

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

<https://doi.org/10.35381/r.k.v9i1.3556>

Estrategias para el aprendizaje desde la neurociencia: Revisión sistemática

Strategies for learning from neuroscience: Systematic review

Wilmer Guido Vargas-Tipula

wvargas@uandina.edu.pe

Universidad Andina del Cusco, Cusco, Cusco
Perú

<https://orcid.org/0000-0002-5023-0504>

Ester Maribel Zavala-Cáceres

esmazc20@gmail.com

Universidad César Vallejo, Cusco, Cusco
Perú

<https://orcid.org/0000-0001-5062-6202>

Patricia Zuñiga-Aparicio

pazu.0803@gmail.com

Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Cusco. Cusco
Perú

<https://orcid.org/0009-0009-1115-093X>

Recibido: 20 de agosto 2023
Revisado: 25 de septiembre 2023
Aprobado: 15 de diciembre 2023
Publicado: 15 de enero 2024

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo identificar las estrategias aplicadas para el aprendizaje desde la neurociencia. Se desarrolló a través de una revisión sistemática con un enfoque cualitativo de alcance descriptivo, aplicando criterios de inclusión y exclusión, considerando artículos pertenecientes a revistas indexadas en los años 2018 al 2023. Se empleó el método PRISMA, precisando la información en bases de datos como Scopus, Scielo y Redalyc. Los resultados indicaron un total de 15 artículos seleccionados y analizados, donde las principales estrategias relacionadas con la neurociencia son neuroplasticidad, aprendizaje, memoria, enfoques basados en la emoción para el aprendizaje e integración de tecnologías de aprendizaje. Se concluyó que, en la mayor parte de las investigaciones sobre la neurociencia, destacaron estudios sobre estrategias orientadas a la memoria, con un 39% del total, señalándose así el uso de analogías, la planificación, la autorregulación y la evaluación del aprendizaje.

Descriptor: Aprendizaje; estrategias; neurociencia; memoria; analogías. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The current study aimed to identify the strategies applied for learning from neuroscience. It was developed through a systematic review with a qualitative approach of descriptive scope, applying inclusion and exclusion criteria, considering articles belonging to journals indexed in the years 2018 to 2023. The PRISMA method was used, specifying the information in databases such as Scopus, Scielo and Redalyc. The results indicated a total of 15 articles selected and analyzed, where the main strategies were related to neuroscience are neuroplasticity, learning, memory, emotion-based approaches to learning and integration of learning technologies. It was concluded that in most of the neuroscience research, studies on memory-oriented strategies stood out, with 39% of the total, pointing to the use of analogies, planning, self-regulation and evaluation of learning.

Descriptors: Learning; strategies; neuroscience; memory; analogies. (UNESCO Thesaurus).

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

INTRODUCCIÓN

La neurociencia es el estudio del sistema nervioso, que incluye el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos, sobre cómo estos componentes interactúan y se comunican entre sí para llevar a cabo funciones cognitivas, emocionales y motoras. La intersección de la neurociencia y la educación ha dado lugar a un campo emergente conocido como neuroeducación, que tiene como objetivo aplicar los hallazgos de la neurociencia para mejorar los métodos y enfoques de enseñanza y aprendizaje. A esta consideración, Araya y Espinoza (2020) agregan que “para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo se requiere intencionar el aprendizaje de los aprendices, considerando los componentes cognitivos, así como los emocionales; por ejemplo: el interés respecto de lo que están aprendiendo” (p. 4). Por su parte, Briones y Benavides (2021) alegan lo siguiente:

Cuando un educador entiende cómo el cerebro aprende, procesa y almacena la información, puede adaptar su estilo de enseñanza. En simultáneo, podrá estructurar sus clases, palabras, actitudes y emociones. Así, logrará influir en el desarrollo cerebral de sus alumnos y en la manera en la que aprenden. (p. 72)

El aprendizaje es un proceso fundamental en la vida de los seres humanos y la calidad de la educación es un factor determinante en el desarrollo de habilidades, conocimientos y competencias que permiten a las personas tener éxito en la vida, así como en su entorno laboral y social.

En las últimas décadas, se ha producido un crecimiento exponencial en el campo de la neurociencia, lo que resultó un mayor entendimiento sobre cómo el cerebro humano procesa y almacena información y de qué manera este conocimiento puede aplicarse en contextos educativos desde la etapa la niñez hasta la etapa adulta. Según Gutiérrez y Ruiz (2018) “trascendentes investigaciones han demostrado que durante los primeros años de vida se estructuran las bases fundamentales de carácter neurofisiológico que van a determinar los procesos psicológicos superiores” (p. 33). Benítez et al. (2023)

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

expresan que “para entender el importante y complejo papel que juegan los contextos socioculturales en el desarrollo infantil, es importante distinguir la influencia de cada uno de los componentes contextuales” (p. 4). Calzadilla y Carvajal (2022) proponen establecer una acción reflexiva que conduzca al alcance de metas progresivas en pro de la optimización del hecho educativo.

Castro y Cevallos (2020) suponen que “...la consideración de la neurociencia es fundamental, ya que, a través de sus investigaciones, ha generado múltiples aportes para integrar y reflexionar durante la práctica docente” (p. 52).

Desde estas perspectivas, se puede afirmar que el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la evidencia neurocientífica, es fundamental para mejorar la calidad de la educación y, en última instancia, tanto el éxito académico como el profesional de los estudiantes. Al aplicar los hallazgos de la investigación en neurociencia al diseño y la implementación de intervenciones educativas, los educadores pueden optimizar el proceso de aprendizaje y adaptar sus prácticas para satisfacer las necesidades individuales de sus estudiantes.

En ese sentido, se destaca que la neuroplasticidad desempeña un papel fundamental en el aprendizaje, ya que permite al cerebro adaptarse y responder a nuevas experiencias e información. El aprendizaje implica la modificación de las conexiones sinápticas y la reorganización de las redes neuronales, lo que permite a los individuos adquirir, retener y aplicar conocimientos y habilidades en diversos contextos. La comprensión de cómo este constructo contribuye al aprendizaje, puede informar los protocolos para diseñar e implementar estrategias educativas que promuevan un aprendizaje efectivo y sostenido.

Se considera también el papel central de la neuroplasticidad en el aprendizaje, ya que existen diversas implicaciones prácticas para la educación que los pedagogos deben considerar para el diseño e implementación de estrategias instruccionales y de ilustración. De igual forma, la memoria es un componente crítico del proceso de cambio formativo, que desempeña un papel fundamental en la adquisición, retención y

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

aplicación de conocimientos y habilidades. En tal sentido, comprender cómo funciona la memoria y cómo se relaciona con el aprendizaje puede ayudar a delinear estrategias de enseñanza efectivas y mejorar el rendimiento de los estudiantes.

Por otro lado, las emociones positivas pueden mejorar la retención de la información, mientras que las negativas dificultan el logro de los objetivos. A su vez, ambos tipos también pueden influir en la capacidad de los estudiantes para regular y controlar sus procesos cognitivos, como la planificación, la autorregulación y la evaluación del aprendizaje. Es así como las positivas impulsan la renovación en la metacognición y la autorregulación, mientras que las restantes retrasan estos procesos. Según Mella et al. (2022) existe una “necesidad de atender el bienestar biopsicosocial de las personas, y los problemas que alteren el neurodesarrollo afectivo típico o salud mental, como el estrés, la pobreza o la violencia” (p. 88).

Las tecnologías de aprendizaje pueden ofrecer oportunidades para la personalización y adaptación del contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes. También, las tecnologías de aprendizaje pueden facilitar la colaboración y el aprendizaje en grupo, lo que puede mejorar la comunicación, la resolución de problemas y el rendimiento académico de los estudiantes.

Dentro de este contexto, se resalta que el objetivo de este estudio consiste en identificar las estrategias aplicadas para el aprendizaje desde la neurociencia, a través de una revisión sistemática, considerando todas las ramas, entre ellas, la neurodidáctica, la cual de acuerdo con Espinoza et al. (2022) “es la fusión de la neurociencia, la educación y la psicología” (p. 1162). En esta línea, Guibo (2020) establece que “la relación de las neurociencias, la educación y la psicología educativa dio lugar a la Neurodidáctica, cuyo propósito es la aplicación de estrategias, metodologías de enseñanza–aprendizaje basadas en el funcionamiento cerebral” (p. 227). Por tanto, se persigue abarcar este factor en toda su extensión, a fin de determinar las mejores estrategias para facilitar el aprendizaje.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

Tomando como base lo anterior, los artículos de reciente edición que resumen información y con altos estándares, son la mejor fuente de evidencia, es por ello que representan una mejor herramienta investigativa. Valdivieso y Macedo (2018) aseveran que “existe amplia evidencia actual en relación a resultados favorables de la aplicación de distintas intervenciones psicoterapéuticas. Estos avances se han acompañado, aunque en menor medida, de estudios acerca de correlatos neurobiológicos” (p. 183).

Por esta razón, la presente investigación es importante, por cuanto se sustenta en conocer los aspectos funcionales de la neurociencia y cómo la misma aporta al desarrollo formal de los estudiantes en relación a la disciplina, la creatividad, la responsabilidad y la proactividad de los participantes.

Bajo esta perspectiva, este artículo de revisión contribuirá a enriquecer la literatura existente y proporcionará una visión actualizada y comprensiva que permitirá responder la siguiente interrogante clave: ¿Cuáles son las estrategias que aplicadas desde la neurociencia influyen en el aprendizaje?

MÉTODO

Para el desarrollo del estudio se realizó una revisión sistemática bajo un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, con una búsqueda exhaustiva de la literatura científica, aplicando el método PRISMA, precisando la información en las bases de datos de Scopus, Scielo y Redalyc.

Como estrategia de búsqueda, en primer lugar, se emplearon palabras y estructuras claves como: "*Strategies of Neuroscience*" AND "*Neuroscience*" AND "*Learning*" AND "*Cognitive aspects*" AND "*Emotional Aspects*" AND "*Learning Styles*" OR "Neurociencia" OR "Estrategias de Aprendizaje" OR "Neuroeducación" OR "Aspectos Cognitivos" OR "Aspectos Emocionales" OR "Estilos de Aprendizajes".

Como criterios de inclusión, se seleccionaron los artículos publicados desde el año 2018 hasta el año 2023, en revistas indexadas, para garantizar la relevancia y

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

actualidad de los hallazgos, en idiomas inglés y español. El título, objetivo y resumen debían exponer claramente las variables estrategias de la neurociencia y aprendizaje. Por otro lado, como criterio de exclusión, se descartaron artículos fuera de fecha, artículos que no abordaran dentro del título, objetivo y resumen, el aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia y que no estuviesen incluidos en revistas indexadas. El proceso de revisión se llevó a cabo de forma independiente por los tres autores, empleando el análisis y la síntesis de información, fijando como atención la influencia de las estrategias de la neurociencia aplicadas en el aprendizaje de los participantes.

RESULTADOS

Para la selección inicial, se hallaron 627 artículos, de los cuales fueron seleccionados 15 después de aplicar criterios de inclusión y exclusión. El título de los 612 artículos descartados no evidenciaba una concordancia directa con el estudio. Para detallar las características de algunos de los excluidos, se evidenció que: 147 publicaciones no tenían un objetivo similar al presente y en su resumen no se precisaban las estrategias de la neurociencia aplicadas al aprendizaje. En 24 documentos no se apreciaba en sus conclusiones un aporte significativo. Con base en ello, se muestran los resultados del estudio luego de diferentes fases de selección considerando autor, año, título y hallazgos encontrados, a fin de servir de base para generar información relevante, a partir del posterior análisis y discusión de los mismos, como se observa en la Tabla 1.

En concordancia con la pregunta de investigación sobre las estrategias aplicadas desde la neurociencia que influyen en el aprendizaje, estas les permiten a los educadores direccionar el proceso hacia más motivación, compromiso y rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, se deben abordar los desafíos y consideraciones asociados con la implementación de estrategias basadas en la neurociencia, como garantizar el acceso y la equidad, proporcionar formación y apoyo a los educadores, evaluar la efectividad, y proteger la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

Tabla 1.
Resultados de la selección.

Autores	Año	Título	Hallazgos
Araya y Espinoza	2020	Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos.	La neurociencia ayuda a entender y optimizar el proceso educativo.
Benítez et al.	2023	Influencia del contexto en el desarrollo cognitivo infantil: revisión sistemática.	Los resultados señalan que los elementos que conforman el entorno influyen en la habilidad para modular el crecimiento infantil.
Calzadilla y Carvajal.	2022	Del conocimiento neurocientífico a la neurodidáctica en la educación parvularia y sus docentes: revisión sistemática.	Se requiere la incorporación de recursos que conduzcan a la acción educativa neurodidáctica.
Gutiérrez, y Ruiz.	2018	Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil.	Los niños que viven la experiencia de asistir a las instituciones infantiles desde el inicio de sus vidas, tienen un mejor neurodesarrollo.
Gaeta, Rodríguez y Gaeta.	2022	Efectos emocionales y estrategias de afrontamiento en universitarios mexicanos durante la pandemia de COVID-19.	Las emociones positivas contribuyen al rendimiento. Por lo tanto, las experiencias educativas y las relaciones en general deben ajustarse con el entendimiento de que incluso las circunstancias adversas pueden conducir a experiencias significativas para los estudiantes.
Espinoza et al.	2022	Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021.	La neurodidáctica contribuye al crecimiento profesional del docente y, por consiguiente, al logro de un aprendizaje de calidad.
Mella et al.	2022	Neurociencia y orientaciones ministeriales chilenas de aprendizaje socioemocional en primer ciclo.	Poca evidencia de la neurociencia en los currículos, ya que existe más apoyo en la psicología.
Valdivieso y Macedo	2018	Neurociencias y psicoterapia: mecanismo top-down y bottom-up.	Se refleja cómo los mecanismos top-down y bottom-up se pueden unir para el tratamiento de trastornos mentales y consolidación de la memoria.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

Vargas	2020	Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje.	La participación activa en la consecución de actividades académicas utilizando la tecnología digital, favorece significativamente a mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
Ayala	2020	Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior.	El aprendizaje inmersivo se está convirtiendo en una alternativa al aprendizaje en varias áreas de aprendizaje en las que es importante que los maestros se involucren con la tecnología como herramienta de aprendizaje para el mejoramiento del pensamiento reflexivo y la memoria.
Landínez, Montoya y Gómez	2021	Conectividad funcional y memoria de trabajo: una revisión sistemática.	La corteza prefrontal está vinculada con la memoria de trabajo, el empleo y el procesamiento activo de información.
Torres y Rodríguez	2019	Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones.	El entorno virtual de aprendizaje multiusuario de EAVMU es efectivo para el adiestramiento a distancia porque mejora la habilidad de respuesta temprana del usuario y la presencia social en un entorno en línea.
Castro y Cevallos	2020	La estimulación del cerebro y su influencia en el aprendizaje de los niños de preescolar.	La educación preescolar actualmente ha facilitado a los estudiantes el aprendizaje debido a su maduración neurobiológica.
Briones y Benavides	2021	Estrategias neurodidácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje de educación básica.	Debido a los desafíos evidenciados dentro del contexto educativo, es menester acudir a la neurodidáctica para el alcance de un aprendizaje óptimo.
Guibo	2020	Consideraciones sobre aportes de las neurociencias al proceso enseñanza-aprendizaje.	La preparación de los docentes los conduce a ser neuroeducadores en función de entender cómo los estudiantes asimilan, procesan y conservan la información en sus memorias.

Elaboración: Los autores.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

En tal sentido, las investigaciones futuras en este campo deberían centrarse en identificar y evaluar las mejores prácticas para aplicar estrategias basadas en la neurociencia, en entornos educativos del mundo real y, de esta manera, abordar los desafíos y consideraciones asociados con su implementación.

En lo que respecta a la búsqueda, fue posible hallar estrategias, entre los diferentes elementos asociados al aprendizaje como son la neuroplasticidad, la memoria, los enfoques basados en la emoción para el aprendizaje y la integración de tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia. En consecuencia, la memoria y el aprendizaje fueron los constructos de mayor relevancia y abordaje entre los autores seleccionados, como se aprecia en la Figura 2.

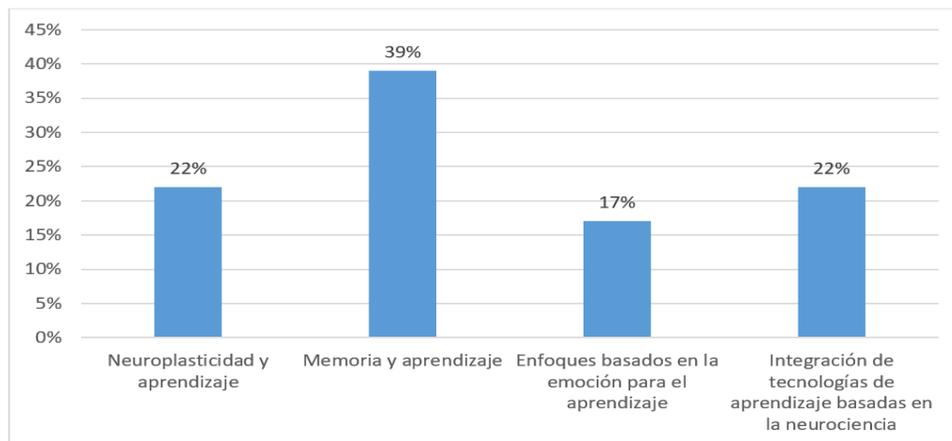


Figura 2. Estrategias de la Neurociencia de mayor aplicación detectadas para el presente estudio.

Elaboración: Los autores.

En relación a los resultados obtenidos, comprender la neuroplasticidad en el cerebro y el sistema nervioso es clave para fomentar prácticas educativas inteligentes destinadas a sustentar el aprendizaje como un proceso que se puede modelar en beneficio de los estudiantes (Valdivieso y Macedo, 2018). Desde esta perspectiva, la neuroplasticidad es un proceso dinámico que tiene lugar durante toda la vida, que es fundamental para el aprendizaje y la adaptación al entorno.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

En un sentido de significativo alcance, la educación proporciona a los estudiantes un entorno enriquecido y estimulante, que puede fomentar la neuroplasticidad y mejorar el aprendizaje. Esto puede incluir la exposición a materiales y recursos variados, la participación en actividades desafiantes y la promoción de la interacción social y colaborativa (Torres y Rodríguez, 2019). La práctica repetida y constante es esencial para consolidar el aprendizaje y promover la neuroplasticidad. En consecuencia, los educadores deben proporcionar a los estudiantes oportunidades para practicar y aplicar tanto habilidades como conocimientos, de manera sistemática y estructurada.

La retroalimentación efectiva y oportuna es crucial para el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes ajustar y mejorar su desempeño, además de adaptarse a nuevas demandas y desafíos. La retroalimentación también puede facilitar la neuroplasticidad al fomentar la formación y refinamiento de conexiones sinápticas mediante la virtualidad (Torres y Rodríguez, 2019). Asimismo, los educadores deben ser flexibles y adaptativos en sus enfoques de enseñanza y estar dispuestos a ajustar sus estrategias, según las necesidades individuales de los estudiantes. La comprensión de la neuroplasticidad y su relación con el aprendizaje puede ayudar a los educadores a identificar y abordar áreas de dificultad y a personalizar la instrucción para optimizar la práctica. A su vez, la metacognición o capacidad de pensar sobre el propio pensamiento, es una habilidad importante para el aprendizaje efectivo y duradero, siendo un factor clave en el aprendizaje de diversas áreas del saber (Suárez y González, 2021). Los educadores pueden promover la neuroplasticidad al enseñar a los estudiantes habilidades metacognitivas, como la autorregulación, la planificación y la evaluación de su propio aprendizaje.

En cuanto a la memoria y el aprendizaje, el cerebro humano es responsable de procesar y almacenar información en diferentes tipos de retentivas. Algunas de las estructuras y procesos cerebrales claves están relacionadas con la evocación de conocimientos.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

La corteza prefrontal está involucrada en la memoria de trabajo y la regulación de la atención y la toma de decisiones. Además, es responsable de la manipulación y el procesamiento activo de información en la misma (Landínez et al., 2021). Por otro lado, se debe hacer referencia a la presencia de la amígdala. Esta es una estructura en el lóbulo temporal del cerebro que está involucrada en la consolidación de la memoria emocional y en la modulación de ésta, en función de la valencia emocional de los estímulos.

Es importante destacar que la investigación sobre la memoria ha proporcionado diversas estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje en entornos educativos. Aquí se incluyen la repetición, que es una de las más conocidas para mejorar la capacidad de retentiva y el aprendizaje. La neurociencia ha demostrado que la repetición de información a lo largo del tiempo refuerza las conexiones neuronales y facilita la consolidación de la memoria a largo plazo. También es posible encontrar la práctica espaciada, que es una técnica que consiste en distribuir las repeticiones de la información en un período extenso, en lugar de concentrarlas en un solo momento. Esta estrategia permite a los estudiantes conservar mejor la información y mejorar su rendimiento académico.

Por otro lado, la autoexplicación es una estrategia metacognitiva que implica que los estudiantes expliquen activamente su razonamiento y comprensión de los conceptos, a medida que avanzan en el material de estudio. Otra estrategia es la contextualización, enfoque que se basa en presentar la información, a manera de ejemplos prácticos y contextualizarla en situaciones reales. Esta técnica facilita la comprensión y retención de la información, al vincularla con experiencias y entornos familiares.

Desde un enfoque dinámico, las analogías son herramientas efectivas para facilitar la comprensión y el aprendizaje de conceptos abstractos o complejos, al relacionarlos con definiciones más familiares o concretas. Se ha demostrado en las investigaciones realizadas que el uso de analogías mejora la comprensión y el rendimiento académico en diversos dominios, incluyendo ciencias, matemáticas y lectura (Vargas, 2020).

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

En una mirada concreta, la metacognición se refiere a la capacidad de pensar sobre el propio pensamiento y regular el proceso de aprendizaje. Por esto, la enseñanza de habilidades metacognitivas, como la planificación, la autorregulación y la evaluación del aprendizaje puede mejorar el rendimiento académico y la retención de información a largo plazo (Suárez y González, 2021).

Con respecto al enfoque basado en la emoción y el logro del aprendizaje, los hallazgos han proporcionado un gran número de estrategias efectivas para mejorar el desarrollo de competencias en entornos educativos. Algunas de estas están relacionadas con el hecho de que los educadores puedan promover un ambiente de aprendizaje emocionalmente positivo (Gaeta et al., 2022). Por esto, al fomentar la interacción social, el apoyo y el respeto entre los estudiantes, y al proporcionar retroalimentación constructiva y apoyo emocional, aportan directrices favorables.

En un contexto propicio, los docentes pueden enseñar a los estudiantes estrategias de regulación emocional, como la reevaluación y la atención plena, para ayudarlos a manejar y controlar sus emociones en situaciones de aprendizaje. La enseñanza de estrategias de regulación emocional puede mejorar la autorregulación, la metacognición y el rendimiento académico de los estudiantes.

En el mismo orden de ideas, los profesores pueden incorporar en la enseñanza, a manera de historias, imágenes y ejemplos relevantes para la vida de los estudiantes, con el propósito de aumentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje. Nuevamente se ha demostrado que el uso de materiales emocionalmente cargados puede mejorar la retención y el recuerdo de la información.

Asimismo, los educadores pueden fomentar el interés y la curiosidad de los estudiantes al presentar materiales de aprendizaje de manera atractiva, utilizando preguntas abiertas y promoviendo la exploración y el descubrimiento. El estudio ha permitido evidenciar que, al fomentarse el interés y la curiosidad en los estudiantes, puede mejorar la motivación intrínseca y el rendimiento académico.

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

Cabe resaltar que los pedagogos pueden facilitar herramientas a los estudiantes para que enfrenten la ansiedad ante la evaluación y el rendimiento, mediante la enseñanza de estrategias de afrontamiento; además, puede promoverse un enfoque en el aprendizaje y el crecimiento en lugar de la evaluación y la competencia. Los estudios en la temática han demostrado que abordar la ansiedad por evaluación y rendimiento puede mejorar la motivación, la autorregulación y el rendimiento académico de los estudiantes (Gaeta et al., 2022). De esta manera, la importancia de las emociones en el aprendizaje es innegable, ya que desempeñan un papel crucial en diversos aspectos del proceso educativo, como la motivación, atención, memoria y regulación cognitiva.

En relación con la integración de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, las investigaciones consultadas han expuesto que los juegos educativos pueden mejorar el aprendizaje al proporcionar experiencias atractivas, interactivas y significativas que promueven la motivación, la atención y la retención de información (Ayala y Espinoza, 2020; Torres y Rodríguez, 2019). Asimismo, las tecnologías de aprendizaje pueden proporcionar retroalimentación inmediata y formativa a los estudiantes, lo que puede mejorar la autorregulación, la metacognición y el rendimiento académico.

Es de gran significancia indicar que, la literatura científica ha proporcionado diversos ejemplos de tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, que pueden aplicarse en entornos educativos. Los sistemas de tutoría inteligente son programas informáticos que proporcionan instrucción personalizada y adaptativa a los estudiantes mediante el uso de algoritmos basados en la investigación sobre la Neurociencia y el aprendizaje. Estos sistemas pueden ofrecer retroalimentación inmediata y formativa, así como adaptar el contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes.

En relación a la realidad virtual y la realidad aumentada, estas son tecnologías que proporcionan experiencias de aprendizaje inmersivas y tridimensionales, a través de dispositivos como gafas de entornos simulados y teléfonos inteligentes. Estos procesos

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

pueden mejorar la motivación, el compromiso y la retención de información al proporcionar experiencias de aprendizaje realistas y contextuales. Es así como los juegos educativos basados en la neurociencia pueden ofrecer experiencias de aprendizaje atractivas e interactivas que promueven la motivación, la atención y la retención de información (Castro y Cevallos, 2020). Por otro lado, las aplicaciones educativas basadas en la neurociencia para dispositivos móviles, pueden brindar oportunidades de aprendizaje personalizado y adaptativo, así como herramientas de autorregulación y metacognición para los estudiantes.

Aun cuando se han descrito los potenciales beneficios de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia, también existen desafíos y consideraciones que deben abordarse al implementar estas tecnologías en entornos educativos. El acceso a estas tal vez pudiera ser limitado en ciertas comunidades y contextos, lo que afectaría la equidad en la educación y la efectividad de las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia.

Finalmente, es importante garantizar que las tecnologías de aprendizaje basadas en la neurociencia estén disponibles y sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de su ubicación, nivel socioeconómico o habilidades tecnológicas.

CONCLUSIONES

La neurociencia ha demostrado tener un gran potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza en entornos educativos. Como consecuencia de la revisión sistemática efectuada, se pudo precisar la aplicación significativa de diversas estrategias basadas en esta disciplina, como la importancia de la autorregulación y la metacognición, la promoción del aprendizaje social y emocional, la aplicación del aprendizaje basado en proyectos y la integración de tecnologías de aprendizaje basadas en esta disciplina científica.

Se destacó mediante los resultados logrados, que la mayor parte de las investigaciones sobre las estrategias de aprendizaje desde la neurociencia aplicadas en la enseñanza,

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

se habrían concentrado en la memoria, resaltando el uso de la contextualización, la repetición y la práctica espaciada, la autoexplicación, la planificación, la autorregulación, la evaluación del aprendizaje y el uso de analogías, siendo esta última la de mayor dificultad para los estudiantes. Asimismo, fue posible identificar un aumento creciente del uso de las tecnologías como herramientas efectivas en los procesos de aprendizaje, cuyas características propias generan impactos relevantes desde la neurociencia, a pesar de que su acceso aún es limitado y que existe suficiente sustento científico, acerca de su efectividad en el ámbito educativo.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Araya, S., y Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. [Contributions from the neurosciences for the understanding of learning processes in educational contexts]. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e312. <https://n9.cl/c1fo0l>
- Ayala, R., Laurente, C., Escuza, C., Núñez, L., y Díaz, J. (2020). Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. [Virtual Worlds and Immersive Learning in Higher Education]. *Propósitos y representaciones*, 8(1), e430. <https://n9.cl/udw4v>
- Benítez, M., Díaz, V., y Justel, R. (2023). Influencia del contexto en el desarrollo cognitivo infantil: revisión sistemática. [Influence of context on children's cognitive development: systematic review]. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 21(2), 99-125. <https://n9.cl/m0rg5>

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

- Briones, G., y Benavides, J. (2021). Estrategias neurodidácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje de educación básica. [Neurodidactic strategies in the teaching- learning process of basic education]. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, 6(1), 72-79. <https://n9.cl/yijag>
- Calzadilla, O., y Carvajal, C. (2022). Del conocimiento neurocientífico a la neurodidáctica en la educación parvularia y sus docentes: revisión sistemática. [From neuroscientific to neurodidactic knowledge in early childhood education and its teachers: systematic review]. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 185-197. <https://n9.cl/wvsydi>
- Castro, M., y Cevallos, A. (2020). La estimulación del cerebro y su influencia en el aprendizaje de los niños de preescolar. [Brain stimulation and its influence on preschool children's learning]. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, 6(1), 52-60. <https://n9.cl/n0ben>
- Espinoza, J., Cisneros, L., y Valverde, A. (2022). Neurodidáctica, alternativa de innovación aplicada a estudiantes de educación superior, en el periodo del 2017-2021. [Neurodidactics, innovation alternative applied to higher education students, in the period of 2017-2021]. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(24), 1162-1175. <https://n9.cl/5vu05>
- Gaeta, M., Rodríguez, M., y Gaeta, L. (2022). Efectos emocionales y estrategias de afrontamiento en universitarios mexicanos durante la pandemia de covid-19. [Emotional effects and coping strategies in Mexican university students during Covid-19]. *Educación y Educadores*, 25(1), e2512. <https://n9.cl/s628r>
- Guibo, A. (2020). Consideraciones sobre aportes de las neurociencias al proceso enseñanza-aprendizaje. [Considerations on neuroscience contributions to the teaching and learning process]. *EduSol*, 20(71), 227-233. <https://n9.cl/8gg43>
- Gutiérrez, S., y Ruiz, M. (2018). Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil. [Impact of initial and preschool education in children's neurodevelopment]. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 9(17), 33-51. <https://n9.cl/sqz7h>
- Landínez, D., Montoya, D., y Gómez, A. (2021). Conectividad funcional y memoria de trabajo: una revisión sistemática. [Functional connectivity and working memory: a systematic review]. *Tesis Psicológica*, 16(1), 72-99. <https://n9.cl/plj5q>

Wilmer Guido Vargas-Tipula; Ester Maribel Zavala-Cáceres; Patricia Zuñiga-Aparicio

- Mella, V., Molina, V., Pangui, J., y Martínez, O. (2022). Neurociencia y orientaciones ministeriales chilenas de aprendizaje socioemocional en primer ciclo. [Neuroscience and Chilean ministerial orientations of socio-emotional learning in first cycle]. *REXE.Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 21(45), 87-107. <https://n9.cl/7i5hok>
- Suárez, E., y González, L. (2021). Puntos de encuentro entre pensamiento crítico y metacognición para repensar la enseñanza de ética. [Meeting points between critical thinking and metacognition to rethink the teaching of ethics]. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 30, 181-202. <https://n9.cl/x6mv3>
- Torres, C., y Rodríguez, J. (2019). Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. [Immersive learning environments for teaching the cybergenerations]. *Educação e Pesquisa*, 45, 1-20. <https://n9.cl/unewn>
- Valdivieso, G. & Macedo, L. (2018). Neurociencias y psicoterapia: mecanismo top-down y bottom-up. [Neuroscience and psychotherapy: mechanism top-down and bottom-up]. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(3), 183-195. <https://n9.cl/7gc64>
- Vargas, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. [Educational strategies and digital technology in the teaching learning process]. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 114-129. <https://n9.cl/w5iu3>