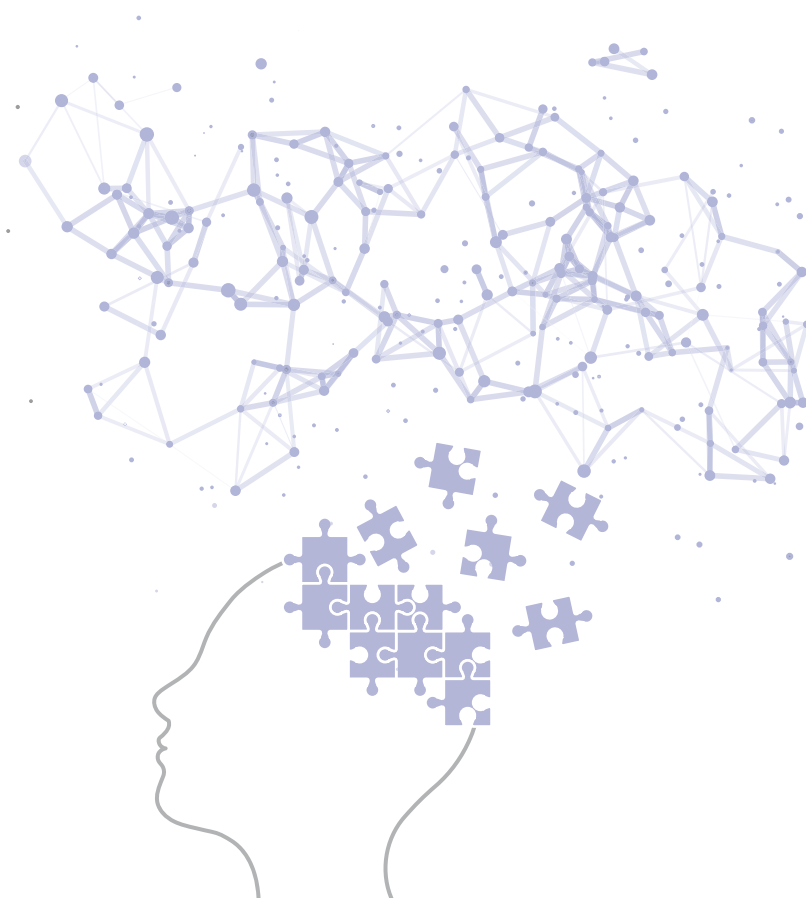


editorial
fontamara



VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

Estrategias de aprendizaje desde la investigación en **neurociencia**



Autores:

Daniel Cantú Cervantes

Arturo Amaya Amaya

Armando Valdez Cantú

Estrategias de aprendizaje

Desde la investigación en neurociencia

Estrategias de aprendizaje desde la investigación en neurociencia /Daniel Cantú Cervantes, Arturo Amaya Amaya, Armando Valdez Cantú autores.—Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas ; Ciudad de México : Editorial Fontamara , 2025.

79 págs. ; 17 x 23 cm.

Educación. investigación. presentaciones. temas relacionados

LC: LB1066 C3.6 2025

DEWEY: 780.7 PSAN5

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Matamoros SN, Zona Centro
Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000
D. R. © 2025

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
cpublicaciones@uat.edu.mx • www.uat.edu.mx • https://libros.uat.edu.mx/

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT
ISBN UAT: 978-607-8888-76-4

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: 978-607-736-981-3

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.
Libro digital

Esta obra y sus capítulos fueron sometidos a una revisión de pares a doble ciego, la cual fue realizada por especialistas pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Asimismo, fueron aprobados para su publicación por el Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Comité Interno de la editorial Fontamara.



Estrategias de aprendizaje desde la investigación en neurociencia

Autores:

Daniel Cantú Cervantes

Arturo Amaya Amaya

Armando Valdez Cantú





MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado
PRESIDENTE

Dr. Fernando Leal Ríos
VICEPRESIDENTE

Dra. Dora María Lladó Lárraga
SECRETARIA TÉCNICA

Mtro. Eduardo García Fuentes
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

CP Jesús Francisco Castillo Cedillo
VOCAL

MVZ Rogelio de Jesús Ramírez Flores
VOCAL

Comité 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

Prólogo	9
Introducción	11
Neurociencia y aprendizaje	15
¿Qué es la neurociencia para el aprendizaje?	16
1. Mejora de la capacidad de las extremidades preponderantes	19
¿Cómo mejorar la destreza motriz?	
Ejemplos de la práctica a partir de la estrategia	21
2. Mejora de los aprendizajes con la base del movimiento	23
Aprender en el espectro lúdico de la acción	
Ejemplos de la práctica a partir de la estrategia	25
3. Cómo estimular la creatividad en los alumnos	27
Fomentar la red del reposo	
Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia	29
4. Potenciar el recuerdo para comprender temas difíciles	31
El efecto sorpresa	
Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia	32
5. Aprovechar el mejor tiempo para aprender	33
¿Cuál es la hora apropiada para el aprendizaje?	
Ejemplo de práctica a partir de la estrategia	34
6. Asociación mental en entornos bien consolidados	35
Uso de la materia prima de la memoria: las imágenes	
Ejemplo de práctica a partir de la estrategia	36

7. Asociación emocional intencional	37
Uso de las emociones pico	
Ejemplo de práctica a partir de la estrategia	37
8. Siglas con sentido sintáctico	39
Una técnica clásica de asociación	
Ejemplo de práctica de la estrategia	39
9. Platicando lo aprendido	41
El que mejor aprende es el que enseña	
Ejemplo de práctica de la estrategia	42
10. Uso de las bondades de los sentidos especiales	43
El oído y el olfato	
Ejemplo de práctica de la estrategia	44
11. Estrategias para el aprendizaje durante sesiones por videoconferencia	45
¡Cuidado con la fatiga de Zoom!	
Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia	46
12. La implicación de la música de fondo en el estudio autónomo	47
¿Es mejor estudiar con o sin música de fondo?	
Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia	48
13. Estrategias para el descanso diurno y nocturno	49
El descanso y el paso corto: los mejores aliados del aprendizaje	
Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia	50
Epílogo: retos de la neurociencia en la educación	53
Reflexiones finales	57
Limitantes de la implementación	61
Glosario	63
Referencias	71

Prólogo

¿Aprender es un instinto? ¿Ver es un instinto? En efecto, aprender y ver son cosas que el cerebro hace continuamente. Esto sucede porque el sistema nervioso central intenta predecir todo el tiempo con el fin de que las cosas tengan sentido y evitar confusiones. Esto es adaptación. Sin embargo, a pesar de que el protagonista de todo aprendizaje es el mismo alumno, precisa de una enseñanza puntual que haga más efectivo este proceso mediante objetivos concretos definidos (aprendizajes esperados). Enseñar es aprender. La mejor manera de perfeccionar esta praxis es ofrecer al docente acciones efectivas para producir aprendizajes duraderos.

El cerebro es el inicio y final de los aprendizajes, ya que todo el conocimiento recae en este órgano. Por ello debe tomarse con seriedad y cautela el panorama actual sobre el análisis que la investigación reciente ha hecho sobre la neurociencia. Es así como nace la idea de este libro, que presenta un discurso ameno, asequible y, a la vez, riguroso, con el fin de brindar a los alumnos pautas importantes que la neurociencia para el aprendizaje tiene para ofrecer. Esta obra huye del sensacionalismo positivista exagerado de considerar a la neurociencia como la cura de todos los males, para exponer indagaciones empíricas que tratan de armonizar y optimizar acciones que permitan mejorar los aprendizajes de los alumnos.

Al final del día, como investigadores, no somos más que estudiantes que tomaron el curso de una vida de especialización en el mar de la ciencia, tomando como adalid la iniciativa de mejorar la educación de nuestros pueblos e impactar en los ciudadanos del futuro, nuestros pupilos.

Dr. Armando Valdez Cantú

Introducción

Este libro ofrece al lector estrategias relevantes basadas en la neurociencia para el aprendizaje. La importancia de este tema radica en que el aprendizaje se encuentra en el cerebro. Las investigaciones en neurociencia han propiciado nuevas propuestas de apoyo que impacten la enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes, contribuyendo a la calidad de la educación, que es pilar para los Programas Nacionales Estratégicos del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conhacyt). Esta obra es el resultado de una investigación exhaustiva de descubrimientos sistemáticos sobre virtudes, hallazgos y técnicas aplicables en todos los niveles educativos. Este texto es de tipo proposicional descriptivo con un marco de lenguaje suave para favorecer la lectura. Se minimizó el añadido del léxico de tecnicismos propios de la disciplina, aunque se incorporó un glosario auxiliar.

La obra comienza con un apartado sobre el impacto de la neurociencia en el aprendizaje dirigido a docentes en formación inicial y continua de todos los niveles, especialistas en el área y personas interesadas en el campo. Seguidamente, se hace una distinción de la neurociencia educativa respecto a la neurología y se abordan algunas preguntas comunes entre los profesores: ¿la neurociencia contradice en las teorías comunes del aprendizaje?, ¿cuál es la dificultad al estudiar neurociencia en la educación?, ¿por qué existe actualmente mucho interés en estudiar el cerebro?, ¿la neurociencia para el aprendizaje es lo mismo que la neurología?, ¿qué tanto nos serviría tratar de entender el cerebro?

Se reúnen trece estrategias de aprendizaje relevantes a la luz de la investigación en neurociencia, con el objetivo de explicar de manera concreta las implicaciones etiológicas y dinámicas de la propuesta. Posteriormente, se añade un ejemplo de la práctica de cada estrategia. Aunque cada propuesta pretende ser clara en la presentación de su apartado, la sección de los ejemplos de la práctica docente auxiliará al maestro considerando los alcances y limitaciones que debe tener en cuenta al aplicar cada técnica observada.

Las dos primeras propuestas del libro se relacionan con la acción motora. La primera se centra en la mejora de la destreza de las extremidades predominantes (lateralidad articular). Este beneficio es una capacidad técnica para mejorar: trazos,

escritura, dibujo, pintura y deporte. El apartado se aproxima a preguntas tales como: ¿qué es la lateralidad preponderante?, ¿por qué no es recomendable intentar cambiar la lateralidad en los niños?

La segunda estrategia vira en virtud de la mejora de los aprendizajes con ayuda del movimiento que es fundamental para el cerebro; por ejemplo, para leer y aprender matemáticas. Estas habilidades cognitivas comúnmente se aprendían con el alumno sentado o en estado pasivo. La segunda estrategia aborda algunas interrogantes como: ¿la mera cognitividad relega la función motora en el aprendizaje?, ¿algunas partes del cuerpo son más sensibles para el cerebro?, ¿cómo puede el movimiento favorecer los aprendizajes de los alumnos?

Por otra parte, la tercera estrategia se enfoca en un asunto importante y muy demandado en la escuela: capacidad y espontaneidad creativa. Para el desarrollo de la técnica, será necesario cumplir con algunos requisitos y pasos simples, pero normativos, que apoyarán al alumno y al maestro a conseguir momentos *eureka* durante actos creativos y situaciones de carácter heurístico. El apartado plantea cuestiones como: ¿qué es la creatividad?, ¿a qué se debe el bloqueo creativo?, ¿es posible que nuestros recuerdos moldeen nuestra conducta?, ¿qué es la red del reposo?, ¿cuáles son los requisitos para propiciar el acto creativo?

La cuarta estrategia permitirá potenciar el recuerdo para aprender temas difíciles mediante las bondades del efecto sorpresa, dando como resultado la procreación de ventanas mnémicas para que los estudiantes recuerden contenidos por más tiempo. Es importante no abusar de esta estrategia para no insensibilizar a los estudiantes. El tema expone preguntas como: ¿qué son las emociones?, ¿cómo impactan las emociones nuestros recuerdos?, ¿qué son las redes engrama?, ¿cómo afectan los picos emocionales al guardado de datos?

El quinto capítulo aborda la respuesta a una pregunta recurrente y clásica del magisterio sobre el mejor momento del día para aprender. Esta estrategia ofrece al lector pautas sobre el tiempo en las clases, para mejorar los aprendizajes de los alumnos, centrándose más en la calidad que en la cantidad. La sección formula algunas interrogantes, como: ¿entre más temprano estudiemos más aprenderemos?, ¿cuál es la ventana de tiempo promedio en la cual los alumnos están más despiertos para aprender?

La sexta estrategia versa sobre la asociación mental en entornos consolidados para ayudar al interesado a recordar secuencias (a primera vista) sin sentido jerárquico o inconexo. Este tipo de contenidos se observan en cualquier rama de la ciencia como la medicina, química o geografía. El tema aborda preguntas como: ¿cuál es la materia prima de la memoria?, y ¿por qué las imágenes son la materia prima del pensamiento?

La séptima estrategia se centra en la asociación emocional intencional con el fin de evocar historias con alto contenido emocional. Este tipo de técnica ayuda a personas muy sensibles a explotar su lado narrativo para aprender nuevos conceptos específicos.

Una octava estrategia se enfoca en el uso de siglas con sentido sintáctico para memorizar secuencias de datos con orden categórico o jerárquico, aspecto contrario a las dos últimas estrategias. Este método tiene como fin comprimir la información susceptible de aprender con el objetivo de crear una pista que desenlace la información revisada. El tema aborda algunas cuestiones imperativas como: ¿la memorización es un tema anquilosado?, ¿con qué datos trabaja el cerebro de primera mano?

La novena estrategia consiste en la importancia de enseñar lo que se aprende, al compartir con los demás lo que se sabe sobre un contenido objetivo. Este tipo de praxis la realiza el profesor todos los días, y es una herramienta beneficiosa para el alumno. El tema resalta preguntas como: ¿un recuerdo se recupera siempre de la misma forma?, ¿qué es la semantización mnémica?, ¿qué tipo de recuerdos son más “cuidados” por el cerebro?

La décima estrategia abarca las bondades de los sentidos especiales, principalmente del oído y olfato que, junto a la visión, juegan un papel trascendente para recordar información en condiciones similares a cuando se estudió. La flexibilidad y la prioridad por aprender, en vez de meramente aprobar, es una cualidad del profesor que se discute en el tema, que a su vez expone cuestiones como: ¿de qué manera los sentidos enriquecen la información de un recuerdo?, ¿de qué depende la proliferación de pistas mnémicas reminiscentes?

El decimoprimer apartado señala estrategias e inconvenientes en sesiones por videoconferencia. Es importante analizar las dificultades, retos y oportunidades que pueden mejorarse en las sesiones por videoconferencia, ya que no deben tratar de emular la presencialidad del salón de clase. El tema formula preguntas como: ¿qué aspectos requerían los estudiantes para llevar adecuadamente los cursos en línea?, ¿qué es el efecto de fatiga por videoconferencia?, ¿qué provocó que muchos alumnos apagaran sus cámaras durante estas reuniones?

El decimosegundo tema es importante a la luz de una pregunta común entre los jóvenes estudiantes: ¿puedo o no estudiar con música de fondo? La respuesta estratégica a esta cuestión se devela a lo largo de un análisis sintetizado que comprende las variables musicales desde sus tonalidades mayores y menores, en velocidad de ritmo, complejidad de acordes, y particularmente en los gustos y preferencias musicales. El apartado plantea cuestiones como: ¿qué es la música?, ¿a qué se refiere el efecto Mozart?, ¿cómo los factores musicales (volumen, ritmo, tonalidades) impactan sobre el estudio autónomo no manual?

Por último, la estrategia final aborda recomendaciones y técnicas sobre un asunto silente pero agravante entre la comunidad estudiantil: dormir poco y tratar de aprender mucho en lapsos cortos. Este tema invita a reflexionar: ¿por qué los dispositivos móviles y las redes sociales son tan adictivos?, ¿por qué la luz azul de los dispositivos aumenta el insomnio o el sueño intermitente?, ¿qué daño neuronal tiene una persona que se desvela?, ¿cuáles son los requisitos y estrategias para dormir mejor?, ¿por qué dormir bien mejora la memoria?, ¿cómo puedo tratar la interferencia de pensamientos intrusos al intentar descansar?

Algunas de las estrategias explican la mejora mnémica durante el estudio. Esto es importante a la luz de la neurociencia, porque estudiar la memoria es estudiar el aprendizaje, dado que son inherentes el uno al otro. Las experiencias acumuladas permiten a una persona ser quien es y cuanta más información se tenga sobre algo, más se puede *ver*, porque no se ve con los ojos, sino con el cerebro. Por ello se insiste tanto en la formación axiológica y en nunca dejar de aprender, porque el conocimiento permite al humano enfrentarse al mundo.

El libro finaliza con reflexiones sucintas sobre las estrategias propuestas con algunas consideraciones al respecto. Después de esto, se muestran algunas limitantes de la aplicación de las propuestas que tienen que ver con casos de trastornos atípicos: afantasia, ansiedad severa, esquizofrenia, neoplasias, traumatismos craneales, y otros problemas cognitivos: dislexia grave, tartamudez y falta de coordinación básica para moverse.

Se agradece a la Unidad Académica Multidisciplinaria de Valle Hermoso, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, y al equipo editorial del Consejo de Publicaciones de esta casa de estudios. En virtud de una dedicatoria especial, distinguimos al profesor Eliseo Cantú Valdez, padre ejemplar y maestro formador e incansable orientador de las aulas tamaulipecas.

Neurociencia y aprendizaje

La palabra “neurociencia” ha causado impacto en los profesores, algunos la admiran y dan por hecho todo lo que dice, como si resolviera todos los problemas áulicos y no áulicos. Otros le tienen reserva, no desean comprenderla o la evitan; suelen decir: *la neurociencia es algo muy nuevo, y no la entiendo, o no la necesito; además, somos maestros, no neurólogos* (Alarcón et al., 2018). Estas reacciones precisan de un punto de aclaración. Primeramente, la falsabilidad de la ciencia premia que los conocimientos anteriores quedarán eventualmente desfasados por nuevos hallazgos, lo que imposibilita que se crea en todo lo que ve. La neurociencia, por estar en auge, se ha prestado a exageraciones y malas interpretaciones por parte de la prensa, generando mitos al respecto (Álvarez, 2008; Almeida, 2011).

En otro orden, la neurociencia no viene a romper las teorías clásicas educativas ni a reinventar el aula, sino a reforzarla. El problema (por decirlo así) de la neurociencia (como en todas las ramas científicas) es que como disciplina va forjando sus descubrimientos a partir de estudios exhaustivos e iterantes de comprobación, lo que la hace un trayecto largo que imposibilita conclusiones definitivas de manera espontánea (Howard-Jones, 2010).

Toda forma de aversión por parte del profesor hacia la neurociencia puede derivarse de la frase: “No soy neurólogo, sino profesor”. Aunque esta afirmación tiene sentido, la labor de docente implica investigar sobre su propia clase, incluyendo la planeación y las estrategias que promuevan un aprendizaje dinámico en sus alumnos. Es importante que el profesor se mantenga atento a los avances más recientes relacionados con el mejoramiento de la enseñanza, teniendo en cuenta que el aprendizaje se origina en el cerebro (Krebs et al., 2018).

¿Cuál es la dificultad al estudiar neurociencia para el aprendizaje? La tarea es ardua porque los descubrimientos por sí solos son muy específicos. El escrutinio y una labor investigativa es la respuesta más sana que un investigador en neuroaprendizaje debe tener en su trayecto formativo. La virtud del estudio, sin embargo, resulta en la reflexión y generación de estrategias que pueden mejorar los aprendizajes y la enseñanza dentro y fuera del aula (MacDonald et al., 2017).

¿Por qué tanto interés en estudiar el cerebro? Porque todo aprendizaje recae en él. Si bien es cierto que se trata de un cerebro comprendiéndose a sí mismo, no existe otro camino mejor para entender el aprendizaje que analizando cómo funciona y dónde se encuentran las acciones cognitivas superiores. Los docentes deben estar atentos a todos los descubrimientos al respecto (Masson y Blanchette, 2015).

La neurociencia para el aprendizaje como disciplina es valiosa por su estudio exhaustivo de las estrategias que mejoran la didáctica y la memoria humana, ya que ambas se complementan, no existe una sin la otra; su fin es reforzar los aprendizajes y mejorar las circunstancias de la enseñanza (Matlin, 2005; Matute, 2012).

¿Qué es la neurociencia para el aprendizaje?

¿La neurociencia para el aprendizaje es lo mismo que la neurología? No, la neurología se centra en el estudio clínico de la comorbilidad, sintomatología y patologías del sistema nervioso, mientras que la neurociencia (para el aprendizaje) se basa en los procesos cognitivos para mejorar la memoria, el lenguaje, los procesos de atención, la creatividad, el procesamiento de información aprendida, entre otros. Otros tipos de neurociencia son la molecular y el *neuromarketing* (Braidot, 2016).

Gran parte del aporte de la neurociencia ha sido un plano de entendimiento y explicación sobre los procesos teóricos educativos clásicos, por ejemplo, los estadios piagetianos que fueron formulados por Jean William Fritz Piaget con la observación en sus hijos. Hoy en día, con ayuda del entendimiento neurocientífico se pueden entender los procesos de maduración cerebral (mielinización axonal) para comprender por qué los niños no son como los adolescentes, ni los adolescentes como los adultos. El cerebro va cambiando a lo largo del tiempo y madura (se mieliniza por completo) hasta un poco después de los 30 años (Campos, 2010; Cuetos, 2015).

Otro tema develado es el entendimiento sobre la lateralidad de las extremidades dominantes del cuerpo humano por acciones de la decusación axonal, razón por la cual existen personas diestras o zurdas. Esto significa que, contemporáneamente, los entrenadores (educación física) observaron que los deportistas debían usar ambas manos, brazos o pies para mejorar la técnica y las jugadas. Hoy se sabe que el entrenamiento con extremidades no dominantes mejora significativamente el reflejo y la acción de las extremidades dominantes en cualquier ejercicio. No es que los diestros se vuelvan zurdos (por ejemplo), sino que su preponderancia motora se perfecciona (Stöckel y Weigelt, 2011).

¿De qué sirve entender el cerebro? Para comprender cómo controla las emociones, acciones y pensamientos al interactuar o no con el mundo. Saber cada vez más del cerebro, es saber más del aprendizaje, pues en el cerebro radica todo lo que conocemos (D'agostino, 2017).

13 ESTRATEGIAS



Mejora de la capacidad de las extremidades preponderantes

¿Cómo mejorar la destreza motriz?

Una extremidad preponderante motora es una mano, brazo, pierna y pie, derechos o izquierdos lateralizados por lo general en todos los seres humanos (personas zurdas o diestras). La etiología de la lateralidad es imprecisa, aunque la neurociencia molecular centra su origen en las cadencias génicas. La lateralidad ha causado intriga entre los pensadores: ¿por qué o para qué somos diestros, zurdos o ambidiestros?, ¿por qué la mayoría son diestros? (McElroy y Corbin, 2009; Benito et al., 2016).

La lateralidad es resultado de la decusación axonal que se cruza a la altura del bulbo raquídeo (médula oblongada) y que permite un control colateral del cuerpo humano por los ejes motores de ambos hemisferios cerebrales. Los científicos desde entonces se han preguntado el porqué de la decusación, y la respuesta más fiable es que se necesita un control colateral para beneficiar el equilibrio ante respuestas inmediatas motoras del cuerpo. El sistema nervioso es el encargado del ejercicio del control y equilibrio de un cuerpo entero y pesado que a la vez debe funcionar fisiológica y armoniosamente. Por tanto, todo cálculo al efecto debe mantener la estabilidad para el dinamismo motor (Cantú et al., 2017).

Hablando de zurdos y diestros, la palabra diestro en castellano es propia de alguien con destreza y capacidad, mientras que ser de “izquierda” es alguien contrario, anarquista o con actitud rara ante el sistema. En inglés, la palabra diestro es *right* que es “derecho” o “correcto, mientras que *left* es izquierdo o “quedado” u “olvidado”. Las palabras “diestro” (derecho) y “sinistro” (zurdo) se aplican en este caso, siendo evidente su significado para ambas modalidades (Balconi y Mazza, 2009; Simon-Dack et al., 2015).

La mayoría de los mesabancos escolares están diseñados para gente diestra, ya que la gran parte de la población es derecha. Los zurdos quizá por ser minoría han sido estereotipados históricamente como personas raras e incluso

malas respecto a las “derechas”. Sin embargo, la neurociencia ha develado que los zurdos muestran una menor lateralidad que los diestros, incluso se han indicado capacidades ambidiestras intercomunicativas entre los cuerpos callosos de los hemisferios en las personas zurdas (Auer et al., 2014).

El objeto de este apartado no es profundizar en las ventajas de los diestros sobre los zurdos o viceversa, sino en cómo la preponderancia puede mejorar los aprendizajes motores al aprender nuevas habilidades motrices, sean alumnos zurdos o diestros. Stöckel y Weigelt (2011) indicaron que las extremidades dominantes (pie, pierna, mano, brazo) pueden incrementar sus habilidades motoras de precisión después de practicar con la extremidad no dominante; los sujetos participantes que iniciaban practicando con su mano no dominante, se beneficiaron más que aquellos que solo usaron su mano dominante todo el tiempo (datos similares reportados por Senff y Weigelt, 2010).

Stöckel y Weigelt (2011) señalaron que las tareas de precisión espacial se aprenden mejor después de la práctica inicial con la mano no dominante, mientras que sugieren que la práctica inicial con la mano dominante es más eficiente para las tareas de producción de máxima fuerza. Li et al. (2015) indicaron que la fuerza en las extremidades no se relacionaba con la lateralidad, es decir, que no por ser diestro significó tener mayor fuerza en la mano o brazo derecho, sino que dependía de factores exógenos a la lateralidad.

Antes de llegar a los ejemplos de la práctica de esta estrategia, es necesario contestar a una pregunta común que los profesores se hacen sobre el tema: ¿puedo intentar cambiar la lateralidad temprana en un niño que apenas la empieza a definir o empieza a escribir? No se recomienda, es decir, es beneficioso dejar que los niños en la primera infancia fluyan su proceso de lateralización hasta su adolescencia, debido que cuando el proceso no madura puede confundir al estudiante; por este motivo, las intervenciones deben realizarse después de la adolescencia, donde los individuos ya poseen una lateralidad definida (Marinsek, 2016).

Respecto a la pregunta, Kushner (2012) indica que la etiología de la zurdera estuvo estereotipada de forma contemporánea, de manera que los niños zurdos eran obligados por todo un sistema escolar para usar forzosamente la mano derecha. No obstante, Porac (2009) señala que la experiencia de ser presionado para sustituir la escritura en zurdos o diestros no es suficiente para cambiar los patrones de lateralización cerebral, los zurdos que permutan con éxito a la escritura de la derecha se encuentran siguiendo un patrón de lateralización del lado derecho inherente al que ya poseían.

Ejemplos de la práctica a partir de la estrategia

Este tipo de praxis se relaciona con acciones procedimentales en educación física y deportes; sin embargo, se puede aplicar dentro del salón de clase: reforzar la precisión de la escritura cursiva, la escritura con velocidad y la destreza en el dibujo, la pintura y la realización de trazos. Es decir, en alumnos ya lateralizados se recomienda que practiquen con la mano no preponderante para usar luego la mano lateralizada.

Como se ha dicho, la finalidad no es convertir estudiantes zurdos o diestros en ambidiestros, sino aprovechar las bondades nerviosas de una mejor capacidad de los hemisferios motores para beneficiar la lateralidad definida. Los entrenadores de diferentes deportes como el fútbol, básquetbol, vóleibol, tenis o béisbol conocen bien que usar ambas extremidades representa una ventaja técnica y estratégica en el juego.

Mejora de los aprendizajes con la base del movimiento

Aprender en el espectro lúdico de la acción

El aprendizaje yace en la base del movimiento porque el cuerpo no solo se conforma por el cerebro, sino por múltiples extremidades útiles. Esta morfología está hecha para moverse y ejercitarse todo el tiempo. El sedentarismo influye negativamente en el estado de salud (Gueugneau y Papaxanthis, 2010; Marina, 2012). Sin embargo, con los años ha aumentado una creencia establecida en una mera cognitividad que relega la función motora (mejor el pensar que el accionar), es decir, que pareciera que las funciones cerebrales y la cognición son mejores o independientes de nuestro movimiento, y no es así, sino que se complementan (Maltin, 2005; Furnham y Horne, 2021).

El cerebro se activa mejor cuando nos movemos, incluso el cuerpo tiende a atrofiarse cuando estamos estáticos o en una sola posición por mucho tiempo (sedentarismo laboral y digital). La actividad neuronal monitoreada por estudios de neuroimagen ha permitido observar que las diferentes zonas cerebrales se especializan y comparten carga cognitiva en todas las diferentes tareas mentales (Campos, 2010; Logatt y Castro, 2011).

Entre mayor actividad física focal exista, tendremos una mayor activación de diferentes áreas cerebrales. Sin embargo, cuando se trata de educación, no se trata solo de moverse, sino de accionar focalmente; por ejemplo, en actividades dirigidas hacia los contenidos temáticos. Desde niños aprendemos con base en el movimiento porque es la acción más primitiva para el aprendizaje, incluso antes que el desarrollo adecuado de la vista o el oído (caso de los bebés) (Marinsek, 2016).

El cerebro tiene arraigado el movimiento como base para aprender y comprender el mundo, y ese movimiento se encuentra neuronal y sensiblemente concentrado en manos, pies y boca (homúnculo somatosensorial y motor de Penfield). En el movimiento todas nuestras extremidades entran en función, ya sea de forma gruesa o fina, permitiendo manipular el entorno (Mayolas, 2011). Esa acción crea

dos procesos esenciales que favorecen el aprendizaje: un efecto de dominio interno eferente, donde se precisa del autocontrol eficaz de los miembros para manipular adecuadamente las cosas, y un efecto de dominio aferente donde el entorno nos permite ver más del mundo para comprenderlo experimentando con las cosas (Hirnstain et al., 2007).

La complejidad del proceso permite al cerebro entender la dinámica de los movimientos del cuerpo al tiempo que atiende la resolución de lo que la percepción capta. Todo esto pasa por el circuito de la memoria reforzando los aprendizajes. La interacción ayuda a entender mejor al mundo, a diferencia si solo observamos o escuchamos. Desde luego que la multiplicidad sensorial apoya para enriquecer los aprendizajes, no obstante, el movimiento es crucial para ello (LeDoux, 1996; Vaca-Escribano, 2007). No solo mejora la interactividad con el mundo, sino que promueve la buena circulación sanguínea y regula el procesamiento metabólico; esto permite que nuestra conciencia esté más despierta para aprender al tiempo que mejora la condición física. El intercambio de dos tareas, por ejemplo, caminar (en un entorno controlado) y leer, promueve que los aprendizajes de la lectura se fortalezcan (Manes y Niro, 2014).

Schaefer et al. (2010) elaboraron un experimento donde niños y jóvenes realizaron una tarea de memoria al tiempo que caminaban en una cinta rodante. Descubrieron que cuando el ritmo era a gusto del participante la aprehensión de los aprendizajes mejoró, a diferencia de cuando era impuesto o rápido; además, indicaron que disminuyó cuando estuvieron sentados.

Respecto a la tipología de los movimientos, la acción motora fina es excelente para promover una mejora de las habilidades sensitivas precisas y reguladoras del contexto para experimentar y aprender de él (escribir, trazar, dibujar, cocer, limpiar, jugar, moldear, pintar, esculpir, entre otras), en contraste con la función gruesa; sin embargo, no todos los movimientos gruesos son recomendables, sino solo aquellos que tengan que ver con la acción aeróbica en ambientes controlados, más que las acciones de fuerza o resistencia (Fedewa y Ahn, 2013). Puede ver los ejemplos de práctica a partir de la estrategia más adelante.

El movimiento, sin embargo, ha sufrido un golpe serio en los últimos años debido al uso de los dispositivos digitales, redes sociales y videojuegos. Este tipo de “sedentarismo digital” ha causado que las personas se queden quietas mientras aprenden, juegan o ven cosas en línea. La creencia de que es mejor pensar que moverse refuerza el mito, además de la adicción que generan los dispositivos (Keeley y Fox, 2009).

Hay informes que no correlacionan el movimiento con el rendimiento académico (Keeley y Fox, 2009), más bien es un producto holístico mayor que

depende de otros factores para ser exitoso: autoestima del alumno, entorno escolar y didáctico apropiado, liderazgo participativo, autodisciplina, autodidactismo, armonía familiar, buena alimentación, salud física y mental, entre factores socioeconómicos y otros. Ninguna estrategia por sí misma va a ser la clave para todo, pero sí será un bloque importante en la construcción de mejores aprendizajes. Al final lo que el estudiante busca no es solo aprobar sino aprender (Vázquez-Bonilla et al., 2022).

Ejemplos de la práctica a partir de la estrategia

Dentro de las acciones gruesas, se pueden realizar juegos donde los alumnos corran, caminen o hagan piruetas. Por ejemplo, para comprender los números (con niños pequeños), el maestro le muestra el número 3, y el niño debe dar tres pasos hacia adelante, o incluso usar operaciones básicas simples como sumas y restas; por ejemplo: el maestro pregunta, ¿dos más uno?, y el niño da tres pasos adelante, o si es una resta, hacia atrás. En alumnos más grandes se pueden utilizar multiplicaciones. Quizá los jóvenes y adolescentes consideren que lo lúdico no va con ellos, pero deben comprender que se trata de trabajar el cerebro, y no los estereotipos sociales o culturales que se han generado sobre el didactismo.

Cómo estimular la creatividad en los alumnos

Fomentar la red del reposo

La creatividad es un bienpreciado dentro del marco educacional. Sin embargo, no siempre queda claro qué significa ser creativo (Jiménez et al., 2008). ¿De dónde viene o nace la creatividad? Se han especulado muchas causas, por ejemplo, mirar elementos naturales para inspirarse a ser creativos, sentarse a pensar, meditar o relajarse con música de fondo (Gold et al., 2011). La creatividad no es algo externo al cuerpo, sino un acto cerebral. El acto creativo es, en esencia, un fin heurístico relacionado con la flexibilidad cognitiva para separarse de las secuencias comunes del pensamiento (divergencia del pensamiento) con prescindencia de basarse en ideas anteriores (originalidad) (Callahan y Miseth, 2017).

El problema o el bloqueo creativo se da cuando la limitación de la conciencia no puede acceder a diversos engramas (recuerdos), o que aprendieron de forma no consciente, o de pronto no se les puede recuperar (Angulo y Ávila, 2010; Howe y Conway, 2018). Los esquemas engramas (redes neuronales con recuerdos) son extensas redes compuestas y superpuestas conectadas unas con otras. La conciencia viaja a través de ellas todo el tiempo, y por ello nunca dejamos de pensar y recordar algo. Esto es automático para la conciencia, pero se dispone la voluntad cuando el sujeto trata de recordar algo para trabajarlo en el pensamiento (Josselyn et al., 2015).

Sucede, como se indicó, que los recuerdos viejos o irrelevantes (para el sujeto) se opacan o se sobrescriben para dar espacio a nueva información importante que se aprende. En este proceso (reconsolidación engramática) algunos recuerdos ya no son accesibles a la conciencia, pero se pueden recuperar de forma subconsciente. Cuando dormimos o incluso estamos despiertos, el cerebro puede acceder a estos recuerdos formando redes entre ellos con información vinculada (Kitamura et al., 2017).

Los sueños son un ejemplo de las historias que el cerebro puede armar con recuerdos conscientes y no conscientes. Durante la vigilia, también se puede tener

acceso a este tipo de contenido, cuando el sujeto se relaja y se aleja de aquello en lo que estaba con obstinación atendiendo, entonces el cerebro busca información relacionada dentro de los datos no accesibles a la conciencia y nos da un resultado (Bocchio et al., 2017).

Por ejemplo, alguna vez ha sucedido que se encuentra con una persona y no se acuerda de su nombre (porque los nombres propios no tienen mucho sentido conforme a la naturaleza). Después de la charla sigue sin recordar su nombre, aunque se trata memorarlo. Sucede que lo olvida, se distrae y el nombre surge de pronto. *¡Claro, se llama Roberto!, ¡cómo pude olvidarme!* Cuando se recupera, se siente muy lógico el recuerdo incluso obvio, que se puede llegar a sentir algo de bochorno (Schacter, 2007).

Como se ha dicho, lo que hizo el cerebro fue buscar en las redes inaccesibles la información, recuperándolo, puede que para la próxima ya no esté necesariamente aquel nombre bajo las sombras de la memoria. No obstante, es interesante el gran volumen de datos que el ser humano puede guardar en la memoria no accesible a la conciencia. Algunos lo comparan con un *iceberg* en el agua, donde solo la cúpula está a flote (memoria accesible a la conciencia), mientras que la memoria subconsciente está bajo la sombra (Roy et al., 2017).

Esta memoria está llena de recuerdos y experiencias que se implican también en la tarea de moldearnos, porque trabaja sobre nuestras decisiones sin que sepamos por qué tomamos ciertas opciones en vez de otras. Por ejemplo, alguna vez escuchamos decir: “aunque no conozco bien al sujeto, no me agrada para nada, no me late, y no me da buena espina”, o viceversa: “no lo conozco, pero me inspira mucha confianza y me agrada” (Tanaka et al., 2018).

Estos fueron solo pequeños ejemplos del contexto previo que circunda a la creatividad; sin embargo, podemos sacar más provecho de ella. Se necesitan de dos pasos para dar rienda al acto creativo: trabajar y estudiar mucho en algo que queremos resolver para descansar mental y físicamente (Gold et al., 2011; Frith y Loprinzi, 2018). El fin creativo es heurístico y, por tanto, lo necesitamos para solucionar algunas cosas. En este caso, se tiene que estar trabajando y analizando algo que no puede resolverse: escribir un poema, investigar, planear, arreglar algo, pintar, reparar un coche, entre otras (Huang et al., 2018).

En estos casos, el cerebro se enfoca en buscar información relacionada con este tema. Después de llegar a un punto sin salida (porque el acto creativo puede llegar antes), debemos desconectarnos mentalmente de todo. Distraernos, es decir, no mirar televisión, redes sociales o dispositivos, nada. Algunos suelen tomar una siesta, o salir a caminar sin concentrarse en el pensamiento esforzado (Springer y Deutsh, 2006; Manes y Niro, 2014; Shofty et al., 2022).

Lo que se pretende es la generación de lo que se conoce como la “red del reposo”, que es una red engramática temporal que se forma con base en datos similares guardados accesibles y no accesibles a la conciencia, formando un recuerdo temporal con la posible solución (Dubois et al., 2009; Shofty et al., 2022). Sin embargo, la temporalidad de esta red la hace sujeta a desaparecer pronto, por lo que, si el sujeto está dormido y se levanta con la solución, debe anotarla enseguida, aunque parezca muy lógica para recordar, pues se corre el riesgo de que no la recuerde si sigue dormido, o la ignora para atender otro asunto. Entre ejemplos famosos conocidos con el uso de esta estrategia se encuentra la canción “Yesterday” de *The Beatles* y el descubrimiento de la forma de anillo de la molécula del benceno (Shofty et al., 2022).

Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia

Supongamos que el maestro quiere que sus alumnos escriban un cuento original. Les enseña cómo se elaboran los cuentos, y sobre la estructura del discurso narrativo. Les pide que observen la naturaleza, entre otros contextos familiares, sociales y culturales, para que abracen ideas al respecto. Con estos datos, el estudiante debe generar ideas sobre su cuento y empezar a escribirlo. Se recomienda entonces que, al primer bloqueo, el alumno repose (mental y físicamente, sin ningún tipo de distracción) mientras surge alguna novedad. Con cada esfuerzo y bloqueo, el estudiante debe reposar, y cuando el acto creativo surja, debe estar atento para continuar. De ser necesario debe volver a observar y analizar aquellas fuentes naturalistas, sociales, familiares y culturales, ya que la percepción no es perfecta de una sola vez. Algunos estudiantes logran concluir su cuento a la primera, pero otros van a requerir más tiempo. Después de todo, el acto creativo no se puede presionar.

Potenciar el recuerdo para comprender temas difíciles

El efecto sorpresa

En la escuela y en la vida siempre existen contenidos difíciles que se desearía que los alumnos o hijos aprendieran en un corto espacio de tiempo. Sin embargo, es algo que les lleva tiempo. Algunas estrategias pueden ayudar a mejorar el tiempo de aprendizaje (Oyuela et al., 2004). Las emociones son un factor que pueden convertirse en un aliado para afianzar aprendizajes más duraderos, y están ligadas a todos los recuerdos que tenemos; son parte de un proceso inherente de la memoria que tiene el fin de catalogar a los recuerdos (aprendizajes) como positivos, negativos, agradables, neutros o desagradables. Esto es con la finalidad de hacer que el individuo reconozca cuándo debe alejarse o acercarse a nuevas experiencias (Abe e Izard, 1999; Matlin, 2005).

Las emociones son la base más primitiva del ser humano, pues nacemos con ellas incluso previo al razonamiento, a la visión o al reconocimiento del oído. Los bebés usan las emociones para comunicarse, lloran cuando tienen hambre o malestar, y sonríen cuando están contentos, satisfechos y se sienten cuidados y queridos (Manes y Niro, 2014).

Las emociones son la parte más volátil de un recuerdo, porque cambian constantemente. En condiciones sanas, es común que los recuerdos “negativos” se vuelvan positivos o neutros con el paso del tiempo, a menos que se refuerce su mal aprecio (pensamientos fregativos). Cuando esto sucede, el sujeto debe recibir ayuda psicológica. Los polos negativo y positivo varían en cada recuerdo, van y vienen entre ellos; por ejemplo, una experiencia agradable en motocicleta puede convertirse en un recuerdo aversivo cuando hay un accidente, después de cierto tiempo y con ayuda, el mal recuerdo puede volverse neutro y mejorar si el sujeto vuelve a subirse y disfrutar de andar en motocicleta (Schacter, 2007; Matute, 2012).

Las emociones duran toda la vida de la experiencia mnémica, porque provocan la imaginación mental y unen lazos emocionales de los recuerdos con

otros (Balconi y Mazza, 2009). Cuando más alto sea el contenido emocional de un recuerdo, más puntos de conexión con otros tendrá, y más fácil será recuperarlo. Ahí es donde la estrategia obtiene su valor, en aprovechar el pico emocional para provocar una mayor estabilidad del engrama (Bocchio et al., 2017).

Los engramas son redes neuronales que guardan recuerdos y precisan de una unión activa sináptica para conservarlos. Cuando más emoción exista en el recuerdo, lo hará más importante para el cerebro. Por esta razón nunca olvidaremos eventos emocionales importantes, como nuestra boda, el nacimiento de nuestros hijos, alguna fiesta en particular, un accidente, o incluso pérdidas familiares (Poo et al., 2016).

Cuando las redes neuronales contienen una mayor activación por repetición o por un alto contenido emocional, el cerebro a través de las células glía alimentará y cuidará aquellas redes para que sigan funcionando con la información guardada. Además, su conexión intersináptica se fortalece y aún más cuando el recuerdo se rememora cada vez (Rao-Ruiz et al., 2018).

Cuando un pico emocional llega, el cerebro captura las escenas con atención a los detalles, incluso nunca se borran. Esto permite que los recuerdos muy emocionales sigan tan nítidos a pesar del tiempo. Sucede porque el cerebro está concentrado en vincular datos (mediante las emociones), más que guardarlos por separado (Akhtar et al., 2017).

Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia

Las pequeñas sorpresas dentro de clase pueden ayudar a mejorar picos emocionales para que los alumnos aprendan mejor las lecciones difíciles en entornos rutinarios. Por ejemplo, se recomienda cambiarlos de salón antes de ver un tema importante, o incluso algunos maestros llegan disfrazados a la clase (Ballarini, 2015). Algunas escuelas privadas que entienden esta estrategia tienen por costumbre cambiar de vez en cuando los recreos a distintas horas del día. No se recomienda abusar de esta estrategia para insensibilizar al estudiante, sino aprovechar la ocasión para un tema difícil de entender. Otro ejemplo es llevar a los estudiantes a un día de campo o a un parque para que tomen la clase ahí. Desde luego que se precisará de ayuda y soporte para que estén seguros fuera de la escuela.

Aprovechar el mejor tiempo para aprender

¿Cuál es la hora apropiada para el aprendizaje?

Siempre estamos aprendiendo, aunque algunos tiempos son mejores que otros. En promedio, en las tardes y noches las personas se encuentran más agotadas que durante las mañanas (Preston et al., 2016). Reportes históricos han distinguido el rendimiento de las escuelas vespertinas y nocturnas respecto a las del turno matutino, dando por sentado que los alumnos en su mayoría se sienten más agotados en las tardes o noches para las actividades de estudio no manuales (Cárdenas, 2010; Kolbe y O'Reilly, 2016).

La concentración con un cerebro “fresco” (por decirlo así) es mejor después de un descanso adecuado. No obstante, no importarán mucho las estrategias planteadas si el aprendiz se desvela seguido y no se alimenta correctamente. Hoy, con tantos dispositivos, televisiones en alta resolución y redes sociales, los jóvenes, niños y adultos pasan mucho tiempo diurno y nocturno frente a las pantallas, lo que afecta la segregación de melatonina, que es la hormona del sueño (Manes y Niro, 2014; Lipina, 2016).

Sin embargo, se ha propagado el mito de que entre más temprano sea el tiempo mejor aprende el alumno, y ahí es donde está el problema (Singh, 2010). Por ello las instituciones citan a sus alumnos a la siete de la mañana y entran de lleno con contenidos difíciles como álgebra, cálculo diferencial o aritmético. Además, no todos los alumnos se duermen temprano y comen saludablemente (Lipina y Sigman, 2011; Sigman, 2015).

El cerebro necesita despertarse un poco, principalmente en adolescentes, por lo que la hora en que estarán más atentos es entre las diez y once la mañana (Whitchurch, 2010; Kolbe y O'Reilly, 2016). De ahí para adelante, la concentración focal va disminuyendo con el paso del día, aunque el estudiante no se haya esforzado mentalmente (Lipina, 2016).

No solo la hora impacta en el rendimiento de los estudiantes, sino la cantidad de horas. Por ejemplo, actualmente gran número de empresas en Europa y Estados Unidos han descubierto que reducir la jornada laboral da paso a una mejor eficacia de la calidad del trabajo. Desde hace mucho, el capitalismo ha puesto el tiempo a cambio del dinero, y por ello los horarios de las instituciones y empresas son muy largos y rutinarios, aunque el trabajo real sea poco (pagar por el tiempo pasado, y no por el mero trabajo) (Carney et al., 2006).

Al cambiar a un modo de pago por servicio, empleados y estudiantes pueden mejorar sus trabajos de calidad en tiempos más reducidos, ya que no es lo mismo calidad que cantidad. La duración del aprendizaje y el periodo en la escuela tampoco son sinónimos, así como tampoco lo es el tiempo destinado a la enseñanza. No porque tengamos más tiempo a nuestros hijos en la escuela, más aprenderán, es más importante la manera en cómo se trabaja (Razo, 2016; Preston et al., 2016).

Ejemplo de práctica a partir de la estrategia

Durante las diez y once de la mañana es, en promedio, la hora donde los estudiantes están más despiertos. El docente seguramente debe esforzarse para concentrar en ese espacio los contenidos más difíciles y formativos que deben ver sus pupilos.

La recomendación de comer saludablemente y dormir bien es una pauta imprescindible para todo proceso educacional. Algunas veces se tendrá que dar a los alumnos algunas lecciones y estrategias de cómo dormir bien sin interrupciones, y sobre el manejo de un esquema alimentario y de ejercicio adecuado para su edad, a fin de potenciar su rendimiento y no causar obesidad. Vea el último capítulo sobre el tema del descanso diurno y nocturno.

Asociación mental en entornos bien consolidados

Uso de la materia prima de la memoria: las imágenes

¿Cuál es la materia prima de la memoria, principalmente del pensamiento? Pues son las imágenes mentales, imágenes que crea el cerebro sobre lo que percibe del mundo (Manes y Niro, 2014). No todos vemos de la misma forma las cosas, y cuanto más sabemos o conocemos, mejor podemos verlas (Logatt y Castro, 2011).

¿Por qué las imágenes son la materia prima del pensamiento?, contrariamente al lenguaje, como algunos piensan, las imágenes son la forma más primitiva de información que el cerebro capta del mundo. El sonido, el olfato y el tacto son importantes, pero son complementarios a la vista. Las imágenes son más primitivas que el lenguaje, que es tardío en el desarrollo del bebé. Todos los sentidos se unen para dar riqueza a los recuerdos que se codifican en imágenes (Roy y Tongawa, 2017; Ozawa y Johansen, 2018).

Por ejemplo, cuando se pasa por un mercado de alimentos y le da un aroma peculiar, surge un recuerdo odorífico vinculado a una imagen o a múltiples escenas vividas. Los ciegos congénitos ven fosfenos (manchas y patrones luminosos) en representación mental para asociar los aprendizajes y contenidos diferentes. Un ciego congénito puede recordar a cierta persona y ver en su mente un fosfeno diferente que al recordar o pensar en otra (Brady et al., 2008; Rolls y Grabenhorst, 2010).

Nuestro cerebro razona con base en imágenes para asociar y comprender conceptos cada vez más complejos. Por ejemplo, alguien conoce la letra “q” y la puede visualizar de todos tamaños, texturas y colores en su mente, puede rotarla, modificar la dirección y tamaño para lo que quiera, al cambiarla de posición podrá volverse una “p”, o una “d” o una “b”, entre otras cosas. A la facultad para la representación mental del razonamiento se le conoce como “imaginación” (Jiang et al., 2018).

Ahora, pensemos en un dato con un significado más abstracto, por ejemplo, la palabra “excepción”. Quizá de pronto no tenga la definición más acertada, pero puede comprender el significado por medio de la visualización, por ejemplo, ve en su

mente una secuencia de objetos, uno rompe o sale de la fila, o uno de ellos no logra entrar dentro del conjunto. En esencia, esta visualización es la semántica de lo que es “excepción”. Cuanta más experiencias tengamos, más ejemplos visualizadores podemos tener (Citri y Malenka, 2007; Damasio, 2010; Cuetos, 2015).

¿En qué consiste esta estrategia? En asociar imágenes con una secuencia de datos que no tienen a primera vista un sentido vinculativo (palabras, por ejemplo). Este tipo de contenido se observa en medicina, química, geografía, o en cualquier rama de la ciencia, donde se precisa retener datos sin sentido de secuencia (Álvarez et al., 2014; Wiegert et al., 2018).

Ejemplo de práctica a partir de la estrategia

Pretendamos que se quiere memorizar estas palabras: *jeringa*, *tijeras*, *tinaco*, *auto*, *lentes*, *sacacorchos* y *ancla*. Para esta técnica, se tiene que recordar un pasillo, calle, camino o vecindario que desde niño conozca bien, tanto, que no haya problema para recordar alguna parte. Puede ser un trayecto que recorra o haya recorrido por mucho tiempo y que ya se lo sepa de memoria.

Imagine que está al comienzo de ese camino, y empieza a asociar las palabras con el orden de las cosas, por ejemplo (para ilustrar), para empezar, mira la vecina de la casa roja inicial con una *jeringa* pequeña porque su gato está enfermo y el veterinario le indicó que lo vacunara. A su vez, esta vecina fue a pedir a la casa contigua unas *tijeras* color azul para romper los empaques del material por su avanzada edad. Sigue caminando y en la tercera casa, ve que el *tinaco* negro y viejo del vecino está tirando el agua, y justo está escurriendo y mojando el *auto* verde y flamante del vecino que tiene la costumbre de dormir hasta tarde. Nadie le ha dado el aviso, pero le está mojando y empañando los *lentes* a cada persona que pasa por la banqueta. Por último, llega a la casa final de la cuadra y ve al vecino contento porque va de viaje, se lleva su bote al mar y no duda en mostrar y presumir su *ancla* nueva. Lo saluda al pasar y lo invita una copa de vino antes de partir. Tiene problemas para usar su *sacacorchos* para destapar la botella. Usted le agradece y pasa de largo.

Lo que se hizo es armar una historia con la ayuda de un camino recordado bien conocido. Este apoyo mnémico le ayudará junto con la historia a vincular las partes que necesita rememorar. La memoria es vinculativa, porque se trata de redes neuronales superpuestas que guardan los recuerdos que necesitan de conexiones entre ellos para accederlos.

Asociación emocional intencional

Uso de las emociones pico

Se trata de otra técnica para memorizar que vincula emociones pico a objetos físicos y abstractos, animados o inanimados, otorgándoles vida. Esta estrategia tiene un sentido facilitador para que la memoria haga su trabajo, porque labora con base en emociones que tiñen todos los recuerdos que tenemos. Cuanto más intensa sea la emoción, más fuerte será el recuerdo (Salovey y Mayer, 1990; Scheepers y Derks, 2016). La técnica es un beneficio colateral de una especie de memorias del tipo *flashbulb*, que consiste en capturas detalladas de un evento con picos emocionales altos. Para que la estrategia funcione correctamente es necesario un énfasis emocional a la historia, de manera que entre más emotiva sea la imaginación, más arraigado será para el recuerdo. Los datos episódicos en situaciones emocionales son pequeños detalles circundantes que se guardan, y es esa capacidad la que tenemos que aprovechar (Schacter, 2007; Schacter et al., 2015). Esta estrategia se facilita en personas muy sensibles a las emociones y es preciso que tomen un papel no fingido para establecer asociaciones simbólicas. De manera bien consolidada puede generar recuerdos tan duraderos que se extenderán por años (Balconi y Mazza, 2009).

Ejemplo de práctica a partir de la estrategia

Por ejemplo, si quiere memorizar el símbolo de los siguientes elementos de metales transicionales de la tabla periódica (Au=oro, Hg=mercurio, Fe=fierro), que no tienen una aparente relación a primera vista, puede imaginarlos de la siguiente manera:

El oro fastidioso últimamente quiere hacerse llamar Au, porque así empezaba el nombre de su abuelita Aurelia, el mercurio, que es igual de insoportable, se registró como Hg por su primo Hugo, que está reloco. Quien es mi amigo y para nada presumido, es el fierro que de cariño le decimos Fe, porque le tengo mucha confianza.

Otra forma de imaginar las conexiones entre lo que se pretende memorizar, es armar una escena breve con una historia emocional entrelazante, por ejemplo:

Imagine que va por la calle y ve al oro que viene presumiendo su nueva camiseta blanca con las siglas “Au”, y al mercurio su amiguito con las siglas “Hg”. Vienen tomándose *selfies* para el Instagram. Ese par de locos son tan irritantes en mi clase porque siempre están tratando de presumir sus logros. Por otro lado, yo y mi amigo el fierro, que de cariño le decimos Fe, queremos imprimir camisetas con nuestras siglas favoritas, pero no hemos tenido tiempo de ir a la imprenta.

Siglas con sentido sintáctico

Una técnica clásica de asociación

Es una técnica clásica de asociación que es útil para generar secuencias conceptuales difíciles de memorizar. En la escuela, gran parte del conocimiento básico es retener y comprender grandes cantidades de información. Este tipo de memorización para algunos es menospreciable, pero útil para tener presente la información a fin de trabajarla posteriormente (Ozawa y Johansen, 2018).

Lo que el cerebro trabaja (datos) es lo que tiene en “mente” (por decirlo así) y eso precisamente es la información a la que está más expuesto. Este tipo de estrategia la conocen las grandes corporaciones políticas, periodísticas y en empresas que trabajan en las redes sociales para hacer propaganda y poco a poco ir cambiando la ideología de muchos de su público objetivo (Logatt y Castro, 2011).

La memorización no es un pecado de la memoria, sino una ayuda básica para ayudarnos a pensar en objetos de conocimiento útiles. Dominar este asunto, hará que la persona se centre mejor en los conocimientos pertinentes para su vida. Es así como la presente estrategia cobra sentido, pues tiene como fin que el estudiante asocie más cantidad de datos o procesos abigarrados (sin sentido aparente), pero que siguen una secuencia de orden, por ejemplo, las capas de la piel, los documentos básicos de la auditoría ISO, los estadios de Piaget, entre otros (Howard-Jones, 2010).

Ejemplo de práctica de la estrategia

Pensemos que se quiere aprender las etapas básicas del desarrollo evolutivo del psicólogo Jean William Fritz Piaget (estadio sensoriomotor, preoperacional, de operaciones concretas y de operaciones formales). Para este caso puede ordenarlas en la siguiente sigla: “SEPRECONOPER” o más reducido en “SPOCOF”.

Es necesario que el contenido tenga orden jerárquico para que la sigla tenga sentido de usarse. Recordemos que los engramas (recuerdos) solo precisan de una pequeña pista para que el recuerdo se recupere. El problema es encontrar

dicha pista, pero cuanto más estudiemos el asunto, más entenderemos de él para saber más sobre las pistas que tengamos.

Este tipo de estrategia de pistas mnémicas es utilizado en el clásico “acordeón” que usan los estudiantes durante los exámenes difíciles. Este no muestra la información completa, sino solo un poco que desenrolle lo aprendido, por tanto, un “acordeón” sin estudio previo es inútil. Además, si nos enfocamos mejor en el aprendizaje y no en la mera evaluación, podemos aprovechar las bondades del “acordeón” en los aprendizajes escolares.

Platicando lo aprendido

El que mejor aprende es el que enseña

Se dice que el que mejor aprende en el salón de clase es el profesor, porque siempre está enseñando lo que sabe. Este tipo de actuar es un refuerzo constante de lo que aprendemos. El cuidado que debemos tener como profesores y estudiantes es verificar constantemente la información para que sea verídica y más completa cada vez (Alarcón et al., 2018).

Cuando narramos un recuerdo, este se recupera, pero no siempre de la misma forma en que se guardó, sino que con el paso del tiempo se semantiza la memoria dando paso a la pérdida de datos episódicos menores y de detalles. La pérdida se compensa en el cerebro de forma inconsciente con información relacionada con la experiencia que completa la historia (recuerdo) para seguir dándole sentido y lógica (Baddeley, 2016).

Esta dinámica mnémica no es una anomalía de la memoria, sino un proceso natural conocido como *semantización*. Se genera porque en principio el cerebro no puede crecer más (somáticamente), y debe priorizar en los datos que guarda usando las mismas redes neuronales (Bear et al., 2016).

Recordemos que las redes (engramas) son poblaciones extensas superpuestas de barrios neuronales que guardan los recuerdos, y aunque son bastante numerosas, el cerebro solo guarda a largo plazo la información esencial de los que se usan poco (semantización). Algunos se semantizan tanto que solo queda una inferencia sobre lo general que conservamos después de tanto tiempo.

Claro que este fenómeno puede repararse con la repetición y la exposición continua a los datos. Esta facultad consiste en el núcleo de la estrategia presente, ya que la repetición hace que el cerebro atribuya mayor énfasis a dichos recuerdos haciéndolos más resistentes a la interferencia (Kitamura et al., 2017).

Los recuerdos consolidados por repetición pueden retenerse muy completos por mucho tiempo, ya que se vuelven redes neuronales primarias en el sentido de la manutención glial por ser importantes para el sujeto. El cerebro da prioridad de

recursos (neurotransmisores sintetizados) a las redes más importantes. Hay un dicho que dice: “aquello que más te interesa, es aquello que mejor recordarás” (Jáuregui y Razumiejczyk, 2011).

Ejemplo de práctica de la estrategia

Para aprovechar esta estrategia solo basta con platicarle a alguien lo que aprendió. Supongamos que estuvo estudiando sobre las partes de la célula humana y sus procesos internos, y le platica a algún familiar de confianza sobre el asunto. Al platicar lo aprendido no lo recordará de momento todo y deberá estudiarlo nuevamente. El sujeto receptor debe hacerle preguntas al respecto, lo que hará que profundice más sobre el tema, estudiándolo de nueva cuenta. Este proceso de pulido es la labor docente de todos los días, por lo que ellos terminan aprendiendo mejor que nadie los temas que enseñan.

Es relevante indicar que la persona con la que se platique sepa con qué fin lo hará para que no haya malentendidos, menosprecio o burlas. Este tipo de comportamientos solo provocarán que su autoestima mengüe para realizar la estrategia.

Uso de las bondades de los sentidos especiales

El oído y el olfato

La visión es uno de los sentidos del ser humano y es más primitivo (en percepción y desarrollo) que el oído y el tacto. La vista es un sentido esencial para ver el mundo, por lo que la materia prima de la memoria son las imágenes, ya que el lenguaje es tardío en el desarrollo humano (Quian et al., 2005). Aunque esto sea así, los demás sentidos, como el háptico, auditivo y el olfato, también juegan un papel importante en la información que complementa la visión, en lo que al aprendizaje respecta. Este tipo de datos se unen en el cerebro en el hipocampo, que da un mayor sentido a la información una vez que reúne la experiencia recopilada por los demás sentidos (Rao-Ruiz et al., 2018).

Los sentidos ayudan al cerebro a enriquecer la información con datos diversos para dar mayor completitud a los recuerdos, por ejemplo, si recuerda a un gato podrá visualizarlo de diferentes tamaños, razas y colores, además, puede recordar su olor y la textura de su pelaje, uñas, orejas, patas y bigotes. También recordará los sonidos que emiten, y las emociones que expresan derivado de su conducta. Puede incluso recordar algunas anécdotas con estos animales (buenas, neutras o malas) (Tettegah y Evie, 2016).

Este tipo de estrategia se aprovecha de las entradas sensoriales para dar un mayor número de pistas al recuerdo a fin de recuperarlo. No importa cuánto podamos almacenar si no podemos recuperarlo pronto y en el momento preciso. De ser así, muy poco servirá (Tanaka et al., 2018).

Los sentidos son conductos sensoriales por donde pasa la información al cerebro, con la finalidad de enriquecer la memoria sobre algo relacionado. Además de los sentidos especiales, como la vista, el tacto, el oído y el olfato, tenemos otros como la nocicepción, termocepción, propiocepción y la estabilidad del equilibrio (Dekker et al., 2012).

Ejemplo de práctica de la estrategia

Piense que tiene que estudiar un contenido complejo en poco tiempo y de diferentes maneras, por ejemplo, grabe el audio y escúchese. Vuelva a estudiar para repasar los detalles y grabe ahora en video mientras explica lo que entendió. Ahora estudie el contenido al lado de una vela aromática, y lleve esa vela al lugar donde pretende recordar lo aprendido. Esta información de tipo odorífico se asociará con los recuerdos engrama y será una vía más para facilitar el camino a la reminiscencia del recuerdo. Es evidente que debe asegurarse que puede llevar objetos aromáticos al lugar a donde va, por ejemplo, a la escuela.

Como docentes lectores, debemos estar atentos a las estrategias educativas que puedan mejorar los aprendizajes de los alumnos, ser permisibles y racionales para apoyarlos a que retengan un mayor número de conocimientos.

Para completar esta estrategia, es necesario repasar las grabaciones, evitar atenderlas haciendo otros quehaceres, tareas o distracciones como la televisión, música o redes sociales. Además, es necesario verificar la información grabada para no equivocarse de forma grave.

Estrategias para el aprendizaje durante sesiones por videoconferencia

¡Cuidado con la fatiga de Zoom!

La pandemia suscitada en 2020 mostró que la educación pública tradicional en México no estaba preparada para un cambio repentino. De un día para otro, todos los niveles educativos cerraron sus puertas presenciales para trabajar *online*, sin tener en claro las condiciones instruccionales y pedagógicas que implicaba la educación en línea (Ali et al. 2021). Los que más sufrieron fueron los alumnos que no tenían acceso a ordenadores en casa y al servicio de Internet. Otros fueron los estudiantes más pequeños, quienes debían seguir las clases en un medio donde los padres estaban laborando, además lidiaban con el autodidactismo y la autodisciplina. Es conocido que estas virtudes se encuentran en pleno desarrollo para los más infantes y los adolescentes (Sánchez y Pajuelo, 2020; Ali et al., 2021).

De todas maneras, las clases *online* se hicieron oficiales y se usaron diversas plataformas como Zoom Webinar, Microsoft Teams y Google Meet, entre otras. Estas plataformas permiten impartir e incluso grabar videoconferencias sincrónicas por medio de reuniones virtuales, aspecto que la mayoría de las instituciones y profesores adoptaron: emular las clases presenciales en un medio *online* (Abbasi et al., 2020).

Sin embargo, algunos estudios (Bailenson, 2021; Fauville et al. 2021) reportaron un efecto de cansancio conocido como “fatiga de Zoom” o por videoconferencia, precisamente en alumnos que estuvieron expuestos a más de dos o tres sesiones de clases *online* al día. Entre los constructos de la tipología de fatiga se encontraba el cansancio físico y postural (fatiga física), la fatiga visual (irritabilidad ocular y vista borrosa), la fatiga social (ansiedad por estar expuesto a la videocámara), la fatiga motivacional (aburrimiento y desánimo) y la fatiga emocional (irritabilidad y estrés) (Fauville et al., 2021).

Sucedió que, más que el tiempo de exposición o el mirar la pantalla fijamente o la expertiz del profesor, lo que más cansancio provocó fue la dinámica de las interacciones interpersonales verbales y no verbales durante las videoconferencias. Los estudiantes reportaron que es incómodo que la pantalla y videocámara enfoquen directamente al rostro de todos los espectadores al mismo tiempo, cosa que no es normal en un salón de clase, donde todas las miradas, por lo general ven al profesor (Gherges et al., 2021).

Desde el punto de vista psicoemocional, la cercanía de rostros indica dos estados de proximidad: intimidad y amenaza. Por tanto, es incómodo sentirse o enfocar cerca del rostro de los demás, es como el efecto del estrés del ascensor, donde por la cercanía, los usuarios no suelen mirarse unos a otros (Legerer-Bratengeyer, 2021).

Por otro lado, al hablar, comúnmente la videocámara enfoca y agranda el enfoque del alumno que participa en un efecto espejo, factor que desorienta al orador, por lo cual los estudiantes fueron propensos a apagar sus videocámaras durante las sesiones. Otro aspecto indicado fue la ansiedad a equivocarse en una sesión que podía estar siendo grabada. Este tipo de estrés se relaciona con el pánico escénico (Mariappan y Mohamad, 2021).

Ante estas circunstancias, los estudiantes se mostraban preocupados por su apariencia personal y por el fondo del contexto (evidentemente porque era privado) (Nadler, 2020).

Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia

Es importante que el docente y las instituciones conozcan acerca de los factores que provocan la fatiga de Zoom para estar al pendiente de una mejor dinámica de trabajo en línea, tomando en cuenta: inestabilidad de la conexión a Internet, ocupaciones extracurriculares del estudiante y factores que circundan al efecto de la fatiga por videoconferencia. En este sentido, se recomienda no presionar a los estudiantes a encender las videocámaras todo el tiempo durante las sesiones, o modificar los ajustes para que las cámaras no enfoquen tan de cerca. Además, educar a los alumnos para que estén más receptivos en entornos grabados y no teman equivocarse al participar.

Por último, las clases en línea para nada deben tratar de emular la presencialidad, sino ser breves y concisas con mucho material multimedia complementario que apoye al estudiante en su ardua tarea autodidacta y autodisciplinada con la cual estará trabajando desde casa.

La implicación de la música de fondo en el estudio autónomo

¿Es mejor estudiar con o sin música de fondo?

La música ha sido un aspecto relevante, pues se considera un estímulo psicobiológico sensorial complejo de sonidos organizados en el tiempo que generan imagerías mentales e inefables (Cantú, 2020). La complejidad musical ha sido estudiada e incluso subestimada por ser tan popular que se han inmiscuido algunos mitos sobre ella en la educación, por ejemplo, el efecto Mozart (véase en el Glosario).

La música en el estudio académico ha sido estudiada por la neurociencia, desde su composición hasta su segregación, ya que se divide en géneros, en tonalidades mayores y menores, en velocidad de ritmo, complejidad de acordes, y particularmente, en gustos y preferencias musicales (Altenmüller, 2002).

Por ejemplo, la música en tonos mayores es considerada por los escuchas como más alegre que los tonos menores, además, la música con acordes disruptivos y ritmos muy discordes es más impredecible y no es del gusto de todos; por ello este tipo de composición es usada en películas de terror o suspenso (Anderson y Fuller, 2010; Ben-Nathan et al., 2019).

Sobre la incorporación de lírica, las canciones con prosa sentimental (la mayor parte de las canciones populares) han sido las que más han perturbado la atención en situaciones de estudio autónomo en comparación con las melodías instrumentales, por evocar un alto contenido emocional para el escucha (Burunat et al., 2014; Bigliassi et al., 2018).

Por otro lado, la velocidad del ritmo también ha tenido su impacto en el estudio autónomo, ya que las canciones lentas son más favorecedoras para la concentración no manual que las canciones con ritmos rápidos o variados como los géneros improvisados (Butera, 2015; Carrasco et al., 2016).

Sobre el nivel de volumen, las melodías escuchadas con bajo volumen son más beneficiosas para la concentración no manual que las canciones con alto volumen. El volumen alto es favorecedor en otros contextos, por ejemplo, para

hacer quehaceres en casa, tareas manuales repetitivas o durante el ejercicio (Charif et al., 2014; Chiang et al., 2018).

En otro orden, la música preferida resulta más perturbadora (contrario a lo que se puede creer) para la concentración no manual que la música no preferida. Esto se debe a que la música no preferida o desconocida no levanta mayores picos emocionales (por el gusto musical) que la música preferida por el sujeto. Si agregamos el componente sentimental de la prosa, las canciones preferidas evocan un mayor impacto emocional y recuerdos e imagerías mentales que terminan siendo disruptivas para la concentración no manual (Cauchard et al., 2012; Corrigan et al., 2013).

Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia

A manera de conclusión, el mejor remedio para el estudio autónomo es el silencio, ya que la música, cualquiera que sea su modalidad, seguirá siendo un estímulo sonoro sensorial que estará presente, aunque el oyente la trate de ignorar o verla como un sonido irrelevante.

Es como tener a alguien hablando o haciendo ruido cuando intentamos concentrarnos en algo (ejemplo de esto es el silencio en las bibliotecas). Cuando el estudiante tiene un estímulo externo durante su concentración no manual, su atención se bifurca, aunque no se dé cuenta de ello, haciendo el proceso más lento, aunque trate de ignorar la música. Igualmente aprenderá, pero tardará más tiempo que bajo la condición de silencio (Christopher y Shelton, 2017).

Este tema es importante para alumnos acostumbrados desde pequeños a hacer todo con música, y en la ausencia de esta se encuentran ansiosos y suelen sentir un vacío en el ambiente, no obstante, deben comprender que más que un apoyo a la atención es un obstáculo. Una estrategia es motivarse con música preferida antes de comenzar el estudio. Esto provocará un mejor estado de ánimo y descanso para mejorar la lectura. En una secuencia de estudio y pautas, la música en el intermedio puede mejorar la motivación para estudiar.

Por último, cabe indicar que, salvo para la concentración no manual, la música ha tenido relevantes impactos benéficos en situaciones de control del estrés, para tratar la ansiedad en las terapias psicológicas, conductuales y preoperatorias, ameniza muy bien las reuniones sociales, provoca un mejor consumo en tiendas departamentales y restaurantes, tiene un efecto motivacional en el rendimiento físico en los gimnasios o durante el entrenamiento (Reynolds et al., 2014). Es importante conocer las preferencias musicales de los atletas o no incomodar a los comensales o compradores al usar ciertas canciones para mejorar los resultados esperados.

Estrategias para el descanso diurno y nocturno

El descanso y el paso corto: los mejores aliados del aprendizaje

El alumno y el docente deben conocer las estrategias que pueden auxiliar en el descanso diurno y nocturno, dada la multiplicidad de dispositivos y estímulos visuales (luz azul) que provoca la exposición constante a las pantallas (Sánchez-Carbonell et al., 2008).

¿Por qué los dispositivos móviles y las redes sociales son tan adictivos? Son dispositivos que tienen información personal que el sujeto guarda (por ello causa ansiedad perder o extraviar los móviles). Esta información personal se encuentra en las redes sociales, lo que las hace más adictivas, además de que los algoritmos de las redes promueven una mejor cantidad de “novedades” o multimedia con los gustos e intereses de la persona, reforzando la adicción (Haeussler, 2014).

La exposición a la luz azul de las pantallas limita la segregación de melatonina haciendo más intermitente el sueño o desactivándolo por más tiempo (desvelo). Bellesi et al. (2017) han indicado que la privación del sueño promueve la fagocitosis astrocítica y la inflamación cerebral. En este proceso, las células gliales muestran un comportamiento autoinmune y empiezan a comer partes de las sinapsis cerebrales al considerarlas como desechos neuronales.

Otra sugerencia etiológica respecto a este efecto (Bellesi et al., 2017), es que la fagocitosis entra en acción al ver redes neuronales funcionando por mucho tiempo durante la vigilia y empieza a consumir partes muy desgastadas de las mismas. Es así como entre más crónica sea la privación del descanso, más prolongada se vuelve la respuesta fagocitaria, dañando las redes engrama que guardan los recuerdos (como si el cerebro se comiera a sí mismo). Por esto es muy importante dormir adecuadamente.

La naturaleza del sueño ha sido estudiada por la neurociencia desde hace tiempo, estableciendo pautas relevantes como: dormir más de 8 horas diarias y

buscar el sueño profundo y sin intermitencias. Durante las horas de sueño el cuerpo se regenera a sí mismo, por ejemplo, el sistema nervioso que consolida la memoria a largo plazo (Whitchurch, 2010; Kolbe y O'Reilly, 2016; Lipina, 2016).

La consolidación de la memoria a largo plazo es la clave de la estrategia del “paso corto” (aprender poco a poco), ya que adquirimos los datos, los procesamos, descansamos para consolidarlos, reaprendemos y repetimos el ciclo. Esta dinámica impacta con los cursos intensivos, porque la educación consiste en estudiar mucho poco a poco, que mucho en poco tiempo (Carney et al., 2006).

Aprender y dormir adecuadamente son bases para el aprendizaje efectivo. La fase de sueño profundo se logra al disminuir el estrés, tener un régimen alimentario sano, evitar los azúcares, la cafeína, hacer ejercicio físico, vivir con orden, y mantener niveles óptimos de la melatonina. Entre otras recomendaciones para dormir bien, se encuentra el tomar una ducha antes de dormir, estar en reposo algunas horas previas sin estímulos visuales (dispositivos, televisores), no comer mucho y controlar el pensamiento esforzado (Phelps et al., 2001; Zagrebelsky y Korte, 2014).

Este tipo de ejercicio cognitivo (pensamiento esforzado) no deja a la persona sin pensar en algo consciente. Puede ser promovido por algún problema suscitado, por la procrastinación, o por propensión a la ansiedad (preocuparse mucho por el futuro o por detalles menores). El pensamiento esforzado algunas veces se confunde con el errante, donde la conciencia viaja a través de los recuerdos brincando de uno en uno sobre las pistas vinculativas que los componen (Córdoba, 2010; Baddeley, 2016).

Ejemplo de la práctica a partir de la estrategia

Aunque pensar en los problemas es fundamental, es más importante dormir bien. Los soldados del ejército saben que deben dormir incluso durante un estado de guerra (que no cesa día y noche). Ante el inminente peligro se turnan para descansar y deben usar estrategias para dormir bien, por ejemplo, hacer ejercicios de respiración, relajar las piernas, muslos, pantorrillas, brazos, manos y pies, soltar el cuerpo en una postura cómoda, e imaginarse una escena conocida relajante. Ignorar, por supuesto, cualquier pensamiento intruso ajeno o esforzado (Belloch y Morillo, 2002; Baddeley, 2016).

Esta práctica (que no se logra de la noche a la mañana) requiere tiempo de práctica, pero cuando se logra, los resultados son muy satisfactorios y sirven para toda la vida. Por ejemplo, se han usado en terapias para dormir con dolor leve y en presencia de ruido estrepitoso. Es importante que durante la relajación se acomode bien de manera que no precise estarse moviendo.

Se ha sugerido que la supresión de pensamientos intrusos o neutros durante la preparación del sueño podría tener un efecto rebote; sin embargo, más que intentar suprimir los pensamientos, se recomienda ignorarlos y no concentrarse en ellos, porque en realidad no son nada más que pensamientos (Belloch y Morillo, 2002). Desde luego que la terapia conductual apoya en el entendimiento de que nadie tiene el control de todo lo que sucede y aprenda a vivir sin miedo (para evitar ansiedad y estrés), además de conocer si se sufre de algún trastorno obsesivo.

Desde luego que el pensamiento no rige nuestra realidad, ni nos convierte en las personas que nos imaginamos. Tampoco nos debe hacer reos de la culpa por todo lo que sucede. Vivir con una mentalidad optimista apoya mucho a la relajación y a la tolerancia, porque cuanto más quieres un pensamiento más lo tienes. En este respecto, el descanso diurno no dista mucho del nocturno, dado que la clave es el control del pensamiento esforzado (Lipina, 2016).

Cuando el sujeto es propenso a la ansiedad, se recomienda que anote en una libreta antes de dormir las tareas pendientes que debe abordar al día siguiente, aunque sean obvias o evidentes. Esto ayudará a estar seguro de que las recordará una vez despierte. Si continúa durmiendo mal después de todas estas recomendaciones, es posible que tenga que acudir a un médico especialista para un seguimiento especializado (Belloch y Morillo, 2002; Quian, 2016).

Epílogo: retos de la neurociencia en la educación

La neurociencia para el aprendizaje es una disciplina que conjuga parte de medicina y educación. Está sujeta a la falsabilidad de la ciencia, por lo que se vuelve dinámica y vulnerable al hacer preposiciones objetivas sobre lo que descubre día a día (Scheepers y Derks, 2016). Sin embargo, estos pequeños descubrimientos no son serendipias o hallazgos abigarrados, sino importantes avances que se generan a partir de minuciosos estudios previos que profundizan en los temas analizados. Así, la neurociencia ha dado pasos agigantados para empezar a descubrir nuevas dinámicas sobre el cerebro humano (Quian, 2018).

Ceglia et al. (2023) encontraron una subpoblación atípica de astrocitos especializados con potencia molecular para liberar glutamato (neurotransmisor) con respuestas ultra rápidas semejantes a la comunicación sináptica de las neuronas, postulando así un nuevo tipo de neurona híbrida entre glía y neurona. El sistema de células glía son más numerosas que las neuronas que tienen un papel de ayuda fundamental para mover, alimentar, desechar, migrar y proteger a las neuronas en su trabajo tan especializado del pensamiento y la memoria: las sinapsis (Escobar, 2004).

Las sinapsis son conexiones neuronales múltiples donde las células cerebrales se comunican mediante vínculos dentríticos con otras, formando bastos y extensos barrios interconectados de redes neuronales que forman recuerdos uniendo al pensamiento. El traspaso sináptico se genera ante la migración de neurotransmisores componentes moleculares que son sintetizados en el cerebro con microinformación de ARn entre neurona y neurona (Ripoli, 2017; Miyashita et al., 2018; Ozawa y Johansen, 2018).

El estudio de Ceglia et al. (2023) infiere lo que realmente sabemos del cerebro: muy poco. De hecho, existe una paradoja respecto a la comprensión encefálica: nunca podremos entenderlo completamente porque se trata de un cerebro que intenta comprenderse a sí mismo. Esto, con todo y las limitantes interpretativas, paradigmas, instrumentos y métodos actuales.

Entre los retos próximos con los que se enfrenta la neurociencia está el estudio anatómico del encéfalo humano, que es distinto a los de otras especies, como ratas o moluscos, dado que por ética y por las limitantes instrumentales actuales no se pueden realizar experimentos invasivos con seres humanos (Salinas, 2016). Otro reto es educar a los docentes en la materia, para que una vez interesados puedan acercarse con mayor profundidad a los hallazgos más relevantes en la disciplina, con miras heurísticas para comprender poco a poco cómo esto beneficiaría a los estudiantes (Garrido, 2014).

El cerebro se encuentra dividido en secciones por naturaleza, desde los dos grandes hemisferios, el cerebelo, los lóbulos, las circunvoluciones y sus respectivos surcos. Además, más adentro se encuentra la zona ventricular y los componentes interiores: el hipocampo e hipotálamo, entre otros, como la amígdala y el tálamo (Waxman, 2011).

Todos estos han sido estudiados, pero falta mucho por recorrer por la limitante de la ética no invasiva generada a partir de los reducidos instrumentales modernos. Tal vez en un futuro las técnicas de introspección somatológica en ontogenética, nanobots, implantes y neuroimagen no sean tan agresivas y permitan estudiar cerebros humanos en vivo para acercarnos a una mejor comprensión de la dinámica molecular y eléctrica del cerebro (Young y Young, 2001).

Quedan todavía muchas interrogantes de responder sobre la dinámica mnémica neuronal, por ejemplo, ¿el tamaño de una red neuronal engrama refleja necesariamente todos los requisitos para recuperar el recuerdo?, ¿cuáles son los requisitos somáticos y sinápticos para definir el tamaño relativo de las redes engrama?, ¿cómo evoluciona un recuerdo y su red neuronal a través del tiempo?, ¿cuál es el tamaño mínimo de una red neuronal engrama para soportar una memoria a largo plazo?, ¿hasta dónde el aumento de tamaño de una red engrama puede soportar un recuerdo sin pérdida de especificidad de los datos guardados, ¿con qué precisión se codifican y decodifican las neuronas en las redes engrama?, ¿cuáles son los códigos que utiliza el cerebro para guardar diferentes tipos de información sensorial (odorífica, háptica, visual, auditiva) en distintas codificaciones semánticas, episódicas y procedimentales?, entre otras (Cantú y Amaya, 2022).

Quisiéremos que la neurociencia nos permitiera resolver todas las dudas sobre la educación, pero apenas se empieza a comprender las bases del cerebro para adentrarnos en las mejoras de los resultados del ejercicio neuronal: el aprendizaje (Koch y Marcus, 2014).

No obstante, no se debe bajar la guardia, ya que los docentes son los guardianes del conocimiento, y además, orientadores investigadores para una buena planeación de las clases. No somos neurólogos o médicos, pero es nuestro

deber centrarnos en ese órgano complejo donde radica todo el conocimiento que adquirimos y pensamos (Charidimou, 2015; Cuetos, 2015).

La intención de la neurociencia para el aprendizaje como ciencia de frontera es un reto importante para todos los investigadores y docentes involucrados. Sin embargo, la tarea formativa de nuestros alumnos vale el esfuerzo, ya que estamos educando a los ciudadanos del futuro.

Reflexiones finales

A continuación, se presentan las pautas principales que circundan cada estrategia vista, delimitando algunas precisiones fundamentales. El cerebro es la base de todos los aprendizajes; sin embargo, la neurociencia no vino a desfasar ninguna teoría educativa contemporánea, sino a reforzar los conocimientos que puedan beneficiar la práctica docente.

En virtud de las estrategias vistas, la destreza motriz de la extremidad preponderante (mano, pie) puede mejorar su precisión motora al usar primero e intermitentemente la extremidad no preponderante. No se recomienda intentar cambiar la lateralidad en niños o adultos, sino que se pueden premiar ejercicios que generen un mejor actuar con ambas extremidades con fines heurísticos.

Sobre la mejora de los aprendizajes bajo el espectro lúdico de la acción, cabe indicar que, si bien el ejercicio físico favorece significativamente la salud, se puede beneficiar el aprendizaje bajo el movimiento focalizado en contenidos estratégicos; por ejemplo, realizar actividades motoras para aprender a sumar, contar, restar o memorizar datos precisos.

La creatividad espontánea puede generarse al promover la formación temporal de una red del reposo (neuronal) que reúne información relacionada tanto en la conciencia como en la no consciente, situada en la memoria a largo plazo. Primeramente, debemos estar trabajando, analizando y estudiando un tema que precise solución, hasta sentir un efecto de bloqueo y luego descansar de todo estímulo que requiera atención. De ser necesario, se debe repetir el ciclo, hasta que la red se forme, debiendo estar listo para tomar nota (aunque la solución parezca obvia), ya que la temporalidad de la red se esfuma.

Por otra parte, el efecto sorpresa es un aliado para afianzar aprendizajes duraderos, y se usa especialmente para temas difíciles o complejos para los alumnos destino. Las sorpresas dentro del aula permiten la generación de un pico emocional temporal en donde los estudiantes puedan recordar mejor lo que vieron en esa ventana de tiempo. No se recomienda abusar de esta práctica para no desensibilizarlos.

El espacio de tiempo más propicio para los aprendizajes es aquel donde el cerebro se encuentra más despierto. Sucede aproximadamente desde las 10 a las 11 de la mañana. A partir de esa hora, el rendimiento cerebral irá decreciendo hasta la tarde-noche, aun cuando el estudiante no se haya esforzado mentalmente durante el día. Ha sido evidente la distinción entre los turnos verperlinos y nocturnos, respecto a los matutinos, en cuanto a rendimiento académico.

Otra estrategia fue el uso de imágenes mentales en entornos bien consolidados o aprendidos para asociar nuevas visualizaciones, sirviendo de pistas para recordar una secuencia de hechos o datos precisos. Esta técnica es seguida por la asociación emocional intencional que crea historias emocionales ficticias sobre objetos abstractos inanimados, con el fin de darles vida.

El uso sintáctico de asociación por siglas ha sido un clásico de la memoria que premia el uso de pistas para acceder al conocimiento adquirido. Es necesario que el contenido sea de orden jerárquico para que la frecuencia de las siglas tenga sentido. Platicar lo aprendido ha sido una estrategia silente en la práctica docente, pudiendo ser transmitida al alumnado. En este tipo de dinámicas, se precisa profundizar en los temas y compartirlos para pulir los detalles de su entendimiento. Esta praxis ha premiado un hecho evidente: los que mejor aprenden son los que enseñan.

El uso de los sentidos complementarios especiales como el oído y el olfato son componentes importantes para apoyar a la visualización durante el aprendizaje. Estos sentidos apoyan a la generación de pistas clave para que el alumno recuerde más rápido la información que estudió. Al final, no importan mucho los caminos que se usen para llegar a su destino, sino saber llegar a él.

Sobre las estrategias para el aprendizaje durante las videoconferencias, es importante concluir que las sesiones *online* no son una emulación de la presencialidad, sino que interfieren algunos factores que causan incomodidad por la dinámica de las interacciones interpersonales verbales y no verbales durante la videosesión. Se recomienda ajustar las videocámaras para que no enfoquen tan de cerca los rostros, y educar a los alumnos para que sean más receptivos y participativos en entornos que están siendo posiblemente grabados.

Sobre la implicación de la música de fondo, se recomienda el silencio para situaciones de concentración no manual en el estudio académico. Puede estudiar con música instrumental, a bajo volumen y ritmo, pero no se comparará la condición de silencio, ya que el estímulo sonoro sea cual sea, bifurcará la atención, aunque trate de ignorar la música. Igual aprenderá, pero a un ritmo más lento. Las bibliotecas son un ejemplo contemporáneo del silencio en el estudio académico.

La evidencia en neurociencia ha indicado que los músicos son más selectivos y exigentes en sus gustos musicales, por lo que el estudio con música puede resultar

más perturbador en la concentración no manual que para los no músicos, ya que el factor emocional y la manipulación mental de la armonía está más presente en ellos (Patston et al., 2007).

Los músicos pueden manipular con su mente las secuencias tonales y rítmicas, lo que les ayuda a mejorar su percepción acerca del tono de voz de las personas, haciéndolos más sensibles a los estados de ánimo de los demás (Schlaug, 2015).

Las canciones con progresiones simples son más populares que las melodías con progresiones de acordes más complejos (jazz, blues, música clásica), que son más populares entre los músicos o en los no músicos con mayor entendimiento musical. Para un estudiante que se aferre al estudio autónomo no manual con música, le resultaría mejor hacerlo con música suave, progresión simple, acordes mayores, a bajo ritmo, a bajo volumen y sin prosa (instrumental). Lo recomendable sería sin música de fondo (Schlaug, 2015; Wolf et al., 2018).

Si ya se observó que la condición de silencio es la mejor manera de estudiar de forma autónoma, ¿habrá algo de la música que pueda ser útil en la concentración no manual? Sí, es la música con contenido pertinente para aprender. La música funciona perfectamente cuando el ritmo y la prosa están directamente relacionados con los temas que se van a aprender, esto incluyendo el baile y los ademanes (Miché, 2002; Salmon, 2009).

Sobre las estrategias para el descanso diurno y nocturno, es pertinente concluir que existe un sesgo significativo que enfrentar, dada la multiplicidad de pantallas (dispositivos) que todas las personas usan. Este tipo de actuar genera una adicción no favorable.

En este sentido, el descanso premia la consolidación de la memoria a largo plazo y, por tanto, es importante dormir adecuadamente para ayudar memorizar e incluso para que el cerebro no genere una respuesta fagocitaria que termine consumiendo las redes engrama de los recuerdos. Entre las estrategias para dormir bien, se distinguen: disminuir el estrés, tener un régimen alimentario sano, evitar el azúcar, la cafeína, hacer ejercicio físico, vivir con orden y mantener niveles óptimos de melatonina, además de tomar una ducha antes de dormir, estar en reposo algunas horas previas sin estímulos visuales (dispositivos, televisores), no comer demasiado y controlar el pensamiento esforzado.

Es importante controlarlo para poder enfocar la atención a los aprendizajes, ya que la distracción está latente y no debe ser así. El libre albedrío se basa en preconcepciones que se antelan al pensamiento consciente, dándonos una sensación de estar tomando una decisión “correcta” en el presente. Sin embargo, el cúmulo de experiencias conscientes y no conscientes no debe controlarnos todo el tiempo, de otra manera las personas aprenden a vivir con fobias, ansiedad, a culparse por todo,

a vivir con pensamientos negativos, a ser procrastinadores y vivir con estrés (Logatt y Castro, 2011; Quian, 2018).

La segregación constante de estrés genera un vaciado crónico de cortisol en la sangre, alterando la homeostasis sanguínea, lo que termina provocando trastornos hormonales como: alteraciones en el metabolismo, autoinmunidad, reacciones dermatológicas y diabetes (Ali et al., 2021).

Pensar en el cerebro y la educación es pensar en la salud. Somos entes fisiológicos que trabajan bajo el soma (cuerpo), que debe ser cuidado constantemente (no somos robots). No podemos divorciarnos de la salud cuando hablamos de neurociencia educativa, ya que, si cuidamos nuestra salud, cuidamos nuestro aprendizaje.

Limitantes de la implementación

Dado que algunos alumnos pueden presentar anomalías somatosensoriales y conductuales que impiden aprovechar al máximo cada una de las estrategias propuestas, debe recordarse que tratamos de educar un cerebro morfológico vivo y complejo, no a un robot, por lo que debemos considerar el esquema médico y psicológico de nuestros estudiantes de manera longitudinal (Redolar, 2017). Por ejemplo, la afantasia o incapacidad para crear imágenes mentales es un tipo de afectación de carácter silente porque los pacientes no suelen percatarse a primera mano de su incapacidad sin que tengan problemas graves para pensar o para resolver problemas. La afantasia continúa siendo objeto de investigación actualmente, aunque se ha reportado que algunas veces no anula por completo la imaginería, sino que la distorsiona (Dawes et al., 2020).

La etiología de la afantasia puede ser de carácter neuromorfológico o psicósomático, es decir, sin presencia de daños neurológicos o psiquiátricos evidentes. Se ha sugerido que puede ser congénita y su problema central es que limita al sujeto para recordar mejor los eventos específicos que aprende cotidianamente. Este tipo de problemas se pueden testear desde algunas baterías psicométricas o con la ayuda profesional en el campo, ya que existen algunos indicadores que pueden auxiliar en su diagnóstico: poca presencia de actividad onírica (sueños), nula presencia de sueños lúcidos, problemas para representación espacial abstracta y memoria episódica afectada (Keogh y Pearson, 2018).

Otra limitante son los trastornos de ansiedad entre los estudiantes, provocados por la alta exposición a la multiplicidad de noticias (muchas falsas) en las redes sociales y la falta de armonía familiar en casa. Este tipo de afectación es incrementada por otros factores exógenos que impactan en la sociedad joven: pandemia, extinción de garantías laborales como las jubilaciones, desempleo, soledad (distanciamiento social voluntario o crónico), inflación, precarización laboral y el credencialismo (aumento de los estándares académicos) (Sah, 2017; Ali et al., 2021).

La comorbilidad psicológica básica de la ansiedad se encuentra ligada al retraimiento, eventos traumáticos de la infancia, antecedentes familiares de

ansiedad, arritmia, entre otros. Ante un panorama parecido, como docentes, se debe canalizar al alumno con un especialista para que reciba atención adecuada. Ya que, en condiciones normales, los trastornos de ansiedad se pueden volver excesivos y difíciles de controlar (Afifi y Bergman, 2006; Crossman y Neary, 2007).

Por otro lado, otra etiología de la ansiedad (principalmente en niños) es la propensión a las alergias. La sintomatología de estas puede confundirse con gripes estacionales o recurrentes donde el niño es incapaz de informar adecuadamente sobre un estado de alteración de su conducta. Las alergias en su mayoría no son graves, pero afectan al infante de diferentes maneras, se vuelve inquieto, con onicofagia, insomnio y micción excesiva. Algunas veces se confunde un origen alérgico con algún factor del espectro autista (Buela et al., 2002).

Otro punto clave que limita la aplicación de las estrategias recomendadas son los malos regímenes alimenticios familiares y el sueño inadecuado. No importa mucho si se es un buen maestro, los estudiantes no retendrán la información si tienen mala alimentación y se desvelan continuamente. La educación de los padres es un aspecto fundamental y limitante para estas propuestas, pero es esencial para completar la educación escolarizada (Lipina, 2016).

Trastornos más severos como el espectro de la esquizofrenia, la discapacidad intelectual severa, la bipolaridad y los trastornos obsesivos compulsivos deben canalizarse adecuadamente con los especialistas, además de otros como las adicciones a sustancias, ingesta crónica de medicamentos, neoplasias y traumatismos craneales. Los docentes son personas que educan a otras, por tanto, no es descabellado considerar la parte médica y la terapia psicológica como aliadas fundamentales de la práctica educativa, ya que auxilian en la mejora del proceso formador (Waxman, 2011; Afifi y Bergman, 2006).

Por último, otros problemas cognitivos patológicos que afectan la aplicación de las estrategias son: dislexia severa, tartamudez, discalculia, disgrafía y la falta de coordinación básica para moverse (véase el Glosario). Si bien estos problemas pueden ayudarse mediante la praxis en el aula, es recomendable que se consulte de forma paralela con un profesor de apoyo en psicología educativa, ya que los casos atípicos necesitan una atención focalizada ajena al ritmo de la clase normal escolarizada.

Glosario

Abigarrado: inconexo, que no tiene orden, jerarquía o sentido.

Actividad onírica: actividad mental con experiencias imaginarias durante el sueño.

Alergia: percepción sensorial del cuerpo ante un nocivo que no necesariamente lo es, y que provoca una respuesta inmunológica exagerada.

Aferente: que entra, que va de la periferia hacia adentro.

Amígdala: parte del sistema límbico implicada en el procesamiento de las reacciones fundamentales para la sobrevivencia. Encargada de recibir de primera mano las señales de peligro para desarrollar una serie de reacciones de autoprotección.

Anomalía: desviación de lo que es normal o regular. Error.

Ansiedad: sentimiento de miedo, temor e inquietud. Puede hacer que el individuo se sienta inquieto y tenso, y tenga palpitaciones. Es una reacción normal al estrés.

Autodidactismo: capacidad de dominio educacional donde el sujeto es capaz de estudiar y de enseñarse de forma autónoma a partir de sus recursos disponibles.

Autodisciplina: capacidad de autorregular las acciones e impulsos para las decisiones que apoyen el desarrollo de un nuevo hábito o disciplina. Aumenta la productividad del sujeto al dominar las distracciones y establecer de manera adecuada las prioridades.

Arritmia: trastorno de la frecuencia cardíaca. La irregularidad puede ser resultado de otros problemas que pueden poner en riesgo la salud.

Axón: prolongación que se desprende del soma o cuerpo de la neurona y termina en una ramificación que está en contacto con otras células neuronales, musculares o glandulares.

Bulbo raquídeo: parte inicial de la médula espinal donde se desprende el cerebro. Es una estación de cambio entre el cerebro y la médula espinal y contiene los centros para la regulación de las actividades respiratoria, vasomotora, cardíaca y reflejas.

Capitalismo: pensamiento económico y social que trata sobre la lucha del gobierno y del mercado sobre la propiedad privada, el trabajo y los activos monetarios tangibles e intangibles.

Cátedra: clase magistral que es propia de la función de un docente.

Cerebelo: parte del encéfalo que procesa la información proveniente de otras áreas del cerebro, de la médula espinal y de los receptores sensoriales con el fin de indicar el tiempo exacto para realizar movimientos coordinados y suaves del sistema muscular esquelético.

Circunvolución: parte de la corteza cerebral consistente de un relieve o pliegue que, junto con muchos otros, forma la superficie exterior del cerebro.

Comorbilidad: descripción de dos o más trastornos o sintomatologías o patologías de una enfermedad.

Conahcyt: El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías es un organismo público descentralizado del gobierno federal de México. Es la institución encargada de promover el avance de la investigación científica, así como la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país.

Cognitivo: facultad de un sujeto para procesar información a partir de la percepción, el conocimiento adquirido y características subjetivas que permiten valorar la información.

Conexión intersináptica: unión dentrítica donde una neurona traspasa información proteica hacia a otra.

Constructo: construcción teórica y abstracta conformante de un problema o tema determinado.

Cortisol: hormona esteroidea o glucocorticoide producida por la capa fascicular de la corteza de la glándula suprarrenal (riñones). Se libera como respuesta al estrés y a un nivel bajo de glucosa en la sangre.

Credencialismo: estándar académico laboral, por lo general en aumento a causa de la multiplicidad de egresados de un grado (ejemplo, licenciatura, ingenierías); por lo tanto, el nivel estándar sube a maestría.

Decusación axonal: cruce de axones mayoritario a la altura de la nuca en el bulbo raquídeo que tiene como fin un control motor cruzado sobre las extremidades colaterales.

Discalculia: condición neurológica que dificulta comprender las relaciones numerales (matemáticas) para realizar cálculos mentales.

Disgrafía: trastorno del aprendizaje donde se agudiza una escritura defectuosa. Este tipo de condición puede resultar de un sesgo neurológico o psicosomático (sin evidencia de falla morfológica evidente).

Dislexia: trastorno del lenguaje que manifiesta dificultad para la lectura, precisamente en la identificación de los sonidos y su relación con las letras y palabras (correspondencia grafofonética).

Diurno: relativo al día, cuando hay luz solar.

Efecto Mozart: serie de supuestos beneficios que produce el hecho de escuchar algunas sonatas del compositor Wolfgang Amadeus Mozart. Este efecto continúa siendo objeto de investigación a pesar de sus múltiples anomalías teóricas. Se incorporó tardíamente la instrucción musical a la creencia para aportar a los beneficios del efecto.

Eferente: que sale, que va del centro o del interior hacia afuera.

Encéfalo: constitución nerviosa que abarca el cerebro, el tronco encefálico y el cerebelo.

Engrama: estructura de interconexión neuronal estable. Tiene como efecto la activación en red de un sistema de neuronas vinculadas entre sí que guardan los recuerdos consolidados y temporales.

Espectro autista: conjunto de discapacidades del desarrollo que tienen que ver generalmente con problemas de comunicación, interacción social y conductas restrictivas o repetitivas.

Esquizofrenia: enfermedad mental que afecta la forma de pensar y sentir en condiciones normales. Pérdida de la realidad por la alta proliferación de estados de psicosis (delirios).

Estereotipo: conjunto de creencias sobre atributos designados a cierto grupo social, creencias o supersticiones.

Etiológico: relacionado con el origen de algo.

Espectro: conjunto de áreas, dimensiones o valores de un objeto generalmente intangible.

Exógeno: externo o exterior a alguna cosa.

Fagocitosis astrocítica: consumo de material nervioso por parte de astrocitos gliales (células de apoyo neuronal). Algunos tipos de cánceres son de este tipo, anómalamente se ataca al cerebro lentamente, causando muerte neuronal grave.

Fatiga de Zoom: sensación de agotamiento social, emocional, visual y motivacional que causa la exposición prolongada a las sesiones por videoconferencia, precisamente cuando tratan de emular la clase presencial.

Fosfeno: percepción de destello luminoso que se produce por estimulación retinal o nerviosa (mental).

Glía: grupo de células del sistema nervioso más abundante en el cerebro que ayudan, protegen, alimentan, migran, reparan y dan muerte a las neuronas.

Glutamato: aminoácido con capacidad excitativa cuya función en el sistema nervioso central consiste en facilitar y agilizar la comunicación entre las células nerviosas. Su acumulación (patología) puede resultar tóxica para el cerebro.

Hemisferio cerebral: porciones separadas de corteza cerebral (derecho e izquierdo) unidas por el cuerpo calloso. Los hemisferios se componen de lóbulos temporales, parietales, frontales y occipitales.

Heurístico: que tiene la capacidad de resolver problemas.

Hipocampo: estructura cerebral bajo el lóbulo temporal que forma parte del sistema límbico. Se encuentra muy relacionada con la función de la memoria, la estructuración de los recuerdos y su recuperación.

Hipotálamo: zona pequeña y compleja del cerebro con funciones hormonales múltiples que regulan muchas funciones corporales, tales como la temperatura y la frecuencia cardíaca.

Homeóstasis sanguínea: estado de normalidad de la sangre. Proceso donde el sistema cardiovascular controla un nivel de eficiencia adecuado sobre las condiciones que el comportamiento requiera.

Homúnculo somatosensorial: representación anatómica de las cortezas motoras y somatosensoriales primarias propuestas por el doctor Wilder Penfield, donde por medio de neuroestimulación pudo observar cómo el cerebro es más sensible a unas partes corporales que a otras.

Imaginería mental: fenómeno subjetivo de representaciones mentales a partir de la experiencia o relacionada con ella con o sin la presencia de otro estímulo presente simultáneo.

Jean William Fritz Piaget: psicólogo, epistemólogo y biólogo suizo, considerado el padre de la epistemología genética. Propuso cuatro estadios del desarrollo humano (sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas y formales) al observar a sus tres hijos desde el nacimiento.

Jazz y blues: el jazz es un género musical complejo de armonización comúnmente improvisada. Se requiere de cierta concentración atenta para disfrutar las piezas musicales de forma completa. El blues es un género musical nacido de los músicos afroamericanos. Generalmente tiene una progresión de doce compases, aunque su rasgo característico es la improvisación de las técnicas expresivas de la guitarra o el piano.

Jerárquico: que tiene un orden estructural ascendente (superioridad, anterioridad, inferioridad, posterioridad).

Lateralidad: preferencia natural del sujeto para usar determinadas extremidades (manos, brazos, pies, piernas) para la mayoría de las actividades. También se le conoce como preponderancia motora.

Léxico: relacionado con el vocabulario o con las palabras de una lengua.

Libre albedrío: percepción de libre creencia o de elección para tomar una decisión.

Lóbulo cerebral: zona anatómica componente de los hemisferios cerebrales. Se especializan en diferentes funciones generales cognitivas.

Lúdico: relacionado con el juego.

Luz azul: rango del espectro visible de alta energía que impacta en la modulación del estado de alerta combatiendo la somnolencia.

Melatonina: hormona que regula los ciclos de sueño y vigilia. En altas concentraciones provoca sueño, y se incrementa con la presencia de percepción de oscuridad (noche).

Melodía: sucesión armónica de sonidos de distinta altura tonal animados por el ritmo y la progresión.

Memoria *flashbulb*: recuerdo vívido y duradero de un evento sorprendente. Se genera al producirse picos emocionales altos de manera que la percepción capta y guarda con detalles precisos los acontecimientos.

Metabolismo: conjunto de procesos físicos y químicos del cuerpo que convierten o usan energía a partir de los alimentos, gases (oxígeno) y líquidos.

Micción: acción de orinar.

Momento *eureka*: acto creativo espontáneo donde surge una idea de carácter innovador y original.

Nanobot: robot microscópico que utiliza la nanotecnología para funciones médicas y de investigación.

Neoplasia: formación celular anormal y descontrolada en los tejidos del organismo (cáncer, tumores).

Neurología: parte especializada de la medicina que estudia el sistema nervioso y sus patologías, enfermedades y trastornos.

Neurotransmisores: mensajeros químicos que transportan, impulsan y equilibran las señales entre las neuronas, por ejemplo, la dopamina, el glutamato, acetilcolina, norepinefrina, serotonina e histamina.

Nocicepción: suceso fisiológico donde el sistema nervioso central regula los estímulos nocivos del cuerpo, mediante la capacidad de producir dolor.

Odorífero: relacionado con el olor (aroma).

Onicofagia: manía de comerse las uñas. Se origina generalmente ante estrés, ansiedad o alergias que promueven este tipo de sentimiento.

Ontogenética: campo de la neurociencia que usa métodos ópticos y genéticos para controlar, estimular y manipular eventos específicos entre las células neuronales.

Patología: relacionado con la enfermedad.

Pensamiento esforzado: conjunto de imagerías mentales que causan trabajo cognitivo activo, por ejemplo, pensar en problemas, cómo se pueden agravar, en soluciones, en planes, entre otros.

Pensamiento fregativo: imagería mental de carácter negativo sucesivo, y generalmente crónico, que suele invadir otros pensamientos.

Plataforma de videoconferencia: software con interfaz de usuario que se usa para crear y grabar sesiones de videoconferencia con múltiples usuarios. Ejemplos: Zoom, Skype, Google Meet, Microsoft Teams.

Praxis: relacionado con la práctica.

Problema áulico: dificultad relacionada con el trabajo en clase, o dentro del grupo de estudiantes escolarizados.

Pronaces: Dirección de Programas Nacionales Estratégicos del Conahcyt, que tiene entre sus funciones sustantivas, articular las capacidades científicas y técnicas con otros actores sociales, del sector público o privado, para alcanzar metas de corto, mediano y largo plazos que conduzcan a la solución de problemáticas .

Propiocepción: proceso de percepción especial aferente de respuesta muscular ante la posición del equilibrio, regulando la dirección y rangos de movimientos. Controla y manipula la dimensión y la coordinación de las partes del cuerpo.

Reconsolidación engramática: regrabado de la memoria donde los engramas o recuerdos se modifican ligeramente (cada vez) conforme la experiencia.

Red del reposo: resultante de un proceso mnémico donde se activa una red temporal con información relacionada. Se da cuando la mente está en reposo después de trabajar arduamente en una tarea de índole heurística.

Reminiscencia: acción de recuperar un recuerdo (recordar).

Sedentarismo digital: actitud pasiva donde se sustituye el tiempo libre para la recreación física por el uso de tecnologías (dispositivos móviles, televisión, computadoras, redes sociales). El sedentarismo provoca algunas patologías como obesidad, diabetes, osteoporosis, ansiedad, entre otras.

Semantización mnémica: proceso natural de la memoria donde los recuerdos pierden detalles dejando solo la esencia de lo que se recuerda. Esto con el fin de ahorrar espacio, recursos y generalizar recuerdos para que puedan ser mejor vinculantes con otros.

Serendipia: hallazgo valioso espontáneo o que se produce de manera accidental.

Sintáctico: relacionado con la sintaxis.

Sintomatología: conjunto de síntomas propios de una comorbilidad médica.

Sueño lúcido: actividad onírica donde el soñante está consciente de que está soñando.

Susceptible: vulnerable o propicio a hacer tal cosa.

Tálamo (neurociencia): Parte del encéfalo situada en la zona central de la base del cerebro, entre los dos hemisferios, formada por dos masas esféricas de tejido nervioso gris y que interviene en la regulación de la actividad de los sentidos y las emociones.

Termocepción: capacidad nerviosa con la cual percibimos la temperatura del ambiente.

Zona ventricular: tejido embrionario del encéfalo donde se produce la neurogénesis y el líquido cefalorraquídeo. El líquido cefalorraquídeo es claro, incoloro, parecido al plasma que baña al sistema nervioso central. Circula a través de un sistema de cavidades que se encuentra dentro del encéfalo y la médula espinal; los ventrículos, el espacio subaracnoideo del encéfalo y el conducto central de la médula espinal.

Referencias

- Abbasi, S., Ayoob, T., Malik, A. e Iqbal, S. (2020). Perceptions of students regarding E-learning during covid-19 at a private medical college. Perceptions of students regarding E-learning. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 36(1), 57-61.
- Abe, J. e Izard, C. (1999). The developmental functions of emotions: An analysis in terms of differential Emotions Theory. *Cognition and Emotion*, 13(1), 523-549.
- Afifi, A. y Bergman, R. (2006). *Neuroanatomía funcional*. McGrall Hill Education.
- Akhtar, S., Justice, L., Loveday, C. y Conway, M. (2017). Switching memory perspective. *Consciousness and Cognition*, 56(1), 50-57.
- Alarcón, F., Cárdenas, D. y Suárez, V. (2018). *Neurociencia, deporte y educación*. Wanceulen Editorial.
- 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.
- Almeida, G. (2011). *El constructivismo como modelo pedagógico*. Fundación Educativa Ibarra.
- Altenmüller, E. (2002). Neurología de la percepción musical. *Mente y Cerebro*, 2002(1), 48-55.
- Álvarez, I. (2008). Evaluación del aprendizaje: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 14(1), 235-272.
- Álvarez, M., Morales. C. y Ortega, M. (2014). *Principios de neurociencias para psicólogos*. Paidós.
- 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, P. y Ávila, L. (2010). *Desarrollo de la creatividad de los niños en etapa escolar* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca.
- Auer, T., Schwarcz, A., Aradi, M., Kalmár, Z., Pendleton, C., Janszky, I. et al. (2008). Right/left discrimination is related to the right hemisphere. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 13(5), 427-438.
- Baddeley, A. (2016). *Memoria de trabajo, pensamiento y acción*. Antonio Machado.
- 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.

- Ballarini, F. (2015). *REC: por qué recordamos lo que recordamos*. Penguin Random House.
- Bear, M., Paradiso, M. y Connors, W. (2016). *Neurociencia: la exploración del cerebro*. Wolters Kluwer.
- Bejarano, M. y Naranjo, J. (2014). *Laterabilidad y rendimiento deportivo*. Universidad Pablo de Olavide.
- Bellesi, M., De Vivo, L., Chini, M., Gilli, F., Tononi, G. y Cirelli, C. (2017). Sleep Loss Promotes Astrocytic Phagocytosis and Microglial Activation in Mouse Cerebral Cortex. *Journal of Neuroscience*, 37(21), 5263-5273.
- Belloch, A. y Morillo, C. (2002). Efectos de la supresión de pensamientos neutros e intrusos. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 7(3), 177-193.
- Benito, N., Martín, G., Makarova, J., Makarov, V. y Herreras, O. (2016). The right hippocampus leads the bilateral integration of gamma-parsed lateralized information. *eLife*, 2016(5), 2-26.
- Ben-Nathan, M., Salti, M. y Algom, D. (2019). The many faces of music: Attending to music and delight in the same music are governed by different rules of processing. *Acta Psychologica*, 200(1), 102-105.
- Bigliassi, M., Karageorghis, C., Bishop, D., Nowicky, A. y Wright, M. (2018). Cerebral effects of music during isometric exercise: An fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, 133(1), 131-139.
- 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.
- Braidot, N. (2016). *Neurociencias para tu vida*. Granica.
- Buela, G., Santos, S., Carretero, H. y Cachinero, J. (2002). Análisis de la interrelación entre alergia y variables psicológicas. *Salud Mental*, 25(2), 23-28.
- Burunat, I., Alluri, V., Toiviainen, P., Numminen, J. y Brattico, E. (2014). Dynamics of brain activity underlying working memory for music in a naturalistic condition. *Cortex*, 57(1), 254-269.
- Butera, I. (2015). From Notes to Vowels: Neural Correlations between Musical Training and Speech Processing. *Journal of Neuroscience*, 35(22), 8379-8381.
- Callahan, C. y Missett, T. (2017). Creativity and adolescence. *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*, 1(1), 115-123.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación*, 143(1), 2-15.

- Cantú, D. (2020). Available research on the use of background music during studying. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento*, 11(2), 147-168.
- Cantú, D., Lera, J. y Baca, J. (2017). Especialización hemisférica y estudios sobre lateralidad. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento*, 8(2), 6-50.
- Cantú, D. y Amaya, A. (2022). *Una introducción a la memoria humana desde perspectivas de la neurociencia para el aprendizaje*. Fontamara Ediciones Académicas.
- Cárdenas, S. (2010). *Separados y desiguales: las escuelas de doble turno en México*. CIDE.
- 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.
- Carrasco, A., Gustems, J. y Calderón, C. (2016). Ritmo y procesamiento temporal. Aportaciones de Jaques-Dalcroze al lenguaje musical. *Magister*, 28(1), 35-41.
- 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.
- Ceglia, R., Ledonne, A., Litvin, D., Lind, B., Carriero, D., Latagliata, E. et al. (2023). Specialized astrocytes mediate glutamatergic gliotransmission in the CNS. *Nature*, 2023(1), 652-658.
- Charidimou, A. (2015). Elderly and forgetful with transient neurological spells: A story of two amyloids? *Journal of the Neurological Sciences*, 351(1), 1-2.
- Charif, M., Mitrofan, L. y Gâtej, E. (2014). The Influence of Relaxation Music on Abstract Visual Short-Term Memory Retrieval Task at Young Students at Psychology. *Procedia*, 127(1), 852-857.
- Chiang, J., Rosenberg, M., Bufford, C., Stephens, D., Lysy, A. y Monti, M. (2018). The language of music: Common neural codes for structured sequences in music and natural language. *Brain and Language*, 185(1), 30-37.
- 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
- Córdoba, F. (2010). *Pensamiento y memoria*. Universidad de San Martín de Porres.
- Corrigall, K., Schellenberg, G. y Misura, N. (2013). Music training, cognition, and personality. *Frontiers in Psychology*, 4(19), 221-223.
- Crossman, A. y Neary, D. (2007). *Neuroanatomía*. Masson.
- Cuetos, F. (2015). *Neurociencia del lenguaje: bases neurológicas e implicaciones clínicas*. Panamericana.
- Bailenson, J. (2021). Nonverbal Overload: A Theoretical Argument for the Causes of Zoom Fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 2(1), 2-16.
- D'agostino, M. (2017). *Neurociencia de las decisiones*. LEXXI Ediciones.

- Damasio, A. (2010). *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain*. Pantheon Books.
- 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.
- Dubois, J., Hertz-Pannier, L., Cachia, A., Mangin, J., Le Bi-han, D. y Dehaene-Lambertz, G. (2009). Structural asymmetries in the infant language and sensorimotor networks. *Cerebral Cortex*, 19(2), 414-423.
- Escobar, A. (2004). Glía y tumores. Nuevos conceptos sobre las funciones de la neuroglia astrocitaria y los mecanismos de su transformación en gliomas. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 5(6), 571-578.
- Fauville, G., Lou, M., Queiroz, A., Bailenson, J. y Hancock, K. (2021). Zoom Exhaustion y Fatigue Scale. *Computers in Human Behavior Reports*, 14(1), 100-119.
- Fedewa, A. y Ahn, S. (2011). The Effects of Physical Activity and Physical Fitness on Children's Achievement and Cognitive Outcomes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 521-532.
- Frith, E. y Loprinzi, P. (2018). Experimental effects of acute exercise and music listening on cognitive creativity. *Physiology & Behavior*, 191(1), 21-28.
- Furnham, A. y Horne, G. (2021). Myths and misconceptions about intelligence: A study of 35 myths. *Differences*, 181(1), 111-114.
- Garrido, M. (2014). *Neurociencias y educación. Guía para padres y docentes*. Mago Editores.
- Gherhes, V., Simon, S. y Para, I. (2021). Analysing Students' Reasons for Keeping Their Webcams on or off during Online Classes. *Sustainability*, 13(6), 2-13.
- Gold, R., Faust, M. y Ben-Artzi, E. (2011). Metáforas y la creatividad verbal: El papel del hemisferio derecho. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 17(5), 602-614.
- Gueugneau, N. y Papaxanthis, C. (2010). Time-of-day effects on the internal simulation of motor actions: psychophysical evidence from pointing movements with the dominant and non-dominant arm. *Chronobiology International Journal*, 27(3), 620-639.
- Haeussler, M. (2014). *Nivel de adicción a las redes sociales que presentan los adolescentes miembros del movimiento juvenil pandillas de la amistad y su relación con las manifestaciones de ansiedad*. Universidad Rafael Landívar.
- Hirnstein, M., Hausmann, D. y Lewald, J. (2007). Asimetría cerebral funcional en la percepción del movimiento auditiva. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 12(1), 87-99.
- Howard-Jones, P. (2010). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. La Muralla, S. A.
- Howe, M. y Conway, M. (2018). Keeping up with the times at Memory. *Memory*, 26(1), 1-9.
- Huang, Y., Choe, Y., Lee, S., Wang, E., Wu, Y. y Wang, L. (2018). Drinking tea improves the performance of divergent creativity. *Food Quality and Preference*, 66(1), 29-35.

- Jáuregui, M. y Razumiejczyk, E. (2011). Memoria y aprendizaje: una revisión de los aportes cognitivos. *Psicología y Psicopedagogía*, 26(1), 20-44.
- Jiang, L., Stocco, A., Losey, D., Abernethy, J., Prat, C. y Rao, R. (2019). BrainNet: A Multi-Person Brain-to-Brain Interface for Direct Collaboration Between Brains. *Scientific Reports*, 9(6115), 1-11.
- Jiménez, J., Artiles, C., Rodríguez, C., García, E., Camacho, J. y Morales, J. (2008). Creatividad e inteligencia: ¿dos hermanas gemelas inseparables? *Revista Española de Pedagogía*, 66(240), 2-18.
- Josselyn, S., Kohler, P. y Frankland, P. (2015). Finding the engram. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 521-534.
- Keeley, T. y Fox, K. (2009). The impact of physical activity and fitness on academic achievement and cognitive performance in children. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2(2), 198-214.
- Kitamura, T., Ogawa, S., Roy, D., Okuyama, T., Morrissey, M., Smith, L. et al. (2017). Engrams and Circuits Crucial for Systems Consolidation of a Memory. *Science*, 356(63), 73-78.
- Koch, C. y Marcus, G. (2014). *El lenguaje del cerebro es una 'Torre de Babel'*. MIT.
- 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.
- Krebs, C., Weinberg, J., Akesson, E. y Dilli, E. (2018). *Neuroscience*. Wolters Klower.
- Kushner, H. (2012). Deficit or creativity: Cesare Lombroso, Robert Hertz, and the meanings of left-handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 18(4), 416-36.
- LeDoux, J. (1996). *The emotional brain*. Simon y Schuster.
- Legerer-Bratengeyer, A. (2021). Zoom-Fatigue managen. *Psychotherapie Forum*, 2021(25), 109-114.
- Li, X., He, W., Li, C., Wang, Y., Slavens, B. y Zhou, P. (2015). Motor unit number index examination in dominant and non-dominant hand muscles. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 20(6), 699-710.
- 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*. Siglo Veintiuno.
- Lipina, S. y Sigman, M. (2011). *La pizarra de Babel: puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Libros del Zorzal.
- Logatt, C. y Castro, M. (2011). *Neuroscioeducación para todos. Neurociencia para el cambio*. AE.
- 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.
- Manes, F. y Niro, M. (2014). *Usar el cerebro*. Paidós.

- Mariappan, S. y Mohamad-Nordin, N. (2021). Physical, Mental, and Emotional Fatigue Experienced by IT Students During Covid-19 Pandemic. *Journal of ICT in Education*, 8(3), 100-116.
- Marina, J. (2012). Neurociencia y educación. *Revista del Consejo Escolar de Estado*, 1(1), 2-13.
- Marinsek, M. (2016). Lateral asymmetry as a function of motor practice type of complex upper- and lower-limb movement in young children. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 21(3), 267-81.
- Masson, S. y Blanchette, J. (2015). *Neuromyths in education*. Education Canada.
- Matlin, M. (2005). *Cognition*. Wiley.
- Matute, E. (2012). *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas*. Manual Moderno.
- Mayolas, P. (2011). *Valoración de la lateralidad y su evolución. Movimiento Humano, No. 1*. Universidad de Girona.
- McElroy, T. y Corbin, J. (2009). Affective imposition influences risky choice: Handedness points to the hemispheres. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain, and Cognition*, 15(4), 426-438.
- Miché, M. (2002). *Weaving music into young minds*. Delmar Thomson Learning.
- 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.
- Nadler, R. (2020). Understanding “Zoom fatigue”: Theorizing spatial dynamics as third skins in computer-mediated communication. *Computers and Composition*, 58(1), 102-113.
- Oyuela, R., Lareo, L., Muñoz, L., Morales, L., Echeverry, S., Uribe, A. et al. (2004). Efecto en el aprendizaje y la memoria espacial de un péptido sintético en ratas: estudio preliminar. *Psicología desde el Caribe*, 13(1), 1-14.
- Ozawa, T. y Johansen, J. (2018). Learning rules for aversive associative memory formation. *Current Opinion in Neurobiology*, 49(1), 148-157.
- Patston, L., Hogg, S. y Tippett, L. (2007). Attention in musicians is more bilateral than in non-musicians. *Laterality*, 12(3), 262-272.
- 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.
- Poo, M., Pignatelli, M., Ryan, T., Tonegawa, S., Bonhoffer, T., Martin, K. et al. (2016). What is memory? The present state of the engram. *BMC Biology*, 2016(1), 2-18.
- Porac, C. (2009). Hand preference and skilled hand performance among individuals with successful rightward conversions of the writing hand. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 14(2), 105-21.
- 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.

- Quian, R. (2016). Magic and cognitive neuroscience. *Current Biology*, 26(10), 390-394.
- _____. (2018). *¿Qué es la memoria?* 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.
- 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.
- Razo, A. (2016). Time to Learn: Taking Advantage of Classroom Periods. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 14-26.
- Redolar, D. (2017). *Placer, toma de decisiones y cerebro*. UOC.
- 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.
- Ripoli, C. (2017). Engramigenetics: Epigenetics of engram memory cells. *Behavioural Brain Research*, 325(1), 297-302.
- Rolls, E., Grabenhorst, F. y Deco, G. (2010). Choice, difficulty, and confidence in the brain. *NeuroImage*, 53(1), 694-706.
- 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.
- Sah, P. (2017). Fear, Anxiety, and the Amygdala. *Neuron*, 91(1), 1-2.
- Salinas, D. (2016). Proyecto cerebro humano: ¿existen experimentos secretos con humanos en Latinoamérica? *Archivos de Medicina*, 16(1), 196-198.
- Salmon, A. (2009). Using music to promote children's thinking and enhance their literacy development. *Early Child Development and Care*, 180(7), 937-945.
- Salovey, P. y Mayer, J. (1990). Emotional Intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211.
- 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.
- Sánchez-Carbonell, X., Beranuy, M., Castellana, M., Chamarro, A. y Oberst, U. (2008). La adicción a internet y al móvil ¿moda o trastorno? *Adicciones*, 20(2), 149-159.
- Schacter, D. (2007). *Los siete pecados de la memoria: cómo olvida y recuerda la mente*. Ariel.
- Schacter, D., Gilbert, D., Wegner, D. y Nock, M. (2015). *Introducing psychology* (3ra ed.). Worth.
- Schaefer, S., Lövdén, M., Wicckhorst, B. y Lindenberger, U. (2010). Cognitive performance is improved while walking. Differences in cognitive-sensorimotor couplings between children and young adults. *European Journal of Developmental Psychology*, 7(3), 371-389.

- Scheepers, D. y Derks, B. (2016). Revisiting social identity theory from a neuroscience perspective. *Current Opinion in Psychology*, 11(1), 74-78.
- Schlaug, G. (2015). Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. *Progress in Brain Research*, 217(1), 37-55.
- Shofty, B., Gonen, T., Bergmann, E., Mayseless, N., Korn, A., Shamay-Tsoory, S. et al. (2022). The default network is causally linked to creative thinking. *Molecular Psychiatry*, 27(1), 1848-1854.
- Sigman, M. (2015). *La vida secreta de la mente. Nuestro cerebro cuando decidimos, sentimos y pensamos*. PRH.
- Simon-Dack, S., Holtgraves, T., Hernández, K. y Thomas, C. (2015). Resting EEG and behavioral correlates of interhemispheric transfer times. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 20(5), 618-638.
- Singh, K. (2010). Part-Time Employment in High School and Its Effect on Academic Achievement. *The Journal of Educational Research*, 91(3), 131-139.
- Springer, S. y Deutsh, G. (2006). *En el cerebro izquierdo y cerebro derecho*. Gedisa.
- Stöckel, T. y Weigelt, M. (2011). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37.
- 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.
- Tettegah, A. y Evie, Y. (2016). *Emotions, Technology, and Health. A volume in Emotions and Technology*. Academic Press.
- Vaca-Escribano, M. (2007). Un proyecto para una escuela con cuerpo y en movimiento. *Ágora para la E.F y el Deporte*, 1(4-5), 91-110.
- Vazquez-Bonilla, A., Brazo-Sayavera, J., Timón, R. y Olcina, G. (2022). Monitoring Muscle Oxygen Asymmetry as a Strategy to Prevent Injuries in Footballers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(3), 609-617.
- Waxman, S. (2011). *Neuroanatomía clínica*. McGraw-Hill Educación.
- Whitchurch, C. (2010). Learning time. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 3(1), 1-2.
- 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.
- Wolf, A., Kopiez, R. y Platz, F. (2018). Thinking in music: An objective measure of notation-evoked sound imagery in musicians. *Psycho-musicology: Music, Mind, and Brain*, 28(4), 209-221.
- Young, P. y Young, P. H. (2001). *Neuroanatomía clínica funcional*. Masson.
- Zagrebelsky, M. y Korte, M. (2014). Maintaining stable memory engrams: new roles for Nogo-A in the CNS. *Neuroscience*, 26(283), 17-25.

Sobre los autores

Dr. Daniel Cantú Cervantes

Doctor en Educación por la Universidad de Baja California. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e 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 sobre el comportamiento. Sus libros más recientes son: *Una introducción a la memoria humana, desde perspectivas de la neurociencia y el aprendizaje* y *Neuromitos clásicos en la educación: estudios desde perspectivas de la neurociencia y el aprendizaje*.

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

Dr. 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

Dr. Armando Valdez Cantú

Doctor en Educación; posdoctorado en Educación por la Universidad de Harvard. Profesor retirado de la Secretaría de Educación Media Superior. Fue rector del Colegio de Imagen Pública en CDMX. Ha realizado estancias de investigación en Francia, Estados Unidos, España, Argentina e Israel. Actualmente, es profesor de asignatura en la Universidad TecMilenio en San Luis Potosí.

Algunas obras de los autores:

- *Redes sociales: Perspectivas desde la neuroeducación*
- *Neuromitos clásicos en la educación: Estudios desde perspectivas de la neurociencia y el aprendizaje*
- *Desigualdad en la educación e impacto COVID-19 en el sistema educativo: casos de México y América Latina*
- *Una introducción a la memoria humana desde la perspectiva de la neurociencia y el aprendizaje*
- *110 Actividades y estrategias didácticas multidisciplinares*

Consulta estos títulos dentro del catálogo de Libros UAT del Consejo de Publicaciones en el siguiente enlace:



<https://publicaciones.uat.edu.mx>

Equipo editorial

Coordinación: Venancio Vanoye Eligio

Gestión y administración: Jessica Abigail Rodríguez Tinajero, María Teresa Maldonado Sada

Revisión y corrección de estilo: José Luis Énder Velarde García, Jorge Alberto Vázquez Herrera

Diseño y maquetación: Erika González Navarro, Wendy Castillo Cruz, Lorena E. Cortez Rodríguez

Estrategias de aprendizaje. Desde la investigación en neurociencia
de Daniel Cantú Cervantes, Arturo Amaya Amaya,
Armando Valdez Cantú, autores,
publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y
Editorial Fontamara en mayo de 2025. La revisión y diseño editorial
correspondieron al Consejo de Publicaciones UAT.

editorial
fontamara



Estrategias de aprendizaje desde la investigación en neurociencia es una obra de texto científico dirigida a maestros en formación inicial y continua e interesados en el campo de la neurociencia educativa. El libro recopila una serie de estrategias y recomendaciones prácticas que pueden utilizar los docentes dentro y fuera del aula con propósitos heurísticos para mejorar el aprendizaje. El propósito del libro, además de brindar algunas pautas clave sobre el avance neuroinvestigativo, es adentrar a los lectores en un panorama de hallazgos que la neurociencia ha propuesto sobre la mejora de los procesos cognitivos de los estudiantes.

ISBN: 978-607-736-981-3



9 786077 369813

ISBN UAT: 978-607-8888-76-4

ISBN Fontamara: 978-607-736-981-3