

TIC y Neuroeducación como recurso de Innovación en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje: Una Revisión Sistemática



Máster en Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación

TRABAJO FIN DE MÁSTER



CURSO 2023-2024

Autor

Laura Boza Alonso

Tutora

Yolanda Márquez Domínguez

Fecha: 7 de junio de 2024

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Marco Teórico.....	7
2.1. La Neuroeducación	7
2.1.1. La Neuroeducación como recurso de Innovación en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje	8
2.2. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).....	9
2.3. El impacto de las TIC y la Neuroeducación en los procesos de aprendizaje de los diferentes niveles educativos	10
3. Objetivos.....	12
3.1. Objetivo general.....	12
3.2. Objetivos específicos y preguntas de investigación.....	12
4. Metodología de Investigación	14
4.1. Procedimiento	14
4.2. Descriptores de búsqueda	16
4.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	20
4.4. Documentos finalmente seleccionados	27
5. Resultados.....	28
6. Discusión y Conclusiones.....	37
7. Limitaciones y Prospectivas del Estudio	39
Referencias bibliográficas	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	15
Tabla 2	17
Tabla 3	21
Tabla 4	22
Tabla 5	22
Tabla 6	24
Tabla 7	25
Tabla 8	27
Tabla 9	29
Tabla 10	31
Tabla 11	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujograma de Base de Datos	26
Figura 2: Organigrama de las Dimensiones que están Involucradas en el Ob.2	32
Figura 3: Ciclo Básico de las Habilidades Específicas Desarrolladas a Través de la Fusión de Neuroeducación y TIC.....	35
Figura 4: Matriz de Enfoques Pedagógicos para Promover el Desarrollo de las Habilidades y Competencias	36

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) tiene como objetivo investigar cuál es la evidencia científica que existe sobre el vínculo entre la Neuroeducación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. La metodología utilizada ha sido la revisión sistemática siguiendo el protocolo Prisma 2020. A través de esta se busca comprender cómo la Neuroeducación puede informar y mejorar el diseño de entornos de aprendizaje enriquecidos por las TIC. La investigación utiliza un proceso metodológico riguroso que incluye la selección de bases de datos relevantes como Scopus, Web of Science (WoS) y Dialnet, la definición de criterios de inclusión y exclusión, y la síntesis de la literatura revisada. La muestra final tras el proceso de cribado, arrojó un total de 38 artículos que se seleccionaron siguiendo criterios de búsqueda específicos. Los 38 resultados proporcionan una aproximación de cómo la neuroeducación y las TIC pueden integrarse de manera efectiva para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI. Mediante la discusión y las conclusiones se resumen los hallazgos para futuras investigaciones.

Palabras clave: Neuroeducación, TIC, aprendizaje, ámbito educativo, enseñanza, bases de datos.

Abstract

The aim of this Master's Thesis (TFM) is to investigate the scientific evidence on the link between Neuroeducation and Information and Communication Technologies (ICT) in the educational field. The methodology used is a systematic review following the Prisma 2020 protocol. This approach aims to understand how Neuroeducation can inform and enhance the design of ICT-enriched learning environments. The research employs a rigorous methodological process that includes the selection of relevant databases such as Scopus, Web of Science (WoS), and Dialnet, the definition of inclusion and exclusion criteria, and the synthesis of the reviewed literature. The final sample, after the screening process, comprised a total of 38 articles selected according to specific search criteria. These 38 results provide an overview of how Neuroeducation and ICT can be effectively integrated to improve teaching and learning in the 21st century. The discussion and conclusions summarize the findings for future research.

Keywords: *Neuroeducation, ICT, learning, educational environment, teaching, databases.*

1. Introducción

La convergencia entre neuroeducación y tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha generado un terreno fértil para la innovación en el ámbito educativo. La creciente comprensión de los procesos neurocognitivos involucrados en el aprendizaje, combinada con los avances tecnológicos, ofrece oportunidades sin precedentes para diseñar entornos de aprendizaje más efectivos y personalizados.

Con el objetivo de explorar el cruce entre la neurociencia educativa y las TIC, se ha decidido emprender este Trabajo de Fin de Máster (TFM). El interés en este tema surge de la convicción de que la aplicación estratégica de la Neuroeducación, respaldada por las capacidades de las TIC, puede transformar significativamente la experiencia educativa. Además, en un mundo cada vez más digital, la integración efectiva de las TIC en la educación se ha convertido en una prioridad. Por ello, maximizar su impacto es esencial para comprender cómo estas tecnologías pueden alinearse con los fundamentos de la Neuroeducación.

Este TFM se enmarca en la modalidad de investigación teórica, centrándose en la metodología Revisión Sistemática (RS) de la literatura existente siguiendo el protocolo Prisma 2020. Siguiendo las indicaciones sobre el por qué, para qué, cómo y qué proporcionadas por la Declaración Prisma 2020 se buscará profundizar en la intersección de la neuroeducación y las TIC, explorando cómo la comprensión de los principios Neuroeducativos puede informar el diseño de entornos de aprendizaje potenciados por la tecnología para mejorar la calidad y la eficacia de la enseñanza.

La literatura actual ofrece una rica variedad de perspectivas sobre la neuroeducación y las TIC, pero aún existe una necesidad importante de sintetizar y profundizar en la comprensión de este rico mundo en el que se adentra esta investigación.

La sinergia entre la neuroeducación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrece un vasto campo de estudio que ha capturado la atención de educadores, investigadores y profesionales de la salud (Jolles & Jolles, 2021).

Por su parte, la colaboración entre la neuroeducación y las TIC emerge como una herramienta innovadora en el ámbito educativo, posibilitando la mejora de habilidades para afrontar los desafíos contemporáneos en la educación. La relevancia de entender cómo

funciona el cerebro está vinculada al aprendizaje y a la optimización de este mediante estrategias fundamentadas en la neuroeducación (Barba-Tellez et al., 2019).

Asimismo, la implementación de la neuroeducación junto con las TIC en los entornos educativos crea una "sinergia anunciada" que fortalece la planificación docente, el desarrollo de materiales y la evaluación basados en principios de la neuroeducación. Esta combinación proporciona una visión enriquecida para la toma de decisiones educativas y la mejora constante de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Hijos, 2022).

Además, los docentes tienen un papel crucial en la adopción de prácticas fundamentadas en la neurociencia y en el uso innovador de las TIC para promover el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes. (Meza Mendoza & Moya Martínez, 2020).

Por lo tanto, este TFM tiene como objetivo contribuir al campo emergente de la neuroeducación y el diseño de entornos de las TIC, proporcionando una comprensión de cómo las mismas pueden colaborar de manera sinérgica para mejorar la calidad de la educación. A través de esta revisión sistemática, se buscará dar respuesta a los objetivos planteados.

2. Marco Teórico

2.1. La Neuroeducación

La neuroeducación es un campo interdisciplinario que se nutre de la neurociencia cognitiva y la psicología educativa. Su objetivo principal es comprender cómo funciona el cerebro en el proceso de aprendizaje para aplicar ese conocimiento en entornos educativos de manera efectiva y significativa. Algunos de los principios fundamentales que guían la neuroeducación incluyen la plasticidad cerebral, la importancia de la atención y la emoción en el aprendizaje, así como la memoria y el papel del error en la consolidación del conocimiento. Estos principios buscan mejorar las estrategias de enseñanza y el diseño de currículos educativos, con el fin de potenciar el rendimiento académico y el desarrollo integral de los estudiantes (Chuquipoma, 2020).

De igual modo, Flores y Bonet (2023) plantean y definen una serie de principios y aspectos importantes en la neuroeducación, entre ellos destacan:

1. La plasticidad cerebral: La plasticidad cerebral se refiere a la capacidad del cerebro para cambiar y adaptarse en respuesta a la experiencia y al aprendizaje. Este principio destaca la importancia de crear entornos educativos enriquecedores que estimulen el desarrollo cerebral.
2. La emoción y aprendizaje: Las emociones desempeñan un papel crucial en el proceso de aprendizaje. La neuroeducación reconoce la influencia de las emociones en la memoria, la motivación y la toma de decisiones, lo que subraya la importancia de cultivar un ambiente emocionalmente seguro y positivo en el aula.
3. La atención y concentración: La capacidad de mantener la atención y concentrarse en una tarea es fundamental para el aprendizaje efectivo. La neuroeducación busca comprender cómo funciona la atención en el cerebro y cómo podemos mejorarla para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
4. El aprendizaje experiencial: La neuroeducación promueve el aprendizaje basado en la experiencia, donde los estudiantes participan activamente en su proceso de aprendizaje a través de actividades prácticas y significativas. Esto ayuda a fortalecer las conexiones neuronales y facilita una mejor retención del conocimiento.

Por lo tanto, se puede concluir que estos aspectos desarrollan los procesos cognitivos y de aprendizaje en la educación, siendo la neuroeducación, un recurso innovador y valioso para la enseñanza.

2.1.1. La Neuroeducación como recurso de Innovación en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje

La integración de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje representa un cambio significativo en la forma en que concebimos la educación. Al basar las estrategias pedagógicas en los hallazgos científicos sobre el funcionamiento del cerebro, se abre la puerta a un enfoque más holístico y efectivo para potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

Al comprender cómo el cerebro procesa, almacena y recupera la información, los educadores pueden ajustar sus métodos de enseñanza para maximizar la retención y comprensión de los contenidos. Esto implica no solo transmitir conocimientos, sino también cultivar habilidades cognitivas como la atención, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas. Además, al tener en cuenta aspectos emocionales y motivacionales en el proceso de aprendizaje, la neuroeducación reconoce la influencia de las emociones en la capacidad de los estudiantes para absorber y procesar nueva información. Un ambiente educativo que fomente la curiosidad, la autonomía y la confianza contribuye no solo al bienestar emocional de los estudiantes, sino también a su rendimiento académico (Mendoza y Martínez 2020).

La neuroeducación también destaca la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas a las características individuales de cada estudiante, reconociendo que cada persona tiene un estilo de aprendizaje único. Al personalizar la enseñanza según las necesidades y preferencias de los alumnos, se promueve un aprendizaje más significativo y duradero. Por lo tanto, la neuroeducación se presenta como un recurso innovador en el proceso de enseñanza y aprendizaje al integrar los hallazgos científicos sobre el funcionamiento del cerebro en las prácticas educativas. De igual modo, Mendoza y Martínez (2020) afirman que algunas formas en las que la neuroeducación puede fomentar la innovación en la educación incluyen:

1. El diseño de estrategias personalizadas: Al comprender mejor cómo aprende cada individuo, los educadores pueden diseñar estrategias de enseñanza más personalizadas y adaptadas a las necesidades específicas de cada estudiante. Esto promueve un aprendizaje más efectivo y significativo.

2. El uso de tecnología educativa: La incorporación de herramientas tecnológicas basadas en principios neuroeducativos puede potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, aplicaciones interactivas, juegos educativos y plataformas de aprendizaje en línea pueden aprovechar la plasticidad cerebral y la atención selectiva para mejorar la retención de información.
3. El enfoque en el bienestar emocional: La neuroeducación resalta la importancia de cultivar un ambiente emocionalmente seguro y positivo en el aula, lo que contribuye al bienestar emocional de los estudiantes y a su capacidad para aprender de manera efectiva. Estrategias como la regulación emocional y el mindfulness pueden ser incorporadas para mejorar el clima escolar.
4. El fomento del aprendizaje activo: La neuroeducación promueve el aprendizaje activo y experiencial, donde los estudiantes participan de forma activa en su proceso de aprendizaje a través de actividades prácticas y significativas. Esto estimula la plasticidad cerebral y fortalece las conexiones neuronales relacionadas con la retención del conocimiento.

En este sentido, se evidencia como la neuroeducación funge como un recurso innovador y una estrategia pedagógica eficaz en los procesos de enseñanza, teniendo la virtud de vincularse con diversas herramientas, entre ellas las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

2.2. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se refieren al conjunto de herramientas, dispositivos y recursos tecnológicos que permiten la adquisición, almacenamiento, procesamiento y transmisión de información de manera digital. Las TIC engloban tanto hardware (computadoras, teléfonos móviles, tabletas) como software (aplicaciones, programas informáticos) y redes de comunicación (Internet, redes sociales, correo electrónico). Estas tecnologías han revolucionado la forma en que nos comunicamos, accedemos a la información, trabajamos y nos relacionamos en la sociedad actual. Las TIC han permeado todos los aspectos de nuestra vida cotidiana y han transformado los procesos educativos, empresariales, gubernamentales y sociales. En el ámbito educativo, las TIC han abierto nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo el acceso a recursos educativos en línea, la creación de entornos virtuales de aprendizaje, la

implementación de herramientas interactivas y el fomento de la colaboración entre estudiantes y docentes (Fernández et al, 2020).

2.3. El impacto de las TIC y la Neuroeducación en los procesos de aprendizaje de los diferentes niveles educativos

El impacto de las TIC y la neuroeducación, han demostrado ser herramientas valiosas para mejorar el aprendizaje en diversos niveles educativos, desde la educación infantil hasta la secundaria. En el contexto de la educación primaria, el uso de métodos de aprendizaje basados en el cerebro (BBL) ha mostrado mejoras significativas en la alfabetización y la fluidez en lectura y escritura entre los estudiantes. Según un estudio realizado en Tailandia, la implementación de estrategias de BBL en estudiantes de segundo grado resultó en un aumento significativo de las habilidades de lectura y escritura, así como una alta satisfacción entre los estudiantes (Intasena et al., 2023).

En el nivel de secundaria, el uso de TIC en la educación STEM ha sido particularmente efectivo. Un programa de verano el cual integró tecnología con la educación en bioingeniería para estudiantes de secundaria, demostró que los estudiantes no solo mejoraron su comprensión de los temas científicos, sino que también aumentaron su interés en seguir carreras en campos relacionados con STEM (Chacko et al., 2015).

En este orden de ideas, las diferencias en los resultados académicos y en el desarrollo de habilidades y competencias entre los distintos niveles educativos pueden ser significativas. En la educación infantil y primaria, el enfoque en el aprendizaje basado en el cerebro y el uso de TIC puede mejorar las habilidades fundamentales como la alfabetización y la aritmética. Por ejemplo, el uso de TIC para enseñar habilidades matemáticas ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Baena-Extremera et al., 2021).

El precitado autor afirma que, en la educación secundaria, los enfoques que combinan la neuroeducación con las TIC han mostrado ser efectivos no solo en mejorar el rendimiento académico, sino también en fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Programas que utilizan la gamificación y la realidad aumentada, por ejemplo, han demostrado aumentar la motivación y el rendimiento académico en educación física y otras materias (Baena et al., 2021).

Asimismo, las estrategias pedagógicas basadas en neuroeducación y TIC deben adaptarse a las necesidades específicas de cada nivel educativo para ser efectivas. En la

educación primaria, es crucial diseñar actividades que sean adecuadas para el desarrollo cognitivo y emocional de los niños. La implementación de actividades de BBL, como se mostró en el estudio de Intasena et al. (2023), implica crear un entorno de aprendizaje que sea atractivo y significativo para los estudiantes más jóvenes, permitiéndoles participar activamente en el proceso de aprendizaje.

En la educación secundaria, la integración de tecnologías avanzadas y metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación, puede ser más apropiada. Estas estrategias no solo ayudan a mantener el interés de los estudiantes, sino que también les permiten aplicar sus conocimientos de manera práctica y relevante (Chacko et al., 2015).

De igual modo, varios factores contextuales pueden influir en la efectividad de la neuroeducación y las TIC en los diferentes niveles educativos. Entre estos factores se incluyen la formación y las expectativas del profesorado, el acceso a recursos tecnológicos y el apoyo institucional. Un estudio realizado durante la pandemia de COVID-19 en España mostró que las perspectivas y la formación de los mismos en materia de TIC, influyen significativamente en la efectividad de la enseñanza a distancia y el *feedback* (Francés Parra, 2021).

Asimismo, para optimizar el impacto de las intervenciones educativas basadas en neuroeducación y TIC, es fundamental abordar estos factores contextuales. Esto puede incluir el proporcionar formación continua a los docentes en el uso de TIC y metodologías de neuroeducación, así como asegurar el acceso equitativo a recursos tecnológicos para todos los estudiantes. Además, es importante fomentar una cultura escolar que valore y apoye la innovación educativa, lo cual puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje en todos los niveles educativos (Francés Parra, 2021).

Por lo tanto, la neuroeducación y las TIC tienen un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes en todos los niveles educativos. Las estrategias pedagógicas deben adaptarse a las necesidades específicas de cada nivel, y es crucial abordar los factores contextuales para optimizar el impacto de estas intervenciones educativas y el diseño de entornos de aprendizaje con un enfoque especial en la integración de las TIC en la Educación Primaria.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Investigar la evidencia científica que existe sobre la conexión entre Neuroeducación y el diseño de entornos de aprendizaje con un enfoque especial en la integración de las TIC en la Educación Primaria

3.2 Objetivos específicos y preguntas de investigación

1. Identificar la integración de la neuroeducación y las TIC en entornos de aprendizaje en los diferentes niveles educativos con énfasis en STEM.

Dimensiones:

- Áreas curriculares.
- Estrategias educativas.
- Metodologías innovadoras.
- Recursos y herramientas tecnológicas.

Preguntas:

- ¿Cómo se está integrando la neuroeducación y las TIC en áreas curriculares específicas, como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), en diferentes niveles educativos?
 - ¿Qué estrategias se están utilizando para llevar a cabo esta integración y cómo se están implementando?
 - ¿Qué estrategias y metodologías innovadoras se están empleando para la integración de la neuroeducación y las TIC en las áreas STEM? ¿Cómo se están adaptando estas estrategias?
 - ¿Qué tipo de recursos tecnológicos y Neuroeducativos se están utilizando para apoyar la integración de la neuroeducación y las TIC en las áreas STEM?
2. Investigar la incorporación de herramientas tecnológicas en los entornos de aprendizaje basadas en diferentes niveles educativos.

Dimensiones:

- Herramientas tecnológicas.
- Enfoques pedagógicos.
- Intervenciones.

- Recursos pedagógicos.

Preguntas:

- ¿Cómo se están diseñando y aplicando las intervenciones con herramientas tecnológicas basadas en la neuroeducación para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje?
 - ¿Qué enfoques pedagógicos se están utilizando para aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías en el contexto de la neuroeducación?
 - ¿Qué recursos específicos de tecnología se están utilizando en estos entornos de aprendizaje y cómo se integra con la Neuroeducación?
 - ¿Cómo se están integrando estos recursos específicos?
3. Identificar las habilidades y competencias desarrolladas a través de la fusión de neuroeducación y TIC en los entornos educativos.

Dimensiones:

- Evaluación.
- Habilidades específicas.
- Enfoques pedagógicos.
- Impacto educativo.

Preguntas:

- ¿Qué habilidades específicas se están desarrollando en los estudiantes mediante la fusión de la neuroeducación y las TIC?
- ¿Cómo se están integrando estos recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y cómo se están evaluando?
- ¿Qué enfoques pedagógicos están siendo utilizados para promover el desarrollo de estas habilidades y competencias?
- ¿Cuál es el impacto de la neuroeducación y las TIC en distintos niveles educativos (Infantil, Primaria y Secundaria)?

4. Metodología de Investigación

La investigación se llevará a cabo a través de una revisión sistemática. Esta se trata de una revisión crítica y exhaustiva de la evidencia científica que aborda una pregunta de investigación específica utilizando métodos sistemáticos y transparentes para identificar, seleccionar y sintetizar los estudios relevantes. Estas revisiones pueden incluir o no un metaanálisis de datos (Page et al., 2021).

Para apoyar lo anteriormente dicho, es preciso citar a Regan y Gray (2009) quienes afirman que las revisiones sistemáticas son esenciales ya que ofrecen una síntesis objetiva y rigurosa de la evidencia disponible, proporcionando una guía confiable en diferentes disciplinas donde la cantidad de información es abrumadora y los estudios individuales pueden ser limitados o sesgados. El seguir un método transparente y sistemático, ayuda a reducir la posibilidad de sesgos e imprecisiones, identificando discrepancias entre estudios y promoviendo mejoras en la investigación.

Para asegurar que una revisión sistemática sea útil, se debe producir un informe que sea transparente, exhaustivo y preciso. Este informe debe detallar la razón de la revisión, su propósito, la metodología utilizada y los hallazgos obtenidos. La guía actualizada PRISMA 2020 (Elementos Preferidos para Informes de Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis) facilita la consecución de estos objetivos (Page et al., 2021).

En este apartado, se abordarán aspectos clave como la selección de bases de datos pertinentes, la definición de criterios de inclusión y exclusión de los estudios, así como los pasos seguidos para la extracción y síntesis de la información relevante. Además, se discutirá el enfoque adoptado para analizar y evaluar críticamente la RS, con el objetivo de proporcionar una visión completa y fundamentada de la sinergia entre la neuroeducación y las TIC en el ámbito educativo. Al emplear un enfoque riguroso y sistemático, se espera obtener conclusiones sólidas y significativas que contribuyan al avance del conocimiento en este campo emergente de estudio.

4.1. Procedimiento

Para realizar este proceso de investigación, se llevaron a cabo una serie de parámetros y procedimientos que facilitaron la gestión del mismo. A continuación, se presentan las fases del proceso de investigación:

Tabla 1*Cronograma de la Investigación*

Acciones llevadas a cabo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Definición del Tema y Preguntas de Investigación	X	X	X		
Revisión de Literatura Inicial		X	X		
Desarrollo del Marco Teórico		X	X	X	
Diseño del Método de Investigación			X	X	
Selección de Bases de Datos y Descriptores de Búsqueda			X	X	
Búsqueda y Recolección de Artículos			X	X	
Criterios de Inclusión y Exclusión			X	X	
Evaluación de la Calidad de los Artículos				X	X
Extracción de Datos				X	X
Análisis y Síntesis de Resultados				X	X
Redacción de Resultados				X	X
Discusión y Conclusiones					X
Revisión y Edición Final					X

Fuente: Elaboración Propia (2024).

Las bases de datos son recursos fundamentales para llevar a cabo investigaciones exhaustivas de estudios primarios pertinentes en revisiones sistemáticas. Estas plataformas posibilitan la identificación de una amplia gama de evidencias con el fin de abordar de manera completa la pregunta de investigación planteada. (Ramos-Galarza & García-Cruz, 2024).

Es crucial elegir diversas fuentes ya que una única base de datos no abarca todas las investigaciones potencialmente relevantes disponibles. En la actualidad, no se ha determinado cuál es la cantidad óptima de bases de datos en las que se debe realizar la búsqueda. (Ross-White & Godfrey, 2017).

La selección de las bases de datos a emplear varía según el tema de la revisión, el acceso disponible y el presupuesto. En general, se aconseja comenzar con las fuentes más relevantes en el área y realizar pruebas de búsqueda para identificar las bases de datos más adecuadas.

Los expertos sugieren buscar al menos en Embase, MEDLINE, Web of Science y Google Académico para revisiones generales, y luego agregar bases de datos especializadas según el tema de interés. (Bramer et al., 2017).

Para llevar a cabo una revisión sistemática, tal y como se ha descrito anteriormente, es fundamental contar con acceso a una amplia variedad de fuentes de información académica. En este sentido, se han seleccionado tres bases de datos (Scopus, WOS y Dialnet) relevantes que abarcan diferentes disciplinas y áreas temáticas relacionadas con la neuroeducación, la tecnología en la educación y el aprendizaje. Cada una de estas bases de datos ofrece una perspectiva única y complementaria, permitiendo una exploración de la literatura disponible en el campo de estudio.

La revisión de la literatura se ha realizado durante los meses de abril a junio de 2024. A continuación, se mencionan las bases de datos utilizadas:

1. Scopus.
1. Web of Science (WoS).
2. Dialnet.

4.2. Descriptores de búsqueda

Siguiendo las directrices de la Declaración PRISMA 2020, se lleva a cabo una búsqueda sistemática de la literatura para garantizar transparencia y la replicabilidad del proceso.

Primeramente, haciendo referencia al primer paso llevado a cabo, se hizo un cribado atendiendo al título, año y resumen en la aplicación RAYYAN, herramienta web diseñada para facilitar la revisión sistemática de la literatura y los metaanálisis. De este modo, RAYYAN ha permitido seleccionar, clasificar y analizar estudios de manera eficiente estableciendo diferentes filtros.

A continuación, en la tabla 2 se establece el protocolo de búsqueda seguido antes de realizar el primer cribado, donde se expone el número de artículos recogidos con cada cadena de búsqueda utilizada en cada base de datos correspondiente. Este número de artículos fueron exportados a RAYYAN posteriormente para aplicar los filtros descritos en el párrafo anterior.

Tabla 2*Protocolo de Búsqueda*

Base de datos	Resultados totales tras las búsquedas	Cadena de Búsqueda	N.º artículos
Scopus	Se seleccionó 456 artículos	1. “neuroeducation” OR “educational neuroscience” OR “brain-based learning”.	196
		2. “ICT” OR “information and communication technology” OR “educational technology” OR “e-learning”.	132
		3. “school” OR “education”.	128
Dialnet	Se identificaron 281 artículos	1. “neuroeducation” OR “educational neuroscience” OR “brain-based learning”.	126
		2. “ICT” OR “information and communication technology” OR “educational technology” OR “e-learning”.	81
		3. “classroom” OR “school” OR “education”.	74
WoS	Se seleccionó 325 artículos	1. “neuroeducation” OR “educational neuroscience” OR “brain-based learning”.	207
		2. “ICT” OR “information and communication technology” OR “educational technology” OR “e-learning”.	74
		3. “classroom” OR “school” OR “education”.	44

Fuente: Elaboración propia (2024).

A continuación, se detallan términos clave y los operadores booleanos utilizados y vistos en la tabla 2.

La búsqueda de los artículos se inició el día 12 de abril del 2024 utilizando unos términos claves específicos otorgando bases para la investigación. Así se obtuvo una suma importante de artículos con base en el tema. Las palabras claves utilizadas fueron las siguientes:

- Neuroeducación - neuroeducation
- Neurociencia educacional - Educational neuroscience
- Aprendizaje basado en el cerebro - Brain-based learning
- Tecnologías de la Información y la Comunicación - Information and Communication Technology
- TIC - ICT
- Tecnología educacional - educational technology
- E-learning
- Educación - Education
- Colegio - School

En cuanto a los operadores booleanos, estos se utilizaron para estructurar las búsquedas y asegurar una recopilación exhaustiva y relevante de estudios.

Los operadores booleanos utilizados en este estudio fueron: “AND” para combinar palabras clave, “OR” para ampliar la búsqueda al incluir sinónimos o términos relacionados y “NOT” para excluir términos no deseados de los resultados.

Scopus

Su valor añadido radica en la capacidad de seleccionar información basándose en el criterio de citas recibidas, lo que permite evaluar el impacto de los artículos dentro de su campo de especialización (Chaparro-Martínez, Exio I, Álvarez-Muñoz, Patricio, & D. Armas-Regnault, 2016).

La primera búsqueda se realizó el 12 de abril de 2024 donde se incluyeron 256 artículos, el 25 de abril se realizó la segunda búsqueda donde se incluyó 190 artículos, el 15 de mayo se realizó la tercera búsqueda donde se incluyeron 6 artículos en total y el 20 de mayo se realizó una cuarta búsqueda donde se encontró 1 artículo. Todas estas búsquedas se fueron concretando con los términos clave que se ven en la tabla 2.

En total se recolectó 456 artículos relacionados con la temática del trabajo y aplicando diferentes criterios de inclusión (fecha de publicación, idioma, relevancia temática y tipo de estudio). Entre estos se encontraron 49 duplicados intrabase, quedando un total de 431 artículos (234 incluidos y 222 excluidos). Los artículos fueron recogidos en la aplicación RAYYAN que permitió trabajar de forma eficiente con los diferentes artículos y comparar las duplicidades y eliminarlas.

Tras el segundo cribado, de los 234 artículos incluidos, se estudiaron con la aplicación Mendeley Desktop a texto completo y considerando otros criterios de inclusión (población, acceso completo y contexto educativo) se seleccionaron 44 artículos.

Dialnet

Una característica notable de Dialnet es su capacidad para proporcionar acceso a una amplia variedad de publicaciones académicas en español, lo que lo convierte en un recurso esencial para investigadores que buscan información específica de estas regiones y disciplinas (Méndez, J., & Rodríguez, 2023).

La primera búsqueda se realizó el 12 de abril de 2024 donde se incluyeron 115 artículos, el 25 de abril se realizó la segunda búsqueda donde se incluyó 69 artículos, el 15 de mayo se realizó la tercera búsqueda donde se incluyeron 52 artículos en total y el 20 de mayo se realizó una cuarta búsqueda donde se encontró 45 artículos. Todas estas búsquedas se fueron concretando con los términos clave que se ven en la tabla 2.

En total se recolectó 281 artículos relacionados con la temática del trabajo y aplicando diferentes criterios de inclusión (fecha de publicación, relevancia temática, idioma y tipo de estudio). Entre estos se encontraron 54 duplicados intrabase, quedando un total de 227 artículos (97 incluidos y 130 excluidos). Los artículos fueron recogidos en la aplicación RAYYAN permitió trabajar de forma eficiente con los diferentes artículos y comparar las duplicidades y eliminarlas.

Tras el segundo cribado, de los 227 artículos incluidos, se estudiaron con la aplicación Mendeley Desktop a texto completo y considerando otros criterios de inclusión (población, acceso completo y contexto educativo) se seleccionaron 30 artículos.

Web of Science (WoS)

Presenta una cobertura multidisciplinar incluyendo publicaciones de alta calidad de diversas áreas, cobertura retrospectiva debido a la cobertura que presenta desde 1900 hasta el

presente, y herramientas de análisis (filtrar por año, área temática, tipo de documento, etc) (Mongeon, P., & Paul-Hus, 2016).

La primera búsqueda se realizó el 12 de abril de 2024 donde se incluyeron 229 artículos, el 25 de abril se realizó la segunda búsqueda donde se incluyó 41 artículos, el 15 de mayo se realizó la tercera búsqueda donde se incluyeron 31 artículos en total y el 20 de mayo se realizó una cuarta búsqueda donde se encontró 24 artículos. Todas estas búsquedas se fueron concretando con los términos clave que se ven en la tabla 2.

En total se recolectaron 325 artículos relacionados con la temática y aplicando diferentes criterios de inclusión (fecha de publicación, idioma, relevancia temática y tipo de estudio). Entre estos se encontraron 138 duplicados intrabase, quedando un total de 228 artículos (96 incluidos y 132 excluidos). Los artículos fueron recogidos en la aplicación RAYYAN que permitió trabajar de forma eficiente con los diferentes artículos y comparar las duplicidades y eliminarlas.

Tras el segundo cribado, de los 228 artículos incluidos, se analizaron con la aplicación Mendeley Desktop a texto completo y considerando otros criterios de inclusión (población, acceso completo y contexto educativo) se seleccionaron 15 artículos.

Después de realizar este cribado se detectaron 12 duplicados entre bases quedando un total de 81 artículos. De estos 81 tras revisar la literatura gris fueron elegidos 38 artículos finalmente.

4.3. Criterios de inclusión y exclusión

En la realización de una revisión sistemática es crucial establecer criterios de inclusión y exclusión claros para asegurar que los estudios seleccionados sean relevantes y de alta calidad (*Tabla 2*). Estos criterios permiten filtrar la literatura de manera efectiva, garantizando que los resultados sean aplicables y válidos para los objetivos de investigación.

Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión utilizados en esta revisión sistemática son los siguientes:

1. Relevancia temática: artículos que no tenía ninguna relevancia con el tema.
2. Población: Contextos no educativos o clínicos no relacionados con el objetivo de estudio.
3. Idioma: artículos publicados en idiomas diferentes al inglés y español.

4. Tipo de Documento: editoriales, cartas al editor, resúmenes de conferencias y documentos no revisados por pares.
5. Fecha de Publicación: artículos publicados antes de 2020.
6. Contexto No Educativo: estudios que no se realicen en el contexto de educación.
7. Acceso Limitado: artículos sin acceso completo disponible.

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión utilizados en esta revisión sistemática son los siguientes:

1. Fecha de publicación: se consideraron estudios publicados entre 2019 y 2024 para asegurar la relevancia de los hallazgos.
2. Población: estudios que involucran a participantes en contextos educativos en diversos niveles educativos.
3. Relevancia Temática: artículos que aborden la neuroeducación, las tecnologías de la información y la educación.
4. Idioma: artículos publicados en inglés y español.
5. Tipo de Estudio: estudios empíricos, de investigación original, revisiones sistemáticas, meta-análisis y estudios de caso.
6. Contexto Educativo: estudios realizados en contextos educativos formales e informales.

A continuación, se presentan las respectivas tablas correspondientes al procedimiento de criterios de inclusión y exclusión de artículos:

Tabla 3

Criterios Inclusión y Exclusión de Artículos

Criterios		Exclusión	Inclusión
A	Relevancia temática	No tengan ninguna relevancia con el tema.	Aborden la neuroeducación, las tecnologías de la información y la educación.
B	Población	Contextos no educativos o clínicos.	Participantes en contextos educativos.
C	Idioma	Idiomas diferentes al inglés y español.	Inglés y español.
D	Tipo de Documento	Editoriales, cartas al editor, resúmenes de conferencias y documentos no revisados por pares.	Empíricos, de investigación original, revisiones sistemáticas, meta-análisis y estudios de caso.
E	Fecha de Publicación	Publicados antes de 2020.	Artículos publicados entre 2019 y 2024.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Luego de establecer los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una revisión de los artículos seleccionados con la finalidad de filtrar la literatura en base a los criterios mencionados en la Tabla 3, obteniendo los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 4

Coincidencias Revisoras

Criterios	Inclusión	Exclusión
A	317	79
B	160	87
C	396	31
D	247	70
E	427	484

Fuente: Elaboración propia (2024).

La tabla 4 muestra información sobre el número de artículos encontrados para cada criterio, tanto de inclusión como de exclusión.

En la Tabla 5 se presentan los artículos seleccionados a través del proceso de cribado siguiendo los criterios de inclusión. Los 38 artículos seleccionados y con acceso completo son fueron:

Tabla 5

Artículos con Acceso Completo

Base datos	Autor	Título	Año	A	B	C	D	E
Dialnet	(Maninat Maduro, 2021)	Afectividad, educación matemática y neurodidáctica: Visión panorámica e implicaciones en el aprendizaje entre cero y seis años	2021	x	x	x	x	x
Dialnet	(Edjidjimo Madua, 2022)	Teaching English to the rhythm of the brain.	2022	x	x	x	x	x
Dialnet	(Miranda Mendoza et al., 2024)	Tejiendo Saberes: Un Análisis de las Convergencias entre las Competencias del Siglo XXI, las Matemáticas y el Arte	2024	x	x	x	x	x
Dialnet	(Barroso Osuna et al., 2020)	Visiones desde la Neurociencia-Neurodidáctica para la incorporación de las TIC en los escenarios educativos.	2020	x	x	x	x	x
Dialnet	(Caicedo de Ortega & Jiménez Cortés, 2021)	Formación universitaria basada en la neuroeducación y la psicología positiva: percepciones de jóvenes con y sin TDAH	2021	x	x	x	x	x
Dialnet	(Reina & Silva, 2022)	Uso de las tic y neuroeducación en estudiantes universitarios.	2022	x	x	x	x	x

Dialnet	(Bali et al., 2024)	The mediating role of ICT learning confidence and technostress between executive functions and digital skills.	2024	x	x	x	x	x
Dialnet	(Nieves Fragozo, 2024)	La neuroeducación en la práctica pedagógica: Una revisión sistemática	2024	x	x	x	x	x
Dialnet	(Ranz Alargada & Giménez Beut, 2019)	Principios educativos y neuroeducación: una fundamentación desde la ciencia.	2019	x	x	x	x	x
Dialnet	(Hernández Fernández & de Barros Camargo, 2021)	Inclusión, atención a la diversidad y neuroeducación en Educación Física.	2021	x	x	x	x	x
Dialnet	(Madrid de Forero & Belandria Rondón, 2022)	Sorpresa y aprendizaje: aporte de la Neurociencia a la educación.	2022	x	x	x	x	x
Dialnet	(Juárez et al., 2023)	Análisis del estrés, atención, interés y conexión emocional en la enseñanza superior presencial y online: Un estudio neurotecnológico.	2023	x	x	x	x	x
Dialnet	(Loor Llanos & Torrealba, 2023)	Fenomenología sobre la neuroeducación en el subnivel de preparatoria: concepciones del profesorado.	2023	x	x	x	x	x
Dialnet	(Francés Parra, 2021)	La evaluación y el feedback mediante la educación a distancia en Educación Primaria: expectativas del profesorado.	2021	x	x	x	x	x
Scopus	(Peregrina Nieves & Gallardo-Montes, 2023)	The Neuroeducation Training of Students in the Degrees of Early Childhood and Primary Education: A Content Analysis of Public Universities in Andalusia.	2023	x	x	x	x	x
Scopus	(Frei-Landau et al., 2023)	Implementing digital neuroscience in special-needs-teacher education: exploring student-teachers' multifaceted learning outcomes related to teaching children with neurodevelopmental disorders.	2023	x	x	x	x	x
Scopus	(Yulian et al., 2019)	Enhancing students' mathematical connection by brain-based learning model.	2024	x	x	x	x	x
Scopus	(Elgavi & Hamo, 2024)	Math on the Brain: Seven Principles from Neuroscience for Early Childhood Educators.	2024	x	x	x	x	x
Scopus	(Chacko et al., 2015)	Integrating technology in stem education.	2015	x	x	x	x	
Scopus	(Harris et al., 2020)	Neurorobotics Workshop for High School Students Promotes Competence and Confidence in Computational Neuroscience.	2020	x	x	x	x	x
Scopus	(Yulianti et al., 2024)	Exploring Students' Creativity Using STEAM-Based Reading Texts.	2024	x	x	x	x	x
Scopus	(Naamati-Schneider, 2024)	Enhancing AI competence in health management: students' experiences with ChatGPT as a learning Tool.	2024	x	x	x	x	x
Scopus	(Lusiana et al., 2020)	Brain based learning to improve students' higher order thinking skills	2020	x	x	x	x	x
Scopus	(Martínez Sánchez et al., 2022)	Prospective of Intercultural Teaching Competencies in Relation to Technology and Neuroeducation.	2022	x	x	x	x	x
Scopus	(Coello Villa et al., 2022)	Neuroeducation as a cognitive approach in early stimulation in early childhood children	2022	x	x	x	x	x
Scopus	(Valdés-Villalobos & Lazzaro-Salazar, 2023)	Neuroeducation, Classroom Interventions and Reading Comprehension: A Systematic Review of the 2010-2022 Literature.	2023	x	x	x	x	x
Scopus	(Intasena et al., 2023)	Brain-based learning management in primary students: Language literacy studies.	2023	x	x	x	x	x
Scopus	(Mystakidis et al., 2023)	Online Professional Development on Educational Neuroscience in Higher Education	2023	x	x	x	x	x

		Based on Design Thinking.						
Scopus	(Soster et al., 2024)	Development of the educational technology called "cola na profe!" for classroom use.	2024	x	x	x	x	x
WoS	(Aguilar, 2023)	From emotional to social. Neuroeducation in Physical Education from Regional Studies	2023	x	x	x	x	x
WoS	(Caballero Cobos & Llorent García, 2022)	The effects of a teacher training program on neuroeducation in improving reading, mathematical, social, emotional and moral competencies of secondary school students. A two-year quasi-experimental study.	2022	x	x	x	x	x
WoS	(Procopio et al., 2022)	Cooperative work and neuroeducation in mathematics education of future teachers: A good combination?	2022	x	x	x	x	x
WoS	(Forsler & Guyard, 2023)	Screens, teens and their brains. Discourses about digital media, learning and cognitive development in popular science neuroeducation.	2023	x	x	x	x	x
WoS	(Procopio et al., 2024)	Neuroscience-Based Information and Communication Technologies Development in Elementary School Mathematics through Games: A Case Study Evaluation.	2024	x	x	x	x	x
WoS	(Baena-Extremera et al., 2021)	Neuroeducation, motivation, and physical activity in students of physical education.	2021	x	x	x	x	x
WoS	(Gola et al., 2022)	The Teaching Brain: Beyond the Science of Teaching and Educational Neuroscience.	2022	x	x	x	x	x
WoS	(Fragkaki et al., 2022)	Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning.	2022	x	x	x	x	x
WoS	(Doukakis et al., 2022)	Teaching Informatics to Adults of Vocational Schools during the Pandemic: Students' Views and the Role of Neuroeducation.	2022	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la tabla 6 se refleja la evolución de manera cronológica de los artículos revisados, donde el año 2022 presenta un auge de publicaciones relacionadas con esta temática, siendo Scopus la base de datos que mayor número de publicaciones aporta sobre dicho tema de relevancia.

Tabla 6

Evolución de los Estudios Requeridos en la Selección

Estudios por base de datos	2015	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Dialnet	0	1	1	4	3	3	2	14
Scopus	1	0	2	0	2	5	5	15
WoS	0	0	1	1	5	2	1	9
Total	1	1	4	5	10	9	8	38

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la tabla 7 se presenta los artículos de la revisión sistemática por año de estudio en base a los objetivos de la investigación.

Tabla 7*Artículos de la Revisión Sistemática por Año de Estudio*

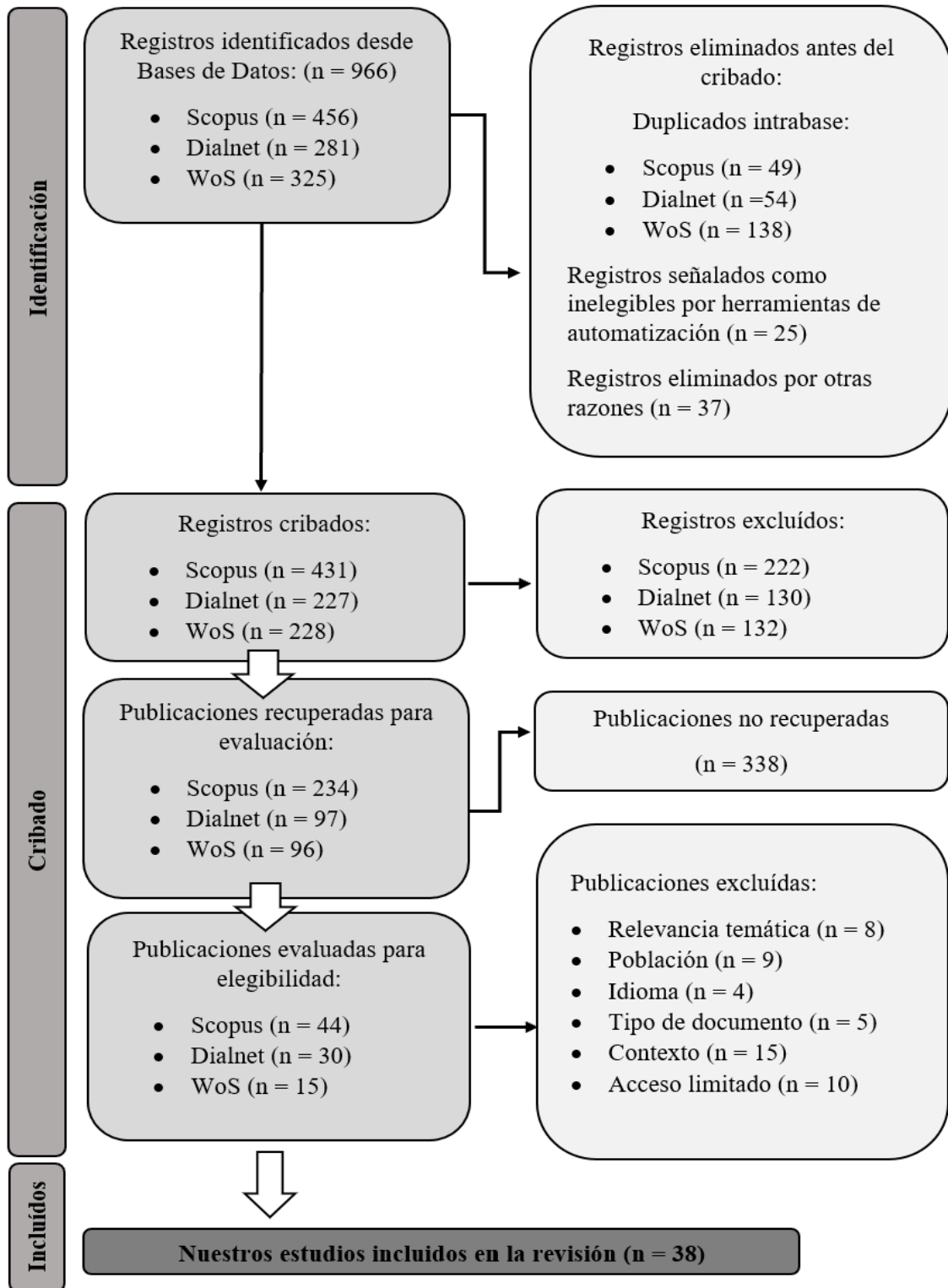
Objetivos	Fuentes	Cantidad	Total
Integración	(Mavrelos y Daradoumis, 2020)	1	13
	(Maninat, 2021)	1	
	(Procopio <i>et al.</i> , 2022; Caballero y Llorent, 2022; Edjidjimo, 2022)	3	
	(Frei-Landau <i>et al.</i> , 2023; Peregrina y Gallardo, 2023; Forsler y Guyard, 2023)	3	
	(Mendoza <i>et al.</i> , 2024; Elgavi y Hamo, 2024; Procopio <i>et al.</i> , 2024; Yulianti <i>et al.</i> , 2024; Yulian y Hayati, 2024)	5	
Herramientas tecnológicas	(Chacko <i>et al.</i> , 2015)	1	15
	(Harris <i>et al.</i> , 2020; Barroso <i>et al.</i> , 2020)	2	
	(Caicedo y Jiménez, 2021; Baena <i>et al.</i> , 2021)	2	
	(Cobos y Ledesma, 2022; Gola <i>et al.</i> , 2022)	2	
	(Frei-Landau <i>et al.</i> , 2023)	1	
	(Mendoza <i>et al.</i> , 2024; Elgavi y Hamo, 2024; Procopio <i>et al.</i> , 2024; Yulianti <i>et al.</i> , 2024; Naamati, 2024; Bali <i>et al.</i> , 2024; García <i>et al.</i> , 2024)	7	
Habilidades y competencias	(Chacko <i>et al.</i> , 2015)	1	28
	(Ranz-Alagarda, 2019)	1	
	(Mavrelos y Daradoumis, 2020; Harris <i>et al.</i> , 2020; Gómez, 2020)	3	
	(Hernández y De Barros, 2021; Baena-Extremera, 2021; Maninat, 2021; Francés, 2021)	4	
	(Cobos y Ledesma, 2022; Fragkaki <i>et al.</i> , 2022; Caballero y Llorent, 2022; Doukakis <i>et al.</i> , 2022; Martínez <i>et al.</i> , 2022; Martínez <i>et al.</i> , 2022; Rondón y Madrid, 2022)	7	
	(Intasena <i>et al.</i> , 2023; Fosler y Guyard, 2023; Juárez <i>et al.</i> , 2023; Valdés y Lazzaro, 2023; Mystakidis <i>et al.</i> , 2023; Loor y Torrealba, 2023; Frei-Landau <i>et al.</i> , 2023)	7	
	(Mendoza <i>et al.</i> , 2024; Yulianti <i>et al.</i> , 2024; Yulian y Hayati, 2024; Soster <i>et al.</i> , 2024; Procopio <i>et al.</i> , 2024)	4	

Fuente: Elaboración propia (2024).

Una vez realizado el análisis, se presenta el Diagrama de Flujo que se ha obtenido siguiendo el protocolo para revisiones sistemáticas:

Figura 1

Flujograma de Base de Datos



Fuente: Elaboración propia (2024).

4.4. Documentos finalmente seleccionados

En la tabla 8 se presentan los documentos seleccionados en función de los objetivos.

Tabla 8

Documentos finalmente seleccionados para esta revisión

Objetivos	Integración	Herramientas tecnológicas	Habilidades y competencias
Dialnet	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maninat, 2021; ✓ Edjidjimo, 2022; ✓ Mendoza <i>et al.</i>, 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Barroso <i>et al.</i>, 2020; ✓ Caicedo y Jiménez, 2021; ✓ Cobos y Ledesma, 2022; ✓ Mendoza <i>et al.</i>, 2024; ✓ Bali <i>et al.</i>, 2024; ✓ García <i>et al.</i>, 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ranz-Alagarda, 2019; ✓ Hernández y De Barros, 2021; ✓ Maninat, 2021; Frances, 2021; ✓ Cobos y Ledesma, 2022; ✓ Rondón y Madrid, 2022; ✓ Juárez <i>et al.</i>, 2023; ✓ Loor y Torrealba, 2023; ✓ Mendoza <i>et al.</i>, 2024.
Scopus	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peregrina y Gallardo, 2023; ✓ Frei-Landau <i>et al.</i>, 2023; ✓ Yulian y Hayati, 2024; ✓ Elgavi y Hamo, 2024; ✓ Yulianti <i>et al.</i>, 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Chacko <i>et al.</i>, 2015; ✓ Harris <i>et al.</i>, 2020; ✓ Frei-Landau <i>et al.</i>, 2023; ✓ Elgavi y Hamo, 2024; ✓ Yulianti <i>et al.</i>, 2024; ✓ Naamati, 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Chacko <i>et al.</i>, 2015; ✓ Harris <i>et al.</i>, 2020; ✓ Gómez, 2020; ✓ Martínez <i>et al.</i>, 2022; ✓ Martínez <i>et al.</i>, 2022; ✓ Valdés y Lazzaro, 2023; ✓ Intasena <i>et al.</i>, 2023; ✓ Mystakidis <i>et al.</i>, 2023; ✓ Frei-Landau <i>et al.</i>, 2023; ✓ Yulianti <i>et al.</i>, 2024; ✓ Yulian y Hayati, 2024; ✓ Soster <i>et al.</i>, 2024;
WoS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mavrelou y Daradoumis, 2020; ✓ Caballero y Llorent, 2022; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2022; ✓ Forsler y Guyard, 2023; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2024) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baena <i>et al.</i>, 2021; ✓ Gola <i>et al.</i>, 2022; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mavrelou y Daradoumis, 2020; ✓ Baena-Extremera, 2021; ✓ Fragkaki <i>et al.</i>, 2022; ✓ Doukakis <i>et al.</i>, 2022; ✓ Caballero y Llorent, 2022; ✓ Fosler y Guyard, 2023; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2024)
Total	13	15	28

Fuente: Elaboración propia (2024).

5. Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la revisión sistemática realizada sobre la adaptación del aprendizaje a la mente mediante la fusión de Neuroeducación y Tecnologías de la Información (TIC). Cada sección abordará una de las preguntas de investigación, exponiendo de manera ordenada las diferentes investigaciones y sus hallazgos relevantes.

Las dimensiones estudiadas, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión para dar respuestas a las preguntas de investigación, las cuales se enfocan en la integración de la neuroeducación y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en áreas curriculares específicas, con un énfasis particular en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Los resultados se han organizado de acuerdo con las dimensiones y preguntas planteadas. (ver tabla 4).

Ob. 1: Evaluar la integración de la neuroeducación y las TIC en áreas curriculares específicas, con énfasis en STEM.

Dimensiones:

- Nivel educativo.
- Estrategias.
- Metodología innovadora.
- Recursos tecnológicos.
- Competencias educacionales.

Preguntas:

- ¿Cómo se está integrando la neuroeducación y las TIC en áreas curriculares específicas, como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), en diferentes niveles educativos?
- ¿Qué estrategias se están utilizando para llevar a cabo esta integración y cómo se están implementando?
- ¿Qué estrategias y metodologías innovadoras se están empleando para la integración de la neuroeducación y las TIC en las áreas STEM? ¿Cómo se están adaptando estas estrategias?
- ¿Qué tipo de recursos tecnológicos y neuroeducativos se están utilizando para apoyar la integración de la neuroeducación y las TIC en las áreas STEM?

A continuación, se presenta la tabla 9 donde se reflejan los principales resultados extraídos de los correspondientes artículos:

Tabla 9

Resultados del Ob.1 Evaluar la Integración de la Neuroeducación y las TIC en Áreas Curriculares Específicas, con Énfasis en STEM

Id	Integración	Resultados extraídos	Fuente
I1	Áreas Curriculares	Para incorporar la neuroeducación y las TIC en las áreas curriculares se ha estudiado la relación de la formación del pensamiento, la conciencia, la interacción social, la percepción y las emociones, con el proceso de aprendizaje en las diversas áreas curriculares, determinando que, la implementación de estrategias didácticas facilita la adquisición de conocimientos, promoviendo a su vez el desarrollo de nuevos paradigmas educativos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maninat, 2021; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2022; ✓ Edjidjimo, 2022; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2024; ✓ Yulian y Hayati, 2024
I2	Niveles educativos	En los diversos niveles educativos se ha implementado el uso de principios neuro-pedagógicos y metodologías multisensoriales, destacando la importancia del juego y la gestión emocional para facilitar el aprendizaje, fortalecer las competencias digitales y desarrollar sus habilidades.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maninat, 2021; ✓ Mendoza <i>et al.</i>, 2024; ✓ Elgavi & Hamo, 2024
I3	Estrategias y metodologías innovadoras	Se ha destacado el uso de estrategias TIC y metodologías innovadoras digitales, tales como el aprendizaje basado en juegos, la creatividad STEAM, Innovación metodológica Waldorf-MI, Formación docente BRAIM, Innovación metodológica cerebral en matemáticas, Análisis cuantitativo de neuroeducación, Tecnologías de autorregulación en educación digital.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mavrelou y Daradoumis, 2020; ✓ Caballero y Llorent, 2022; ✓ Frei-Landau <i>et al.</i>, 2023; ✓ Peregrina y Gallardo, 2023; ✓ Yulianti <i>et al.</i>, 2024
I4	Recursos tecnológicos	Computadoras portátiles, móviles, Test de creatividad online, tecnológica controlada Waldorf, modelos como BRAIM y el análisis cuantitativo de contenidos neuroeducativos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Forsler y Guyard, 2023; ✓ Procopio <i>et al.</i>, 2024

Fuente: Elaboración propia (2024)

En referencia a la Tabla 9, la revisión de los artículos revela una integración diversa y adaptativa de la neuroeducación y las TIC en áreas curriculares STEM a través de distintos niveles educativos. En primer lugar, en educación infantil, se observa una fuerte inclinación hacia el uso de principios neuro-pedagógicos y metodologías multisensoriales, destacando la importancia del juego y la gestión emocional para facilitar el aprendizaje matemático (Elgavi & Hamo, 2024) y (Maninat Maduro, 2021).

También, en educación especial y secundaria, la integración de estrategias TIC y metodologías innovadoras digitales, como el aprendizaje basado en juegos y la creatividad STEAM, han mostrado ser efectivas en mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes (Frei-Landau et al., 2023) y (Yulianti et al., 2024).

La formación docente también se beneficia significativamente de programas de neuroeducación que incluyen modelos como BRAIM y el análisis cuantitativo de contenidos neuroeducativos, aunque se identificó una falta de recursos tecnológicos adecuados en algunos casos, como el uso de aplicaciones y dispositivos electrónicos que fomenten el desarrollo de la educación (Caballero Cobos & Llorent García, 2022) y (Peregrina Nievas & Gallardo-Montes, 2023). En general, los recursos tecnológicos y neuroeducativos, desde materiales como simulaciones virtuales, juegos educativos, videos interactivos hasta aplicaciones de autorregulación, han demostrado ser esenciales para personalizar y mejorar la experiencia educativa en STEM, evidenciando una tendencia hacia una educación más inclusiva y adaptativa a las necesidades individuales de los estudiantes (Procopio et al., 2024) y (Forsler & Guyard, 2023).

Ob. 2: Investigar la incorporación de diferentes herramientas tecnológicas en los entornos de aprendizaje basados en neuroeducación.

Dimensiones:

- Intervenciones.
- Herramientas y recursos tecnológicos.
- Enfoques pedagógicos.
- Integración y contextos neuroeducativos.

Preguntas:

- ¿Cómo se están diseñando y aplicando las intervenciones de herramientas tecnológicas para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje?
- ¿Qué enfoques pedagógicos se están utilizando para aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías en el contexto de la neuroeducación?
- ¿Qué recursos específicos de tecnología se están utilizando en estos entornos de aprendizaje?
- ¿Cómo se están integrando estos recursos específicos?

A continuación, se presentan los resultados correspondientes extraídos de los diferentes artículos:

Tabla 10

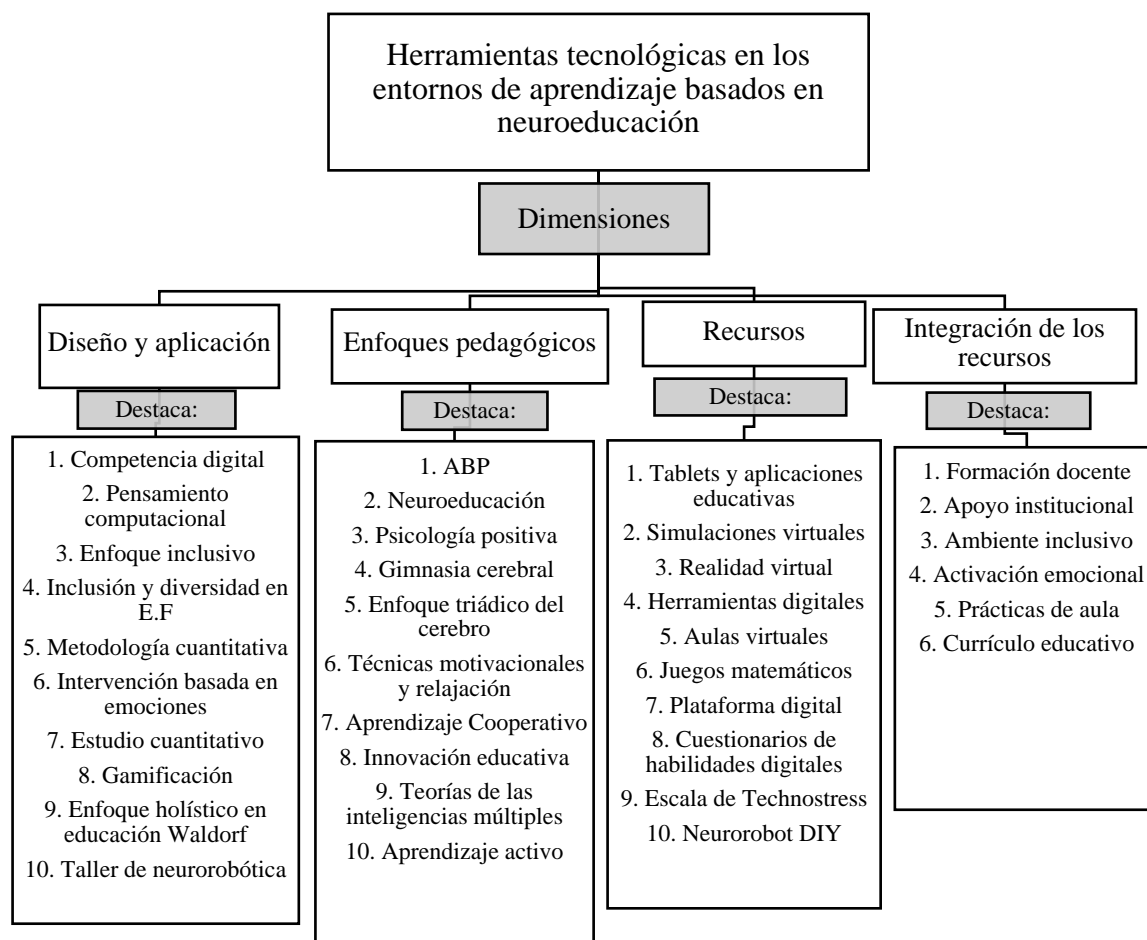
Resultados del Ob. 2 Investigar la Incorporación de Diferentes Herramientas Tecnológicas en los Entornos de Aprendizaje Basados en Neuroeducación.

Id	Herramientas tecnológicas	Resultados extraídos	Fuente
H1	Diseño	Se han diseñado cursos de neurociencia educativa digital que permita fortalecer el uso de herramientas tecnológicas para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.	✓ Frei-Landau <i>et al.</i> , 2023; ✓ Mendoza <i>et al.</i> , 2024
H2	Intervención	El uso de nuevas técnicas y estrategias metodológicas de enseñanza, competencias digitales y el pensamiento computacional, así como enfoques inclusivos y cuantitativos en educación física.	✓ Cobos y Ledesma, 2022
H3	Herramientas	El uso de computadoras, notebooks, tablets, móviles.	✓ Yulianti <i>et al.</i> , 2024; ✓ Bali <i>et al.</i> , 2024
H4	Enfoques pedagógicos	Se incluyen estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la neuroeducación, la psicología positiva y la gimnasia cerebral, que buscan optimizar el aprendizaje aprovechando el funcionamiento natural del cerebro.	✓ Caicedo y Jiménez, 2021; ✓ Baena <i>et al.</i> , 2021; ✓ Gola <i>et al.</i> , 2022
H5	Recursos	Se identifican herramientas como tabletas y aplicaciones educativas, simulaciones virtuales, dispositivos EEG, realidad aumentada y plataformas digitales que facilitan un aprendizaje interactivo y personalizado.	✓ Harris <i>et al.</i> , 2020 ; ✓ Naamati, 2024 ; ✓ García <i>et al.</i> , 2024
H6	Integración	Formación docente, el apoyo institucional y la creación de ambientes inclusivos y emocionalmente activadores, que son esenciales para la implementación efectiva de estas tecnologías.	✓ Chacko <i>et al.</i> , 2015; ✓ Barroso <i>et al.</i> , 2020; ✓ Elgavi & Hamo, 2024

Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 2

Organigrama de las Dimensiones que están Involucradas en el Ob.2



Fuente: Elaboración propia (2024).

En la Figura 2 se sintetizan las principales dimensiones y hallazgos relacionados con la incorporación de herramientas tecnológicas en entornos de aprendizaje basados en neuroeducación. Este análisis se estructura en cuatro dimensiones clave: Diseño y Aplicación, Enfoques Pedagógicos, Recursos Tecnológicos Específicos e Integración de Recursos. Cada una de estas dimensiones expone información relevante a partir de la revisión sistemática de la literatura y los estudios empíricos analizados.

En la dimensión de Diseño y Aplicación, en el 30% de los artículos se resaltan la importancia de competencias digitales y el pensamiento computacional, así como enfoques inclusivos y cuantitativos en educación física. Se menciona también la relevancia de intervenciones emocionales y la gamificación como métodos innovadores. Los Enfoques Pedagógicos incluyen estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la

neuroeducación, la psicología positiva y la gimnasia cerebral, que buscan optimizar el aprendizaje aprovechando el funcionamiento natural del cerebro.

En cuanto a los Recursos Tecnológicos Específicos, se identifican herramientas como tabletas y aplicaciones educativas, simulaciones virtuales, realidad aumentada y plataformas digitales que facilitan un aprendizaje interactivo y personalizado. Finalmente, la Integración de Recursos abarca aspectos como la formación docente, el apoyo institucional y la creación de ambientes inclusivos y emocionalmente activadores, que son esenciales para la implementación efectiva de estas tecnologías.

Con todo ello se proporciona una visión holística de cómo las herramientas tecnológicas pueden integrarse en el proceso educativo para mejorar el aprendizaje y la enseñanza, alineándose con los principios de la neuroeducación, como lo son la plasticidad cerebral, la emoción y el aprendizaje, la atención y concentración; y el aprendizaje experiencial. La comparación de estos elementos evidencia una tendencia creciente hacia la adopción de metodologías innovadoras y tecnológicas que responden a las necesidades cognitivas y emocionales de los estudiantes, promoviendo así un entorno de aprendizaje más efectivo y adaptativo (Flores y Bonet 2023).

Ob. 3: Identificar las habilidades y competencias desarrolladas a través de la fusión de neuroeducación y TIC.

Dimensiones:

- Habilidades y competencias.
- Enfoques pedagógicos.
- Evaluación.
- Procesos educativos.

Preguntas:

- ¿Qué habilidades específicas se están desarrollando en los estudiantes mediante la fusión de la neuroeducación y las TIC?
- ¿Cómo se están integrando estas habilidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y cómo se están evaluando?
- ¿Qué enfoques pedagógicos están siendo utilizados para promover el desarrollo de estas habilidades y competencias?

- ¿Qué métodos de evaluación se están empleando para medir el desarrollo de habilidades y competencias en el contexto de la fusión de neuroeducación y TIC?

A continuación, se presenta una tabla con los resultados correspondientes:

Tabla 11

Resultados de las Dimensiones del Ob. 3 Identificar las Habilidades y Competencias Desarrolladas a través de la Fusión de Neuroeducación y TIC.

Id	Habilidades y competencias	Conclusión	Fuente
H1	Habilidades específicas	Subrayan habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el pensamiento computacional y la capacidad de adaptarse a entornos digitales; la motivación, personalización y optimación del aprendizaje; fortalecer su identidad y socialización.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baena-Extremera, 2021; ✓ Cobos y Ledesma, 2022; ✓ Caballero y Llorent, 2022; ✓ Rondón y Madrid, 2022; ✓ Intasena <i>et al.</i>, 2023; ✓ Fosler y Guyard, 2023)
H2	Evaluación	Uso de feedback, cuestionarios y programas virtuales como ERASMUS, evaluación continua y adaptativa, evaluación del esfuerzo mental y Estilos cognitivos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Francés, 2021; ✓ Fragakaki <i>et al.</i>, 2022; ✓ Doukakis <i>et al.</i>, 2022; ✓ Juárez <i>et al.</i>, 2023; ✓ Mystakidis <i>et al.</i>, 2023; ✓ Mendoza <i>et al.</i>, 2024)
H3	Enfoques pedagógicos	La inclusión de la atención y la diversidad, el aprendizaje basado en el cerebro, neuroaprendizaje, reconocimiento de la individualidad, el aprendizaje basado en proyectos ABP, psicología positiva y gimnasia cerebral.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Harris <i>et al.</i>, 2020; ✓ Hernández y De Barros, 2021; ✓ Loor y Torrealba, 2023
H4	Procesos educativos	Uso de herramientas digitales como pizarras interactivas y aplicaciones educativas, STEM, pedagogía Waldorf, inteligencias múltiples, comprensión lectora.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Chacko <i>et al.</i>, 2015; ✓ Ranz-Alagarda, 2019; ✓ Mavrelos y Daradoumis, 2020; ✓ Gómez, 2020; ✓ Valdés y Lazzaro, 2023; ✓ Soster <i>et al.</i>, 2024

Fuente: Elaboración propia (2024).

La revisión de los artículos seleccionados muestra un panorama detallado de las habilidades y competencias desarrolladas mediante la integración de la neuroeducación y las

tecnologías de la información y comunicación (TIC). Este análisis se estructura en torno a cuatro dimensiones clave: habilidades específicas desarrolladas, integración de estas habilidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, enfoques pedagógicos utilizados, y métodos de evaluación empleados.

➤ **Habilidades específicas desarrolladas (Figura 3)**

Los artículos revisados destacan la importancia de las competencias digitales, creatividad, colaboración y comunicación en la educación del siglo XXI, desarrolladas mediante herramientas tecnológicas. Subrayan habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el pensamiento computacional y la capacidad de adaptarse a entornos digitales. Además, la gamificación y la realidad aumentada mejoran la motivación y el trabajo en equipo. Por lo tanto, las TIC facilitan la interacción y colaboración entre estudiantes y profesores, mientras que la neuroeducación potencia habilidades emocionales e interpersonales (Intasena et al., 2023).

Figura 3

Ciclo Básico de las Habilidades Específicas Desarrolladas a Través de la Fusión de Neuroeducación y TIC.



Fuente: Elaboración propia (2024).

➤ **Integración de las habilidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje**

La integración de estas habilidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje se realiza mediante metodologías innovadoras que promueven un aprendizaje colaborativo, interactivo y centrado en el estudiante. El uso de herramientas digitales como pizarras interactivas y

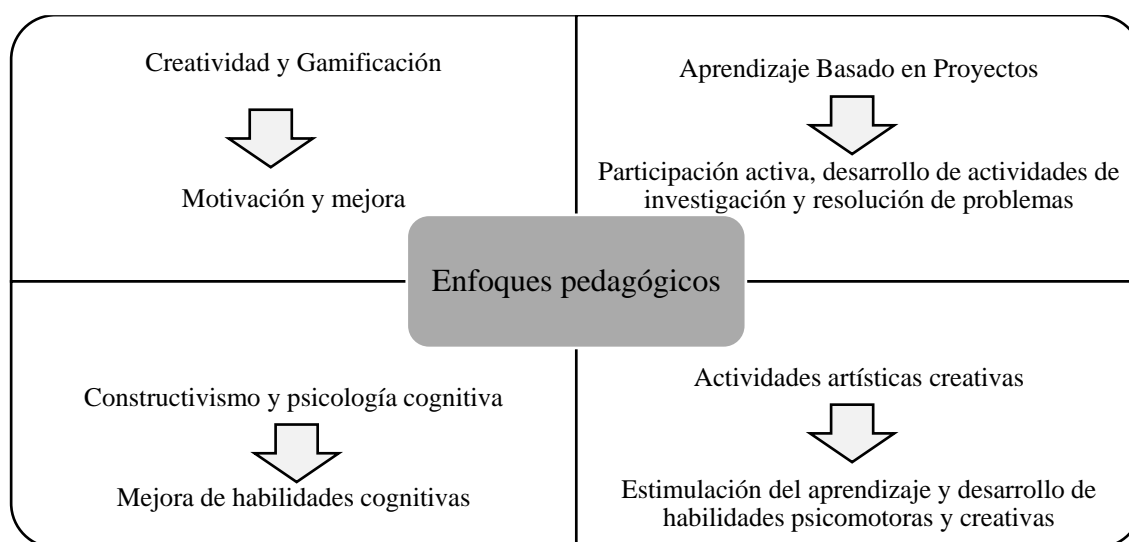
aplicaciones educativas facilita la presentación de información de manera específica y atractiva, mejorando la adquisición de conocimientos y habilidades. Estudios como Competencias del siglo XXI y Uso de las TIC y Neuroeducación demuestran cómo las TIC se integran para fomentar un aprendizaje más efectivo (Miranda Mendoza et al., 2024) y (Reina & Silva, 2022).

➤ Enfoques pedagógicos utilizados

Los Enfoques Pedagógicos incluyen estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la neuroeducación, la psicología positiva y la gimnasia cerebral, que buscan optimizar el aprendizaje aprovechando el funcionamiento natural del cerebro. A continuación, se presenta la matriz de enfoques:

Figura 4

Matriz de Enfoques Pedagógicos para Promover el Desarrollo de las Habilidades y Competencias.



Fuente: Elaboración propia (2024).

➤ Métodos de evaluación

Dentro de los métodos de evaluación se encontró que se utilizan los siguientes:

- Evaluación continua y adaptativa
- Cuestionarios y análisis cualitativos
- Evaluación cuantitativa y cualitativa
- Proyectos de investigación independientes
- Evaluación del esfuerzo mental y Estilos cognitivos
- Observación y retroalimentación.

6. Discusión y Conclusiones

El objetivo principal de este estudio ha sido en todo momento explorar la sinergia entre la neuroeducación y el diseño de entornos de aprendizaje, con un enfoque especial en la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Los resultados obtenidos indican que la integración de neuroeducación y TIC en distintos niveles educativos tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, mejorando habilidades cognitivas y motivacionales, y promoviendo un aprendizaje más activo y significativo.

Tras realizar una revisión sistemática necesaria para elegir los 38 artículos en los que se ha basado dicho Trabajo Fin de Máster, se ha podido determinar cuatro conclusiones claras:

Factores influyentes de la neuroeducación: De los estudios realizados por Flores y Bonet (2023) se puede extraer que la neuroeducación muestra la importancia de comprender cómo funciona el cerebro en el proceso de aprendizaje. La plasticidad cerebral enseña que el cerebro tiene la capacidad de adaptarse y cambiar, lo que resalta la necesidad de entornos educativos estimulantes. Además, el papel fundamental de las emociones en el aprendizaje subraya la importancia de crear un ambiente emocionalmente seguro en el aula. La atención y concentración son fundamentales para un aprendizaje efectivo, por lo que comprender cómo mejorarlas es clave. Finalmente, el aprendizaje experiencial muestra que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en su proceso de aprendizaje a través de actividades significativas. Por lo tanto, se puede concluir que la neuroeducación invita a considerar cómo optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta el funcionamiento del cerebro y las emociones de los estudiantes.

Impacto positivo de la neuroeducación y las TIC: La integración de neuroeducación y TIC ha demostrado ser beneficiosa en la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales en todos los niveles educativos, desde la educación infantil hasta la secundaria. Los enfoques que combinan métodos basados en el cerebro y el uso de herramientas tecnológicas han mostrado ser especialmente efectivos para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes (Francés, 2021).

La Neuroeducación como recurso de Innovación: De los estudios realizados por Mendoza y Martínez (2020), se puede extraer que la integración de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje representa un cambio significativo en la concepción de la educación. Al fundamentar las estrategias pedagógicas en los descubrimientos científicos sobre el cerebro, se abre la puerta a un enfoque más completo y efectivo para potenciar el aprendizaje

de los estudiantes. Asimismo, al comprender cómo el cerebro procesa, almacena y recupera la información, los educadores pueden adaptar sus métodos de enseñanza para maximizar la retención y comprensión de los contenidos. Esto implica no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar habilidades cognitivas como la atención, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas. Además, al considerar aspectos emocionales y motivacionales en el proceso de aprendizaje, la neuroeducación reconoce la influencia de las emociones en la capacidad de los estudiantes para absorber y procesar nueva información.

Adaptación de Estrategias Pedagógicas: Las estrategias pedagógicas deben ser adaptadas a las necesidades específicas de cada nivel educativo para maximizar su efectividad. En la educación infantil y primaria, las actividades interactivas y los juegos educativos son cruciales, mientras que, en la secundaria, las simulaciones y los laboratorios virtuales pueden fomentar un aprendizaje más profundo y crítico (Intasena et al., 2023).

Factores Contextuales y Formación del Profesorado: La formación adecuada del profesorado y el acceso a recursos tecnológicos son factores clave para la implementación exitosa de neuroeducación y TIC. Además, el apoyo institucional es fundamental para crear un entorno educativo que valore la innovación y la integración tecnológica (Francés, 2021).

Emoción y aprendizaje: La neuroeducación resalta la importancia de las emociones en el aprendizaje. Las TIC, como la gamificación y la realidad aumentada, pueden aumentar la motivación y el rendimiento académico al hacer el aprendizaje más atractivo y seguro emocionalmente (Baena-Extremera et al., 2021).

Los resultados de este Trabajo Fin de Máster confirman la hipótesis de que la sinergia entre la neuroeducación y el diseño de entornos de aprendizaje, con un enfoque especial en la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El estudio realizado por Intasena et al. (2023) en Tailandia sobre la implementación de estrategias de BBL en estudiantes de segundo grado apoya los resultados de esta investigación, mostrando mejoras en la alfabetización y la fluidez en lectura y escritura. Asimismo, el programa de verano sin papel descrito por Chacko et al. (2015) demostró que los estudiantes de secundaria aumentaron su interés en las carreras STEM gracias a la integración de TIC.

Hasta aquí los estudios que se han analizado revelaron y confirmaron la hipótesis u objetivo inicial de que la sinergia entre neuroeducación y TIC puede potenciar significativamente el proceso.

7. Limitaciones y Prospectivas del Estudio

En la búsqueda, revisión y selección de los artículos sobre el tema investigado, se han presentado algunas limitaciones, así como también en la interpretación de los resultados que se han derivado del mismo.

En primer lugar, la selección de artículos se basó en ciertos criterios de inclusión que pueden haber excluido estudios relevantes. Además, la mayoría de los estudios revisados se centraron en contextos específicos y puede no ser representativa de todas las realidades educativas.

En segundo lugar, en relación con la diversidad en los métodos de investigación, los estudios incluidos utilizaron una variedad de metodologías, desde investigaciones cualitativas como la de Mavrelos y Daradoumis (2020), hasta ensayos controlados aleatorios, como la de Maninat, (2021). Esta diversidad puede dificultar la comparación directa de los resultados y la síntesis de conclusiones uniformes. Por último, la mayoría de los estudios se centraron en tecnologías específicas y su impacto en el aprendizaje.

La revisión sistemática realizada en este trabajo ha demostrado que la integración de la neuroeducación y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) tiene un impacto significativo y positivo en el aprendizaje de los estudiantes en todos los niveles educativos. Los hallazgos destacan cómo la aplicación de principios neurocientíficos en el diseño de entornos de aprendizaje, combinada con herramientas tecnológicas avanzadas, puede mejorar notablemente el rendimiento académico, la motivación y el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales.

Los resultados obtenidos indican que la neuroeducación, al entender y aplicar el funcionamiento del cerebro en el aprendizaje, ofrece un enfoque innovador y eficaz para abordar los desafíos educativos contemporáneos. La tecnología, por su parte, proporciona las herramientas necesarias para personalizar y enriquecer la experiencia de aprendizaje, haciéndola más interactiva y accesible para todos los estudiantes.

El avance continuo en la neurociencia y la tecnología sugiere un futuro prometedor para la educación. La sinergia entre estos campos no solo permite una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje, sino que también facilita la creación de estrategias pedagógicas más efectivas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes. Este enfoque integrado tiene el potencial de transformar la educación de manera significativa, permitiendo progresos a pasos agigantados.

Es evidente que la formación continua del profesorado y el acceso equitativo a recursos tecnológicos son cruciales para la implementación exitosa de estas innovaciones. Además, la colaboración interdisciplinaria entre educadores, neurocientíficos y tecnólogos es fundamental para desarrollar y aplicar métodos educativos avanzados que maximicen el potencial de todos los estudiantes.

Por lo tanto, la neuroeducación, apoyada por las TIC, representa una frontera avanzada en el campo educativo que promete revolucionar la forma en que enseñamos y aprendemos. A medida que seguimos explorando y expandiendo este campo, podemos esperar avances significativos que no solo mejorarán los resultados educativos, sino que también contribuirán al desarrollo integral de las futuras generaciones. La educación del futuro, impulsada por la neurociencia y la tecnología, está destinada a ser más inclusiva, efectiva y adaptativa, beneficiando a todos los estudiantes en su camino hacia el éxito académico y personal.

Asimismo, se puede inferir que futuras investigaciones podrían explorar una gama más amplia de tecnologías y su integración en diferentes contextos educativos. Por lo tanto, el trabajo realizado ofrece una visión comprensiva de cómo la neuroeducación y las TIC pueden integrarse de manera efectiva para mejorar el aprendizaje. Este estudio proporciona una base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el diseño de entornos educativos innovadores.

Algunas de las posibles investigaciones que puede desencadenar dicho estudio son:

- Investigación sobre efectos a largo plazo: Es necesario realizar estudios longitudinales para evaluar los efectos a largo plazo de la integración de neuroeducación y TIC en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes. Ej.: ¿Cómo influye la integración de neuroeducación y TIC en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes a largo plazo?
- Exploración de Nuevas Tecnologías: Con el avance constante de la tecnología, futuras investigaciones deberían explorar el impacto de nuevas herramientas y plataformas, como la inteligencia artificial y la realidad aumentada, en el proceso de aprendizaje. Ej.: ¿Cuál es el impacto de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y la realidad aumentada, en el proceso de aprendizaje?
- Adaptación a Diversos Contextos Culturales: Es crucial investigar cómo las estrategias basadas en neuroeducación y TIC pueden adaptarse a diferentes contextos culturales y socioeconómicos para garantizar una educación inclusiva y equitativa. Ej.: ¿Cómo pueden

adaptarse las estrategias basadas en neuroeducación y TIC a diferentes contextos culturales y socioeconómicos?

También, a pesar de los hallazgos prometedores sobre la integración de las TIC y la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es evidente que se requiere una mayor cantidad de investigaciones cuantitativas para validar y expandir estos resultados. Las investigaciones cuantitativas permiten obtener datos objetivos y medibles, proporcionando una base sólida para evaluar la efectividad de estas estrategias educativas y su impacto en diversos contextos.

La necesidad de más investigaciones cuantitativas se justifica por varios motivos:

Validación de Resultados: Es fundamental realizar estudios cuantitativos que validen los resultados obtenidos hasta ahora. Esto incluye la utilización de métodos experimentales y cuasiexperimentales con grupos de control y experimentales para comparar los efectos de las TIC y la neuroeducación con métodos de enseñanza tradicionales. La validación a través de múltiples estudios puede fortalecer la confianza en los hallazgos y apoyar la adopción de estas estrategias a gran escala.

Diversidad de Contextos Educativos: Existe una necesidad de investigar cómo las TIC y la neuroeducación afectan a estudiantes en diversos niveles educativos (preescolar, primaria, secundaria, educación superior) y en diferentes disciplinas (ciencias, matemáticas, artes, etc.). Las investigaciones cuantitativas pueden ayudar a determinar si estas estrategias son igualmente efectivas en todos los contextos o si requieren adaptaciones específicas.

Medición de Impactos Específicos: Las investigaciones cuantitativas pueden proporcionar una medición precisa del impacto de las TIC y la neuroeducación en diferentes aspectos del aprendizaje, como el rendimiento académico, la motivación, el bienestar emocional y el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Utilizar instrumentos estandarizados y técnicas estadísticas avanzadas permitirá identificar y cuantificar estos impactos de manera rigurosa.

Por lo tanto, aunque las investigaciones cualitativas han proporcionado valiosos datos sobre la integración de las TIC y la neuroeducación, las investigaciones cuantitativas son esenciales para obtener datos robustos y generalizables. La combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos fortalecerá la base de evidencia y apoyará la adopción informada de estrategias innovadoras en la educación.

Referencias bibliográficas

- Baena-Extremera, A., Ruiz-Montero, P. J., & Hortigüela-Alcalá, D. (2021). Neuroeducation, motivation, and physical activity in students of physical education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–5.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18052622>
- Aguilar, X. T. (2023). From emotional to social. Neuroeducation in Physical Education from Regional Studies. *Retos*, 47, 523–530.
<https://doi.org/10.47197/retos.v47.94675>
- Baena-Extremera, A., Ruiz-Montero, P. J., & Hortigüela-Alcalá, D. (2021). Neuroeducation, motivation, and physical activity in students of physical education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–5.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18052622>
- Bali, C., Feher, Z., Arato, N., Kiss, B. L., Labadi, B., Andras, &, & Zsido, N. (2024). The mediating role of ICT learning confidence and technostress between executive functions and digital skills. *Scientific Reports* /, 14, 12343. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63120-w>
- Barba-Tellez, M., Jiménez, C., Humanante-Ramos, P., Silva, J., & Ortega-Carrillo, J. (2019). Recursos TIC y Neuroeducación. Un binomio necesario en los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE). *Revista Espacios*, 40.
- Barroso Osuna, J. M., Cabero Almenara, J., Valencia Ortiz, R., Roig Vila, R. (coord. ., Flores Lueg, C. (coord. ., & Rico Gómez, M. L. (coord. . (2020). Visiones desde la Neurociencia-Neurodidáctica para la incorporación de las TIC en los escenarios educativos. *Revista de Ciencias Sociales Ambos Mundos*, 1, 7–22.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7626643>
- Bramer, W. M., Rethlefsen, M. L., Kleijnen, J., & Franco, O. H. (2017). Optimal database combinations for literature searches in systematic reviews: A prospective exploratory study. *Systematic Reviews*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0644-y>
- Caballero Cobos, M., & Llorent García, V. J. (2022). The effects of a teacher training program on neuroeducation in improving reading, mathematical, social, emotional and moral competencies of secondary school students: a two-year quasi-experimental study. *Revista de Psicodidáctica*, 27(2), 158–167.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8510717>

Caicedo de Ortega, E., & Jiménez Cortés, R. (2021). Formación universitaria basada en la neuroeducación y la psicología positiva: percepciones de jóvenes con y sin tdah. *MLS Educational Research*, 5(1), 76–91.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7906566>

Chacko, P., Appelbaum, S., Kim, H., Zhao, J., & Montclare, J. K. (2015). Integrating technology in stem education. *Journal of Technology and Science Education*, 5(1), 5–14. <https://doi.org/10.3926/jotse.124>

Chaparro-Martínez, Exio I, Álvarez-Muñoz, Patricio, & D. Armas-Regnault, M. (2016). Gestión de la información: so de las bases de datos scopus y web of science con fines académicos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 20(81), 166–175. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212016000400003&lng=es&tlng=es.

Coello Villa, M. C., Suárez López, A. G., Iza Pazmiño, S. J., & Bonilla Roldán, M. D. L. Á. (2022). Neuroeducation as a cognitive approach in early stimulation in early childhood children. *Retos*, 45, 20–33. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.88684>

Doukakis, S., Niari, M., Malliou, E., Vlachou, S., & Filippakopoulou, E. (2022). Teaching Informatics to Adults of Vocational Schools during the Pandemic: Students' Views and the Role of Neuroeducation. *Information (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/info13060274>

Edjidjimo Madua, A. (2022). Teaching English to the rythm of the brain. *Journal of Neuroeducation = Revista de Neuroeducación = Revista de Neuroeducació*, 3(1), 34–52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8520280>

Elgavi, O., & Hamo, P. (2024). Math on the Brain: Seven Principles from Neuroscience for Early Childhood Educators. *Early Childhood Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10643-024-01656-2>

Forsler, I., & Guyard, C. (2023). Screens, teens and their brains. Discourses about digital media, learning and cognitive development in popular science neuroeducation. *Learning, Media and Technology*. <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2230893>

- Fragkaki, M., Mystakidis, S., & Dimitropoulos, K. (2022). Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning. *Education Sciences, 12*(10). <https://doi.org/10.3390/educsci12100707>
- Francés Parra, C. (2021). La evaluación y el feedback mediante la educación a distancia en Educación Primaria: expectativas del profesorado. *Journal of Neuroeducation = Revista de Neuroeducación = Revista de Neuroeducació, 1*(2), 43–49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7901250>
- Frei-Landau, R., Grobgeld, E., & Guberman, R. (2023). Implementing digital neuroscience in special-needs-teacher education: exploring student-teachers' multifaceted learning outcomes related to teaching children with neurodevelopmental disorders. *Frontiers in Psychology, 14*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1232315>
- Gola, G., Angioletti, L., Cassioli, F., & Balconi, M. (2022). The Teaching Brain: Beyond the Science of Teaching and Educational Neuroscience. *Frontiers in Psychology, 13*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.823832>
- Harris, C. A., Guerri, L., Mircic, S., Reining, Z., Amorim, M., Jović, Đ., Wallace, W., DeBoer, J., & Gage, G. J. (2020). Neurorobotics Workshop for High School Students Promotes Competence and Confidence in Computational Neuroscience. *Frontiers in Neurorobotics, 14*. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.00006>
- Hernández Fernández, A., & de Barros Camargo, C. (2021). Inclusión, atención a la diversidad y neuroeducación en Educación Física. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación, 41*, 555–561. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7953247>
- Hijós, A. Q. (2022). Tecnología Y Neuroeducación Desde Un Enfoque Inclusivo. *Tecnología Y Neuroeducación Desde Un Enfoque Inclusivo*. <https://doi.org/10.36006/16297-4>
- Intasena, A., Nuangchalerm, P., & Srimunta, T. (2023). Brain-based learning management in primary students: Language literacy studies. *International Journal of Advanced and Applied Sciences, 10*(6), 107–112. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.06.013>
- Jolles, J., & Jolles, D. D. (2021). On Neuroeducation: Why and How to Improve Neuroscientific Literacy in Educational Professionals. *Frontiers in Psychology, 12*.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>

- Juárez, D., Bellido, I., & Gupta, B. (2023). Análisis del estrés, atención, interés y conexión emocional en la enseñanza superior presencial y online: Un estudio neurotecnológico. *Revista Científica de Educomunicación*, 21(76), 21–34. <https://doi.org/10.3916/C76-2023-02>
- Llor Llanos, L., & Torrealba, M. (2023). Fenomenología sobre la neuroeducación en el subnivel de preparatoria: concepciones del profesorado. *Ciencia y Educación*, 7(2), 23–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9013267>
- Lusiana, R., Andari, T., P.W., P., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., J., P., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., U., K., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., S., F., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., R.C.I., P., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., A., I., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., F., S., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., A., H., Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D., D., A., ... Universitas Ahmad Dahlan Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, K. I. V. U. A. D. (2020). Brain based learning to improve students' higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012004>
- Madrid de Forero, A., & Belandria Rondón, R. D. (2022). Sorpresa y aprendizaje: aporte de la Neurociencia a la educación. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, 84, 621–631. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8558700>
- Maninat Maduro, M. E. (2021). Afectividad, educación matemática y neurodidáctica: Visión panorámica e implicaciones en el aprendizaje entre cero y seis años. *Revista Ciencias de La Educación*, 58, 670–693. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9056813>

- Martínez Sánchez, A. L. M., Fernández, A. H., & Moreno, R. M. E. (2022). Prospective of Intercultural Teaching Competencies in Relation to Technology and Neuroeducation. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 12(4).
<https://doi.org/10.30935/ojcm/12495>
- Méndez, J., & Rodríguez, L. (2023). Dialnet: Un recurso esencial para la investigación en ciencias sociales y humanidades. *Revista de Biblioteconomía y Documentación*, 45(2), 123–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.1234/rbd.v45i2.5678>
- Meza Mendoza, L. R., & Moya Martínez, M. E. (2020). TIC y neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*. e-ISSN 2550-6587. URL:
[Www.Revistas.Utm.Ec/Index.Php/Rehuso](http://www.Revistas.Utm.Ec/Index.Php/Rehuso), 5(2), 85.
<https://doi.org/10.33936/rehuso.v5i2.2397>
- Miranda Mendoza, C., Rodríguez Sepúlveda, A. M., & Téllez Sánchez, F. J. (2024). Tejiendo Saberes: Un Análisis de las Convergencias entre las Competencias del Siglo XXI, las Matemáticas y el Arte. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(1), 11965–11984.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9502875>
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Mystakidis, S., Christopoulos, A., Fragkaki, M., & Dimitropoulos, K. (2023). Online Professional Development on Educational Neuroscience in Higher Education Based on Design Thinking. *Information (Switzerland)*, 14(7).
<https://doi.org/10.3390/info14070382>
- Naamati-Schneider, L. (2024). Enhancing AI competence in health management: students' experiences with ChatGPT as a learning Tool. *BMC Medical Education*, 24(1), 598.
<https://doi.org/10.1186/s12909-024-05595-9>
- Nieves Fragozo, I. L. (2024). La Neuroeducación en la Práctica Pedagógica: Una Revisión Sistemática. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(2), 6065–6085.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9565983>

- Peregrina Nievas, P., & Gallardo-Montes, C. D. P. (2023). The Neuroeducation Training of Students in the Degrees of Early Childhood and Primary Education: A Content Analysis of Public Universities in Andalusia. *Education Sciences, 13*(10).
<https://doi.org/10.3390/educsci13101006>
- Procopio, M., Fernandes Procopio, L., Yáñez-Araque, B., & Fernández-César, R. (2022). Cooperative work and neuroeducation in mathematics education of future teachers: A good combination? *Frontiers in Psychology, 13*.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1005609>
- Procopio, M., Fernández-César, R., Fernandes-Procopio, L., & Yáñez-Araque, B. (2024). Neuroscience-Based Information and Communication Technologies Development in Elementary School Mathematics through Games: A Case Study Evaluation. *Education Sciences, 14*(3). <https://doi.org/10.3390/educsci14030213>
- Ramos-Galarza, C., & García-Cruz, P. (2024). Guía para realizar estudios de revisión sistemática cuantitativa. *CienciAmérica, 13*(1), 1–6.
<https://doi.org/10.33210/ca.v13i1.444>
- Ranz Alargada, D., & Giménez Beut, J. A. (2019). Principios educativos y neuroeducación: una fundamentación desde la ciencia. *Edetania: Estudios y Propuestas Socio-Educativas, 55*, 155–180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7054405>
- Reina, A. R. C., & Silva, Y. E. L. (2022). Use of ICT and neuroeducation in higher education. Improvement of the teaching-learning process. *Human Review. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades, 11*.
<https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3962>
- Ross-White, A., & Godfrey, C. (2017). Is there an optimum number needed to retrieve to justify inclusion of a database in a systematic review search? *Health Information and Libraries Journal, 34*(3), 217–224. <https://doi.org/10.1111/hir.12185>
- Soster, C. B., de Jesus, E. R., Rodrigues, H. C., da Silva, M. B., Barcelos, P. P., Erdmann, A. L., Bertencello, K. C. G., & Lorenzini, E. (2024). DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL TECHNOLOGY CALLED “COLA NA PROFE!” FOR CLASSROOM USE. *Texto e Contexto Enfermagem, 33*. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2023-0038en>

- Valdés-Villalobos, B., & Lazzaro-Salazar, M. (2023). Neuroeducation, Classroom Interventions and Reading Comprehension: A Systematic Review of the 2010-2022 Literature. *Journal of Curriculum and Teaching*, *12*(1), 261–274.
<https://doi.org/10.5430/jct.v12n1p261>
- Yulian, V. N., Hayati, N., W., H., S.A., W., M., I., N., N., K.S., P., & R.C.I., P. (2019). Enhancing students' mathematical connection by brain based learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, *1315*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012029>
- Yulianti, E., Rahman, N. F. A., Rahmadani, A., Phang, F. A., & Suwono, H. (2024). Exploring Students' Creativity Using STEAM-Based Reading Texts. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, *44*(1), 181–187.
<https://doi.org/10.37934/araset.44.1.181187>