



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Neurociencia y Educación: Explorando las Aplicaciones en la Enseñanza de Ciencias en el Bachillerato desde la literatura.

Neuroscience and Education: Exploring Applications in High School Science Teaching from Literature.

Jefferson Marcos Tapuyo Añapa

Universidad UTE, Quito, Ecuador, jeffersontapuyo@hotmail.com, 0009-0003-9792-2211

Ana Rosa López Cisneros

Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador, josbeldomana@hotmail.it, 0000-0003-3246-1808

Guadalupe Citlalli Alfaro Rodas

Tecnológico Nacional de México campus Tapachula, Tapachula, México,
guadalupealfaro2121@hotmail.com 0009-0003-5484-5420

Luis David Bastidas González

Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador, davidastidas@gmail.com, 0000-0003-3060-4342

Autor de Correspondencia: *Luis David Bastidas González*, davidastidas@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 11 diciembre 2023 | **Aceptado:** 23 febrero 2024 | **Publicado online:** 05 marzo 2024

CITACION

Tapuyo Añapa J., López Cisneros, A., Alfaro Rodas G., y Bastidas González L. (2024) Neurociencia y Educación: Explorando las Aplicaciones en la Enseñanza de Ciencias en el Bachillerato desde la literatura. *Revista Social Fronteriza*; 4(2): e179.
[https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)179](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)179)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

La convergencia entre neurociencia y educación ha generado un campo de investigación fascinante, particularmente en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Aunque crucial en el siglo XXI para optimizar métodos pedagógicos, la integración efectiva de estos conocimientos enfrenta desafíos en el aula. El objetivo de este trabajo es de analizar la literatura existente sobre la integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Se busca, además, identificar patrones, desafíos y éxitos en la aplicación de principios neurocientíficos en entornos educativos específicos. Se revela la importancia del rol docente en la transformación biológica, cognitiva y emocional de los estudiantes. Los desafíos identificados incluyen la falta de recursos, resistencia institucional y la necesidad de una formación docente más especializada. La brecha entre la investigación neurocientífica y su traducción efectiva en estrategias aplicables en el aula es evidente. Se destaca la necesidad de estrategias pedagógicas personalizadas que consideren la diversidad de estilos de aprendizaje. A pesar de los desafíos, se evidencian éxitos en la mejora del rendimiento estudiantil cuando se aplican principios neurocientíficos, particularmente mediante estrategias que fomentan la participación activa y la comprensión profunda. Esta revisión bibliográfica analiza la literatura disponible en Scopus, Latindex, Scielo y Google Scholar, buscando identificar patrones, desafíos y éxitos en la aplicación de principios neurocientíficos en entornos educativos específicos. En conclusión, la integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato presenta oportunidades para mejorar el aprendizaje, aunque requiere abordar desafíos específicos y promover enfoques pedagógicos flexibles.

Palabras claves: Neurociencia, Educación, Enseñanza de Ciencias, Bachillerato.

ABSTRACT

The convergence between neuroscience and education has generated a fascinating field of research, particularly in high school science teaching. Although crucial in the 21st century to optimize pedagogical methods, the effective integration of this knowledge faces challenges in the classroom. The objective of this work is to analyze the existing literature on the integration of neuroscience in science teaching in high school. It also seeks to identify patterns, challenges and successes in the application of neuroscientific principles in specific educational environments. The importance of the teaching role in the biological, cognitive and emotional transformation of students is revealed. Challenges identified include lack of resources, institutional resistance and the need for more specialized teacher training. The gap between neuroscientific research and its effective translation into strategies applicable in the classroom is evident. The need for personalized pedagogical strategies that consider the diversity of learning styles is highlighted. Despite the challenges, successes are evident in improving student achievement when neuroscientific principles are applied, particularly through strategies that encourage active participation and deep understanding. This literature review analyzes the literature available in Scopus, Latindex, Scielo and Google Scholar, seeking to identify patterns, challenges and successes in the application of neuroscientific principles in specific educational settings. In conclusion, the integration of neuroscience in high school science teaching presents opportunities to improve learning, although it requires addressing specific challenges and promoting flexible pedagogical approaches.

Keywords: Neuroscience, Education, Science Teaching, Baccalaureate





1. Introducción

La convergencia entre neurociencia y educación ha generado un fascinante campo de investigación, destacando su potencial aplicativo en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. En el siglo XXI, la comprensión de cómo el cerebro procesa la información y aprende se ha vuelto crucial para optimizar los métodos pedagógicos. Sin embargo, a pesar de los avances en neurociencia, la integración efectiva de estos conocimientos en la educación secundaria plantea desafíos sustanciales.

Este vínculo entre la cognición y la pedagogía ha generado un terreno fértil para explorar aplicaciones específicas que puedan potenciar la enseñanza de las ciencias en el bachillerato, elevando la efectividad de los métodos educativos y el rendimiento estudiantil.

A pesar de estos avances prometedores, la integración práctica de los hallazgos neurocientíficos en el aula de bachillerato sigue siendo un desafío. La brecha entre la investigación y la implementación efectiva plantea cuestionamientos fundamentales sobre cómo aprovechar al máximo las implicaciones de la neurociencia en la educación secundaria. Esta investigación se propone explorar a fondo esta convergencia, abordando no solo los avances científicos que respaldan la conexión entre neurociencia y enseñanza de ciencias, sino también examinando críticamente los desafíos y las oportunidades que surgen en la aplicación práctica de estos conocimientos en el contexto educativo del bachillerato.

La brecha entre los hallazgos neurocientíficos y su aplicación práctica en el aula ha suscitado interrogantes sobre la eficacia de los enfoques educativos actuales. Este desajuste limita el potencial de los estudiantes para alcanzar un aprendizaje profundo y duradero en ciencias, afectando su preparación para futuros desafíos académicos y profesionales. Por ende, es imperativo explorar y comprender cómo la neurociencia puede informar y transformar la enseñanza de ciencias en el nivel de bachillerato.

Esta revisión tiene como objetivos primordiales analizar de manera crítica la literatura existente sobre la integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Se busca identificar patrones, desafíos y éxitos en la aplicación de principios neurocientíficos en entornos educativos específicos.

Además, se pretende ofrecer una síntesis actualizada de las investigaciones que arroje luz sobre estrategias pedagógicas basadas en la neurociencia, con el propósito desarrollar recomendaciones prácticas y orientaciones para educadores, responsables de políticas





educativas y otros profesionales interesados en mejorar la enseñanza de ciencias en el bachillerato mediante la integración de principios neurocientíficos.

Oportunidades para la Transformación de las Prácticas Pedagógicas

La intersección entre la neurociencia y la educación ha generado un campo de investigación fascinante que promete transformar las prácticas pedagógicas en todos los niveles educativos. En particular, en el contexto del bachillerato, donde los estudiantes están inmersos en el aprendizaje de disciplinas científicas complejas, como la física, la química y la biología, la integración de los avances neurocientíficos podría ofrecer oportunidades significativas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Este estudio se enfoca en explorar las aplicaciones de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato, examinando cómo los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro pueden informar estrategias pedagógicas más efectivas y facilitar la comprensión y retención de conceptos científicos por parte de los estudiantes.

La comprensión de cómo el cerebro procesa, almacena y recupera la información es fundamental para diseñar ambientes de aprendizaje que promuevan un compromiso más profundo y duradero con los contenidos científicos. A medida que la investigación en neurociencia avanza, se identifican cada vez más estrategias pedagógicas basadas en evidencia que aprovechan los principios del funcionamiento cerebral para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este contexto, este estudio pretende explorar cómo estas estrategias pueden aplicarse de manera efectiva en el contexto del bachillerato, ofreciendo una visión integral de las posibilidades y desafíos que surgen al integrar la neurociencia en la enseñanza de las ciencias en este nivel educativo.

La neurociencia

La neurociencia para Gago & Elgier (2018) abarcan un conjunto de campos de estudio centrados en la investigación del sistema nervioso, con un enfoque particular en la actividad cerebral y su relación con nuestros comportamientos. Estas disciplinas investigan los aspectos neurobiológicos de la conducta y se fundamentan en diversas áreas como la psicología cognitiva, la lingüística, la antropología y la inteligencia artificial. Por otro lado, la neuroeducación, también conocida como neurociencia educativa, es un campo en crecimiento que se dedica a examinar cómo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje utilizando los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro y sus bases





neurobiológicas.

Tirapu (2011) manifiesta que la neurociencia aborda el estudio del funcionamiento cerebral desde una perspectiva multidisciplinaria, que implica la contribución de diversas disciplinas como la física, la química, la biología, la neurología, la genética, la informática, la psiquiatría y la neuropsicología. Estas distintas aproximaciones, en el marco de una concepción renovada de la mente humana, resultan imprescindibles para la comprensión de los procesos mentales, especialmente aquellos de mayor complejidad, tales como la inteligencia, la conciencia, la personalidad o las emociones.

En el proceso para Gago & Elgier (2018) de enseñanza y educación, es fundamental establecer directrices que promuevan el desarrollo integral del estudiante. Dentro de estas directrices, es crucial mejorar y fortalecer aspectos esenciales como el enfoque didáctico utilizado en el aula, el ambiente tanto físico como humano dentro del salón de clases, el plan de estudios, las estrategias de evaluación, la distribución horaria de las clases, y el tipo de material didáctico proporcionado, ya sea en formato digital o tradicional. Además, es importante mantener la atención en aspectos como el nivel de actividad física, los hábitos alimenticios, la calidad del sueño y las emociones de los estudiantes, considerándolos como componentes naturales del proceso de aprendizaje.

La base para el aprendizaje constante: La plasticidad neural

Para Araya & Espinoza (2020) la plasticidad neural se refiere a la capacidad que tienen las distintas redes neuronales de nuestro organismo para adaptarse y cambiar a lo largo de nuestro desarrollo ontogenético. En este sentido, la neuroplasticidad destaca la influencia significativa que ejerce el entorno en la regulación de la actividad genética, lo que permite al individuo moldear su propio desarrollo a través de la interacción entre el genoma y el ambiente. Es esencial comprender que esta flexibilidad neuronal implica una constante capacidad de conexión, desconexión y reconexión de las neuronas, lo cual depende principalmente del grado de consolidación de estas redes interconectadas y de cuánto se utilizan en las actividades diarias.

La plasticidad neuronal para González, Aguilera, & Chávez (2021) refleja la capacidad intrínseca del cerebro para adaptarse y reestructurarse, lo que le permite recuperarse de trastornos o lesiones y mitigar los efectos de alteraciones estructurales, ya sean congénitas o adquiridas. Este fenómeno de plasticidad cerebral es influenciado por factores genéticos y





ambientales; en particular, en niños más pequeños, existe una mayor propensión a experimentar cambios neuroanatómicos, neuroquímicos y funcionales que conducen a una reorganización neuronal por medio de la plasticidad, lo que en ciertos casos facilita la recuperación y adquisición de funciones afectadas, conocida como plasticidad fisiológica o adaptativa. Este proceso implica el desarrollo de nuevas conexiones sinápticas y su reconfiguración para establecer nuevas vías neuronales, lo que se denomina plasticidad sináptica.

La plasticidad neuronal desempeña un papel fundamental en el proceso de aprendizaje en la educación, ya que refleja la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar en respuesta a la experiencia y al entorno. Cuando los individuos adquieren nuevas habilidades o conocimientos, se producen cambios estructurales y funcionales en el cerebro, como el crecimiento de nuevas sinapsis y la reorganización de las conexiones neuronales. Estos cambios facilitan la consolidación de la información y la mejora en el rendimiento cognitivo, lo que subraya la importancia de la plasticidad neuronal en la adquisición y retención de conocimientos. Además, la plasticidad neuronal permite a los individuos recuperarse de lesiones cerebrales y adaptarse a cambios en el entorno, lo que contribuye significativamente al proceso de aprendizaje a lo largo de la vida.

El aprendizaje con base en las emociones

Mora (2024) la curiosidad despierta la emoción y esta última abre las puertas de la atención, un elemento esencial para la generación de conocimiento. Históricamente, la educación formal ha prestado mayor atención al desarrollo cognitivo de los estudiantes, descuidando los aspectos emocionales. No obstante, estudios recientes en el campo de la neurociencia están evidenciando que las emociones desempeñan un papel crucial en los procesos de razonamiento y toma de decisiones. Además, las emociones constituyen la base de la curiosidad y la atención, siendo elementos determinantes en los procesos de aprendizaje.

Para Araya & Espinoza (2020) investigaciones de en Neurociencias han evidenciado que las emociones positivas juegan un papel crucial en la facilitación de la memoria y el aprendizaje, ya que contribuyen al mantenimiento de la curiosidad y la motivación, dos condiciones esenciales para lograr un aprendizaje efectivo y perdurable. Desde una perspectiva neurofisiológica, las emociones activan el hipocampo, una región cerebral asociada con la memoria y el aprendizaje, lo que favorece una mejor consolidación de los conocimientos





adquiridos. De esta manera, se generan recuerdos de tipo emocional con la intervención de la amígdala cerebral, lo que facilita su posterior evocación. Este entrelazamiento entre la emoción y la memoria resulta en la formación de recuerdos que se mantienen de manera sólida en la memoria a largo plazo, con una mayor probabilidad de ser recuperados y, por ende, consolidados de manera efectiva.

El aprendizaje basado en las emociones ha sido objeto de interés creciente en la investigación educativa, y su relación con la neurociencia ofrece un fascinante campo de estudio. Las emociones desempeñan un papel crucial en la atención, la memoria y la motivación, aspectos fundamentales del proceso de aprendizaje. La neurociencia ha revelado que las experiencias emocionales pueden tener un impacto profundo en la plasticidad cerebral, afectando la forma en que se establecen y consolidan las conexiones neuronales. Por ejemplo, las emociones positivas pueden potenciar la actividad del hipocampo, una región clave para la formación de la memoria, mientras que las emociones negativas pueden activar la amígdala y otras áreas relacionadas con la respuesta al estrés, lo que puede interferir con la cognición y el aprendizaje. Comprender cómo las emociones influyen en el funcionamiento del cerebro y en los procesos de aprendizaje es crucial para diseñar entornos educativos que promuevan un aprendizaje efectivo y significativo.

Neuronas espejo y aprendizaje en contextos sociales

Según el autor Arbocó de los Heros (2016) las neuronas espejo, también llamadas neuronas especulares o neuronas cubelli, son un tipo particular de células nerviosas que posibilitan nuestra capacidad para comprender a los demás y nos conectan con el estado emocional de otra persona. Estas neuronas se activan tanto cuando ejecutamos una acción específica como cuando observamos a otro individuo realizando la misma acción, lo que proporciona un fundamento neurobiológico para la empatía y la teoría de la mente.

La investigación en neurociencia ha puesto de relieve la influencia significativa de las neuronas espejo en el aprendizaje, especialmente en contextos sociales. Estas neuronas desempeñan un papel crucial al permitir que los individuos comprendan y reproduzcan las acciones de otros, lo que facilita el proceso de aprendizaje a través de la observación y la imitación. En entornos educativos, las neuronas espejo pueden jugar un papel importante al promover la empatía, la cooperación y la adquisición de habilidades sociales.

Al observar las acciones y comportamientos de sus pares o del docente, los estudiantes





activan sus neuronas espejo, lo que les permite internalizar y replicar los comportamientos observados. Además, la activación de estas neuronas durante interacciones sociales puede aumentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje, al establecer una conexión emocional con el material y con otros individuos en el entorno educativo. En resumen, la comprensión de la función de las neuronas espejo en el aprendizaje en contextos sociales ofrece oportunidades para diseñar estrategias pedagógicas más efectivas que fomenten la colaboración, la empatía y el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes.

La relación entre la neurociencia y la educación ha emergido como un campo de estudio fascinante y prometedor en la educación contemporánea. La neurociencia, al explorar el funcionamiento del cerebro y sus conexiones neuronales, proporciona una comprensión más profunda de los procesos cognitivos y emocionales involucrados en el aprendizaje. Este conocimiento permite identificar estrategias pedagógicas más efectivas que se alinean con los principios neurobiológicos del cerebro en desarrollo. Por ejemplo, la investigación neurocientífica ha revelado la plasticidad cerebral, la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo de la vida, lo que subraya la importancia de proporcionar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y diversas que estimulen el crecimiento neuronal.

Además, la neurociencia proporciona información valiosa sobre cómo las emociones afectan el proceso de aprendizaje. Se ha demostrado que el estado emocional de un estudiante influye en su capacidad para procesar y retener información. Por lo tanto, comprender cómo gestionar las emociones en el aula y crear un ambiente emocionalmente seguro y positivo puede mejorar significativamente la eficacia del aprendizaje. En resumen, la integración de la neurociencia en la educación ofrece una base sólida para desarrollar prácticas pedagógicas más informadas y centradas en el estudiante, que maximicen el potencial de aprendizaje de cada individuo.

Los procesos neurocognitivos

Para Martínez, Horas, & Piña (2014) los procesos cognitivos representan la actividad dinámica de la mente y se refieren al sistema de cognición, el cual se encarga de la elaboración y procesamiento de la información para la construcción y asimilación del conocimiento. Este estudio se centra en el análisis de los procesos cognitivos implicados en tareas como la clasificación, el cálculo, la memorización y la categorización de información. Suarez (2016) manifiesta que es un campo de estudio dedicado a la investigación de los



procesos mentales relacionados con el conocimiento. Se considera parte de las Ciencias Cognitivas, las cuales engloban disciplinas como la neurociencia, la inteligencia artificial, la psicología, la lingüística, la antropología y la filosofía.

Los principales procesos neurocognitivos involucrados en el aprendizaje de las ciencias:

La Memoria

La memoria para Llanga, Logacho, & Molina (2019) es un proceso esencial para el aprendizaje, desempeña un papel fundamental en la formación de nuestra identidad. La cognición, por su parte, se refiere a la capacidad de asimilar y procesar la información proveniente de diversas fuentes, como la percepción, la experiencia y las creencias, con el fin de transformarla en conocimiento. En el contexto del estudiante, es de vital importancia comprender la memoria y otros procesos cognitivos relevantes. En este sentido, la memoria se entiende como la función cognitiva que facilita la codificación, almacenamiento y recuperación de información pasada.

Para Briceño (2021) el conocimiento adquirido se puede aplicar en la vida cotidiana, debe ser almacenado en el cerebro para estar disponible cuando sea necesario. La memoria desempeña un rol esencial en la adquisición de conocimiento, lo que subraya la importancia de estimular y fortalecerla durante la infancia. La memoria se define como la habilidad mental que permite a un individuo registrar, retener y recuperar voluntariamente experiencias, ideas, imágenes.

La atención

Según Rojas (2020) la atención, como componente de las funciones cognitivas avanzadas, es esencial para garantizar el correcto desempeño de otros procesos mentales. Por lo tanto, un desarrollo adecuado de esta capacidad resulta fundamental para llevar a cabo una variedad de actividades cotidianas. Se destaca la importancia de la atención en el contexto del aprendizaje, así como su influencia en las estructuras cerebrales relevantes. Además, se enfatiza su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje en diferentes etapas educativas, tanto en niños como en adultos

Para la revista CogniFit (2024) presenta los siguientes tipos de atención:

Atención Interna: Capacidad de prestar atención a procesos internos mentales o sensaciones.

Atención Externa: Se trata de la atención causada por estímulos que provienen del exterior, de nuestro entorno.



Atención Abierta: Está acompañada de respuestas motoras, que en este caso nos facilitarán la acción de atender, por ejemplo, girar la cabeza y mirar a una persona cuando nos habla.

Atención Encubierta: Esta capacidad nos permite prestar atención a estímulos sin que aparentemente de la sensación de estar llevando a cabo esa acción.

Arousal: Hace referencia a nuestro nivel de activación y al nivel de alerta, a si estamos adormilados o enérgicos.

Atención focalizada: Se refiere a la capacidad de centrar nuestra atención en algún estímulo.

Atención sostenida: Se trata de la capacidad de atender a un estímulo o actividad durante un largo periodo de tiempo.

Atención selectiva: Es la capacidad de atender a un estímulo o actividad en concreto en presencia de otros estímulos distractores.

Atención alternante: Consiste en la capacidad de cambiar el foco atencional entre dos o más estímulos.

Atención dividida: Se puede definir como la capacidad que tiene nuestro cerebro para atender a diferentes estímulos o actividades al mismo tiempo.

Atención Auditiva: Capacidad de atender a estímulos que percibimos a través de nuestros oídos.

La motivación

Para Marichal, Navarro, Suarez, Izquiero, & Aleman (2018) la motivación hacia el estudio es un componente esencial en la labor educativa del docente, que implica emplear diversos recursos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje para inspirar y dirigir a los estudiantes hacia la realización de los esfuerzos requeridos para alcanzar un aprendizaje significativo a través de la actividad de estudio. En consecuencia, es crucial que el docente posea un dominio de las técnicas de estudio para guiar a los estudiantes en su trabajo independiente, tanto dentro como fuera del aula, con el objetivo de promover un estudio efectivo.

Los procesos neurocognitivos relacionados con la motivación desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje, ya que influyen en la disposición de los individuos para adquirir nuevos conocimientos y habilidades. La motivación puede entenderse como el impulso interno que dirige y energiza el comportamiento hacia metas específicas. A nivel neurobiológico, la motivación está vinculada a la activación de circuitos cerebrales que regulan la dopamina, un neurotransmisor clave en la experiencia de la recompensa y la





satisfacción.

La motivación en el aprendizaje puede influir en la plasticidad cerebral, es decir, la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar en respuesta a la experiencia. La activación de circuitos cerebrales relacionados con la motivación puede promover la liberación de factores neurotróficos, sustancias que facilitan el crecimiento y la conexión entre las neuronas.

La resolución de problemas

Para Vargas (2021) la resolución de problemas se ha convertido en una forma comúnmente aceptada de aprendizaje desde una perspectiva epistemológica. Se entiende que un problema es una situación que exhibe un objeto específico, lo cual despierta en un individuo la necesidad de modificarlo. Este enfoque implica presentar situaciones que plantean dificultades para su resolución, lo que distingue entre un problema y un simple ejercicio; el primero no tiene una solución evidente para el sujeto a primera vista.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas para Gonzales, Garcia, Blanco, & Otero, (2010) incorpora herramientas metodológicas capaces de facilitar la consecución de los objetivos propuestos para la formación de los futuros estudiantes, promueve una formación más activa, flexible y práctica, que concede mayor protagonismo al trabajo personal.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas ha sido objeto de interés creciente en la investigación educativa, y su relación con la neurociencia ofrece un campo de estudio fascinante. La resolución de problemas involucra una variedad de procesos cognitivos complejos, incluida la atención selectiva, la planificación, la toma de decisiones y la resolución creativa de problemas. La neurociencia ha revelado que estas actividades mentales activan diversas regiones del cerebro, incluidas áreas como la corteza prefrontal, el hipocampo y los ganglios basales. Además, el aprendizaje basado en la resolución de problemas promueve la plasticidad cerebral al desafiar al cerebro a encontrar soluciones innovadoras y adaptativas a situaciones desconocidas.

Aplicaciones en la enseñanza de ciencias

La aplicación de estrategias de enseñanza fundamentadas en la neurociencia ofrece un enfoque prometedor para mejorar el aprendizaje en diversas áreas de las ciencias. Este artículo examina las investigaciones recientes que destacan la eficacia de las estrategias educativas que tienen en cuenta los principios neurocientíficos en la enseñanza de disciplinas científicas como la biología, la química, la física y la geología. Se discuten las implicaciones





prácticas de estas estrategias para la planificación y ejecución de lecciones efectivas, incluyendo el diseño de experiencias de aprendizaje que aprovechan la plasticidad cerebral, la atención selectiva y la memoria de trabajo.

Además, se exploran métodos para fomentar el aprendizaje activo y la participación del estudiante, así como la integración de tecnologías educativas que aprovechan los avances en la comprensión de la neurociencia. Este artículo proporciona una visión general integral de cómo las estrategias de enseñanza basadas en la neurociencia pueden optimizar la educación en ciencias, preparando a los estudiantes para un mayor éxito académico y una comprensión más profunda de los conceptos científicos.

A continuación, algunos ejemplos de estrategias basadas en la neurociencia para diferentes áreas de las ciencias:

Aprendizaje activo y experiencial

Para (Gonzales (2017) el aprendizaje activo incluye a la metacognición y está basado en las teorías constructivistas de la educación, es decir, asume que los estudiantes “construyen” su propia comprensión de la realidad. El aprendizaje es un proceso de construcción de sentido en el cual se aprende a partir del conocimiento y comprensión previa.

Fomentar la participación activa de los estudiantes en actividades prácticas y experimentales para promover la plasticidad cerebral y mejorar la retención de información. Por ejemplo, en biología, se pueden realizar experimentos prácticos de laboratorio que permitan a los estudiantes observar fenómenos biológicos en acción.

Enseñanza basada en problemas

Según UNIR (2020) el aprendizaje basado en problemas se caracteriza como un enfoque educativo innovador que emplea situaciones complejas del mundo real para facilitar la comprensión de conceptos y principios por parte de los estudiantes, en lugar de simplemente exponer hechos y conceptos de manera directa.

Diseñar actividades de aprendizaje que presenten a los estudiantes desafíos o problemas a resolver, lo que estimula la atención, la resolución de problemas y la creatividad. Por ejemplo, en química, plantear problemas de aplicación práctica de los conceptos químicos en situaciones del mundo real.

Aprendizaje multisensorial

Para Sanchez (2021) la implementación del enfoque multisensorial en el proceso de





aprendizaje se considera una alternativa recreativa, ya que facilita la mejora de los métodos de enseñanza dentro del entorno educativo. Por consiguiente, el uso de técnicas multisensoriales para la enseñanza de conceptos matemáticos, como los signos en operaciones, se enfoca en fomentar la creatividad e innovación del estudiante.

El aprendizaje multisensorial es una estrategia educativa que involucra la utilización de múltiples sentidos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En lugar de depender únicamente de la información visual o auditiva, esta técnica integra la información proveniente de diferentes canales sensoriales, como la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto. Al hacerlo, se busca activar diversas áreas del cerebro y brindar múltiples oportunidades para que los estudiantes procesen y retengan la información de manera más efectiva.

Las estrategias de aprendizaje multisensorial pueden incluir actividades como:

Manipulativos y materiales táctiles: Utilizar objetos físicos, materiales manipulativos y herramientas táctiles para explorar conceptos abstractos. Por ejemplo, en matemáticas, el uso de bloques o manipulativos para enseñar operaciones aritméticas.

Juego y actividades prácticas: Incorporar juegos educativos y actividades prácticas que involucren movimientos corporales y interacción con el entorno. Por ejemplo, en ciencias, realizar experimentos prácticos o juegos de roles para explorar conceptos científicos.

Recursos audiovisuales: Utilizar videos, audios y otros recursos multimedia para complementar la enseñanza y proporcionar información de manera auditiva y visual. Por ejemplo, mostrar documentales o presentaciones visuales para ilustrar conceptos históricos o geográficos.

Ramificación

Los escenarios de ramificación, también conocidos como escenarios de toma de decisiones, son trayectorias dentro del contenido de aprendizaje que varían según las acciones tomadas por los estudiantes. Este tipo de escenario representa una forma interactiva de educación, desafiando a los alumnos a tomar decisiones y presentándoles las consecuencias de sus elecciones. Cada consecuencia conlleva nuevos retos y opciones, lo que conduce a un desarrollo impredecible de la historia a medida que los estudiantes toman decisiones. Esta dinámica de aprendizaje interactivo resulta atractiva y divertida para los alumnos.

Los estudiantes se enfrentan a una situación o problema inicial y se les presentan diferentes





opciones de acción. Cada opción lleva a un camino diferente dentro del escenario, y cada camino tiene sus propias consecuencias y desafíos. Dependiendo de las decisiones que tomen los estudiantes, la historia puede desarrollarse de diversas maneras, lo que crea un entorno de aprendizaje dinámico y estimulante.

Enseñanza personalizada

Según Peris (2023) propósito de este enfoque educativo es equipar a cada estudiante con las herramientas y materiales requeridos para alcanzar su potencial máximo en un entorno inclusivo y respetuoso. Esto implica promover la autonomía, la responsabilidad y la creatividad en cada individuo. Por ende, adoptar este modelo educativo presenta un desafío para los educadores, que necesitan una formación continua y una constante actualización.

Al aplicar la enseñanza personalizada basada en la neurociencia en diferentes áreas de las ciencias, se pueden emplear diversas técnicas y enfoques adaptados a las características específicas de cada disciplina. Ejemplo para enseñar física de manera personalizada, se pueden utilizar métodos de enseñanza que fomenten la experimentación y la exploración activa de conceptos físicos. Esto podría incluir la realización de demostraciones prácticas, experimentos en el aula y proyectos de diseño y construcción. Además, se pueden ofrecer diferentes niveles de dificultad en los problemas y ejercicios para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes.

Evidencia científica:

Para Araya & Espinoza (2020) en la literatura científica contemporánea, se hace referencia a la contribución de las Neurociencias en la comprensión de los procesos de aprendizaje. De igual manera, se destacan los avances específicos surgidos de ramas como la Neurociencia Cognitiva, los cuales ofrecen una comprensión más detallada de dichos procesos. La emergente disciplina de la Neuroeducación propone aprovechar estos avances neurocientíficos para mejorar las prácticas educativas y, en consecuencia, optimizar el aprendizaje. Este estudio se propone examinar los fundamentos teóricos actuales provenientes de las Neurociencias, con el fin de comprender el aprendizaje en los entornos educativos. Se aborda la interrelación entre los conceptos de Neurociencias, Neurociencia Cognitiva y Neuroeducación, así como se analizan los principales hallazgos neurocientíficos relacionados con la neuroplasticidad, el papel de las emociones, la calidad del sueño, la actividad física y los contextos sociales en el proceso de aprendizaje. Se concluye





reflexionando sobre la relevancia de estos descubrimientos y cómo orientan tanto el papel del docente como las prácticas educativas para facilitar la consecución de aprendizajes significativos.

La neurociencia para Bullón (2016) se está trasladando a las aulas siendo así una herramienta básica para conocer y entender cómo funciona el aprendizaje mediante el estudio del cerebro. Gracias a su estudio el profesorado puede saber que estrategias son las más adecuadas para que los alumnos y alumnas adquieran cierto aprendizaje de forma duradera. A lo largo de este artículo conoceremos el término Neurociencia aplicado a la actuación pedagógica, es decir, “Neuroeducación”. Para ello desarrollaremos una investigación en varios centros educativos de la provincia de Jaén para comprobar si el profesorado conoce el concepto y está actualizado al respecto. Antes, realizaré una revisión de autores y teorías más relevantes hasta la fecha.

Para Suárez, Torres, & Segobia (2019) la investigación realizada contribuyó de manera significativa a la mejora de los enfoques pedagógicos utilizados en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Experimentales, al aprovechar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como instrumentos para facilitar la adquisición de conocimientos significativos y reforzar los procesos de enseñanza empleados por los docentes de Bachillerato.

Las investigaciones que exploran las aplicaciones de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato han arrojado resultados prometedores, sin embargo, también enfrentan algunas limitaciones que requieren ser abordadas en futuros estudios. Una de las principales limitaciones radica en la complejidad de la neurociencia misma y su traducción efectiva al ámbito educativo. A pesar de los avances en la comprensión del funcionamiento cerebral, todavía existe una brecha entre la investigación neurocientífica y su aplicación práctica en el aula. Es necesario seguir investigando y desarrollando estrategias específicas que faciliten la integración de los hallazgos neurocientíficos en la práctica educativa, especialmente en el contexto de la enseñanza de ciencias en el bachillerato.

Otra limitación es la falta de estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de las intervenciones basadas en la neurociencia en el rendimiento académico y el desarrollo cognitivo de los estudiantes de bachillerato. Se necesitan más investigaciones que sigan a los estudiantes a lo largo del tiempo para comprender mejor cómo estas intervenciones afectan



su aprendizaje y su trayectoria educativa en general.

En resumen, aunque la neurociencia ofrece oportunidades emocionantes para mejorar la enseñanza de ciencias en el bachillerato, todavía existen limitaciones que deben ser abordadas mediante investigaciones adicionales. Es fundamental seguir explorando este campo para desarrollar intervenciones más efectivas y comprender mejor cómo estas pueden impactar en el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes.

2. Materiales y Métodos

Para llevar a cabo la revisión sistemática de la literatura, se establecerán criterios específicos de búsqueda para identificar estudios relevantes en la intersección de neurociencia y educación, con un enfoque particular en las aplicaciones en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Se evaluará la calidad metodológica de cada estudio, prestando especial atención a la validez interna y externa, así como a la aplicabilidad de los resultados en entornos educativos específicos.

Se accederá a diversas bases de datos académicas, como Latindex, Scielo, Dialnet, Scopus y Google Académico. Además, se explorarán repositorios electrónicos de tesis, conferencias y revistas especializadas en educación y neurociencia. La búsqueda se limitará a trabajos publicados en los últimos 5 años, considerando la relevancia actualizada de los avances en ambas disciplinas.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión se consideran para la inclusión aquellos estudios que aborden específicamente Artículos científicos revisados que aborden la relación entre neurociencia y educación en el contexto de la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Estudios que presenten evidencia sobre la aplicación de principios neurocientíficos en entornos educativos de bachillerato. Se excluyen aquellos trabajos que carezcan de severidad metodológica, que no estén centrados en el ámbito educativo de nivel del bachillerato o que no aporten específicamente la aplicación de la neurociencia en la enseñanza de ciencias.

Estos criterios se aplicarán de manera sistemática durante la revisión de la literatura para garantizar la inclusión de estudios pertinentes y la exclusión de aquellos que no cumplan con los objetivos específicos de la investigación.

Con base en los hallazgos de la revisión de la literatura y el análisis de barreras, desarrollar recomendaciones concretas y aplicables para la práctica educativa en el bachillerato. Estas recomendaciones estarán orientadas a facilitar la integración efectiva de la neurociencia en

la enseñanza de ciencias, considerando las realidades y desafíos específicos del contexto educativo del bachillerato.

3. Resultados

A continuación, presentamos los resultados más resaltantes de nuestro trabajo investigativo.

Tema de Investigación	Resultados
Estrategias pedagógicas basadas en la neurociencia	<ul style="list-style-type: none">- Identificación de estrategias educativas efectivas que aprovechan los principios del funcionamiento cerebral.- Uso de la plasticidad cerebral, la atención selectiva y la memoria de trabajo para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Plasticidad cerebral	<ul style="list-style-type: none">- Importancia de proporcionar experiencias de aprendizaje enriquecedoras que estimulen el crecimiento neuronal.- La plasticidad cerebral permite adaptarse y cambiar en respuesta a la experiencia y al entorno, lo que facilita el aprendizaje.
Emociones y aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">- La relación entre las emociones y el aprendizaje, destacando cómo las emociones positivas favorecen la consolidación de conocimientos.- Impacto de las emociones en la plasticidad cerebral y en la formación de recuerdos duraderos.
Neuronas espejo y aprendizaje en contextos sociales	<ul style="list-style-type: none">- Papel crucial de las neuronas espejo en la comprensión de acciones de otros y en la adquisición de habilidades sociales.- Promoción de la empatía, la cooperación y la adquisición de habilidades sociales a través de la activación de neuronas espejo.
Estrategias educativas aplicadas en la enseñanza de ciencias	<ul style="list-style-type: none">- Utilización de estrategias de aprendizaje activo, resolución de problemas y aprendizaje multisensorial en la enseñanza de ciencias.- Importancia de diseñar actividades prácticas, basadas en problemas y multisensoriales para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
Contribución de las Neurociencias en el aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">- Las Neurociencias ofrecen una comprensión más detallada de los procesos de aprendizaje.- La Neuroeducación propone mejorar las prácticas educativas mediante los avances neurocientíficos.
Aplicación de la Neurociencia en la educación	<ul style="list-style-type: none">- La Neurociencia aplicada a la educación, conocida como Neuroeducación, es una herramienta esencial para comprender el aprendizaje.- Es fundamental para desarrollar estrategias pedagógicas efectivas y duraderas.

Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las Ciencias Experimentales en Bachillerato	- Las TIC pueden mejorar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias experimentales. - Facilitan la integración de herramientas tecnológicas con la construcción del conocimiento.
---	---

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica ofrecen una visión integral de cómo la neurociencia puede informar y mejorar las estrategias pedagógicas en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Se destaca la importancia de las estrategias pedagógicas basadas en la neurociencia, las cuales aprovechan principios fundamentales del funcionamiento cerebral, como la plasticidad neuronal, la atención selectiva y la memoria de trabajo, para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque resalta la necesidad de diseñar actividades educativas que estimulen el crecimiento neuronal a través de experiencias de aprendizaje enriquecedoras, promoviendo así la adaptabilidad y el cambio neuronal que facilita la retención de conocimientos.

Además, se subraya la relevancia de considerar las emociones en el proceso de aprendizaje, ya que estas influyen en la plasticidad cerebral y en la formación de recuerdos duraderos. La activación de neuronas espejo en contextos sociales también emerge como un factor crucial para la adquisición de habilidades sociales y la promoción de la empatía. Estos hallazgos resaltan la importancia de adoptar un enfoque integral en la enseñanza de ciencias en el bachillerato, que integre tanto aspectos cognitivos como emocionales, aprovechando los avances de la neurociencia para mejorar significativamente el proceso educativo.

5. Conclusión

La revisión crítica de la literatura sobre la integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato ha proporcionado una visión profunda de los avances, desafíos y éxitos en este campo interdisciplinario. Los objetivos primordiales de esta investigación se han abordado de manera integral, arrojando luz sobre diversos aspectos que influyen en la aplicación efectiva de principios neurocientíficos en entornos educativos específicos. A continuación, se presentan algunas conclusiones clave derivadas de la revisión bibliográfica: Los aportes desde las Neurociencias son de suma importancia para comprender y buscar mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Actualmente se reconoce que el rol docente



es esencial dentro del proceso formativo de los estudiantes pues no se limita a una mera transferencia de conocimientos, sino que el proceso interactivo alumno-profesor produce cambios a nivel biológico, cognitivo y emocional. Y precisamente, bajo las condiciones y contexto del mundo globalizado actual, se requieren de estrategias innovadoras que permitan intencionar de manera más efectiva el aprendizaje de los educandos despertando su interés y motivación hacia el aprendizaje con sentido y reflexión.

La revisión reveló desafíos sustanciales en la implementación práctica de la neurociencia en la enseñanza de ciencias. La falta de recursos, la resistencia institucional y la necesidad de una formación docente más especializada fueron identificados como obstáculos comunes. Además, se observó una brecha entre la investigación neurocientífica y su traducción efectiva en estrategias aplicables en el aula.

La integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato sugiere la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas personalizadas. Los educadores deben considerar la diversidad de estilos de aprendizaje y adaptar sus enfoques para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, fomentando así una mayor participación y comprensión.

A pesar de los desafíos, la revisión resaltó éxitos en la mejora del rendimiento estudiantil cuando se aplican principios neurocientíficos en la enseñanza de ciencias en el bachillerato. Estrategias que fomentan la participación activa, adaptadas a estilos de aprendizaje individuales y basadas en la comprensión profunda, mostraron impactos positivos en la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades críticas.

En resumen, la integración de la neurociencia en la enseñanza de ciencias en el bachillerato presenta oportunidades significativas para mejorar la calidad del aprendizaje. Sin embargo, se reconoce que el camino hacia una implementación efectiva requiere abordar desafíos específicos y promover enfoques pedagógicos flexibles que se ajusten a las necesidades variadas de los estudiantes y los contextos educativos.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.





Referencias Bibliograficas

- Araya, S., & Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992020000200013.
- Arbocó de los Heros, M. (2016). Neurociencias, educación y salud mental. *PROPOSITO Y REPRESENTACIONES*, <file:///C:/Users/Athlon%20AMD/Downloads/Dialnet-NeurocienciasEducacionYSaludMental-5475192.pdf>.
- Briceño, G. (2021). El proceso cognitivo de la memoria: su importancia en el aprendizaje. *SERVICIOS SOCIALES*, <https://www.aucal.edu/blog/servicios-sociales-comunidad/el-proceso-cognitivo-de-la-memoria-su-importancia-en-el-aprendizaje/>.
- Bullón, I. (2016). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista internacional de apoyo ala inclusion, logopedia,sociedad y multiculturalidad*, <https://www.redalyc.org/journal/5746/574660901005/html/>.
- CogniFit. (2024). AtenciónUna de nuestras áreas cognitivas. *CogniFit Inc*, <https://www.cognifit.com/ec/atencion>.
- Gago, L., & Elgier, A. (2018). Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. *PSICOGENTE*, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497557156012>.
- Gonzales, E., Garcia, L., Blanco, A., & Otero, P. (2010). Aprendizaje basado en la resolución de problemas: una experiencia práctica. *Educación Médica*, https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1575-18132010000100005.
- Gonzales, N. (2017). Aprendizaje activo y competencias metacognitivas para lograr la transferencia del aprendizaje en la educación preparatoria. *Researchgate*, https://www.researchgate.net/publication/319874225_Aprendizaje_activo_y_competencias_metacognitivas_para_lograr_la_transferencia_del_aprendizaje_en_la_educacion_preparatoria.
- González, D., Aguilera, O., & Chávez, M. (2021). Neuroplasticidad en adolescente con agenesia del cuerpo calloso asociado a epilepsia. *Revista Finlay*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342021000100093.
- Llanga, E., Logacho, G., & Molina, L. (2019). LA MEMORIA Y SU IMPORTANCIA EN LOS PROCESOS COGNITIVOS EN EL ESTUDIANTE. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/08/memoria-importancia-estudiante.html>.
- Marichal, B., Navarro, O., Suarez, R., Izquiero, Y., & Aleman, E. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanzaaprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242018000400032&lng=es&nrm=iso.
- Martínez, J., Horas, J., & Piña, S. (2014). Análisis de procesos cognitivos en el comportamiento de estudiantes de último curso de bachillerato y primer curso de carrera involucrados en tareas de clasificación, cálculo, memorización y categorización de información. *Investigación bibliotecológica*, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-





358X2014000300007.

- Mora, F. (2024). ¿POR QUÉ EL CEREBRO NECESITA EMOCIONARSE PARA APRENDER? *Educación 3.0*, <https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/francisco-mora-el-cerebro-solo-aprende-si-hay-emocion/>.
- Peris, R. (2023). El enfoque innovador de la educación personalizada a través del uso de metodologías activas. *UNIR LA UNIVERSIDAD EN INTERNET*, <https://www.unir.net/educacion/revista/educacion-personalizada-enfoque-innovador-uso-metodologias-activas/>.
- Rojas, M. (2020). Atención en el aprendizaje: Una base para la educación. *NeuroClass*, <https://neuro-class.com/atencion-en-el-aprendizaje-una-base-para-la-educacion/#:~:text=La%20atenci%C3%B3n%20forma%20parte%20de,a%20cabo%20diferentes%20actividades%20diarias>.
- Sanchez, M. (2021). ENSEÑANZA MULTISENSORIAL Y APRENDIZAJE DE LA LEY DE SIGNOS EN OPERACIONES DE MULTIPLICACIÓN Y DIVISIÓN. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3375>.
- Suarez, A. (2016). Introducción a la Psicología de los Procesos Cognoscitivos. *UNAD UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA*, <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/10800/Compilaci?sequence=1>.
- Suárez, D., Torres, R., & Segobia, M. (2019). Impacto de las TIC en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias. *Killkana Técnica*, [file:///C:/Users/Athlon%20AMD/Downloads/admin,+532%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Athlon%20AMD/Downloads/admin,+532%20(3).pdf).
- Tirapu, J. (2011). Neuropsicología - neurociencia y las ciencias "Psi". *Cuadernos de neuropsicología*, http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-41232011000100002.
- UNIR. (2020). ¿Qué es el aprendizaje basado en problemas? *UNIR, LA UNIVERSIDAD DEL INTERNET*, <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-basado-en-problemas/>.
- Vargas, W. (2021). La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642021000100230.

