Neuropsychological Development and Its Impact on Mathematical Learning in Childhood: A Systematic Review

Florencio Flores Ccanto[1*], Isabel Menacho Vargas[2], Daniel Marcos Chirinos Maldonado [3], Esterfilia Alama Sono[4], Fernando Antonio Flores Limo[5], Ysabel Zevallos Parave[6], Lourdes Galvez Morales[7]

[1*]Enrique Guzmán y Valle National University of Education, Florencio Flores Ccanto, Academic Department of Matematics the Faculty of Sciences, Lima, Peru, Orcid:0000-0001-5600-9854, fflores@une.edu.pe
[2]National University of San Marcos, Isabel Menacho Vargas, Academic Department of Education, Lima, Peru, Orcid: 0000-0001-6246-4618 imenachov@unmsm.edu.pe
[3]Enrique Guzmán y Valle National University of Education, Daniel Marcos Chirinos Maldonado, Academic Department of Matematics the Faculty of Sciences, Lima, Peru, Orcid:0000-0001-5600-9854, dchirinos@une.edu.pe
[4]Enrique Guzmán y Valle National University of Education, Esterfilia Alama Sono, Academic Department of Biology, Lima, Peru., Orcid: 0000-0003-4380-209X, ealama@une.edu.pe
[5]Enrique Guzmán y Valle National University of Education, Fernando Antonio Flores Limo, Faculty of Pedagogy and Physical Culture, Lima, Peru, Orcid: *0000-0002-5494-9794*, ffloresl@une.edu.pe
[6]National University of San Marcos,Ysabel Zevallos Parave, Academic Department of Engineering Industrial, the Facuty de Industrial Ingeniería, Lima., Peru, ysabel.universidades@gmail.com, Orcid: 0000-0002-6957-9984
[7]Enrique Guzmán y Valle National University of Education, Lourdes Galvez Morales, Academic Department of Matematics the Faculty of Sciences, Lima, Peru, Orcid: 0000-0001-7279-4370, lgalvez@une.edu.pe

RESUMEN
El presente estudio desarrolla una revisión sistemática sobre el impacto del desarrollo neuropsicológico en el aprendizaje matemático en la infancia, a partir del análisis de 30 artículos científicos revisados por pares e indexados en Scopus, publicados entre 2019 y 2025. El estudio se llevó a cabo bajo el protocolo PRISMA 2020, aplicando criterios de inclusión rigurosos que privilegiaron investigaciones empíricas y teóricas en idioma español e inglés, centradas en contextos universitarios de EE. UU, China y España. Los resultados evidencian que, desde un enfoque neuropsicológico, se concuerda en que el aprendizaje inicial de las matemáticas se fundamenta en la relación entre procesos cognitivos específicos y generales, analiza la calidad de las interacciones entre el profesor y el alumno siendo fundamental en el aprendizaje inicial de esta área. Se puede detectar situaciones adversas que afectan las rutas del aprendizaje en matemáticas como los nacimientos prematuros, haber enfrentado traumas en etapas tempranas y presentar problemas de sueño. Asimismo, se detecta el uso de juegos, actividades recreativas y la implicación de la familia como métodos importantes para estimular el avance del razonamiento matemático. Por otro lado, las investigaciones analizadas muestran que el entrenamiento inicial y constante de los profesores es un elemento fundamental para mejorar la educación en matemáticas desde una edad temprana. Finalmente, se observa como las herramientas tecnológicas educativas, como las aplicaciones digitales y los ambientes creativos, pueden ayudar a la adquisición de habilidades matemáticas en los primeros años. En conclusión, el estudio ha permitido identificar, clasificar, seleccionar e interpretar los principales estudios y hallazgos encontrados sobre el aprendizaje inicial de matemáticas fundamentadas en conexiones entre factores neuropsicológicos y cognitivos, resaltando la importancia de las funciones ejecutivas, junto con el sentido numérico y el lenguaje relacionado con las matemáticas.
Palabras claves: Desarrollo neuropsicológico, aprendizaje matemático, infancia.

ABSTRACT
The present study develops a systematic review on the impact of neuropsychological development on mathematical learning in childhood, based on the analysis of 30 peer-reviewed scientific articles indexed in Scopus, published between 2019 and 2025. The study was carried out under the PRISMA 2020 protocol, applying rigorous inclusion criteria that privileged empirical and theoretical research in Spanish and English, focused on university contexts in the USA, China and Spain. The results show that, from a

neuropsychological approach, it is agreed that the initial learning of mathematics is based on the relationship between specific and general cognitive processes, analyzes the quality of the interactions between the teacher and the student, being fundamental in the initial learning of this area. Adverse situations that affect learning pathways in mathematics can be detected, such as premature births, having faced trauma in early stages, and having sleep problems. Likewise, the use of games, recreational activities and family involvement are detected as important methods to stimulate the advancement of mathematical reasoning. On the other hand, the research analyzed shows that the initial and constant training of teachers is a fundamental element to improve mathematics education from an early age. Finally, it is observed how educational technological tools, such as digital applications and creative environments, can help the acquisition of mathematical skills in the early years. In conclusion, the study has made it possible to identify, classify, select and interpret the main studies and findings found on the initial learning of mathematics based on connections between neuropsychological and cognitive factors, highlighting the importance of executive functions, together with number sense and language related to mathematics.
Keywords: Neuropsychological development, mathematical learning, childhood.

INTRODUCCIÓN

La neuropsicología infantil examina las características del desarrollo de las funciones mentales superiores durante el crecimiento, lo que implica un desarrollo individual que incluye todos los cambios estructurales, funcionales y de conducta a lo largo de la vida, influenciados por la genética y el contexto ambiental. Los niños en la etapa inicial de la educación continúan formando estructuras psicofisiológicas en el cerebro y evolucionan de acuerdo a las particularidades de sus procesos mentales funcionales.

Las características de la actividad cognitiva de los niños tienen una conexión indirecta con su capacidad para adaptarse a las nuevas circunstancias de socialización durante los primeros años de educación. Resulta importante crear en la etapa temprana de la educación al ser la más susceptible, innovaciones en el ámbito psicológico, tales como la capacidad de control y adaptabilidad de los procesos mentales, la regulación personal, la autovaloración, la organización interna, el desarrollo gradual de planes de acción mental, la comprensión de objetivos y estrategias de aprendizaje, así como la reflexión. Estos aspectos garantizan que el niño esté preparado mentalmente para la escuela y el aprendizaje.

Por otro lado, el crecimiento de capacidades como la atención, la memoria, el lenguaje, la percepción y las funciones ejecutivas es crucial para la adquisición de distintas competencias académicas durante la infancia. Estas capacidades facilitan la autorregulación, la estructuración de la información y la solución de problemas complejos, afectando de manera directa el rendimiento escolar. Dentro de este contexto, las habilidades matemáticas se consideran un área que depende especialmente de la correcta integración de estos procesos neuropsicológicos, en especial de las funciones ejecutivas que son importantes para el razonamiento, el cálculo y la resolución de problemas (Bernal-Ruiz & Cerda 2024). En tal sentido, se plantea la siguiente pregunta: ¿Como influye el desarrollo neuropsicológico en el aprendizaje de las matemáticas en la infancia?

Actualmente, se emplean metodologías de neurociencia educativa y cognitiva en investigaciones experimentales para analizar los trastornos en el desarrollo mental de los niños y los principios neuropsicológicos que pueden facilitar su adaptación a los requerimientos escolares (Stepanchenko et al., 2021). Asimismo, la combinación de evaluaciones neuropsicológicas tanto cualitativas como cuantitativas, que incluyen tests presenciales y virtuales, formando un método sólido para examinar de forma completa el progreso de las capacidades cognitivas en niños. (Korneev et al., 2021).

Una de las inquietudes más significativas de los padres en la enseñanza preescolar y en la educación primaria es las complicaciones que sus pequeños pueden encontrar en el ámbito de las matemáticas. Por esto, buscan implementar actividades escolares que les ayuden a reconocer los símbolos numéricos con antelación. En épocas pasadas, la mayoría de las investigaciones se enfocaban en la educación formal, donde los padres participaban en las tareas escolares de sus hijos sin reconocer el valor que tiene el aprendizaje no estructurado (Panaoura & Nitsiou, 2023)

Según Mera et al. (2025) señala que, los retos en matemáticas constituyen un desafío educativo común a nivel mundial, con efectos importantes que se presentan desde las etapas iniciales del desarrollo escolar. En este contexto, la educación infantil se considera un período fundamental, ya que las competencias matemáticas tempranas son un potente indicador del rendimiento académico en el futuro. En la actualidad, la incorporación del razonamiento computacional en la enseñanza de matemáticas a nivel de educación primaria ha surgido como un área de estudio importante para facilitar aprendizajes más profundos, creativos y conceptuales. Investigadores como Dahshan y Galanti (2024) subrayan el valor de las experiencias de programación visual, para mejorar la comprensión matemática más allá de métodos

mecánicos, al fomentar habilidades cognitivas tales como la abstracción, descomposición, razonamiento algorítmico y corrección de errores. Dentro de este marco, la capacitación y el desarrollo profesional de los docentes juegan un papel fundamental, ya que la aplicación efectiva de estrategias que combinan matemáticas y razonamiento computacional depende de la habilidad de los maestros para vivenciar estas actividades como estudiantes, evaluar críticamente su validez pedagógica y adaptarlas a las demandas del aula.

En años recientes, ha aumentado el interés en la enseñanza de matemáticas para los niños pequeños, motivado por el reconocimiento de su importancia en el desarrollo mental, educativo y social de los infantes. Los estudios muestran que las competencias matemáticas tempranas no solo son indicadores del rendimiento escolar futuro, sino también tienen un impacto en los logros educativos y económicos a largo plazo. Sin embargo, todavía hay poca coincidencia sobre la mejor manera de enseñar matemáticas a los más pequeños de forma efectiva, justa y en consonancia con su desarrollo, lo que resalta la necesidad de métodos de enseñanza basados en evidencia y que respeten la diversidad cultural y lingüística. (Clements et al., 2023).

El proceso de entender las matemáticas depende en gran medida del avance en diferentes capacidades cognitivas, como la concentración, la memoria a corto plazo y las habilidades de control ejecutivo, que son cruciales para resolver problemas y para entender ideas abstractas. En el caso de los niños que presentan dificultades neuropsicológicas en el aprendizaje, estas capacidades pueden sufrir alteraciones, lo que restringe su desempeño en matemáticas. No obstante, estudios recientes como el de Dana y Christodoulides (2020) indican que mejorar las habilidades motoras, como la coordinación y el control del movimiento, puede tener un efecto beneficioso en el desarrollo cognitivo en general. En su investigación semi-experimental realizada con niños que tienen trastornos de aprendizaje neuropsicológicos mostró que un programa de ejercicios físicos diseñado, que incluía sesiones regulares, no solo mejoró las capacidades de movimiento y manipulación, sino que también podría fortalecer habilidades cognitivas importantes que son fundamentales para el aprendizaje matemático, aportando así a un mejor rendimiento académico de estos niños.

Existen factores adversos como la vivencia temprana en entornos de violencia, falta de seguridad y dificultades sociales que se presenta como un riesgo importante para el crecimiento de los niños, sobre todo en naciones con marcadas desigualdades económicas y sociales. Estudios como el de Bekker & Bekker (2025) han evidenciado que las experiencias traumáticas no tratadas en la niñez pueden resultar en problemas de comportamiento, emocionales y escolares, aumentando la probabilidad de sufrimiento en la adaptación tanto en el ámbito escolar como social. Desde el enfoque neuropsicológico, el trauma impacta directamente en procesos cognitivos cruciales para el aprendizaje, como la atención, la memoria, las funciones ejecutivas y la capacidad de regular las emociones. Estos cambios afectan seriamente la habilidad de los niños para participar de manera activa en el aula y sacarles provecho a las oportunidades educativas. En ambientes educativos variados, estas dificultades a menudo se manifiestan en forma de bajo rendimiento en los estudios, problemas de conducta y desajuste emocional, lo que requiere respuestas pedagógicas que sean sensibles y basadas en investigaciones sólidas.

En este sentido, explorar la literatura especializada es esencial para entender la situación actual del conocimiento neuropsicológico y su papel en el desarrollo del aprendizaje matemático desde la infancia temprana. Más que ser un simple ejercicio descriptivo, una revisión sistemática facilita la identificación de evidencias sobre su eficacia, áreas teóricas faltantes, efectos cognitivos y acuerdos científicos en relación a los procesos que fundamentan el aprendizaje de las matemáticas. Por esta razón, el artículo presente tiene como objetivo integrar y evaluar treinta estudios recientes que investigan la conexión entre las funciones ejecutivas y el desempeño en matemáticas, junto con prácticas y herramientas neuropsicológicas diseñadas para fortalecer los procesos cognitivos y emocionales que apoyan el éxito académico en los niños.

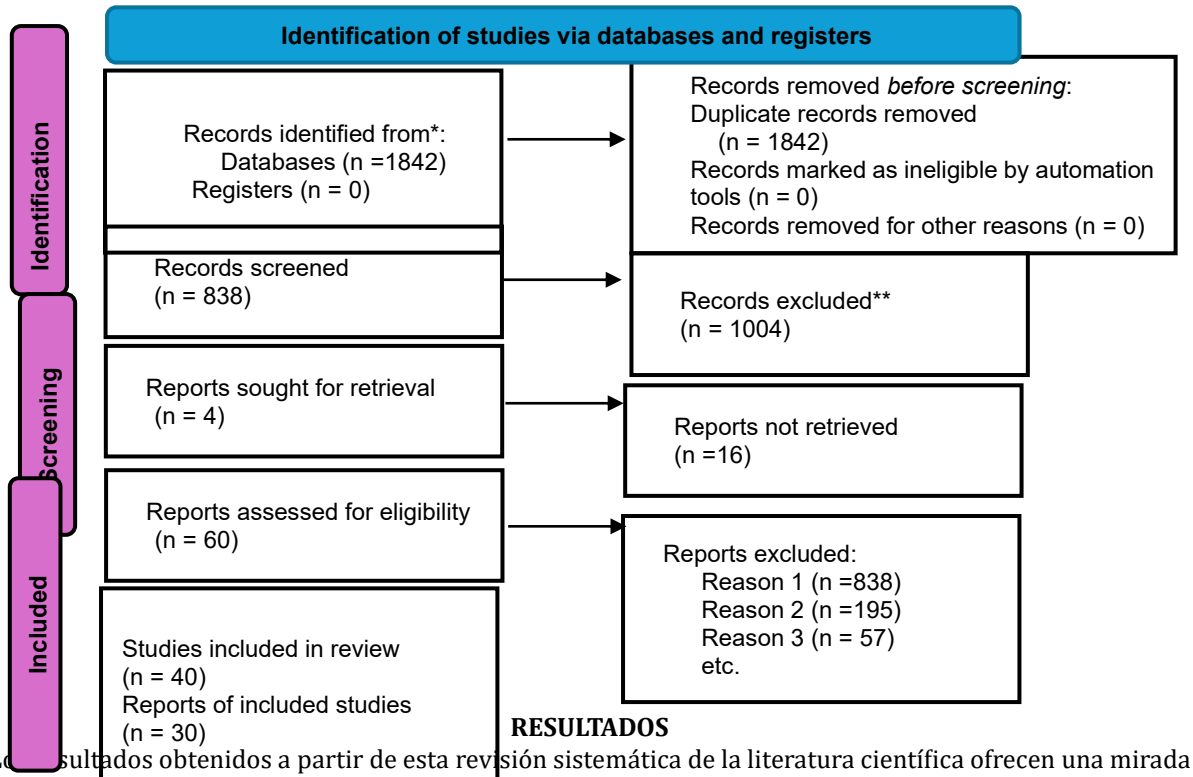
METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque de una revisión sistemática de la literatura científica, una estrategia metodológica reconocida por su capacidad para organizar, analizar y sintetizar el conocimiento acumulado sobre un fenómeno determinado. En este caso, el objetivo fue explorar el efecto de las funciones ejecutivas en el desarrollo de habilidades cognitivas en los niños en etapa preescolar y la infancia. Para asegurar la rigurosidad del proceso, se empleó el protocolo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual permite documentar con precisión todas las fases del análisis documental. La revisión se centró exclusivamente en artículos científicos revisados por pares, provenientes de la base de datos Scopus, seleccionada por su amplitud temática, su indexación rigurosa y su prestigio internacional en el ámbito de la psicología, ciencias sociales, la tecnología y la educación. En este contexto, se diseñó una estrategia de búsqueda cuidadosamente construida, combinando los términos clave “Neuropsychological¨ ¨Mathematical¨,¨Learning” y ”Childhood”, enlazados mediante operadores booleanos y acotados por filtros de tipo de documento, idioma y rango de años.

Los criterios de inclusión fueron establecidos con el objetivo de garantizar la pertinencia, actualidad y

calidad metodológica de los estudios considerados. Solo se aceptaron artículos científicos originales, de carácter empírico o teórico, que hubieran sido publicados entre los años 2019 y 2025, y que abordaran explícitamente el desarrollo neuropsicológico y su impacto en el aprendizaje matemático desde la infancia. Además, se delimitaron trabajos redactados en idioma inglés y español, con el propósito de ampliar el análisis en la producción académica, tomando en cuenta investigaciones desarrolladas en EE. UU, China y España. La ruta técnica aplicada para la recuperación de documentos fue la siguiente:
(TITLE-ABS-KEY (Mathematical) AND TITLE-ABS-KEY (Learning) AND TITLE-ABS-KEY (Childhood)) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PSYC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ARTS") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) (TITLE-ABS-KEY (Neuropsychological) AND TITLE-ABS-KEY (Childhood)) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2027 AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Article")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PSYC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
Por otro lado, se definieron criterios de exclusión rigurosos para evitar la dispersión temática o la baja calidad metodológica. Fueron descartados todos los artículos publicados antes del año 2019, así como aquellos duplicados, carentes de fundamento científico o que no vinculaban de manera explícita el desarrollo neuropsicológico en la infancia, así como el aprendizaje matemático en edad temprana. También aquellos duplicados o que no presentaban un sustento metodológico claro. El proceso de selección se organizó en cuatro etapas sucesivas: en primer lugar, se realizó la identificación inicial de 1842 documentos potenciales; en segundo lugar, se llevó a cabo una depuración de duplicados y resúmenes irrelevantes; en tercer lugar, se aplicaron filtros automáticos por año, tipo de documento y lengua, lo cual redujo la muestra a 60 artículos pertinentes; y finalmente, tras una lectura exhaustiva de los textos completos, se seleccionaron 30 estudios científicos que cumplían con todos los estándares definidos. El objetivo no fue solo describir el estado del arte, sino generar una reflexión fundamentada sobre el aprendizaje inicial de matemáticas fundamentadas en conexiones entre factores neuropsicológicos y cognitivos. La ruta metodológica seguida garantiza, por tanto, no solo la coherencia interna del estudio, sino también su relevancia y aplicabilidad en el campo educativo actual.

Gráfico 1 *Flujograma de procesos de selección del artículo método prisma*



RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de esta revisión sistemática de la literatura científica ofrecen una mirada crítica y articulada sobre el impacto que tiene la neuropsicología en el aprendizaje matemático en etapa temprana.
Gracias a la aplicación rigurosa del protocolo PRISMA 2020 y al proceso meticuloso de selección documental que derivó en el análisis de treinta artículos indexados en la base de datos Scopus, se identificaron tendencias recurrentes que permiten estructurar un mapa conceptual del estado actual de la

cuestión. Estos estudios, con énfasis en experiencias desarrolladas en América Latina, Europa y Asia, revelan un interés en común: como mejorar las condiciones en los niños tanto en el hogar como en las escuelas, diseñar, promover e integrar programas, planes de estudio y herramientas, que faciliten el desarrollo de habilidades cognitivas en los niños desde los primeros años de vida y su trayectoria escolar. En este contexto, es primordial fomentar la capacitación docente y diseñar currículos orientados a las prácticas pedagógicas de apoyo a las funciones ejecutivas para fortalecer el desempeño escolar y disminuir las desigualdades sociales o el riesgo de niños en situación vulnerable.

De manera convergente, los hallazgos analizados posibilitan organizar las contribuciones de la literatura en seis amplios temas principales. El primero desde un enfoque neuropsicológico, concuerdan en que el aprendizaje inicial de las matemáticas se fundamenta en la relación entre procesos cognitivos específicos y generales, subrayando la importancia predictiva de las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo, la flexibilidad mental y la capacidad de planificación, en las variaciones individuales del rendimiento matemático desde una edad temprana. El segundo tema se centra en señalar que ciertas características personales de sensibilidad, como haber nacido prematuramente, haber enfrentado traumas en etapas tempranas y presentar problemas de sueño, afectan las rutas del aprendizaje en matemáticas desde los primeros años de vida, impactando notablemente en el desarrollo mental y en el rendimiento académico inicial. El tercer tema analiza la calidad de las interacciones entre el profesor y el alumno es fundamental en el aprendizaje inicial de las matemáticas. Se ha visto que técnicas como proporcionar retroalimentación detallada, hacer preguntas que requieran un pensamiento profundo y aplicar una enseñanza ajustada tienen vínculos con resultados más positivos. Al mismo tiempo, las creencias, el nivel de confianza y el conocimiento pedagógico del educador influyen en la efectividad de las estrategias aplicadas.

El cuarto tema analiza que el aprendizaje inicial en matemáticas ocurre en diversas situaciones, tanto formal como no formal. Se ha destacado el uso de juegos, actividades recreativas y la implicación de la familia como métodos importantes para estimular el avance del razonamiento matemático en un marco contextual y específico, superando el ámbito de la clase convencional. Como quinto tema, las investigaciones analizadas muestran que el entrenamiento inicial y constante de los profesores es un elemento fundamental para mejorar la educación en matemáticas desde una edad temprana. Esto se debe a que la fusión de saberes neuropsicológicos, pedagógicos y metodológicos potencia la habilidad del educador para adaptarse a la diversidad del estudiantado y mejorar las estrategias educativas a través de programas de desarrollo profesional fundamentados en pruebas científicas. Finalmente, se observa que las herramientas tecnológicas educativas, como las aplicaciones digitales y los ambientes creativos, pueden ayudar a la adquisición de habilidades matemáticas desde una edad temprana. Esto sucede cuando su aplicación se basa en fundamentos cognitivos y neuroeducativos y se incorpora de forma intencionada en los métodos de enseñanza y aprendizaje.

A continuación, se presenta una matriz con los treinta artículos analizados, donde se sintetizan sus principales hallazgos en función de los tres ejes temáticos identificados.

Tabla 1 *Muestra selecciona para realizar la investigación en Scopus*

N°	Autor	Resumen
1	Stepanchenko, Partyko, Rybalko, Bobrovytska, Serdiuk y Mudryk (2021)	El artículo examina el respaldo neuropsicológico en la educación primaria, enfocándose en la anticipación y reparación de los desórdenes mentales que afectan el aprendizaje en la escuela. Se examinan las razones neuropsicológicas detrás del fracaso en la educación y las estrategias de enseñanza correctiva y de crecimiento destinadas a niños con rasgos neuropsicológicos particulares
2	Korneev, Matveeva y Akhutinaa (2021)	Investigación que combina metodologías cualitativas y cuantitativas en la valoración neuropsicológica en la infancia, fundamentada en el modelo de Luria. Se llevó a cabo con 299 niños de entre 6 y 9 años a través de evaluaciones tanto presenciales como digitales, y examina la consistencia de los índices cognitivos utilizando modelos estructurales.
3	Bernal-Ruiz, y Cerda (2024)	Estudio que investiga cómo diferentes elementos de las funciones ejecutivas contribuyen al desarrollo de habilidades matemáticas en la educación infantil. A través de modelos de ecuaciones estructurales, se encontró que la memoria de trabajo verbal, la flexibilidad cognitiva, la inhibición y la planificación explican el 57,3 por ciento de la variabilidad en el rendimiento matemático.

4	Panaoura y Nitsiou (2023)	El estudio explora el impacto de juegos diarios, organizados por los progenitores, en el avance del razonamiento matemático en niños desde los tres años. Los hallazgos indican que la capacitación práctica mejora la confianza de los padres y enfatiza la relevancia de ejercicios matemáticos en situaciones diarias en el hogar.
5	Marina Papic y· Christopher Papic (2023)	Se examina las creencias y la autoconfianza en la enseñanza de la matemática antes de un programa de desarrollo profesional. A pesar de que los maestros indicaron tener alta autoconfianza pedagógica, los espacios de aprendizaje en matemáticas revisados mostraron niveles bajos de calidad y una débil o inexistente relación con esas creencias.
6	Trickett, Bernardi, Fahy, Lancaster, Larsen, Ni, Suonpera, Wolke, Marlow y Johnson, (2022)	Se examinaron diferentes funciones neuropsicológicas, incluyendo la memoria de trabajo verbal y visuoespacial, la rapidez de procesamiento, la atención y el procesamiento visuoespacial, como mediadores del éxito en lectura y matemáticas en 152 niños nacidos extremadamente antes de término y 120 controles nacidos en el tiempo adecuado, todos evaluados a los 11 años de edad
7	Bernal-Ruiz, Farias, Carreño, Segura, Donoso-Alvarez, y Rivera, (2024)	La investigación examina la influencia de la flexibilidad cognitiva y la organización en diversas habilidades matemáticas iniciales en pequeños de educación preescolar. Se incluyeron 106 niños chilenos que fueron evaluados utilizando pruebas ejecutivas y una evaluación de habilidades matemáticas. Los hallazgos resaltan la importancia de estas funciones ejecutivas en el aprendizaje temprano de las matemáticas.
8	Mera, Aragón, Manchado, Menacho, Arrigoni, Canto y Navarro (2024)	Investigación práctica que examina el impacto de programas educativos diseñados para desarrollar habilidades cognitivas relacionadas con el aprendizaje matemático en la educación preescolar. Los programas resultaron beneficiosos tanto en el entorno escolar como en el hogar.
9	Clements, Lizcano y Sarama (2023)	Examina estudios previos sobre metodologías en matemáticas infantiles que evalúa métodos y tácticas educativas respaldadas por datos. Resalta aspectos compartidos como la adecuación a la capacidad de razonamiento de los niños, la participación activa de los pequeños y la aplicación de trayectorias de aprendizaje como un marco cohesivo.
10	Tanya Bekker y Shaylee Bekker, (2025)	Estudio que presenta un análisis sobre cómo el trauma en la infancia afecta el desempeño neuropsicológico (como la memoria, la atención, las funciones ejecutivas y la autorregulación emocional) utilizando evidencias de neuropsicología y el Modelo Neurosecuencial de Terapias, sugiere un enfoque educativo que considera el trauma para promover una enseñanza inclusiva, enfocándose en crear espacios seguros, la respuesta educativa, el establecimiento de relaciones de confianza y el crecimiento socioemocional.
11	Dana y Christodoulides (2020)	El propósito de la investigación fue examinar cómo un programa específico de ejercicio afecta las habilidades motoras amplias en niños que presentan dificultades neuropsicológicas en el aprendizaje. Los hallazgos revelaron mejoras importantes en las capacidades locomotoras y manipulativas del grupo de intervención.
12	DePascale y Ramani (2025)	Esta revisión sistemática examina cómo los juegos de matemáticas influyen en el aprendizaje de alumnos que van desde la educación infantil hasta el tercer grado. Los hallazgos sugieren que los juegos pueden impulsar el desarrollo temprano de habilidades matemáticas, sobre todo cuando tienen un diseño pedagógico apropiado y un nivel adecuado de diversión.
13	Alsina, Pincheira, Barquero, Sellas y Marimon-Martí (2025)	Estudio sistemático sobre la enseñanza de matemática responsiva cuyos hallazgos muestran que los temas más relevantes tratan sobre la toma de decisiones de los docentes con sensibilidad cultural, las destrezas en notación matemática y el avance de las habilidades profesionales de percepción de los educadores, con Estados Unidos, España y Australia como los países más productivos.
14	Zhang, Li y Disney (2025)	Se investiga la aplicación de tácticas de interrogación por parte de los educadores para facilitar el aprendizaje de principios matemáticos y el

		razonamiento espacial en niños de 5 a 6 años, dentro de un entorno de juego conceptual. Los hallazgos indican que las preguntas matemáticas dramatizadas y reactivas de los educadores promueven la indagación conceptual, el pensamiento espacial y la solución colaborativa de problemas matemáticos en la educación infantil.
15	Allen, Higgins y Adams (2019)	Revisión sistemática y examen temático de efectos cuantitativos para determinar la relación entre la memoria de trabajo con lo visual-espacial y el desempeño en matemáticas. Los hallazgos muestran una correlación favorable y relevante entre estas dos variables, destacando el impacto del empleo de instrumentos matemáticos estandarizados, aunque no se observaron efectos del tipo de memoria visual-espacial ni del contenido matemático evaluado.
16	Dahshan y Galanti (2024)	Investigación cualitativa exploratoria que examina de qué manera los maestros en formación de educación básica incorporan el pensamiento computacional y las matemáticas a través de actividades de programación basada en bloques para mejorar la comprensión inicial del valor posicional. Los hallazgos indican que la unión entre matemáticas y pensamiento computacional fomenta vínculos conceptuales entre el valor posicional y fundamentos computacionales como la abstracción, los algoritmos y la depuración.
17	Wongupparaj y Kadosh (2022)	Un análisis comparativo con infantes de 6 y 7 años que explora la conexión entre competencias matemáticas iniciales en áreas específicas, funciones ejecutivas relacionadas con los números y el desempeño en matemáticas en los niveles de educación de preescolar y primaria.
18	Nelwan, Friso-van den Bos, Vissers y Kroesbergen (2024)	Estudio de tipo transversal que investiga cómo el sentido numérico y la memoria de trabajo influyen en el desempeño matemático en estudiantes de primaria. Los hallazgos indican que el sentido numérico es un indicador del rendimiento en matemáticas en los grados iniciales, mientras que la memoria de trabajo tiene una importancia creciente en niveles más avanzados.
19	Macchitella, Marinelli, Signore, Ciavolino y Angelelli (2020)	Esta investigación examinó cómo se relacionan la somnolencia diurna en exceso y el desempeño académico y cognitivo en un grupo de 191 estudiantes de escuela primaria, utilizando una serie de pruebas neuropsicológicas estandarizadas. Los hallazgos mostraron que la somnolencia no tiene un impacto general sobre las capacidades cognitivas. En particular, se hallaron vínculos con la comprensión tanto lectora como oral, ortografía y destrezas matemáticas.
20	Meesak, Rozgonjuk, Õun y Kikas (2024)	El estudio propuso crear, probar y confirmar un dispositivo digital utilizando tabletas para medir el desarrollo de niños de 5 años en áreas como el pensamiento, capacidades de aprendizaje, comunicación y matemáticas. Los resultados indicaron vínculos favorables en las áreas previstas, apoyando así la validez del dispositivo para la evaluación del desarrollo temprano en la infancia.
21	Noviyanti, Sudirman y Rodríguez-Nieto (2025)	Este análisis investigó el grado de conocimiento matemático para la enseñanza en profesores de educación preescolar en Indonesia, así como los elementos que afectan sus carencias. Los resultados fueron utilizados como fundamento para sugerir un plan de desarrollo profesional enfocado en tácticas de síntesis y el modelo de Instrucción Guiada Cognitivamente.
22	Clements, Dong, Day-Hess y Sarama (2024)	Este análisis replicó y amplió estudios anteriores sobre la variedad de estrategias en el aula y su conexión con el desempeño temprano en matemáticas. Los hallazgos revelaron trayectorias de aprendizaje que no eran lineales ni homogéneas, y demostraron que alentar desde el principio estrategias propuestas por los estudiantes, seguido de un enfoque en métodos matemáticos más efectivos, está relacionado con un incremento significativo en el crecimiento matemático.
23	Ferreira, Rodríguez, Guzmán, Sepúlveda y Peake (2025)	Este análisis exploró cómo la memoria de trabajo y la ansiedad relacionada con las matemáticas actúan como mediadores en la conexión entre el vocabulario, tanto general como el específico de

		matemáticas, y el desempeño de 467 alumnos de segundo grado en Chile. Los hallazgos resaltan que el vocabulario, en especial el matemático, beneficia el aprendizaje inicial al estimular procesos cognitivos y minimizar la ansiedad relacionada con las tareas.
24	Aumann, Gasteiger y Puca (2024)	Esta investigación examinó las opiniones ofrecidas por profesores de educación infantil en contextos lúdicos y naturales que favorecen el aprendizaje de las matemáticas. Se creó y verificó un conjunto de categorías detalladas para clasificar el feedback general y específico, basado en el análisis de 162 interacciones entre educadores y niños. Esta herramienta representa una contribución metodológica significativa para estudios futuros y para la capacitación de docentes enfocados en potenciar el aprendizaje matemático en etapas tempranas.
25	Procopio, Fernandes, Yáñez-Araque y Fernández-Cézar (2022)	Este trabajo presentó una experiencia educativa fundamentada en la colaboración y el análisis bibliográfico en neuroeducación, involucrando a 53 alumnos de Educación Inicial. La implementación se enfocó en fomentar habilidades para la enseñanza inclusiva de las matemáticas a niños con necesidades educativas especiales, de 3 a 6 años. Los hallazgos indicaron un elevado grado de satisfacción y demostraron el potencial de este enfoque para mejorar la formación docente en la educación matemática inclusiva.
26	Mera, Delgado Aragón, Menacho, Canto y Navarro (2022)	Este análisis examinó la efectividad de aplicaciones educativas en dispositivos móviles que tienen como objetivo desarrollar habilidades cognitivas relacionadas con el aprendizaje de matemáticas en la primera infancia, tales como la comparación de cantidades tanto simbólicas como no simbólicas, la subitización y la estimación de números. Los resultados apoyan la utilidad de las tecnologías móviles como recursos confiables para potenciar las habilidades matemáticas iniciales y ratifican la importancia de ciertos procesos cognitivos como indicadores del desempeño matemático temprano.
27	Piechka, Honchar, Koval, Kusiy, Lytvyn, & Levchuk (2022)	Este análisis investiga el enfoque de la neuropsicología en la estructuración de ambientes didácticos innovadores dentro del marco de la reforma educativa. Los hallazgos resaltan la relevancia de integrar técnicas neuropsicológicas, actividades de movimiento y kinesiología en la labor educativa para maximizar la eficiencia cerebral. Además, se destaca la necesidad de que los maestros reciban capacitación en neuropsicología para poder atender de manera efectiva las exigencias educativas contemporáneas.
28	Chen, Huang, Swain, Yang y Yu (2021)	Investigación retrospectiva a largo plazo efectuada en China con 2914 infantes de 0 a 36 meses (2013–2019), cuyo propósito fue examinar los patrones y elementos relacionados con el desarrollo neuropsicológico en etapas tempranas. Los hallazgos indican un avance general en el desarrollo a lo largo del tiempo, aunque se observó un desarrollo más lento en niños que eran mayores al inicio, particularmente en habilidades motoras gruesas y autonomía personal.
29	Vásquez, Pincheira y Alsina (2023)	La investigación examina la inclusión de procesos matemáticos en textos educativos de Educación Infantil (3–6 años) en España y Chile a través de un análisis de contenido de actividades relacionadas con diferentes áreas matemáticas. Los hallazgos muestran que los procesos de resolución de problemas y representación son los más comunes, mientras que la comunicación, el razonamiento y la verificación tienen una presencia reducida.
30	Träff, Olsson, Östergren & Skagerlund (2020)	Este análisis retrospectivo y longitudinal examinó el progreso de ciertos precursores cognitivos, tanto generales como específicos, en estudiantes de sexto grado con bajo, promedio y alto rendimiento en matemática. Los resultados subrayan la relevancia de la identificación temprana y de intervenciones educativas completas que aborden tanto las habilidades matemáticas como las competencias cognitivas generales.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el impacto del desarrollo neuropsicológico en el aprendizaje matemático en la infancia, para ello analizamos mediante la exploración de diversas investigaciones, los factores neuropsicológicos y cognitivos que influyen en el aprendizaje inicial de las matemáticas, condiciones neuropsicológicas y características personales que pueden generar vulnerabilidad, métodos didácticos para enseñar matemáticas a los niños, así como las interacciones educativas y enfoques de enseñanza que incorporan tecnología, innovación y neuroeducación en el aprendizaje de matemáticas, apuntando a lograr una preparación docente adecuada y crecimiento profesional en esta área.

La información analizada coincide en indicar que el aprendizaje inicial de las capacidades matemáticas se basa en la relación entre los precursores neuropsicológicos y procesos cognitivos, que son específicos de un área y aquellos que son generales, Bernal-Ruiz et al. (2024) en su investigación anticipativa examina la influencia de la flexibilidad cognitiva y la organización en diversas habilidades matemáticas iniciales en pequeños de educación preescolar. Los hallazgos avalan que la capacidad de adaptarse cognitivamente y la habilidad de organizar presentan un poder predictivo en relación a las competencias matemáticas en etapas iniciales, aunque sus efectos son distintos, se refuerza la noción de que el progreso en esta área se basa en procesos ejecutivos específicos y su relación con la etapa de desarrollo del niño. En este escenario, se han reconocido las funciones ejecutivas como procesos mentales avanzados que están profundamente relacionados con la evolución de las habilidades matemáticas, tal y como lo examina Bernal-Ruiz y Cerda (2024) a través de un modelo de ecuaciones estructurales, el impacto combinado y diferenciado de la memoria de trabajo, la inhibición tanto conductual como cognitiva, la flexibilidad mental y la capacidad de planificación en las habilidades matemáticas de niños y niñas en la etapa de educación infantil, cuyos hallazgos apoyan la idea de que las funciones ejecutivas, vistas de forma conjunta, representan una parte significativa de las variaciones en las habilidades matemáticas en la infancia.

Diversos estudios resaltan el papel predictivo de los procesos ejecutivos, particularmente la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la planificación, sobre la competencia matemática temprana, como Nelwan et al. (2024) indican que la interacción entre la comprensión numérica, la memoria de trabajo y el desempeño en matemáticas no es fija, sino que varía a lo largo de la educación elemental. En los primeros años, la comprensión numérica —en particular la habilidad para asociar números en una línea numérica y entender la secuencia y el orden— se revela como el principal indicador del éxito en matemáticas. Esto implica que, en las fases iniciales, los niños se apoyan sobre todo en representaciones cuantitativas y métodos implícitos para llevar a cabo tareas aritméticas. Por su parte, Allen et al. (2019) en la revisión sistemática al recopilan datos señalan que, la memoria de trabajo visual y espacial tiene una conexión positiva y notable con el desempeño en matemáticas, validando su importancia como base cognitiva en el aprendizaje de esta materia. Asimismo, encuentran evidencia sugiriendo que los niños tienen un sistema numérico aproximado innato que les permite separar cantidades y establecer comparaciones numéricas desde temprana edad, incluso en la infancia preverbal.

Los hallazgos de la investigación realizada por Wongupparaj y Kadosh (2022), muestran variaciones relevantes entre los niños de 6 y 7 años en distintas medidas de capacidades matemáticas tempranas, funciones ejecutivas particulares relacionadas con números y desempeño en matemáticas, mostrando un avance evolutivo vinculado al comienzo de la educación formal. Específicamente, los niños mayores tuvieron un mejor rendimiento en las tareas que requieren operaciones matemáticas formales y representaciones simbólicas más exactas. Esto indica que están pasando de procesar magnitudes aproximadas a tener un dominio más preciso y simbólico del número.

En el estudio realizado por Ferreira et al. (2025) apoyan un modelo de mediación dual, donde el vocabulario afecta el desempeño en matemáticas por medio de dos caminos complementarios: uno cognitivo, que está mediado por la memoria de trabajo; y otro afectivo, que está mediado por la ansiedad matemática en contextos numéricos explícitos. El vocabulario, tanto el general como el específico de matemáticas, tuvo correlaciones positivas con la memoria de trabajo y negativas con la ansiedad matemática. Esto implica que un mayor dominio del lenguaje permite un mejor procesamiento cognitivo y disminuye la interferencia a nivel emocional al resolver tareas matemáticas. La evidencia revisada converge en señalar que el desarrollo temprano de las habilidades matemáticas se sustenta en la interacción entre procesos cognitivos dominio-específicos y dominio-generales, así tenemos a Träff et al. (2020), sus hallazgos corroboran que los alumnos con un desempeño bajo en matemáticas tienen un perfil de muchas debilidades cognitivas, las cuales se observan incluso antes de que comience la escolarización formal y persisten durante los primeros años. Entre estas debilidades se encuentran problemas persistentes en el cálculo básico, el conteo, la lógica y el razonamiento espacial, así como también en acceder a los números semánticamente. Del mismo modo, es evidente que las capacidades aritméticas adquiridas en la infancia, combinadas con el razonamiento lógico y la capacidad de procesar información espacialmente, son indicadores importantes de un desempeño matemático deficiente en etapas posteriores. Por otro lado, los alumnos con un rendimiento elevado

presentan un perfil de diversos puntos fuertes a nivel cognitivo; sin embargo, la información sobre sus capacidades particulares continúa siendo escasa, lo cual reafirma la urgencia de realizar más estudios en este grupo.

Los resultados analizados indican que determinadas condiciones neuropsicológicas y biológicas pueden influir en las trayectorias del aprendizaje matemático a temprana edad, como es el caso de niños nacidos de manera prematura, en la investigación realizada por Trickett, et al (2022) mostraron que, más allá del nivel cognitivo general, el bajo rendimiento académico en niños nacidos prematuramente está fuertemente relacionado con déficits en ciertas habilidades neuropsicológicas. El procesamiento visuoespacial, en particular, surgió como el mediador más importante del desempeño en matemáticas y lectura, ya que explica una cantidad significativa de la variabilidad que se observó. Los hallazgos indican que las matemáticas dependen más de los procesos visuoespaciales que de las capacidades verbales, lo cual podría ser la razón por la cual esta área es más vulnerable en niños que nacen muy prematuramente.

Otro factor es la exposición al trauma, tal y como lo muestran Bekker y Bekker (2025) en sus hallazgos, corroboran que en la infancia tiene un impacto duradero y profundo en el funcionamiento neuropsicológico, en especial en las estructuras del cerebro que están relacionadas con la memoria, el control ejecutivo y la regulación emocional. La capacidad de los niños para concentrarse, autorregularse y tomar decisiones adaptativas se ve afectada por cambios en áreas como el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal. Esto tiene un impacto directo tanto en su rendimiento académico como en su comportamiento dentro del aula, según lo evidencia la neurociencia. Por otro lado, las alteraciones del sueño emergen como otra variable relevante en el desarrollo cognitivo y académico, en este aspecto Macchitella et al. (2020) indican que la somnolencia durante el día no impacta en todas las funciones cognitivas y académicas en general, sino que está más relacionada con los procesos cognitivos complejos y las habilidades verbales que necesitan control ejecutivo. La somnolencia diurna, en particular, tuvo una relación negativa con la habilidad de comprender lo que se escucha y lo que se escribe, la ortografía y las competencias matemáticas.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de considerar el desarrollo neuropsicológico temprano como un elemento clave en la prevención de dificultades matemáticas, como Chen, et al. (2021) indican que el desarrollo neuropsicológico de los niños entre 0 y 3 años presenta un patrón inicial de rápido crecimiento que se va reduciendo con el tiempo, con patrones parecidos en la emoción social, el lenguaje, la cognición y la motricidad fina, así como en el autocuidado y la motricidad gruesa. Estos descubrimientos confirman estudios anteriores que enfatizan la función predictiva de la motricidad fina en el desarrollo social y cognitivo, además de la fuerte conexión entre las habilidades de autocuidado y la motricidad gruesa. Sin embargo, se notó que los niños con una mayor edad inicial mostraron menos mejora en la motricidad gruesa y el autocuidado, lo que enfatiza la relevancia de intervenir durante los primeros dos años de vida.

Es preciso enfatizar que la calidad de las interacciones entre el maestro y el alumno es crucial para el desarrollo temprano del conocimiento matemático, esto coincide con la investigación realizada por Aumann et al. (2024) cuyos resultados fortalecen la importancia de las interacciones entre el docente y el niño como un elemento esencial para el aprendizaje temprano de las matemáticas, en particular mediante la retroalimentación en entornos lúdicos y cotidianos. La retroalimentación detallada y dirigida al proceso, especialmente la feed forward, se distingue como más ventajosa para fomentar la autorregulación, el pensamiento matemático y la persistencia. Por otro lado, Alsina et al. (2025) muestran que la enseñanza responsiva se fundamenta en la habilidad de los profesores para escuchar, comprender y reaccionar ante las ideas matemáticas de los alumnos, incorporando aspectos sociales, culturales y cognitivos. Asimismo, Zhang et al. (2025) señala el uso de estrategias de cuestionamiento utilizadas por los profesores dentro del mundo de juego conceptual, en donde desempeñaron un papel central en el apoyo al aprendizaje matemático temprano particularmente en el desarrollo del razonamiento espacial. Los maestros, al plantear preguntas dramatizadas desde roles de juego, consiguieron potenciar la narrativa del juego, incentivar la exploración corporal y fomentar el empleo del lenguaje direccional, la representación gráfica y la visualización espacial. Además, el cuestionamiento posibilitó que los docentes detectaran en tiempo real los retos conceptuales de los niños y dieran respuestas contingentes a su pensamiento espacial, lo cual propició procesos de reflexión conjunta y solución colaborativa de problemas.

Sin embargo, existen también situaciones adversas como lo señalado por Noviyanti et al. (2025) en el estudio realizado con la participación de los profesores, indican que tienen limitaciones importantes respecto al conocimiento básico de las matemáticas y a la comprensión del desarrollo de los niños en esta área. Estos problemas se manifiestan en la limitada habilidad para establecer conexiones entre conceptos matemáticos y ejercicios adecuados al contexto y a la edad, así como en una enseñanza que no tiene en cuenta las diferencias individuales del desarrollo infantil. De igual forma, se verifica que la insuficiencia de capacitación específica, la carencia de recursos apropiados y el escaso número de programas enfocados en matemáticas para el desarrollo profesional son factores que aportan a estas deficiencias. En este contexto, la investigación apoya la importancia de programas que fomenten el desarrollo profesional y que traten explícitamente el pensamiento matemático infantil, así como también enfoques pedagógicos

fundamentados en entender las estrategias cognitivas de los niños. Por otro lado, Papic y Papic (2023) resaltan que la confianza de los maestros en la enseñanza de las matemáticas no es suficiente para asegurar contextos de aprendizaje matemático óptimos en la educación infantil. Resulta esencial que los maestros desarrollen una comprensión profunda del contenido matemático y de las ideas clave en matemáticas, además de una pedagogía deliberada que identifique y fortalezca los conocimientos previos de los niños en esta materia.

En la revisión encontramos estrategias didácticas y contextos con base sólida para el aprendizaje matemático temprano, y a su vez son un predictor clave para el rendimiento académico en esta materia, así como del desarrollo cognitivo general. En este aspecto, DePascale y Ramani (2025) en su estudio sistemático promueven el desarrollo de los juegos matemáticos como una estrategia eficaz para el aprendizaje matemático en la primera infancia, tanto en entornos escolares como en el hogar, ya que estos contribuyen a unir elementos importantes como la actividad, el interés, la interacción entre pares y la repetición relevante, lo que ayuda a entender nociones matemáticas esenciales. Los resultados del estudio indican que diferentes variedades de juegos —incluyendo juegos de mesa, cartas y aquellos que requieren movimiento— pueden ofrecer ventajas en el proceso de enseñanza, siempre que su estructura sea coherente con los objetivos matemáticos que se desean fomentar. El aprendizaje no formal de las matemáticas a través de juegos con los padres está vinculado, desde la perspectiva de la neuropsicología, al refuerzo de los procesos cognitivos y ejecutivos que juegan un papel en la evolución del pensamiento matemático en etapas iniciales, Panaoura y Nitsiou (2023) señalan que existe una actitud favorable de los padres para participar activamente en el aprendizaje matemático de sus hijos y para trabajar con especialistas en este proceso. No obstante, se observó que sus convicciones están fuertemente arraigadas en enfoques tradicionales de la educación formal, asignando al profesor un papel primordial y restringiendo su propia participación a fortalecer actividades escolares. Además, aunque los padres admitieron la importancia de las actividades lúdicas, expresaron bajos niveles de confianza en su capacidad para crear y llevar a cabo experiencias de juego con contenido matemático. Sus ejemplos se enfocaron mayormente en principios numéricos elementales, como contar y la cardinalidad, mientras que ideas como la orientación espacial, la estimación o las habilidades espaciales se mencionaron con menos frecuencia.

La creación de métodos para resolver problemas es un objetivo fundamental en la enseñanza inicial de las matemáticas, pues capacita a los alumnos para gestionar, llevar a cabo y analizar sus procesos de pensamiento al abordar actividades matemáticas. En este marco, la investigación de Clements et al. (2024), tiene como propósito reproducir y ampliar estudios anteriores sobre la variedad de estrategias en el aula, evaluando las trayectorias a largo plazo del desempeño en matemáticas desde la educación inicial hasta el segundo grado, y explorando la forma en que esta variedad se vincula con el avance en el aprendizaje. Los hallazgos validan que la educación matemática en los primeros años sigue caminos que no son lineales, mostrando un aumento más rápido en el primer año escolar y una ralentización gradual en los niveles educativos siguientes. El impulso inicial de tácticas formuladas por los alumnos, junto con un acompañamiento docente que progrese hacia métodos matemáticos efectivos, es particularmente ventajoso para la mejora del desempeño en la materia. Esto coincide con Clements, Lizcano y Sarama (2023) quienes sostienen que una educación matemática eficaz en las primeras etapas se fundamenta en enfoques docentes intencionados, como la creación de recorridos de aprendizaje, la evaluación constante, el trabajo en equipos pequeños y el diálogo enriquecedor en torno a las matemáticas.

La perspectiva centrada en competencias en la enseñanza de matemáticas para niños subraya la importancia de incorporar tanto temas como procesos matemáticos desde etapas tempranas, promoviendo así el crecimiento de habilidades cognitivas, comunicativas y socioemocionales en situaciones relevantes, Vásquez et al. (2023) sugieren analizar la inclusión de los procedimientos matemáticos en actividades de manuales educativos y recursos para la enseñanza de la educación infantil, con el objetivo de proporcionar datos sobre su correspondencia con un modelo de competencias desde etapas iniciales. Aunque los manuales escolares brindan ocasiones iniciales para adquirir conocimientos en matemáticas, estas oportunidades están fuertemente influenciadas por la intervención educativa del maestro.

La combinación de conocimientos neuropsicológicos, pedagógicos y metodológicos potencia la habilidad del profesor para atender a la variedad del alumnado, Stepanchenko et al (2021) demuestran que la asistencia neuropsicológica es un elemento esencial para entender y tratar los problemas de aprendizaje en niños en etapa escolar. Las conclusiones coinciden en que las capacidades cognitivas avanzadas, que se desarrollan a lo largo de la vida, requieren una correcta estructuración del cerebro y ambientes educativos que reconozcan las variaciones neuropsicológicas personales. La capacitación inicial y permanente de los docentes se presenta como un elemento clave para el avance en la enseñanza de las matemáticas en la educación preescolar; Procopio et al. (2022) señalan que la fusión entre el aprendizaje colaborativo y la neurociencia educativa potencia el entendimiento más profundo del proceso de aprendizaje en matemáticas y de las necesidades de alumnos con necesidades educativas especiales. Los futuros educadores deben crear estrategias didácticas adaptadas a diferentes tipos de estudiantes, tales como aquellos con trastornos del espectro autista, TDAH y habilidades sobresalientes, tomando en cuenta

aspectos cognitivos, emocionales y motivacionales; así mismo es fundamental la capacitación en neuropsicología para crear espacios educativos inclusivos, disminuir comportamientos problemáticos y facilitar un aprendizaje relevante, sobre todo en alumnos con requerimientos educativos particulares (Piechka et al., 2022).

Finalmente, los datos actuales indican que la tecnología educativa puede ayudar en la formación de capacidades matemáticas en la infancia, siempre que se basen en conceptos de neuroeducación y cognición. En ese contexto, Mera et al. (2022) señalan que, el uso de aplicaciones digitales educativas para entrenar predictores cognitivos concretos genera avances significativos en las habilidades matemáticas iniciales de niños de cinco años, tanto en aquellos con bajo rendimiento como en los de alto. En particular, las estimaciones en la recta numérica —en sus formas de número-posición y posición-número— evidenciaron mejoras notables en los grupos experimentales en comparación con el grupo control, fortaleciendo la evidencia que destaca esta habilidad como un fuerte indicador del progreso en matemáticas en la infancia. Existe respaldo en otro estudio realizado por Mera et al. (2024) a niños con edades entre 57 y 79 meses mencionando que, dada la elevada tasa de deserción en matemáticas, es fundamental actualizar los métodos de enseñanza, incorporando recursos tecnológicos como apoyos para enriquecer el aprendizaje matemático en los niveles iniciales, es así que en sus hallazgos mostraron progresos significativos en el rendimiento en la materia, especialmente entre quienes tienen habilidades iniciales bajas. Asimismo, Meesak et al. (2024) señalan que la evaluación electrónica basada en tabletas, resulta relevante al ser un complemento a métodos convencionales, como la observación, que a menudo pueden estar restringidos por el tiempo, la carga de trabajo y la subjetividad. Además, el recurso demostró ser especialmente útil para analizar aspectos menos evidentes en la práctica diaria, como los procesos mentales y las capacidades de aprendizaje, donde los educadores pueden tener más dificultades para hacer valoraciones exactas.

En resumen, la información analizada respalda que el aprendizaje temprano de las matemáticas surge de la interacción entre factores neuropsicológicos, características individuales y entornos educativos. Las habilidades ejecutivas, junto con la calidad de las conexiones educativas y las tácticas didácticas fundamentadas en el juego, son esenciales en este desarrollo. Además, la capacitación docente y el uso deliberado de herramientas educativas son cruciales para abordar la diversidad en el crecimiento infantil. Sin embargo, persisten vacíos relevantes en la investigación, especialmente en relación con la heterogeneidad metodológica, la escasez de estudios longitudinales y la limitada integración entre niveles neuropsicológicos, educativos y contextuales. Estos desafíos subrayan la necesidad de avanzar hacia enfoques más integradores y sistemáticos que permitan comprender de manera más profunda cómo se configuran las trayectorias del aprendizaje matemático temprano y cómo pueden ser apoyadas eficazmente desde la primera infancia.

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática ha permitido identificar, clasificar, seleccionar e interpretar los principales estudios y hallazgos encontrados sobre el aprendizaje inicial de matemáticas fundamentadas en conexiones entre factores neuropsicológicos y cognitivos, resaltando la importancia de las funciones ejecutivas —particularmente la memoria de trabajo, la flexibilidad mental y la planificación—, junto con el sentido numérico y el lenguaje relacionado con las matemáticas. Estos factores juegan un papel crucial en las fases tempranas del desarrollo, afectando tanto el desempeño en matemáticas como la aparición de problemas persistentes. En conclusión, los resultados enfatizan la necesidad de realizar evaluaciones tempranas y de implementar intervenciones educativas fundamentadas en evidencias que incluyan aspectos cognitivos, lingüísticos y socioemocionales con el fin de promover trayectorias matemáticas más exitosas desde la infancia.

La información analizada sugiere que los caminos de aprendizaje en la infancia están notablemente influenciados por elementos neuropsicológicos y situaciones de vulnerabilidad personal. Aspectos biológicos como el nacimiento extremadamente prematuro están vinculados a problemas en el ámbito académico, principalmente relacionados con el manejo visuoespacial y la memoria de trabajo. Además, el trauma vivido y la somnolencia excesiva durante el día impactan en la autorregulación, la atención y las funciones ejecutivas, lo que afecta negativamente el rendimiento en la escuela. Los resultados también revelan trayectorias de desarrollo neuropsicológico temprano diferentes en diversas áreas, destacando una vulnerabilidad notable en la capacidad motora y el autocuidado. En conclusión, los hallazgos enfatizan la importancia de implementar detección e intervención tempranas que sean completas y adaptadas al contexto, con el fin de evitar futuras dificultades cognitivas y académicas.

En otro aspecto se resalta que la efectividad del aprendizaje inicial en matemáticas está fuertemente influenciada por estrategias de enseñanza intencionales y responsivas, respaldadas por una buena formación docente. Métodos como la observación en el aula, la retroalimentación constructiva, la incorporación de preguntas en actividades lúdicas y el reconocimiento del razonamiento matemático en niños son aspectos esenciales para facilitar aprendizajes justos y relevantes. Sin embargo, se detectan limitaciones constantes en el entendimiento de las matemáticas para la docencia y en la capacitación de los

educadores, lo que subraya la urgencia de implementar programas de formación profesional fundamentados en evidencia que incluyan conocimientos específicos, pedagógicos y un análisis crítico de la práctica. Así, la revisión enfatiza la necesidad de expandir la investigación en variados entornos educativos y de reforzar la capacitación de los docentes como un enfoque clave para optimizar la enseñanza de las matemáticas en la educación infantil.

Finalmente, este estudio concluye con información analizada sobre al uso de las herramientas digitales, cuando se basan en principios de neurociencia y cognición, pueden jugar un rol crucial en la mejora de la habilidad matemática en los primeros años, especialmente al potenciar destrezas como la estimación numérica, la comprensión de cantidades y otros procesos cognitivos esenciales. Las plataformas educativas y los sistemas de evaluación digital se presentan como recursos prometedores para facilitar la enseñanza, identificar dificultades desde etapas tempranas y hacer decisiones pedagógicas basadas en información sólida. Sin embargo, su eficacia está condicionada a una integración pedagógica deliberada, a un uso equilibrado de tecnologías y a estudios de investigación más sólidos que hagan posible medir su efecto a largo plazo en distintos entornos educativos.

En este marco, la investigación tendrá un papel fundamental para continuar descubriendo tendencias, analizando resultados y guiando decisiones fundamentadas en pruebas.

REFERENCIAS

1. Korneev A., Matveeva E., & Akhutina T. (2021).Elaboration of Neuropsychological Evaluation of Children: Structural Analysis of Test Results. *Psychol Russ*. 14(4):18-37. http://doi.org/10.11621/pir.2021.0402.
2. Bernal-Ruiz, F., & Cerda. G. (2024). El efecto de las funciones ejecutivas sobre la competencia matemática temprana: un modelo de ecuaciones estructurales [The effect of executive functions on early mathematical competence: a structural equation model]. Educación XX1, 27(1), 281-301. http://doi.org/10.5944/educxx1.36509
3. Bernal-Ruiz, F., Farias, T., Carreño, S., Segura, M., Donoso-Alvarez, F., & Rivera, R. (2024). Capacidad predictiva de la flexibilidad cognitiva y la planificación en las competencias matemáticas tempranas. *Ciencias Psicológicas*, 18(1), e-3277. https://doi.org/10.22235/cp.v18i 1.3277
4. Panaoura, R., & Nitsiou, C. (2023). Children's Informal Learning in Mathematics through Parental Involvement with Play-Based Activities: A Nonformal Training Program. *Article Education Sciences*, 13, 870. http://doi.org/10.3390/ educsci13090870 10.5944/educxx1.36509
5. Stepanchenko, N., Partyko, N., Rybalko, P., Bobrovytska, S., Serdiuk, N., & Mudryk, O. (2021). Neuropsychological Support for Teaching Young SchoolAge Children Annotation. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 12(4), 250-262. https://doi.org/10.18662/brain/12.4/248
6. Papic, M.M., Papic, C. (2025). Is Confidence in Mathematics Pedagogy Enough? Exploring Early Childhood Teachers' Mathematics Beliefs and Confidence. *Early Childhood Educ Journal*. https://doi.org/10.1007/s10643-024-01840-4
7. Trickett, J., Bernardi, M., Fahy, A., Lancaster, R., Larsen, J., Ni, Y., Suonpera, E., Wolke, D., Marlow, N. & Johnson, S. (2022) Neuropsychological abilities underpinning academic attainment in children born extremely preterm, *Child Neuropsychology*, 28:6, 746-767, https://doi.org/10.1080/09297049.2021.2014433
8. Mera, C., Aragón, E., Manchado, M., Menacho, M., Arrigoni, F., Canto, M., & Navarro, J. (2025). The Impact of Educational Apps on Trajectories of Early Mathematical Thinking de APP. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 23(65), 95-114. https://doi.org/10.25115/ejrep.v23i65.9868
9. Clements, D., Lizcano, R. & Sarama, J. (2023). Research and Pedagogies for Early Math. *Article Education Sciences*, 13, 839. https://doi.org/10.3390/ educsci13080839
10. Bekker, T. & Bekker, S. (2025): The neuropsychology of trauma-exposed children: implications for inclusive teaching and learning, *International Journal of Inclusive Education*, https://doi.org/10.1080/13603116.2025.2555394
11. Dana, A. & Christodoulides E. (2020). The effects of a period of selected physical activity on improving manipulative and locomotors skills of children with neuropsychological Learning Disabilities. *Article of Journal of Rehabilitation Sciences and Research*,7(1):25-30. https://doi.org/10.30476/jrsr.2019.81592.1006
12. DePascale, M., & Ramani, G. (2025). The role of math games for children's early math learning: S systematic review. *Journal of Numerical Cognition, 2025, Vol. 11, Article* e14897, https://doi.org/10.5964/jnc.14897
13. Alsina, Á., Pincheira, N., Barquero, B., Sellas, I. & Marimon-Martí, M. (2025). Responsive mathematics teaching and mathematics teacher noticing: a systematic review in early childhood and primary education. *Article of Mathematics Education Research Journal*. https://doi.org/10.1007/s13394-025-00519-2

14. Zhang, W., Li, L. & Disney, L. (2025). Asking questions is the key: Chinese kindergarten teachers support children's mathematics concept learning and spatial reasoning through a Conceptual PlayWorld approach. *Article of Mathematics Education Research Journal*. https://doi.org/10.1007/s13394-025-00530-7
15. Allen, K., Higgins, S. & Adams, J. (2019). The Relationship between Visuospatial Working Memory and Mathematical Performance in School-Aged Children: a Systematic Review. *Article of Educational Psychology Review,* 31, 509–531. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09470-8
16. Dahshan, M. & Galanti, T. (2024). Teachers in the Loop: Integrating Computational Thinking and Mathematics to Build Early Place Value Understanding. *Education sciences*., 14, 201. https://doi.org/10.3390/ educsci14020201
17. Wongupparaj, P. & Kadosh, R. (2022). Relating mathematical abilities to numerical skills and executive functions in informal and formal schooling. *Article of BMC Psychol* 10, 27. https://doi.org/10.1186/s40359-022-00740-9
18. Nelwan, M., Friso-van den Bos, Il., Vissers, C. & Kroesbergen, E. (2022) The relation between working memory, number sense, and mathematics throughout primary education in children with and without mathematical difficulties. *Article of Child Neuropsychology*, 28:2, 143-170, https://doi.org/10.1080/09297049.2021.1959905
19. Macchitella, L., Marinelli, C. V., Signore, F., Ciavolino, E., & Angelelli, P. (2020). Sleepiness, Neuropsychological Skills, and Scholastic Learning in Children. Article of *Brain Sciences*, 10(8), 529. https://doi.org/10.3390/brainsci10080529
20. Meesak, A.M., Rozgonjuk, D., Õun, T. & Kikas, E. (2024). Validation of an e-instrument for assessing five-year-old children's development in Estonia: a comparison of children's skills and teachers' evaluations, Education 3-13, 52:8, 1132-1147, https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2137378
21. Noviyanti, M., Sudirman, Rodríguez-Nieto, C. A. (2025). Investigating Mathematical Knowledge for Teaching Early Childhood Education Teachers: A Starting Point for Designing a Professional Development Program. *Article of Educational Process: International Journal*, 16, e2025210. https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.210
22. Clements, D., Dong, Y., Day-Hess, C. & Sarama, J. (2024). Longitudinal investigation of early mathematical achievement and classroom strategic diversity: A replication and extension study, Learning and Individual Differences, Volume 114, 102516, ISSN 1041-6080, https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102516
23. Ferreira, R., Rodríguez, C., Guzmán, B., Sepúlveda, F. & Christian Peake. (2025). The Interplay of Vocabulary, Working Memory, and Math Anxiety in Predicting Early Math Performance. Journal of Intelligence 13: 125. https://doi.org/10.3390/jintelligence13100125
24. Aumann, L., Gasteiger, H. & Puca, R. M. (2024). Early childhood teachers' feedback in natural mathematical learning situations: Development and validation of a detailed category system, Acta Psychologica, Volume 244, 104175, ISSN 0001-6918, https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104175.
25. Procopio, M., Fernandes. L., Yáñez-Araque, B. & Fernández-Cézar, R. (2022) Cooperative work and neuroeducation in mathematics education of future teachers: A good combination?. *Article of Frontiers in Psychology,* 13:1005609. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1005609
26. Mera, C., Delgado, C., Aragón, E., Menacho, I., Canto, M.C. & Navarro, J.I. (2022) Contributions of the psychology of mathematical cognition in early childhood education using apps. Article of Frontiers in Psychology. 13:913970. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913970
27. Piechka, L., Honchar, M., Koval, M., Kusiy, M., Lytvyn, A., & Levchuk, N. (2022). Innovative Educational Environment in the Conditions of Educational Reform: Neuropsychological Approach. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(1Sup1), 80-93. https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/304
28. Chen, D., Huang, Y., Swain, A., Yang, X. & Yu, J. (2021). Analysis of Trend and Associated Factors of Neuropsychological Development of Infants and Toddlers Based on Longitudinal Data. Children, 8, 866. https://doi.org/10.3390/ children8100866
29. Vásquez, C., Pincheira, N. y Alsina, A. (2023). Los procesos matemáticos en educación infantil: una aproximación desde libros de texto de Chile y España. *Artículo Revista en didáctica en matemática PNA*, 18(1), 1-34. https://doi.org/10.30827/pna.v18i1.27164
30. Träff, U., Olsson, L., Östergren, R. & Skagerlund, K. (2020). Development of early domain-specific and domain-general cognitive precursors of high and low math achievers in grade 6, Child Neuropsychology, 26:8, 1065-1090, https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1739259