 193-203.
- Ambrose, S., Bridges, M., Lovett, M., DiPietro, M., y Norman, M. (2010). *How Learning Works: 7 Research - Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Anand, S. (1999). Using Ethnicity as a Classification Variable in Health Research: Perpetuating the myth of biological determinism, serving socio-political agendas, or making valuable contributions to medical sciences? *Ethnicity & Health*, 4(4), 241-244.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(1), 71-82.
- Anderson, S., y Fuller, G. (2010). Effect of music on reading comprehension of junior high school students. *School Psychology Quarterly*, 25(3), 178-187.

- Angulo, J. (2016). Lo público y lo privado en Educación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(1), 17-24.
- Angulo-Perkins, A., Aube, W., Peretz, I., Barrios, F., Armony, J., y Concha, L. (2014). Music listening engages specific cortical regions within the temporal lobes: Differences between musicians and non-musicians. *Cortex*, 59(1), 126-137.
- Bai, Z., y Kong, X. (2019). X-linked mental retardation combined with autism caused by a novel hemizygous mutation of GRIA3 gene. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi*, 36(8), 829-833.
- Balconi, M., y Mazza, G. (2009). Lateralisation effect in comprehension of emotional facial expression: A comparison between EEG alpha band power and behavioural inhibition (BIS) and activation (BAS) systems. Laterality: Asymmetries of Body. *Brain and Cognition*, 15(3), 361-384.
- Banqueri, M., Mendez, M., y Arias, J. (2017). Spatial memory-related brain activity in normally reared and different maternal separation models in rats. *Physiology & Behavior*, 181(1), 80-85.
- Bartolotti, J., y Marian, V. (2012). Language learning and control in monolinguals and bilinguals. *Cogn Sci*, 36(6), 1129-1147.
- Bear, M., Paradiso, M., y Connors, W. (2016). *Neurociencia: la exploración del cerebro*. Barcelona: Wolters Kluwer.
- Bernal, A., y Donoso, M. (2013). The emotional stress of teachers. The teacher welfare as an alternative. *Cuestiones Pedagógicas*, 2281, 259-285.
- Bilson, S., Yoshida, H., Tran, C., Woods, E., y Hills, T. (2015). Semantic facilitation in bilingual first language acquisition. *Cognition*, 140(1), 122-143.
- Bocchio, M., Nabavi, S., y Capogna, M. (2017). Synaptic Plasticity, Engrams, and Network Oscillations in Amygdala Circuits for Storage and Retrieval of Emotional Memories. *Neuron*, 94(4), 731-743.
- Brady, T., Konkle, T., Álvarez, G., y Oliva, A. (2008). Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details. *Proceedings National Academy Sciences*, 105(18), 1422-1429.
- Brown, M., y Banks, P. (2015). In search of a recognition memory engram. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 50(1), 12-28.
- Bruer, J. (2000). *El mito de los tres primeros años: una nueva visión del desarrollo inicial del cerebro y del aprendizaje a lo largo de la vida*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Bruner, J. (1998). *Realidade mental, mundos possíveis*. Porto Alegre: Artmed.
- Buenemann, S., y Schweizer, G. (2021). The reciprocal relationship between nonverbal behavior and sports performance in a cross-lagged panel model. *Psychology of Sport and Exercise*, 55(1), 145-156.
- Byrd, W., y Hughey, M. (2015). Biological Determinism and Racial Essentialism: The Ideological Double Helix of Racial Inequality. *AAPSS*, 66(81), 8-22.

- Byrne, J. (2017). *Learning and Memory: A Comprehensive Reference*. New York: Academic Press.
- Calderwood, C., Ackerman, P., y Conklin, E. (2014). What else do college students “do” while studying? An investigation of multitasking. *Computers & Education*, 75(1), 19-29.
- Calik, B., y Birgill, B. (2013). Multiple intelligence theory for gifted education: criticisms and implications. *Journal for the Education of the Young Scientist and Giftedness*, 1(2), 1-12.
- Calixto, E. (2017). *Un clavado a tu cerebro: cómo las neuronas actúan*. México: PRH.
- Campbell, D. (2001). *The Mozart effects*. New York: Harper Collins Publishers.
- Cantú, D., Amaya, A., y Castillo, R. (2020). *Redes sociales: perspectivas desde la neuroeducación*. México: Colofón Ediciones Académicas.
- Cantú, D., De Alejandro, C., García, J., y Leal, R. (2017). *Comprensión lectora, educación y lenguaje*. Bloomington: Editorial Palibrio.
- Cantú, D., Lera, J., y Baca, J. (2017). Hemispheric specialization and laterality studies. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento*, 8(2), 6-50.
- Cantú, D., y Amaya, A. (2017). *Aprendizaje móvil*. México: Colofón Ediciones Académicas.
- _____. (2020). *110 actividades y estrategias didácticas multidisciplinarias*. México: Colofón Ediciones Académicas.
- Cárdenas, A., Villalba, A., De Juan Romero, C., Picó, E., Kyrousi, C., Tzika, A... y Borrell, V. (2018). *Evolution of Cortical Neurogenesis in Amniotes Controlled by Robo Signaling Levels*. *Cell*, 174(3), 590-606.
- Carney, C., McNeish, S., y McColl, J. (2006). The impact of part time employment on students’ health and academic performance. *Journal of Further and Higher Education*, 29(4), 307-319.
- Carpenter, N., Leichtman, L., y Say, B. (1982). Fragile X-linked mental retardation. A survey of 65 patients with mental retardation of unknown origin. *Am J Dis Child*, 136(5), 392-398.
- Cauchard, F., Cane, J., y Weger, U. W. (2012). Influence of background speech and music in interrupted reading: An eye-tracking study. *Applied Cognitive Psychology*, 26(3), 381-390.
- Chaaya, N., Battle, A., y Johnson, L. (2018). An update on contextual fear memory mechanisms: Transition between Amygdala and Hippocampus. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 92(1), 43-54.
- Chabris, C., Hebert, B., Benjamin, D., Beauchamp, J., Cesarini, D., Van der Loos, M... y Laibson, D. (2012). La mayoría de las asociaciones genéticas informadas con la inteligencia general son probablemente falsos positivos. *Psychol Sci*, 23(11), 1314-1323.

- Chiat, L., y Fung, L. (2012). Importance of Music Learning and Musicality in Rhythmic Gymnastics. *Procedia*, 46(1), 3202-3208.
- Christopher, E., y Shelton, J. (2017). Individual Differences in Working Memory Predict the Effect of Music on Student Performance. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(2), 167-173.
- Citri, A., y Malenka, R. (2007). Synaptic plasticity: multiple forms, functions, and mechanisms. *Neuropsychopharmacology Journal*, 33(1), 18-41.
- Colomé, J., y Fernández, A. (2017). The sociocultural context in the teaching-learning of the mother tongue. *Atenas*, 1(37), 139-150.
- Conway, M. (1990). *Autobiographical Memory: An Introduction*. London: Open University Press.
- Cop, U., Keuleers, E., Drieghe, D., y Duyck, W. (2015). Frequency effects in monolingual and bilingual natural reading. *Psychon Bull Rev*, 22(5), 1216-1234.
- Córdoba, F. (2010). *Pensamiento y memoria*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Core, C., Hoff, E., Rumiche, R., y Señor, M. (2013). Total and conceptual vocabulary in Spanish-English bilinguals from 22 to 30 months: implications for assessment. *J Speech Lang Hear Res*, 56(5), 1637-1649.
- Crespi, B., Summers, K., y Dorus, S. (2010). Genómica evolutiva de la discapacidad intelectual humana. *Evol Appl*, 3(1), 52-63.
- Crivello, C., Kuzik, O., Rodrigues, M., Friend, M., Zesigner, P., y Pulin-Dubois, D. (2016). The effects of bilingual growth on toddlers' executive function. *J Exp Child Psychol*, 14(181), 121-132.
- Crossman, A., y Neary, D. (2007). *Neuroanatomía*. Barcelona: Masson.
- Cuetos, F. (2015). *Neurociencia del lenguaje: bases neurológicas e implicaciones clínicas*. México: Panamericana.
- Custodio, N., y Cano, M. (2017). Efectos de la música sobre las funciones cognitivas. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 80(1), 61-71.
- Damasio, A. (2000). *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. New York: Harvest Books.
- Davidson, R., Jackson, D., y Kalin, N. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin*, 126(1), 890-909.
- Davis, P., y Reijmers, L. (2017). The dynamic engram: fear memories and the basolateral amygdala. *Brain Res Bull*, 141(1), 44-49.
- De Houwer, A., Bornstein, B., y Putnick, D. (2014). A Bilingual-Monolingual Comparison of Young Children's Vocabulary Size: Evidence from Comprehension and Production. *Appl Psycholinguistic*, 35(6), 1189-1211.
- De los Santos, G., Boland, J., y Lewis, R. (2020). Grammatical predictions in Spanish-English bilinguals and Spanish-language learners. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 46(5), 907-925.

- Dekker, S., Lee, N., Howard-Jones, P., y Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Education*, 3(2012), 429-441.
- Dembo, M., y Howard, K. (2014). Advice about the Use of Learning Styles: A Major Myth in Education. *Journal of College Reading and Learning*, 37(2), 101-109.
- Deroover, J., Fryns, J., Parloir, C., y Van den Berghe, H. (1977). Retraso mental inespecífico heredado recesivamente ligado al cromosoma X. Informe de una familia numerosa. *Ann Genet*, 20(4), 263-268.
- Diamond, M. (2001). *Response of the Brain to Enrichment*. Berkeley: University of California.
- Diamond, M., Greer, E., York, A., Lewis, D., Barton, T., y Lin, J. (1987). Rat cortical morphology following crowded-enriched living conditions. *Experimental Neurology*, 96(2), 241-247.
- Dillihunt, M., y Tyler, K. (2006). Examining the effects of multiple intelligence instruction on math performance. *Journal of Urban Learning, Teaching and Research*, 2(1), 131-150.
- Diniz, M., Marinho, S., y Marinho, M. (2016). *Neurociencia: conocimiento*. Lender Books.
- Dobbs, S., Furnham, A., y McClelland, A. (2011). The effect of background music and noise on the cognitive test performance of introverts and extraverts. *Applied Cognitive Psychology*, 25(2), 2-22.
- Dündar, S., y Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain and Education: The Official Journal of the International Mind, Brain, and Education Society*, 10(1), 212-232.
- Duñabeitia, J., Hernández, J., Antón, E., Macizo, P., Estévez, A., Fuentes, L., y Carreiras, M. (2014). The inhibitory advantage in bilingual children revisited: myth or reality? *Exp Psychol*, 61(3), 234-251.
- Durán, J., Ma, A., y Ramírez, D. (2017). Impacto de prácticas docentes y rendimiento académico en el aprendizaje invertido. *Revista de Investigación Educativa*, 17(14), 51-59.
- Dutton, E., Farah, S., Ziada, K., Sayed, Y., y Muhammed, T. (2017). A Negative Flynn Effect in Khartoum, the Sudanese capital. *Intelligence*, 63(1), 51-55.
- Dutton, E., y Lynn, R. (2013). A negative Flynn effect in Finland, 1997–2009. *Intelligence*, 41(6), 817-820.
- Engle, R., y Kane, M. (2003). Executive Attention, Working Memory Capacity, and a Two-Factor Theory of Cognitive Control. *Psychology of Learning and Motivation*, 44(1), 145-199.
- Epstein, R. (2007). *The Myth of the Teen Brain*. Los Ángeles: Scientific American.
- Ericsson, K. Krampe, R., y Tesch-Romer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Estévez, M., y Rojas, A. (2017). La educación artística en la educación. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 114-119.

- Flanagan, D., & Alfonso, V. (2016). *WJ IV Clinical Use and Interpretation*. New York: Academic Press.
- Flannery, M. (2015). The Artistic Teacher of Art. *Art Education*, 21(7), 21-23.
- Franklin, E. (2016). *Gemelos. Orientaciones sobre su crianza y desarrollo psicológico*. Madrid: Narcea.
- Franklin, M., Sledge, K., Yip, C., y Jonides, J. (2008). The effects of musical training on verbal memory. *Psychology of Music*, 36(3), 353-365.
- Freedman, K. (2015). The Importance of Student Artistic Production to Teaching Visual Culture. *Art Education*, 56(2), 38-43.
- Freidenfelt, J., Eklund, J., Väfors, M., y Klinteberg, B. (2011). Poor school bonding and delinquency over time: Bidirectional effects and sex differences. *Journal of Adolescence*, 34(1), 1-9.
- Fuchs, E., y Flügge, G. (2014). Adult Neuroplasticity: More Than 40 Years of Research. *Neurla Past*, 2014(1), 16-25.
- Furey, W. (2020). The Stubborn Myth of “Learning Styles”. *Education Next*, 20(3), 18-29.
- Furnham, A., y Strbac, L. (2010). Music is as distracting as noise: the differential distraction of background music and noise on the cognitive test performance of introverts and extraverts. *Ergonomics*, 45(3), 203-217.
- Furnham, A., y Horne, G. (2021). Myths and misconceptions about intelligence: A study of 35 myths. *Differences*, 181(1), 111-114.
- Fuster, J. (2015). *Neurociencia. Los cimientos cerebrales de nuestra libertad*. México: Paidós.
- Gallego, J. (2015). *Trastornos del lenguaje en el niño*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: the theory of multiple intelligences*. London: Heinemann.
- Garrido, J. (2018). Caracteres frente a letras: ideografía y morfología en chino. *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 74(2018), 2-11.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133.
- Geretsegger, M., Elefant, C., Mössler, K., y Gold, C. (2014). Music Therapy for People with Autism Spectrum Disorder. *Cochrane Database of System Reviews*, 2016(6), 112-114.
- Glazzard, J. (2015). A Critical Analysis of Learning Styles and Multiple Intelligences and their Contribution to Inclusive Education, *Journal of Global Research in Education and Social Science*, 2(3), 107-113.
- Gleichgerrcht, E., Lira, B., Salvarezza, F., y Campos, A. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind, Brain and Education*, 9(1), 170-178.
- Goldman, S., y Nottebohm, F. (1983). Neuronal production, migration, and differentiation in a vocal control nucleus of the adult female canary brain. *PNAS*, 80(8), 2390-2394.
- Gollan, T., y Goldrick, M. (2018). A switch is not a switch: Syntactically driven bilingual language control. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 44(1), 143-156.

- Gómez, R. (2010). Bilingualism and the brain: myth and reality. *Neurología*, 25(7), 444-452.
- Gonzales S., y Nelson, E. (2018). Measuring Spanish Comprehension in Infants from Mixed Hispanic Communities Using the IDHC: A Preliminary Study on 16-Month-Olds. *Behav Sci*, 8(12), 117-123.
- Goodrich, K., y Lonigan, C. (2018). Language-minority children's sensitivity to the semantic relations between words. *J Exp Child Psychol*, 167(1), 259-277.
- Gouldthorp, B. (2014). Diferencias hemisféricas en el procesamiento de la información contextual durante la comprensión del lenguaje. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 20(3), 12-16.
- Graziano, A., Peterson, M., y Shaw, G. (2016). Enhanced learning of proportional math through music training and spatial-temporal training. *Neurological Research*, 21(2), 139-152.
- Grosjean, F. (2010). *Bilingual: Life and reality*. USA: Harvard University Press.
- Gross, R. (2013). The Art of Turning Things Around. *Nea Arts*, 1(1), 4-28.
- Habibi, A., Damasio, A., Ilari, B., Joshi, A., Leahy, R., Haldar, J... y Damasio, H. (2018). Childhood Music Training Induces Change in Micro and Macroscopic Brain Structure: Results from a Longitudinal Study. *Cerebral Cortex*, 28(12), 4336-4347.
- Haines, D. (2013). *Principios de neurociencia. Aplicaciones básicas y clínicas*. Barcelona: Elsevier.
- Hallyday, A. (2019). Bridging music and organizational psychology: Everyday music uses and preferences and the prediction of organizational behaviour. *Personality and Individual Differences*, 139(1), 263-276.
- Hartanto, A., y Yang, H. (2020). The role of bilingual interactional contexts in predicting interindividual variability in executive functions: A latent variable analysis. *J Exp Psychol Gen*, 149(4), 609-633.
- Herbst, D., Dunn, H. G., Kalousek, E., y Krywaniuk, L. (1981). Más delimitación del retraso mental ligado al cromosoma X. *Hum Genet*, 58(4), 366-372.
- Hilger, C., y Hamel, B. (2005). Retraso mental ligado al cromosoma X. *Nat Rev Genet*, 6(1), 46-51.
- Hines, T. (2014). Neuromitología del cerebro de Einstein. *Cogn del Cerebro*, 88(1), 21-25.
- Ho, Y., Cheung, M., y Chan, A. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17(3), 439-450.
- Horta, B., Loret, C., y Victoria, C. (2015). Breastfeeding and intelligence: a systematic review and meta-analysis. *Acta Pediátrica*, 104(467), 14-19.
- Hoversten, L., y Traxler, M. (2020). Zooming in on zooming out: Partial selectivity and dynamic tuning of bilingual language control during reading. *Cognition*, 19(581), 104-119.

- Howard-Jones, P. (2010). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: La Muralla, S. A.
- _____. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Neuroscience*, 15(1), 817-824.
- Howe, M., Knott, L., y Conway, M. (2016). *Memory and Miscarriages of Justice*. New York: Routledge.
- Howe, M., y Conway, M. (2018). Keeping up with the times at Memory. *Memory*, 26(1), 1-9.
- Hsing-Chi, A., y Oh, J. (2020). Interacting with background music engages E-Customers more: The impact of interactive music on consumer perception and behavioral intention. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 54(1), 101-109.
- Hupbach, A., Gómez, R., Hardt, O., y Nadel, L. (2007). Reconsolidation of episodic memories: A subtle reminder triggers integration of new information. *Learning Memory*, 14(1), 47-53.
- Husmann, P., y Dean O'Loughlin, V. (2018). Another Nail in the Coffin for Learning Styles? Disparities among Undergraduate Anatomy Students' Study Strategies, Class Performance, and Reported VARK Learning Styles. *Anatomical Sciences Education*, 12(1), 6-19.
- Hyde, K., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A., y Schlaug, G. (2009). Musical Training Shapes Structural Brain Development. *Journal of Neuroscience*, 29(10), 3019-3025.
- Isitman, O. (2012). Giving Art Education to Students from Different Disciplines. *Procedia*, 51(1), 15-18.
- Jacquette, D. (2015). Art, Expression, Perception, and Intentionality. *Journal of Aesthetics and Phenomenology*, 1(1), 63-90.
- Jarret, C. (2013). *Great myths of the brain*. Oxford: Wiley & Sons.
- Jáuregui, M., y Razumiejczyk, E. (2011). Memoria y aprendizaje: una revisión de los aportes cognitivos. *Psicología y Psicopedagogía*, 26(1), 20-44.
- Jeong, E., y Ryu, H. (2016). Nonverbal auditory working memory: Can music indicate the capacity? *Brain and Cognition*, 105(1), 9-21.
- Jicol, C., Proulx, M., Pollick, F., y Pretini, K. (2018). Long-term Music Training Modulates the Recalibration of Audiovisual Simultaneity. *Experimental Brain Research*, 236(7), 1869-1880.
- Jiménez, C. (2011). *Importancia de la educación artística para la formación integral del alumno*. Campeche: UPN.
- Johansson, R., Holmqvist, K., Mossberg, F., y Lindgren, M. (2012). Eye movements and reading comprehension while listening to referred and non-preferred study music. *Psychology of Music*, 40(3), 339-356.

- Johnson, M. (1999). The Myth of the First Three Years. *Science*, 286(5438), 247-256.
- Josselyn, S., Kohler, P., y Frankland, P. (2015). Finding the engram. *Nat Rev Neuroscience*, 16(1), 521-534.
- Josselyn, S., y Frankland, (2018). Memory allocation: mechanisms and function. *Ann Rev Neurosciencie*, 41(1), 389-413.
- Joyce, N., Annett, G., Olson, S., Bauer, G., y Nolta, J. (2010). Mesenchymal stem cells for the treatment of neurodegenerative disease. *Regen Med*, 5(6), 993-946.
- Jurėnienė, V. (2012). The Role of Cultural Centers in the Fields of Children and Youth Artistic Education. *Procedia*, 51(1), 501-505.
- Justice, L., Morrison, C., y Conway, M. (2018). Intentionally fabricated autobiographical memories. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(2), 449-454.
- Kandel, E., Shwartz, J., y Jessell, T. (2001). *Principios de neurociencia*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Kang, E., y Lakshmanan, A. (2017). Role of executive attention in consumer learning with background music. *Journal of Consumer Psychology*, 27(1), 35-48.
- Kantha, S. (1992). La dislexia de Albert Einstein y la importancia del Área 39 de Brodmann de su corteza cerebral izquierda. *Hypotheses Med*, 37(2), 119-122.
- Kanto, L., Huttunen, K., y Laasko, M. (2013). Relationship between the linguistic environments and early bilingual language development of hearing children in deaf-parented families. *J Deaf Stud Deaf Educ*, 18(2), 242-260.
- Kassell, C. (1998). Music and the Theory of Multiple Intelligences: Gardner's theory has lent itself to classroom activities that exercise different intelligences, but some music activities supposedly based on this theory may be misguided. *Music Educators Journal*, 84(5), 24-31.
- Kaushanskaya, M., Blumenfeld, H., y Marian, V. (2011). The relationship between vocabulary and short-term memory measures in monolingual and bilingual speakers. *Int J Billing*, 15(4), 408-425.
- Khan, S., Kitsis, M., Golovyan, D., Wang, S., Chlan, L., Boustani, M., y Khan, B. (2018). Effects of music intervention on inflammatory markers in critically ill and post-operative patients: A systematic review of the literature. *Heart & Lung*, 47(5), 489-496.
- Kim, S., y Kaang, K. (2017). Epigenetic regulation and chromatin remodeling in learning and memory. *Exp Amp Mo Med*, 49(1), 281-282.
- Kindt, M., Soeter, M., y Vervliet, B. (2009). Beyond extinction: erasing human fear responses and preventing the return of fear. *Nature Neurosciencie*, 12(3), 256-258.
- Kirschner, P. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers & Education*, 106(1), 166-171.

- Kitamura, T., Ogawa, S., Roy, D., Okuyama, T., Morrissey, M., Smith, L., Redondo, R., y Tonegawa, S. (2017). Engrams and Circuits Crucial for Systems Consolidation of a Memory. *Science*, 356(63), 73-78.
- Kiyosaki, R. (2012). *Padre rico. Padre pobre* (Nueva edición actualizada). Barcelona: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Klein, P. (1997). Multiplying the problems of intelligence by eight: A critique of Gardner's theory. *Canadian Journal of Education*, 22(4), 377-394.
- Koch, C., y Marcus, G. (2014). *El lenguaje del cerebro es una Torre de Babel*. Cambridge: MIT.
- Kogan, B., García, E., Birba, A., Cortés, C., Melloni, M., Ibáñez, A., y García, A. (2020). How words ripple through bilingual hands: Motor-language coupling during L1 and L2 writing. *Neuropsychologia*, 146(1), 107-115.
- Kolbe T., y Feldman, R. (2018). Evaluating Education Policy & Program Costs. En Lochmiller C. (2018). *Complementary Research Methods for Educational Leadership and Policy Studies*. Palgrave Macmillan, Cham.
- Kolbe, T., y O'Reilly, F. (2016). The Cost of Increasing In-School Time: Evidence from the Massachusetts Expanded Learning Time Initiative. *Leadership and Policy in Schools*, 16(4), 563-601.
- Kovelman, I., Baker, S., y Pettito, L. (2008). Bilingual and monolingual brains compared: a functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic processing and a possible "neural signature" of bilingualism. *J Cogn Neurosci*, 20(1), 153-169.
- Kraus, N., y Chandrasekaran, N. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews*, 11(1), 599-602.
- Krebs, C., Weinberg, J., Akesson, E., y Dilli, E. (2018). *Neuroscience*. Barcelona: Wolters Klower.
- Kroll, W. (1971). *Perspectives in physical education*. Boston: Academic Press.
- Kumar, N., Wajidi, M., Chian, Y., Vishroothi, S., Ravindra, S., y Aithal, A. (2016). The effect of listening to music on concentration and academic performance of the student: Cross-sectional study on medical undergraduate students. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1190-1195.
- Kweldju, S. (2015). Neurobiology Research Findings: How the Brain Works During Reading. *PASSA*, 50(1), 126-142.
- Lancaster, J. (2015). Art Education and the Importance of Materials. *Studies in Art Education*, 15(3), 40-43.
- Landay, K., y Harms, P. (2018). Whistle while you work. A review of the effects of music in the workplace. *Human Resource Management Review*, (In Press).
- LeDoux, J. (2012). Rethinking the Emotional Brain. *Neuron*, 73(4), 653-676.
- Legacy, J., Reider, J., Crivello, C., Kuzyk, O., Friend, M., Zesiger, P., y Pulin-Dubois, D. (2017). Dog or chien? Translation equivalents in the receptive

- and expressive vocabularies of young French-English bilinguals. *J Child Lang*, 44(4), 881-904.
- Legacy, J., Zesiger, P., Friend, M., y Poulin-Dubois, D. (2016). Vocabulary size, translation equivalents, and efficiency in word recognition in very young bilinguals. *J Child Lang*, 43(4), 760-783.
- Lehmann, J., y Seufert, T. (2017). The Influence of Background Music on Learning in the Light of Different Theoretical Perspectives and the Role of Working Memory Capacity. *Frontiers in Psychology*, 8(1902), 7-18.
- Lehmann, J., Hamm, V., y Seufert, T. (2018). The influence of background music on learners with varying extraversion: Seductive detail or beneficial effect? *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 85-94.
- Lehrke, R. (1997). *Sex Linkage of Intelligence: The X-factor*. Michigan: Praeger.
- Lese, A. (2014). Physical Education between the Necessary and the Compulsory in Artistic Academic Education. *Procedia*, 117(1), 98-103.
- Lethaby, C., y Harries, P. (2015). Learning styles and teacher training: Are we perpetuating neuromyths? *ELT Journal*, 70(1), 16-27.
- Levin, G. (2004). The amygdala, the hippocampus, and emotional modulation of memory. *Neuroscientist*, 10(1): 31-39.
- Lewontin, R. (2017). *Genes, organismo y ambiente: Las relaciones de causa y efecto en biología*. Barcelona: Gedisa.
- Lillydahl, J. (2014). Academic Achievement and Part-Time Employment of High School Students. *The Journal of Economic Education*, 21(3), 307-316.
- Lipina, S. (2016). *Pobre cerebro. Los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo y emocional y lo que la neurociencia puede hacer para prevenirlos*. México: Siglo Veintiuno.
- Lisik, M., y Sieron, A. (2008). Retraso mental ligado al cromosoma X. *Med Sci Monit*, 14(11), 221-229.
- Liu, X., Ramirez, S., Pang, P., Puyear, C., Govindarajan, A., Deisseroth, K., y Tonegawa, S. (2012). Optogenetic stimulation of a hippocampal engram activates fear memory recall. *Nature*, 484(1), 381-385.
- Lozano, L. y Lozano, A. (2007). *La influencia de la música en el aprendizaje*. Mérida: ITESM.
- Luna, D., Manzanares, M., Rodríguez, K., y López, H. (2018). Memoria espacial a largo plazo en humanos entrenados en un laberinto virtual. *Acta Colombiana de Psicología*, 21(1), 70-82.
- Lyu, Y., Yang, Y., Lui, Y., y Gai, Z. (2018). Analysis of a patient with X-linked mental retardation by next generation sequencing. *Revista china de genética médica*, 35(2), 257-260.
- MacDonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., y McGrath, L. (2017). Dispelling the Myth: Training in Education or Neuroscience Decreases but Does Not Eliminate Beliefs in Neuromyths. *Frontiers in Education*, 8(2017), 1314-1319.

- Mahgoub, Y. (2015). The Importance of the Development of Art Education Curriculum in the Sudanese Educational Institutions. *International Journal of Humanities and Social Science*, 8(1), 99-104.
- Maire, T. (2010). The impact of artistic awakening and education on the young. *World Futures*, 41(1-3), 144-148.
- Manes, F., y Niro, M. (2014). *Usar el cerebro*. Buenos Aires: Paidós.
- Marchand, E., Wade, S., Sullivan, J., y Barner, D. (2020). Language-specific numerical estimation in bilingual children. *J Exp Chil Psychol*, 197(1), 104-118.
- Mark, G., Gudith, D., y Klocke, U. (2008). *The Cost of Interrupted Work: More Speed and Stress*. Irvine: UCI.
- Martín, J., Burunat, I., Modroño, C., González, J., y Plata, J. (2021). Music Style Not Only Modulates the Auditory Cortex, but Also Motor Related Areas. *Neuroscience*, 457(1), 88-102.
- Martins, M., Neves, L., Rodrigues, P., Vasconcelos, O., y Castro, S. (2018). Orff-Based Music Training Enhances Children's Manual Dexterity and Bimanual Coordination. *Frontiers of Psychology*, 9(1), 2616-2619.
- Massey, W., Szarabajko, A., Thalken, J., Perez, D., y Mullen, S. (2021). Memories of school recess predict physical activity enjoyment and social-emotional well-being in adults. *Psychology of Sport and Exercise*, 55(1), 101-108.
- Masson, S., y Blanchette, J. (2015). *Neuromyths in education*. Quebec: Education Canada.
- Matlin, M. (2005). *Cognition*. New York: Wiley.
- Matute, E. (2012). *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas*. México: Manual Moderno.
- McDonald, R., y Vickaryous, M. (2018). Evidence for neurogenesis in the medial cortex of the leopard gecko, *Eublepharis macularius*. *Scientific Reports*, 8(1), 23-38.
- Mellet, E., Jobard, G., Zago, L., Crivello, F., Petit, L., Joliot, M., Mazoyer, B., y Tzourio-Mazoyer, N. (2014). Las relaciones entre la lateralidad mano y habilidades verbales y espaciales en 436 adultos sanos equilibrados para uso de las manos. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition.*, 19(4), 383-404.
- Michael, C. (1993). Biological determinism redux. *Journal of Family Psychology*, 7(3), 301-304.
- Michal, M., Vann, S., y Sengpiel, F. (2018). Spatial Memory Engram in the Mouse Retrosplenial Cortex. *Current Biology*, 28(12), 1975-1980.
- Miller, E., y Costello, C. (2001). The Limits of Biological Determinism. *American Sociological Review*, 66(4), 592-598.
- Miracle, A., Brace, M., Huyck, K., Singler, S., y Wellman, C. (2005). Chronic stress impairs recall of extinction of conditioned fear. *Neurobiol Learn Mem*, 85(3), 213-218.
- Miyashita, T., Kikuchi, E., Horiuchi, J., y Saitoe, M. (2018). Long-Term Memory Engram Cells Are Established by c-Fos/CREB Transcriptional Cycling. *Cell Reports*, 25(10), 2716-2728.
- Montealegre, R. (2003). La memoria: operaciones y métodos mnemotécnicos. *Revista Colombiana de Psicología*, 12(1), 99-107.

- Morales, X., y Chacón, P. (2018). Pre-service teachers and visual arts education. A study based on artistic creation as a way of interrogating reality. *Journal for the Study of Education and Development*, 41(2), 287-324.
- Moreno, R., y Mayer, R. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 117-125.
- Murtaugh, A. (2016). *The pedagogical connection between neuromyths and classroom instruction*. Baltimore: Johns Hopkins University.
- Nader, K., Shafe, G., y LeDoux, J. (2000). Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, 406(6197), 722-726.
- Nakatomi, H., Kuriu, T., Okabe, S., Yamamoto, S., Hatano, O., Kawahara, N., Tamura, A., Kirino, T., y Nakafuku, M. (2002). Regeneration of hippocampal pyramidal neurons after ischemic brain injury by recruitment of endogenous neural progenitors. *Cell*, 110(4), 429-441.
- Nancekivell, S., Shah, P., y Gelman, S. (2020). Maybe They're Born with It, or Maybe It's Experience: Toward a Deeper Understanding of the Learning Style Myth. *Journal of Educational Psychology*, 112(2), 221-235.
- Neubauer, A., y Martskvishvili, K. (2018). Creativity and intelligence: A link to different levels of human needs hierarchy. *Helvion*, 4(5), 1-13.
- Neville, H., Andersson, A., Bagdade, O., Bell, T., Currin, F., Fanning., ... y Yamada, Y. (2008). *Effects of music training on brain and cognitive development in under-privileged 3- to 5 years old preliminary results*. New York: The Dana Foundation.
- Newton, P. (2015). The Learning Styles Myth is Thriving in Higher Education. *Frontiers in Education*, 6(2015), 1908-2009.
- Newton, P., y Miah, M. (2017). Evidence-Based Higher Education - Is the Learning Styles 'Myth' Important? *Frontiers in Education*, 8(2017), 445-449.
- Newton, P., y Salvi, A. (2020). How Common Is Belief in the Learning Styles Neuromyth, and Does It Matter? A Pragmatic Systematic Review. *Frontiers in Education*, 5(2020), 270-281.
- Ni, C., Tsai, W., Lee, L., Kao, C., y Chen, Y. (2012). Minimising Preoperative Anxiety with Music for Day Surgery Patients. *Journal of Clinical Nursing*, 21(5-6), 620-625.
- Niehaus, K., Moritz, K., y Rakes, C. (2012). A longitudinal study of school connectedness and academic outcomes across sixth grade. *Journal of School Psychology*, 50(4), 443-460.
- OCDE. (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. París: OCDE.
- Okuyama, T. (2018). Social memory engram in the hippocampus. *Neuroscience Research*, 129(1), 17-23.

- Oliveira, A., y Uchoa, A. (2010). Iguales, pero diferentes: creencias sociales en la canalización cultural del desarrollo de gemelos. *Revista de Psicología*, 28(2), 343-380.
- Ophir, E., Nass, C., y Wagner, A. (2009). Cognitive control in media multitasker. *PNAS*, 106(37), 15583-15587.
- Oswald, C., Tremblay, S., y Jones, D. (2000). Disruption of comprehension by meaning of irrelevant sound. *Memory*, 8(5), 345-350.
- Ozawa, T., y Johansen, J. (2018). Learning rules for aversive associative memory formation. *Current Opinion in Neurobiology*, 49(1), 148-157.
- Palacios, C., Quiroz, D., y Martínez, M. (2019). *Importancia de la educación artística en la formación*. Playas de Rosarito: CONISEN.
- Palacios, L. (2006). El valor del arte en el proceso educativo. *Reencuentro*, 46(1), 3-22.
- Palm, G. (2013). Neural associative memories and sparse coding. *Neural Networks*, 37(1), 165-171.
- Papadatou, M., Gritzali, M., y Barrable, A. (2018). The Learning Styles Educational Neuromyth: Lack of Agreement Between Teachers' Judgments, Self-Assessment, and Students' Intelligence. *Frontiers in Education*, 3(2018), 105-110.
- Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., y Vlachos, F. (2017). Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Frontiers in Psychology*, 8(2017), 804-813.
- Papatzikis, E. (2017). Neuromyths in Education and Development: A Comprehensive Approach. *European Scientific Journal January (especial edition)*, 85-91.
- Parsons, R., Gafford, G., Baruch, D., Riedner, B., y Helmstetter, F. (2006). Long-term stability of fear memory depends on the synthesis of protein but not mRNA in the amygdala. *European Journal Neuroscience*, 23(7), 1853-1859.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why do they exist and persist? *Mind, Brain and Education: The Official Journal of the International Mind, Brain, and Education Society*, 6(1), 89-96.
- Pauwels, E., Volterrani, D., Mariani, G., y Kostkiewics, M. (2014). Mozart, Music and Medicine. *Medical Principles and Practice*, 23(5), 403-412.
- Peariso, J. (2008). *Multiple intelligence or multiply misleading*. Lynchburg: Liberty University.
- Pearson, B., Fernández, S., y Oller, D. (1995). Cross-language synonyms in the lexicons of bilingual infants: one language or two? *J Child Lang*, 22(1), 345-368.
- Penagos-Corzo, J., y De La Fuente, R. (2012). Efectos de las características físicas y semánticas de estímulos auditivos en la atención exógena. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 17(2), 361-375.

- Pérez, G., Pineda, U., y Arango, M. (2011). La capacitación a través de algunas teorías de aprendizaje y su influencia en la gestión de la empresa. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33(1), 2-22.
- Perham, N., y Sykora, M. (2012). Disliked music can be better for performance than liked music. *Applied Cognitive Psychology*, 26(1), 550-555.
- Perham, N., y Vizard, J. (2011). Can preference for background music mediate the irrelevant sound effect? *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 625-631.
- Phelps, A., Colburn, J., Hodges, M., Knipe, R., Doherty, R., y Keating, D. (2001). A qualitative exploration of technology use among preservice physical education teachers in a secondary methods course. *Teaching and Teacher Education*, 105(1), 103-109.
- Pietschnig, J., y Gittler, G. (2015). A reversal of the Flynn effect for spatial perception in German-speaking countries: Evidence from a cross-temporal IRT-based meta-analysis (1977–2014). *Intelligence*, 53(1), 145-153.
- Pignatelli, M., Ryan, T., Roy, D., Lovett, C., Smith, L., Muralidhar, S., y Tonegawa, S. (2018). *Engram Cell Excitability State Determines the Efficacy of Memory Retrieval*. Neuron, (In Press).
- Pinto, M. (2012). *Neurociencias y teorías de la toma de decisiones*. Madrid: EAE.
- Piskorowski, R., y Chevaleyre, V. (2018). Memory circuits: CA2. *Current Opinion in Neurobiology*, 52(1): 54-59.
- Pizarro, B. (2003). *Neurociencia y educación*. Madrid: La Muralla Editorial.
- Poo, M., Pignatelli, M., Ryan, T., Tonegawa, S., Bonhoffer, T., Martin, K., Rudenko, A... y Stevens, C. (2016). What is memory? The present state of the engram. *BMC Biology*, 2016(1), 2-18.
- Pool, M., Koolstra, C., y Van Der Voort, T. (2003). Distraction Effects of Background Soap Operas on Homework Performance: An Experimental study enriched with observational data. *Educational Psychology*, 23(4), 361-380.
- Porrás, S. (2017). *Hijos exitosos: lo que todo padre debe enseñar a sus hijos*. New Kensington: Whitaker House.
- Poulin-Dubois, D., Kuzyk, O., Legacy, J., Zesiger, P., y Friend, M. (2018). Translation Equivalents Facilitate Lexical Access in Very Young Bilinguals. *Biling (Camb Engl)*, 21(4), 856-866.
- Povey, H., Boylan, M., y Adams, G. (2019). Regulated time and expansive time in primary school mathematics. *Pedagogy, Culture & Society*, 29(1), 119-136.
- Premuzic, T., Reimers, S., Hsu, A., y Ahmetoglu, G. (2008). Who art thou? Personality predictors of artistic preferences in a large UK sample: The importance of openness. *British Journal of Psychology*, 2008(1), 2-16.

- Preston, C., Goldring, E., Guthrie, E., Ramsey, R., y Huff, J. (2016). Conceptualizing Essential Components of Effective High Schools. *Leadership and Policy in Schools*, 16(4), 525-562.
- Pulin-Dubois, D., Bialystok, E., Blaye, A., Polonia, A., y Yott, J. (2018). Lexical access and vocabulary development in very young bilinguals. *Int J Billing*, 17(1), 57-70.
- Quian, R. (2018). *¿Qué es la memoria?* Barcelona: Ariel.
- Quian, R., Reddy, L., Kreiman, G., Koch, C., y Fried, I. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 435(1), 1102-1107.
- Rama, C. (2004). El nuevo paradigma de educación y el papel de las industrias culturales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 15(28), 13-23.
- Ramírez, R., Huang, B., Palomin, A., y McCarty, L. (2021). Teachers and Language Outcomes of Young Bilinguals: A Scoping Review. *Lang Speech Hear Serv Sch*, 52(2), 755-768.
- Ransdell, S., y Gilroy, L. (2001). The effects of background music on word processed writing. *Computers in Human Behavior*, 17(1), 141-148.
- Rao-Ruiz, P., Yu, J., Kushner, S., y Josselyn, S. (2018). Neuronal competition: microcircuit mechanisms define the sparsity of the engram. *Current Opinion in Neurobiology*, 54(1), 163-170.
- Rashid, A., Yan, Ch., Mercado, V., Hsiang, H., Park, S., Cole, C., De Cristofaro, A., Yu, J., Ramakrishnan, Ch., Lee, S., Deisseroth, K., Frankland, P., y Josselyn, S. (2018). Competition between engrams influences fear memory formation and recall. *Science*, 353(6297): 383-387.
- Rato, J., Abreu, A., y Castro, A. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(1), 441-453.
- Rauscher, F., y Shaw, H. (1998). Key Components of the Mozart Effect. *Perceptual and Motor Skills*, 83(3 Pt 1), 835-841.
- Rauscher, F., y Hinton, S. (2010). The Mozart Effect: Music Listening is Not Music Instruction. *Educational Psychologist*, 41(1), 233-238.
- Razo, A. (2016). Time to Learn: Taking Advantage of Classroom Periods. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 14-26.
- Redolar, D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. México: Panamericana.
- Reiner, C., y Willingham, D. (2010). The myth of learning styles. *Change: The magazine of higher education*, 42(5), 32-35.
- Rejeb, I., Ben Jemaa, L., y Chaabouni, H. (2009). *Retraso mental ligado al cromosoma X*. *Túnez Med*, 87(5), 311-318.
- Reynolds, E. (2021). *The “Learning Styles” Myth Is Still Prevalent Among Educators; and It Shows No Sign of Going Away*. London: The British Psychological Society.

- Reynolds, J., McClelland, A., y Furnham, A. (2014). An investigation of cognitive test performance across conditions of silence, background noise and music as a function of neuroticism. *Anxiety, Stress & Coping*, 27(4), 410-421.
- Ríos, A. (2005). Enseñanza y aprendizaje en la educación artística. *El Artista*, 2(1), 80-97.
- Ripoli, C. (2017). Engrampigenetics: Epigenetics of engram memory cells. *Behavioural Brain Research*, 325(1), 297-302.
- Rodríguez, A. (2005). Los efectos de la televisión en niños y adolescentes. *Comunicar*, 25(1), 4-15.
- Rogero, J., Imbernón, F., García, R., Ferrero, C., Diéz, E., y Carbonell, J. (2016). Pobreza y educación. *Cuadernos de Pedagogía*, 470(1), 75-79.
- Rogers, J., y Cheung, A. (2020). Pre-Service Teacher Education May Perpetuate Myths about Teaching and Learning. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, 46(3), 417-420.
- Romo, M. (2014). *Entrena tu cerebro: neurociencia para la vida cotidiana*. Barcelona: Alienta Editorial.
- Rousseau, L. (2021). "Neuromyths" and Multiple Intelligences (MI) Theory: A Comment on Gardner, 2020. *Frontiers in Psychology*, 12(2021), 3301-3309.
- Roy, D., Muralidhar, S., Smith, L., y Tonegawa, S. (2017). Silent memory engrams as the basis for retrograde amnesia. *PNAS*, 114(46), 9972-9979.
- Roy, D., y Tonegawa, S. (2017). Manipulating memory in space and time. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 17(1), 1-7.
- Sala, S. (2001). Mind myths: exploring popular assumptions about the mind and the brain. *App Cog Psychol*, 15(3), 347-349.
- Salamé, P., y Baddeley, A. (2007). Effects of background music on phonological short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 41(1), 107-122.
- Salavera, C., Usán, P., Chaverri, I., Gracia, N., Aure, P., & Delpueyo, M. (2017). Emotional Intelligence and Creativity in First- and Second-year Primary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(1), 1179-1183.
- Salovey, P., y Mayer, J. (1990). *Emotional Intelligence, Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211.
- Sana, F., Weston, T., y Cepeda, N. (2013). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education*, 62(1), 24-31.
- Sánchez, A. (2007). La capacitación en México: regulación, realidades y retos. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 5(1), 191-228.
- Sánchez, E., y Pajuelo, C. (2020). Importancia de la genética como ciencia en relación con la pandemia de Covid-19. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(4), 690-695.

- Schacter, D. (2007). *Los siete pecados de la memoria: cómo olvida y recuerda la mente*. Madrid: Ariel.
- Schiller, D., Monfis, M., Raio, C., Johnson, D., LeDoux, J., y Phelps, E. (2010). Preventing the return of fear in humans using reconsolidation update mechanisms. *Nature*, 463(7277), 49-53.
- Schiller, I., Morsomme, D., y Remacle, A. (2018). Voice Use Among Music Theory Teachers: A Voice Dosimetry and Self-Assessment Study. *Journal of Voice*, 32(5), 578-584.
- Seaborne, A., y Fiorella, L. (2018). Effects of background chewing sounds on learning: The role of misophonia sensitivity. *Applied Cognitive Psychology*, 32(2), 4-12
- Shen, Y., Aharoni, B., y Mashal, N. (2015). Taxonomic and ad hoc categorization within the two cerebral hemispheres. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 20(5), 517-529.
- Siegel, G. (2006). *Basic neurochemistry*. Amsterdam: Elsevier.
- Sigman, M. (2015). *La vida secreta de la mente. Nuestro cerebro cuando decidimos, sentimos y pensamos*. México: PRH.
- Singh, K. (2010). Part-Time Employment in High School and Its Effect on Academic Achievement. *The Journal of Educational Research*, 91(3), 131-139.
- Singh, K., Chang, M., y Dika, S. (2010). Effects of Part-Time Work on School Achievement During High School. *The Journal of Educational Research*, 101(1), 12-23.
- Smolak, E., De Anda, S., Enriquez, B., Poulin-Dubois, D., y Friend, M. (2020). Code-switching in young bilingual toddlers: A longitudinal, cross-language investigation. *Biling (Camb Engl)*, 23(3), 500-518.
- Sosa, M. (2016). Desarrollo industrial y educación. *Revista Latinoamericana de historia*, 5(15), 175-194.
- Sousa, J. (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Sperry, R. (1973). Lateral specialization of cerebral function in the surgically separated hemispheres. New York: Academic Press. En Velásquez, B., De Cleves, N., y Calle, M. (2007). *Determinación del perfil de dominancia cerebral o formas de pensamiento de los estudiantes*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Stöckel, T., y Weigelt, M. (2011). Lateralización del cerebro y el aprendizaje motor: efectos selectivos de la práctica de la mano dominante y no dominante en la temprana adquisición de habilidades para lanzar. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition.*, 17(1), 18-37.

- Støle, H. (2018). Why digital natives need books: The myth of the digital native. *First Monday*, 23(10), 2-10.
- Streamas, J. (2020). The war between 'School Time' and 'Colored People's Time'. *Teaching in Higher Education*, 25(6), 709-721.
- Swaminathan, S., Schellenberg, E., y Venkatesan, K. (2018). Explaining the association between music training and reading in adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(6), 992-999.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of Learning and Motivation*, 43(1), 215-266.
- Talero-Gutiérrez, C., y Saade-Lemus, S. (2018). Demystifying the Mozart Effect: Facts beyond the controversy. En Gonzalez-Burgos, I. (2018). *Psychobiological, Clinical and Educational Aspects of Giftedness*. New York: Nova Biomedical Publishers.
- Tanaka, K., He, H., Tomar, A., Niisato, K., Huang, A., y McHugh, T. (2018). The hippocampal engram maps experience but not place. *Science*, 361(1), 392-393.
- Tandirli, E. (2012). Painting Education & Artistic Evolution. *Procedia*, 46(1), 4493-4497.
- Tardif, E., Doudin, P., y Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, Brain and Education*, 9(1), 50-59.
- Tariverdian, G., y Weck, B. (1982). Retraso mental inespecífico ligado al cromosoma X: una revisión. *Hum Genet*, 62(2), 95-109.
- Teasdale, T., y Owen, D. (2005). A long-term rise and recent decline in intelligence test performance: The Flynn Effect in reverse. *Personality and Individual Differences*, 39(4), 837-843.
- Terada, Y. (2018). *Multiple Intelligences Theory: Widely Used Yet Misunderstood*. San Rafael: Edutopia.
- Tierney, A., Rosen, S., y Dick, F. (2020). Speech-in-speech perception, nonverbal selective attention, and musical training. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 46(5), 968-979.
- Tirri, K., Nokelainen, P., y Komulainen, E. (2013). Multiple intelligences: Can they be measured? *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(4), 438-461
- Tokuhama-Espinosa, T. (2003). *The Multilingual Mind*. Wesport: Praeger
- Tonegawa, S. (2017). Monitoring and engineering memory engram cells and their circuits. *Journal of the Neurological Sciences*, 381(1), 1-2.
- Tonegawa, S., Pignatelli, M., Roy, D., y Ryan, T. (2015). Memory engram storage and retrieval. *Current Opinion in Neurobiology*, 35(1), 101-109.
- Trine, B., y Søren, J. (2016). Artistic education matters: survival in the arts occupations. *Journal of Cultural Economics*, 42(1), 22-43.

- Uribe, M. (2019). *La influencia de la televisión en el comportamiento y desarrollo cognitivo de los niños*. Medellín: Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Medellín.
- Vagh, S., Pan, B., y Mancilla, J. (2009). Measuring growth in bilingual and monolingual children's english productive vocabulary development: the utility of combining parent and teacher report. *Child Dev*, 80(5), 1545-1563.
- Valentini, E. Nicolardi, V., y Aglioti, S. (2017). Painful engrams: Oscillatory correlates of working memory for phasic nociceptive laser stimuli. *Brain & Cognition*, 115(1), 21-32.
- Van Dijk, W., y Lane, H. (2018). The brain and the US education system: Perpetuation of neuromyths. *Exceptionality*, 28(1), 16-29.
- Vessal, M., y Darian-Smith, C. (2010). Adult neurogenesis occurs in primate sensorimotor cortex following cervical dorsal rhizotomy. *Journal of Neuroscience*, 30(25), 8613-8623.
- Vygotsky, L. (1993). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Warne, R. (2020). *In the Know Debunking 35 Myths about Human Intelligence*. Cambridge; Cambridge University Press.
- Waterhouse, L. (2006). Multiple Intelligences, the Mozart Effect, and Emotional Intelligence: A Critical Review. *Educational Psychologist*, 41(4), 207-225.
- Waxman, S. (2011). *Neuroanatomía clínica*. México: McGraw-Hill Educación.
- Wen, H., Leung, X., y Pongtornphurt, Y. (2020). Exploring the impact of background music on customers' perceptions of ethnic restaurants: The moderating role of dining companions. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 43(1), 71-79.
- Whitchurch, C. (2010). Learning time. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 3(1), 1-2.
- White, J. (2005). *Howard Gardner: the myth of Multiple Intelligences*. London: University of London.
- Wiegert, S., Pulin, M., Gee, C., y Oertner, T. (2018). The fate of hippocampal synapses depends on the sequence of plasticity-inducing events. *BioRxiv*, 2018(1), 2-27.
- Wiley, J., y Jarosz, A. (2012). How Working Memory Capacity Affects Problem Solving. *Psychology of Learning and Motivation*, 56(1), 185-227.
- Wilson, K. (1999). Towards a discursive theory of racial identity: The souls of black folk as a response to nineteenth-century biological determinism. *Western Journal of Communication*, 63(2), 193-215.
- Wilson, S., Young, B., Hoar, S., y Baker, J. (2021). Further evidence for the validity of a survey for self-regulated learning in sport practice. *Psychology of Sport and Exercise*, 56819, 108-115.
- Wolff, L., González, J., y Navarro, J. (2002). *Educación privada y política pública en América Latina*. Santiago de Chile: PREAL/BID.

- Yang, H., Hartanto, A., y Yang, S. (2016). The Complex Nature of Bilinguals' Language Usage Modulates Task-Switching Outcomes. *Front Psychol*, 7(1), 560-569.
- Yoshii, T., Hosokawa, H., y Matsuo, N. (2017). Pharmacogenetic reactivation of the original engram evokes an extinguished fear memory. *Neuropharmacology*, 113(1), 1-9.
- Young, P., y Young, P. (2001). *Neuroanatomía clínica funcional*. Barcelona: Masson.
- Zagrebelsky, M., y Korte, M. (2014). Mantenimiento de engramas de memoria estables: nuevos roles para Nogo-A en el SNC. *Neurociencia* 283, 17-25
- Zhan, X., Clark, C., Bao, R., Duncan, M., Hong, J., y Chen, S. (2021). Association between physical education classes and physical activity among 187,386 adolescents aged 13–17 years from 50 low- and middle-income countries. *Journal of Pediatrics*, 97(5), 571-578.
- Zhang, H., Miller, K., Cleveland, R., y Cortina, K. (2018). How listening to music affects reading: Evidence from eye tracking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(11), 1778-1791.
- Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., y Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese Classrooms: Evidence from Headmasters in an Underdeveloped Region of China. *Frontiers in Education*, 4(2019), 8-22.
- Zobish, P. (2005). *The theory of multiple intelligences and critical thinking*. Minneapolis: Capella University.

Sobre los autores

Daniel Cantú Cervantes

Doctor en Educación por la Universidad de Baja California. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesor investigador de tiempo completo con perfil deseable Prodep de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus líneas de investigación son neurociencia para el aprendizaje y tecnologías educativas.

Correo electrónico: *dcantu@docentes.uat.edu.mx*

Arturo Amaya Amaya

Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesor investigador de tiempo completo con perfil deseable Prodep de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus líneas de investigación son educación a distancia y neurociencia para el aprendizaje.

Correo electrónico: *aamaya@docentes.uat.edu.mx*

José Rafael Baca Pumarejo

Doctor en Educación Internacional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesor investigador de tiempo completo con perfil deseable Prodep de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus líneas de investigación son brecha digital y educación.

Correo electrónico: *rbaca@docentes.uat.edu.mx*

Neuromitos clásicos en la educación. Estudios desde perspectivas de la neurociencia y el aprendizaje de Arturo Amaya Amaya, Daniel Cantú Cervantes y José Rafael Baca Pumarejo, publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Editorial Fontamara en agosto de 2023. La revisión y diseño editorial correspondieron al Consejo de Publicaciones UAT.

Se presenta una recopilación de 15 neuromitos relacionados con el funcionamiento cerebral y su implicación en el área educativa. Es imperante ubicar estas creencias como materia de análisis dado que se han difundido en la sociedad y en la formación docente hasta abordarse como verdades sin serlo. Esto promueve la generación de un conocimiento iterativo y persistente de estas suposiciones sobre el cerebro que es necesario desmentir. El propósito de esta obra es presentar un panorama explicativo de cada uno de los neuromitos con el fin de contribuir a la formación pedagógica de investigadores, docentes y personas interesadas en el funcionamiento cognitivo. Este interés en conocer cómo se desarrollan el conocimiento y el aprendizaje en los seres humanos es universal.

ISBN UAT: 978-607-8888-21-4

ISBN Fontamara: 978-607-736-826-7

ISBN 978-607-736-826-7

