

ARTÍCULO DE REVISIÓN

¿CÓMO FACILITAR EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LOS HALLAZGOS DE LA NEUROCIENCIA Y RECOMENDACIONES BASADAS EN LA EVIDENCIA CIENTÍFICA?

Mauricio Palma Jara¹ 

Recibido: 28 de Agosto 2022 **Aceptado:** 28 de Noviembre 2022

Publicado: 30 de Diciembre 2022

Como citar: Palma Jara M. ¿Cómo facilitar el aprendizaje por medio de los hallazgos de la neurociencia y recomendaciones basadas en la evidencia científica? Cuidados De Enfermería Y Educación En Salud 2022;7(1):31-44. <https://doi.org/10.15443/ceyes.v7i1.1764>

RESUMEN

La ciencia es una forma de hacer preguntas al mundo y de escuchar sus respuestas, nunca sabremos todo, pero eso no quiere decir que no sepamos nada. En la actualidad la ciencia por medio de la educación ha entregado avances científicos que buscan romper paradigmas, mitos y sobrellevar una lucha constante con aquellos que se oponen al cambio evitando incorporar o tomar en consideración las nuevas evidencias y refugiándose en antiguas creencias. Un claro ejemplo son las vacunas para evitar la propagación del covid-19 y que la ciencia ha demostrado por medio de ensayos clínicos, seguimiento y análisis de los datos que las vacunas son seguras y eficaces, sin embargo hay quienes lo niegan y no se vacunan. Esto está demostrando que para un cierto porcentaje de la población las evidencias son necesarias pero no suficientes a la hora de tomar decisiones y responde al resultado de los mecanismos neurofisiológicos y emocionales que componen el aprendizaje y con ello nuestro comportamiento, es deber de la educación promover una formación basada en las evidencias, derribar mitos y buscar una mejora continua que impactará significativamente en nuestra conducta.

Palabras clave: Neurociencias, Memoria, Educación, Neuromitos, Metodologías activas, Técnicas de estudio.

¹ **Autor de Correspondencia:** Jefatura de Ambientes Virtuales, Vicerrectoría Académica, IPCHILE 

HOW TO FACILITATE LEARNING THROUGH NEUROSCIENCE FINDINGS AND EVIDENCE-BASED RECOMMENDATIONS?

ABSTRACT

Science is a way of asking the world questions and listening to its answers, we will never know everything, but that does not mean that we do not know anything. Currently, science through education has delivered scientific advances that seek to break paradigms, myths and endure a constant struggle with those who oppose change, avoiding incorporating or taking into account new evidence and taking refuge in old beliefs. A clear example is the vaccines to prevent the spread of covid-19 and that science has shown through clinical trials, monitoring and data analysis that vaccines are safe and effective, however there are those who deny it and do not get vaccinated. This is showing that for a certain percentage of the population the evidence is necessary but not sufficient when making decisions and responds to the result of the neurophysiological and emotional mechanisms that make up learning and with it our behavior, it is the duty of education to promote evidence-based training, debunking myths and seeking continuous improvement that will have a significant impact on our behavior.

Keywords: Neurosciences, Memory, Education, Neuromyths, Active Methodologies, Study Techniques.

COMO FACILITAR O APRENDIZADO ATRAVÉS DE DESCOBERTAS NEUROCIENTÍFICAS E RECOMENDAÇÕES BASEADAS EM EVIDÊNCIAS?

RESUMO

A ciência é uma forma de fazer perguntas ao mundo e ouvir suas respostas, nunca saberemos tudo, mas isso não significa que não sabemos nada. Atualmente, a ciência por meio da educação tem proporcionado avanços científicos que buscam quebrar paradigmas, mitos e suportar uma luta constante com aqueles que se opõem à mudança, evitando incorporar ou levar em conta novas evidências e refugiando-se em velhas crenças. Um exemplo claro são as vacinas para evitar a propagação da covid-19 e que a ciência tem demonstrado através de ensaios clínicos, monitoramento e análise de dados que as vacinas são seguras e eficazes, porém há quem negue e não se vacina. Isso está mostrando que para uma determinada porcentagem da população a evidência é necessária, mas não suficiente na tomada de decisões e responde ao resultado dos mecanismos neurofisiológicos e emocionais que compõem a aprendizagem e com ela nosso comportamento, é dever da educação promover treinamento baseado em evidências, desmistificando mitos e buscando a melhoria contínua que terá um impacto significativo em nosso comportamento.

Palavras-chave: Neurociências, Memória, Educação, Neuromitos, Metodologias Ativas, Técnicas de Estudo.

INTRODUCCIÓN

Las neurociencias y otras disciplinas por medio de la evidencia científica viene a poner a prueba las prácticas educativas que se vienen ejecutando desde hace siglos, este método científico comienza por medio de la observación y se plantea un determinado problema, posterior a ello y con la información disponible se elabora una hipótesis, luego se recogen y analizan los datos para confrontarlos con la hipótesis, finalmente en la conclusión si los resultados evidencian que la hipótesis es correcta el resultado es positivo y debe ser considerado como la solución adecuada al contexto, pero si el resultado es negativo, se concluirá que en las circunstancias contempladas la hipótesis no ha sido confirmada y/o se volverá a la segunda etapa proponiendo una nueva y coherente solución al problema. Las nuevas predicciones es una etapa añadida por algunos autores y hace referencia a nuevos problemas que surgirían de los resultados obtenidos.¹ No importa que tan atractiva pueda ser la hipótesis o que tan noble pueda ser su autor, todas las personas merecen respeto, pero las ideas no, estas últimas se las tienen que ganar por medio de las evidencias. Sin embargo, este proceso no se ha aplicado en los últimos siglos a la educación, se mantienen prácticas sustentadas sólo en la observación y en el análisis erróneo de datos que incluso impactan en el curriculum como por ejemplo los estilos de aprendizaje cuya recomendación se mantiene vigente en el ministerio de educación establecido por la ley 20845 de Inclusión Escolar del estado de Chile, decreto 81/2015.² , aun cuando la OCDE

en el año 2002 lo clasificó como neuromito y determina evitar su uso.³ El mundo ha progresado significativamente en sus diversas disciplinas, sin embargo se mantienen prácticas de estudiantes pasivos y estrategias erradas de acuerdo a la evidencia actualizada disponible, para que las nuevas generaciones adquieran su propio conocimiento, además la información basada en evidencia sobre el proceso de aprendizaje humano es incipiente en comparación al desarrollo en otras disciplinas. Nuestra conducta no evolucionará si mantenemos las mismas prácticas basadas en mitos y resistiéndose al cambio de los nuevos hallazgos y recomendaciones que presentan los nuevos estudios.

Actualmente existe consenso sobre el rol activo que debe adquirir el estudiante durante el proceso formativo, sin embargo y de acuerdo a lo descrito anteriormente prevalecen ciertas creencias que no se sustentan en la evidencia y consideramos importante realizar la siguiente pregunta: ¿Cómo facilitar el aprendizaje por medio de los hallazgos de las neurociencias y recomendaciones basadas en la evidencia científica?.

El objetivo de este artículo es apoyar la socialización de la contribución de la neurociencia en derribar creencias y prácticas que se han sostenido en la educación, careciendo de todo sustento llamándolas “neuromitos”, como también sugerir al lector ciertas estrategias basadas en la evidencia para coadyuvar en la facilitación del aprendizaje en los estudiantes.

METODOLOGÍA

Se plantea una revisión narrativa, para esta se realizaron búsquedas de estudios publicados sobre neurociencias y educación, en la plataforma de Google Académico, que enlaza a diferentes revistas científicas. La técnica utilizada para este trabajo, ha sido la ficha bibliográfica propuesta como una herramienta que simplifica la recopilación

de literatura, permitiendo la comparación y sistematización de los diferentes estudios.⁴ Se levantaron tres dimensiones de análisis que fueron: a) Evidencia científica y neuromitos, b) Neurofisiología del aprendizaje y c) Recomendaciones para un aprendizaje efectivo basado en evidencia.

DESARROLLO

Evidencia científica y neuromitos

La intromisión de las Neurociencias y otras disciplinas como la psicología cognitiva, promueven el cuestionamiento de las creencias y mitos que viene arrastrando la educación por siglos, poniendo a prueba las conclusiones basadas sólo en la observación; y aplicando el método científico con el objetivo de desmentir estas falsas creencias y neuromitos por medio de las evidencias. Algunos de los neuromitos se mantienen incluso hasta la actualidad como por ejemplo; la evidencia científica ha demostrado y a catalogado como neuromito la teoría de las inteligencias múltiples, el uso del 10% del cerebro, el efecto Mozart,³ como también los estilos de aprendizaje, este último Incluso se encuentra presente en decretos del Ministerio de Educación.² En el 2002, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) definió “neuromito” como un error de interpretación que encuentra su origen en malas citas o un mal entendimiento de hallazgos científicos y que la evidencia científica los ha desmontado por medio de las neurociencias.³ Es imperioso una actualización en las estrategias para los procesos académicos basados en la

literatura actualizada y disponible para promover una visión más rigurosa en los procesos formativos.

Neurofisiología del aprendizaje

A continuación revisaremos ciertos hallazgos de las neurociencias con respecto a la memoria, la motivación, el sistema de recompensa cerebral, la atención, metodologías activas y las técnicas de estudio validadas por la evidencia científica como mecanismo para potenciar el aprendizaje en la educación superior.

1) La memoria humana.

En los seres humanos, los mecanismos más importantes a través de los cuales el medio altera la conducta son el aprendizaje y la memoria. Somos lo que somos por lo que aprendemos y lo que recordamos. El aprendizaje y la memoria son dos procesos íntimamente relacionados, imposibles de separar.⁵

Se define memoria como la capacidad de retener y de evocar eventos del pasado, mediante procesos de codificación, almacenamiento y de recuperación de la información, esenciales tanto en el aprendizaje como en el pensamiento.⁶

La memoria explícita almacena conocimientos, permite recordar acontecimientos, números, hechos, en esencia, el recuerdo de los detalles diversos de un pensamiento integrado, y requiere un esfuerzo consciente para desarrollar la huella de memoria. En cambio, la memoria implícita almacena habilidades motoras, se asocia más con actividades motoras del cuerpo y es inconsciente, como por ejemplo caminar.⁵

El conocimiento almacenado como memoria explícita se adquiere primero a través del procesamiento en las áreas de asociación prefrontal, límbica, y parietooccipitotemporal de la corteza que sintetizan la información visual, auditiva y somática, para llegar posteriormente a la corteza entorrinal ubicada en la parte medial del lóbulo temporal, es la conexión entre el neocórtex y el hipocampo. Es esencial para el funcionamiento de funciones superiores, especialmente para la memoria.⁵

Es por tanto comprensible que las alteraciones de la memoria por lesiones de la corteza entorrinal son particularmente graves, como en la enfermedad de Alzheimer, principal enfermedad degenerativa que afecta al almacenamiento en la memoria explícita.⁵

El conocimiento almacenado como memoria implícita no depende directamente de los procesos conscientes ni su recuerdo requiere la búsqueda consciente de la información. Se construye lentamente, a través de la repetición, y se expresa principalmente en la ejecución, no en las palabras. Ejemplos de la memoria implícita es ver la evolución del proceso de aprender a caminar de un niño y como la repetición mejorará la calidad de la marcha.⁵

En la memoria los recuerdos son cambios en la sensibilidad de las conexiones neuronales, el intentar recordar continuamente ciertos datos va mejorando esta sensibilidad en la conexión y se provocan la llamada "huella de memoria". Esto significa que será más fácil recordar aquella información que recordamos continuamente.⁵

2) Memoria de trabajo

Baddeley y Hitch, definen a la memoria de trabajo como un mecanismo de almacenamiento temporal que permite retener algunos datos de información en la mente, compararlos o relacionarlos entre sí.⁷

Es la capacidad que empleamos cuando intentamos retener información acerca de algunas situaciones que acaban de suceder o pensamientos inmediatos que acabamos de tener, y que, por medio del razonamiento, damos paso a la resolución mental de un problema o en la toma de una decisión específica en un momento dado.⁸

Esta memoria se encarga de almacenar la información a corto plazo y a la vez logra manipularla para utilizarla en los procesos cognitivos de mayor complejidad, siendo a su vez un sistema multicomponente conformado por:

3) Bucle Articulatorio/Fonológico

Se encarga de mantener activa y manipular la información presentada por medio del lenguaje. Se adapta a la retención de información secuencial y su función se refleja en la tarea de memoria en la que una secuencia de elementos debe repetirse en el mismo orden, inmediatamente después de su presentación. Es así que está implicado en las tareas lingüísticas como la comprensión, la lectoescritura, las descripciones, el habla conversacional, el

manejo de palabras, los números, las descripciones, entre otros.⁶

4) Agenda visoespacial

Es el sistema responsable de preservar y procesar la información de naturaleza visual y espacial. Permite que el mundo visual persista en el tiempo, haciendo detallada la retención visual y características como el color, ubicación y forma dentro de una dimensión determinada. La importancia de este sistema podría tener un papel importante en la adquisición de conocimiento semántico acerca de la apariencia de los objetos y cómo usarlos, en la comprensión de sistemas complejos, en la orientación espacial y en los conocimientos geográficos.⁶

5) Ejecutivo central:

Se considera como el responsable de la selección, de las estrategias y del mantenimiento y alternancia de la atención en forma proporcional a la necesidad de cada tarea a realizar, además de vigilar la atención de la tarea y su ajuste a las demandas del contexto. Baddeley menciona otras funciones del ejecutivo central, tales como la coordinación en dos tareas independientes, el cambiar de tareas, el seleccionar la información específica e inhibir la información irrelevante y la activación y recuperación de la información de la memoria a largo plazo.⁶

Un adecuado funcionamiento de los subsistemas de la Memoria de trabajo le permite al sujeto adquirir diversos aprendizajes como los fonemas de las palabras, retención de dígitos, entre otros procesos cognitivos complejos. Por lo tanto, cuando el sistema de almacenamiento de la información está

bien estructurado y organizado la recuperación de dicha información va a depender de la codificación realizada en un primer momento de dicha información.⁹

La capacidad del sistema nervioso de cambiar y modificarse se le llama plasticidad neuronal, la cual está implicada en el desarrollo embriológico. Sin embargo, en el adulto la plasticidad también tiene un sitio importante para aprender nuevas habilidades, establecer nuevas memorias y responder a las adversidades del medio. De hecho, el aprendizaje es el proceso por el cual los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes del medio que los rodea, es el modo principal de adaptación de los seres vivos.⁵

Por lo tanto, el aprendizaje puede considerarse como un cambio en el sistema nervioso que resulta de la experiencia y que origina cambios duraderos en la conducta de los organismos.

El aprendizaje es el proceso por el que adquirimos el conocimiento sobre el mundo, mientras que la memoria es el proceso por el que el conocimiento es codificado, almacenado, consolidado, y posteriormente recuperado. El aprendizaje y la memoria son procesos íntimamente relacionados. No se consigue separar el aprendizaje de la memoria, ni resulta posible realizar dicha distinción dentro del circuito neuronal.⁵

En la memoria fisiológicamente, los recuerdos se producen por variaciones de la sensibilidad de transmisión sináptica de una neurona a la siguiente. Estas variaciones a su vez, generan nuevas vías o vías facilitadas de transmisión de señales por los circuitos neurales del cerebro. Las

vías nuevas o facilitadas se llaman huellas de memoria. Son importantes porque una vez establecidas, la mente puede activarlas para reproducir los recuerdos. Por lo tanto, la técnica de estudio “recuperación activa” promueve las huellas de memoria y facilita la recuperación de información de la memoria explícita.⁵

El tiempo que pasamos durmiendo es fundamental para la homeostasis y buen funcionamiento fisiológico de cada persona. A nivel cognoscitivo, los procesos de aprendizaje y memoria que ocurrieron durante el día se consolidan y se decantan emocionalmente después de un sueño adecuado y reconfortante. El sueño tiene un papel importante en la consolidación de la memoria y el aprendizaje, es por tanto que se debe dar mayor importancia a su rol en los estudiantes.¹⁰

6) La Motivación

El adquirir conocimiento precisa motivación ya que es un proceso activo, por lo tanto, se debe apelar a despertar la curiosidad y la motivación. Estas dos características (curiosidad y motivación) son elementos claves por las que las personas usan sus dispositivos conectados a internet para satisfacer estas necesidades y profundizar en temas de interés o buscar información que les permita resolver diversas situaciones.

La motivación es otro concepto que se debe poner énfasis en la educación y sus diferentes mecanismos.

La motivación intrínseca nace del propio sujeto, obedece a motivos o necesidades internas que satisfacer y trae consigo satisfacción.¹¹ Un claro ejemplo es dedicar nuestro tiempo libre a cosas que nos apasionan por ejemplo; Hobbies,

emprendimientos, cualquier actividad que nos haga perseverar en el tiempo sin que traiga consigo una recompensa externa, este tipo de motivación potencia positivamente el proceso de aprendizaje.

En cambio en la motivación extrínseca, la recompensa o el castigo modifica conductas, esta motivación responde a estímulos externos, por ejemplo; llegar todos los días temprano al trabajo para obtener un “bono”, este tipo de motivación corre el riesgo de no provocar cambios de conducta si no existe una recompensa.¹¹

La motivación no sólo es paralela a la maduración del individuo, sino que también se puede promover mediante un ambiente de reforzamiento positivo. También puede decirse que la motivación cambia de externa a interna conforme el ser humano comienza a madurar y, por tanto, se necesitan actividades de educación autodirigida y autorregulada para promover esta maduración.¹¹

La motivación propicia la activación del sistema de “recompensa” del cerebro provocando emociones positivas, cómo es “el deseo” que nace en el sistema límbico, promoviendo la activación de otras zonas del cerebro para la liberación de dopamina que articula la amígdala con la corteza prefrontal y es en donde se encuentran las funciones ejecutivas, como la concentración, la planificación y la memoria a corto plazo. Si el resultado de la tarea es positivo esta información vuelve al sistema límbico con emociones positivas y liberando “serotonina” ocasionando la sensación de “satisfacción”, esto es la llamada recompensa y se traduce en la sensación de felicidad o alegría cuando una labor nos resulta positiva o nuestro jefe nos felicita por una excelente gestión

(retroalimentación positiva).

7) Sistema de recompensa cerebral

El “sistema de recompensa” se encuentra integrado por dos estructuras fundamentales, el Área Tegmental Ventral (ATV) y el Núcleo Accumbens (NAc), quienes también reciben intensa modulación de otras estructuras como la amígdala cerebral (sistema de temor y huida), la corteza cerebral, el hipocampo, el hipotálamo lateral entre otros.¹²

Una de las estructuras más importantes del sistema de recompensa, es el Área Tegmental Ventral (ATV), cuya estructura se encuentra situada en el cerebro medio, rica en cuerpos celulares, que se proyectan hacia el sistema límbico, en particular para la formación del núcleo de accumbens dopaminérgico mesolímbico; el ATV y la sustancia negra son los principales núcleos productores de dopamina (DA). La dopamina es una molécula pequeña similar en su estructura a la norpinefrina, una catecolamina que se encuentra en regiones específicas del cerebro, se encarga de manera directa de establecer y regular la actividad neuronal, que componen el circuito de recompensa, ya que la llegada de un estímulo placentero desencadena la liberación de dopamina a nivel neuronal.¹²

Otra de las estructuras relacionada con el ATV, es el Núcleo Accumbens (NAc), una estructura que se encuentra ubicada en zonas basales del encéfalo anterior; se encarga en su mayor parte de recibir aferencias especialmente de la zona ATV, donde existen neuronas dopaminérgicas. Sin embargo, esta estructura también es modulada por la entrada de otros neurotransmisores, como el glutamato (células excitatorias del SNC) liberado por la corteza prefrontal, el ácido-gamma-

amino-butírico GABA (células inhibitorias del SNC), y la activación de estructuras como: la amígdala y el hipocampo (estructura que se encuentra relacionada con el proceso cognitivo de la memoria).¹²

A grandes rasgos se puede decir que, el neurotransmisor DA se encarga de regular la motivación y es una clave fundamental en el circuito de recompensa, especialmente en las proyecciones y conexiones dopaminérgicas entre el Área Tegmental Ventral y el NAc.¹²

La función principal del sistema de recompensa, es básicamente avisar que va a venir una sensación placentera, si se hace un comportamiento determinado, si el organismo encuentra que la sensación es positiva, se incrementa la probabilidad de ocurrencia de la respuesta y de este modo dicha conducta se hace cada vez más habitual dentro del repertorio conductual del individuo.¹²

Por lo tanto, para la experiencia de aprendizaje hay que generar; un “deseo” (motivación), implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje por medio de acciones y la obtención de “satisfacción” en la tarea (emociones positivas). Estas emociones positivas son alimentos que fascinan al cerebro y lo hacen predisponer positivamente a nuevas tareas similares, si las emociones son negativas la amígdala cerebral activa los mecanismos de defensa para evitar este tipo de actividades, Impactando negativamente en el auto concepto, la perseverancia o en la capacidad de resolver ciertos tipos similares de problemas.¹²

8) La atención:

Es el mecanismo que nos permite focalizarnos y concentrarnos en algo, esto

es clave para el proceso de aprendizaje, por ejemplo; si estamos conversando con alguien en un lugar ruidoso, nuestro cerebro se focaliza en la persona y anula los estímulos externos, nuestra atención está centrada en la persona y en lo que nos dice y no ponemos atención a los diversos estímulos que están ocurriendo alrededor, otro ejemplo es si estamos mirando un

video en nuestro Smartphone en una cafetería y pasan muchas personas alrededor, ¿Podríamos recordar las prendas de vestir que más se repetían o cuántas personas pasaron a nuestro lado si no estábamos atentos a ellos?. Por lo tanto, no podemos aprender y menos recordar a lo que no ponemos atención.

Atención y Autor	Estructura cerebral activada
Atención clasificada por Ortiz.¹³	Córtex prefrontal, córtex parietal posterior y el giro fusiforme de la región occipitotemporal.
Atención de alerta según Caballero.¹⁴	Lóbulo frontal, el cuerpo caloso, el tálamo, el núcleo pulvinar y el SARA (Sistema Activador Reticular Ascendente).
Atención posterior según Caballero.¹⁴	Córtex parietal posterior derecho junto con sus conexiones corticales y subcorticales.
Atención anterior según Caballero.¹⁴	Cingulado anterior, prefrontales laterales y el núcleo caudado del neocórtex.

Tabla 1. Estructuras cerebrales activadas en cada tipo de atención.

El cerebro está inundado de información sensitiva procedente de nuestros sentidos. Afortunadamente, el cerebro puede desechar la información carente de interés. Esto se debe a la inhibición de las vías sinápticas de esta información, un proceso llamado habituación. A nivel molecular, el mecanismo de la habituación de la terminal sensitiva es consecuencia del cierre progresivo de los canales de calcio de la terminal presináptica. Esto se traduce desde el punto de vista educativo, que el cerebro deja de prestar atención a ciertos estímulos para focalizarse en otros, un ejemplo claro es cuando un par de estudiantes no prestan atención al docente

por estar conversando entre sí y dejan de recibir activamente la información que proviene del profesor.⁵

Recomendaciones para un aprendizaje efectivo basado en evidencia

1) La respiración como aliado para el aprendizaje

Diversos estudios científicos recientes evidencian el impacto positivo del patrón respiratorio, la respiración nasal y los ejercicios físicos cotidianos.

La respiración lenta y controlada se ha utilizado durante siglos para promover la calma mental y se utiliza clínicamente para

suprimir la excitación excesiva, como los ataques de pánico. Sin embargo, se desconocía la base fisiológica y neuronal de la relación entre la respiración y la actividad cerebral de orden superior. Se encontró en el estudio una subpoblación neuronal en el complejo de animales (preBötC), el principal generador de ritmo respiratorio, que regula el equilibrio entre las conductas de calma y excitación. Estas neuronas se proyectan, hacen sinapsis y regulan positivamente las neuronas noradrenérgicas en el “locus coeruleus” que se encuentran en el Bulbo raquídeo, un centro cerebral implicado en la atención, la excitación y el pánico que se proyecta por todo el cerebro. Esta técnica de respiración milenaria realizada por siglos en culturas orientales por monjes y también en la actualidad en occidente por la masificación del yoga, tiene una base científica demostrada que efectivamente, calma y mejora la atención, por la medición de ondas gamma que se producen en el cerebro (descargas eléctricas por segundo de la neurona) imprescindibles para el aprendizaje y tareas cognitivas de alto nivel.¹⁵

2) Ejercicio físico como aliado para el aprendizaje

El ejercicio físico aeróbico, de fuerza y de frecuencia cotidiana, ha demostrado científicamente que es capaz de promover la neurogénesis, es decir, que aumenta el número de neuronas nuevas sobre todo en el hipocampo, parte estructural del proceso de aprendizaje además de promover el aumento de conexiones y redes neuronales, también se ha evidenciado que el ejercicio físico aumenta los vasos sanguíneos en el cerebro mejorando la perfusión en lugares de menor irrigación sanguínea facilitando la creación de árboles dendríticos.¹⁶

Diversos estudios han demostrado por medio de la evidencia científica que el ejercicio físico no solamente impacta en la condición física, sino que también provoca que los músculos liberen una sustancia que se llama “irisina” hacia el cerebro y esta sustancia facilita la plasticidad neuronal. Cabe destacar que la plasticidad neural, es decir, las nuevas conexiones neuronales es la base para el aprendizaje.¹⁶

3) Metodologías activas y su evidencia.

Diversos estudios demuestran que el aprendizaje se logra cuando el estudiante es un sujeto activo. En la universidad de Harvard se realizó un estudio para medir el aprendizaje vs la percepción de aprendizaje. Para ello, un grupo de estudiantes trabajó activamente en un contenido y otro grupo participó en la clase de un conferencista experto.¹⁷

Los resultados sugieren que cuando los estudiantes experimentan un mayor esfuerzo cognitivo asociado con el aprendizaje activo, inicialmente toman ese esfuerzo para significar un aprendizaje más deficiente (dudas), lo cual puede tener un efecto perjudicial en la motivación, el compromiso y la capacidad de los estudiantes para autorregular su propio aprendizaje. Sin embargo, estos estudiantes aprenden considerablemente más que los estudiantes que asisten a una clase expositiva de un experto.¹⁷

Para el desarrollo de un proceso formativo centrado en los estudiantes mediante la actividad a desarrollar, se han implementado una amplia variedad de metodologías activas tales como: Análisis de casos, Aprendizaje basado en problemas (ABP), Aula Invertida, Aprendizaje basado en equipos, Aprendizaje y Servicio (A+S), juego de roles, debates, entre otras.¹⁷

4) Técnicas de estudio basadas en evidencia

Técnicas de estudio de aprendizaje activo con bases científicas. El psicólogo sueco K. Anders Ericsson y su equipo publicaron un artículo en Science en 1980 este describe un experimento, el participante fue un estudiante promedio. El experimento fue una tarea que implicó recordar la secuencia de dígitos al azar que se leyeron a una velocidad de un dígito por segundo. El experimento duró 20 meses, por 1 hora al día, de 3 a 5 veces por semana. Comenzando con un rango de dígitos de siete, el estudiante alcanzó un rango de dígitos de casi 80 después de 20 meses o 230 horas de práctica. El resultado demostró que la habilidad de la memoria se puede mejorar con la práctica incluso con información abstracta. Múltiples trabajos demuestran que la información aprendida se pierde rápidamente en el tiempo y que es necesario el ejercicio para la memoria, como es necesario el ejercicio para los músculos. En base a la evidencia revisada, se destacan algunos métodos de aprendizaje efectivo que revisaremos: el efecto de prueba, recuerdo activo y repetición espaciada.¹⁸

a) El efecto de prueba.

Las pruebas como elemento activo del aprendizaje son más eficaces que estudiar el conocimiento fáctico repetidamente. Se realizaron un número considerable de experimentos para estudiar este efecto de prueba.¹⁸

La evidencia sostiene que repetir la prueba es más eficaz que volver a estudiar, los estudiantes parecen desconocer en gran medida la superioridad de las pruebas para apoyar la retención a corto plazo. Cuando los estudiantes usan las pruebas las aplican para evaluar el conocimiento y no las ven

como una técnica para potenciar el aprendizaje. En particular, los estudiantes no parecen ser conscientes de la superioridad de las pruebas en comparación con las técnicas tradicionales.¹⁸

b) Recuperación activa

Siempre que se desea incorporar nueva información, se debe poner énfasis en los métodos activos de repetición, como el recuerdo libre. Por ejemplo, anotar o nombrar, es una estrategia de aprendizaje significativamente más eficaz que el re-estudio pasivo de los hechos. Un ejemplo articulable es el método anterior “la prueba” como una forma de recuperación activa. Las pruebas también son efectivas mediante la presentación de alternativas (opción múltiple). Lo realmente importante y significativo, es el esfuerzo por reproducir conscientemente información que se aprendió antes. Los métodos de aprendizaje activo involucran un esfuerzo mental de la búsqueda y reproducción consciente y no necesariamente tienen que tener éxito instantáneamente. Se ha demostrado que incluso los intentos fallidos de recuperar información de la memoria que iban acompañados de retroalimentación mejoraron el aprendizaje, incluyendo cuestionarios sobre contenido de aprendizaje que nunca antes se había presentado mejoraron el aprendizaje de ese mismo contenido. En consecuencia, tratar de recordar activamente es una estrategia de aprendizaje más eficaz que simplemente escuchar repetidamente.¹⁹

c) Repeticiones espaciadas

Los resultados concluyen que en lugar de intentar recordar cada 30 minutos, es recomendable espaciar la repetición y recordar la información después de 5

minutos, 30 minutos y luego después de 2 horas. Por lo tanto, se destacan dos hallazgos: la práctica de recuperación después del aprendizaje inicial es un contribuyente principal al aprendizaje exitoso, lo que confirma los hallazgos mencionados anteriormente sobre el recuerdo activo y el efecto de prueba, y la práctica de recuperación debe realizarse en intervalos de expansión para mejorar aún más el aprendizaje.¹⁸

Estas estrategias de aprendizaje ayudan a los estudiantes a aprender más en la menor cantidad de tiempo posible. Estudiar de acuerdo con los hallazgos científicos sobre el efecto de las estrategias mencionadas. a)

CONCLUSIONES

Creemos que es importante tomar en consideración los estudios y la evidencia que se ha estado acumulando durante estos últimos años en relación a los nuevos hallazgos y que se relacionan directamente con los procesos de aprendizaje. Esta otra perspectiva no tiene por objetivo contradecir el desarrollo formativo que se han mantenido durante siglos y basados en la tradición en la que se ha construido nuestra sociedad, no obstante los avances tecnológicos, metodológicos y hallazgos

REFERENCIAS

1. Castán Y. INTRODUCCIÓN AL MÉTODO CIENTÍFICO Y SUS ETAPAS [Internet]. 2014. Disponible en: <http://www.haykhuyay.com/A1/Generic/ECO1/U1U2/metodoCientifico.pdf>
2. DIVERSIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA DECRETO N°83/2015 [Internet]. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile; 2016. Disponible en [https://especial.mineduc.cl/wp-](https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf)

Efecto prueba, b) El recuerdo activo y c) La expansión de los intervalos de repetición, de acuerdo a la evidencia mejoran profundamente hacia una retención óptima a largo plazo del conocimiento. Debe enfatizarse que a pesar de los obvios efectos positivos de estas estrategias de aprendizaje en el desempeño de los estudiantes con el respaldo de la evidencia científica, para “aprender a aprender” y lamentablemente no es parte del plan de estudios en la educación básica, media y superior, esta falta es muy cuestionable. Se debería integrar estas estrategias al currículo formal al comienzo y durante las carreras.¹⁸

de las neurociencias han evidenciado que muchos procesos se sustentaron en creencias que están siendo derribadas y actualmente contamos con estos datos para enriquecer, reflexionar y complementar esta información en el quehacer formativo. La actualización continua, basada en la evidencia permite ir desmontando mitos, mejorando los procesos mediante la innovación, proponiendo soluciones más eficientes a problemas ya existentes o a nuevos desafíos.

- content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf
3. Barraza P LI. Neuromitos en educación: Prevalencia en docentes chilenos y el rol de los medios de difusión. *Paideia* [Internet]. 2019;(63):17–40. Disponible en: <https://revistas.udec.cl/index.php/paideia/article/view/1166>
4. Londoño Palacio OL, Maldonado Granados LF, Calderón Villafañez LC. GUÍA PARA CONSTRUIR

- ESTADOS DEL ARTE [Internet]. 2014. Disponible en: <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4637/Gu%c3%adas%20para%20construir%20estados%20del%20arte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Ortega C, Franco JC. Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. *Plasticidad Neuronal* [Internet]. 2010;6(1):2. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3158514.pdf>
 6. Venegas S, Cea F, López M. Alteraciones de la Memoria de Trabajo en Niños con Trastorno de Déficit Atencional e Hiperactividad: Qué nos dicen las Neurociencias. *REVISTA CHILENA DE PSIQUIATRÍA Y NEUROLOGÍA DE LA INFANCIA* [Internet]. 2018;29(2):49. Disponible en: https://www.sopnia.com/wp-content/uploads/2021/05/Revista-SOPNIA_201802.pdf#page=49
 7. Etchepareborda M, Abad-Mas L. Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología* [Internet]. 2005;40:S79–83. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Maximo-Etchepareborda/publication/331125654_Memoria_de_trabajo_en_los_procesos_basicos_del_aprendizaje/links/5ee027fb299bf1d20bdeb194/Memoria-de-trabajo-en-los-procesos-basicos-del-aprendizaje.pdf
 8. Morgado Bernal I. Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC (Cuadernos de Información y Comunicación)* [Internet]. 2005;(10):221–33. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/CIYC0505110221A/7299>
 9. Ballesteros S. Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema* [Internet]. 1999;11(4):705–23. Disponible en: <https://reunido.uniovi.es/index.php/PS T/article/view/7499/7363>
 10. Acosta MT. SUEÑO, MEMORIA Y APRENDIZAJE. *MEDICINA* [Internet]. 2019;79:29–32. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v79s3/v79s3a08.pdf>
 11. Morales-Cadena GM, Fonseca-Chávez MG, Valente-Acosta B, GómezSánchez E. La importancia de la motivación y las estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la medicina. In *Anales de Otorrinolaringología Mexicana* [Internet]. 2017;62(2):97–107. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/aotomex/aom-2017/aom172d.pdf>
 12. Razón Hernández KC, Rodríguez Serrano LM, León Jacinto U. Neurobiología del sistema de recompensa en las conductas adictivas: consumo de alcohol. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala* [Internet]. 2018;20(4). Disponible en: <http://campus.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol20num4/Vol20No4Art6.pdf>
 13. Ortiz T. *Neurociencia y Educación*. Ed Alianza Editorial SA. 2009;
 14. Balbuena Caballero C. Prevalencia de trastornos por déficit de atención con hiperactividad en escolares del nivel primaria del distrito de Puente Piedra - Lima. *Cátedra Villarreal-Psicología* [Internet]. 2017;2(1):293–302. Disponible en: <https://revistas.unfv.edu.pe/CVFP/article/view/317>

15. Zelano C, Jiang H, Zhou G, Stephan ANS, Rosenow J, Gottfried JA. Nasal Respiration Entrain Human Limbic Oscillations and Modulates Cognitive Function. *Journal of Neuroscience* [Internet]. 2016;36(49):12448–67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.12586-16.2016>
16. Kim OY, Song J. El papel de la irisina en la enfermedad de Alzheimer. *Revista de medicina clínica*. 2018;7(11):407.
17. Deslauriers L, McCarty LS, Miller K, Callaghan K, Kestin G. Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [Internet]. 2019;116(39):19251–19257. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
18. Augustin M. How to Learn Effectively in Medical School: Test Yourself, Learn Actively, and Repeat in Intervals. *Yale J Biol Med* [Internet]. 2014;87(2):207–12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4031794>
19. Kornell N, Hays M, Bjork R. Los intentos de recuperación sin éxito mejoran el aprendizaje posterior. *J Exp Psychol Aprende Mem Cogn* [Internet]. 2009;35(6):989–998.