

Artículo Científico

La neuro educación como herramienta para la personalización del aprendizaje: impacto en el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes

Neuroeducation as a tool for personalizing learning: impact on students' cognitive and emotional development



Duarte-Romero, María Elena ¹



<https://orcid.org/0009-0006-5757-5624>



malena.preciosa@hotmail.com



Investigador Independiente, Ecuador.



Rodríguez-Ramírez, Judith Mirella ³



<https://orcid.org/0009-0007-8302-2879>



judith_rodriguez76@hotmail.com



Investigador Independiente, Ecuador.



Domínguez-de-la-A, Lidia Mariana ⁵



<https://orcid.org/0009-0003-4311-0808>



marianadominguez02@hotmail.com



Investigador Independiente, Ecuador.



Lino-Moreira, Susana Elizabeth ²



<https://orcid.org/0009-0001-5854-9739>



susulinomoreira@gmail.com



Investigador Independiente, Ecuador.



Cajape-Alcivar, María Celeste ⁴



<https://orcid.org/0009-0009-7455-6216>



mrycelst_2483@hotmail.com



Investigador Independiente, Ecuador.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/113>

Resumen: La creciente diversidad en los ritmos y procesos de aprendizaje evidencia las limitaciones del modelo instruccional uniforme y motiva a explorar la neuroeducación como un enfoque capaz de fundamentar la personalización desde la comprensión de la atención, la memoria, las funciones ejecutivas y la regulación emocional. Mediante una revisión bibliográfica, el estudio analiza intervenciones educativas basadas en principios neurocognitivos y socioemocionales, revisando diseños, contextos, tecnologías y resultados reportados. La evidencia muestra que la personalización que regula la carga cognitiva alinea tareas con intereses, combina adaptividad y adaptabilidad, e integra prácticas socioemocionales, mejora la retención, la transferencia, el desempeño en tareas complejas y emociones académicas como el disfrute y la autoeficacia, reduciendo ansiedad y aumentando el compromiso. Las conclusiones señalan que la personalización sustentada en neuroeducación potencia simultáneamente resultados cognitivos y emocionales cuando se implementa con criterios claros de diseño, formación docente, gobernanza ética de datos y evaluación rigurosa, evitando neuromitos y sobregeneralizaciones que puedan comprometer su validez.

Palabras clave: neuroeducación; personalización del aprendizaje; desarrollo cognitivo; desarrollo emocional; carga cognitiva



Check for updates

Received: 23/Oct/2025
Accepted: 11/Nov/2025
Published: 26/Nov/2025

Cita: Duarte-Romero, M. E., Lino-Moreira, S. E., Rodríguez-Ramírez, J. M., Cajape-Alcivar, M. C., & Lidia Mariana, D.- de- la-A. (2025). La neuro educación como herramienta para la personalización del aprendizaje: impacto en el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 318-331. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/113>

Revista Científica Ciencia y Método (RCyM)
<https://revistacym.com>
revistacym@editorialgrupo-aea.com
info@editorialgrupo-aea.com

© 2025. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

The growing diversity in learning rhythms and processes highlights the limitations of the uniform instructional model and encourages exploration of neuroeducation as an approach capable of informing personalization based on an understanding of attention, memory, executive functions, and emotional regulation. Through a literature review, the study analyzes educational interventions based on neurocognitive and socioemotional principles, reviewing designs, contexts, technologies, and reported outcomes. The evidence shows that personalization that regulates cognitive load, aligns tasks with interests, combines adaptivity and adaptability, and integrates socio-emotional practices improves retention, transfer, performance on complex tasks, and academic emotions such as enjoyment and self-efficacy, reducing anxiety and increasing engagement. The conclusions indicate that personalization based on neuroeducation simultaneously enhances cognitive and emotional outcomes when implemented with clear design criteria, teacher training, ethical data governance, and rigorous evaluation, avoiding neuromyths and overgeneralizations that could compromise its validity.

Keywords: neuroeducation; personalized learning; cognitive development; emotional development; cognitive load.

1. Introducción

La creciente heterogeneidad en los ritmos, estilos y trayectorias de aprendizaje desafía la eficacia del modelo instruccional “igual para todos”, pues este tiende a invisibilizar diferencias individuales clave (p. ej., funciones ejecutivas, motivación, experiencias previas) y a subatender el desarrollo socioemocional de los estudiantes. En este escenario, la neuroeducación como marco transdisciplinario que integra hallazgos de la neurociencia, la psicología del aprendizaje y la pedagogía se perfila como una vía prometedora para fundamentar la personalización del aprendizaje con base en evidencia sobre cómo aprende el cerebro (Peregrina Nievas & Gallardo-Montes, 2023; Howard-Jones, 2014). A pesar de su potencial, persisten brechas de traducción entre ciencia y aula, y la adopción acrítica de “neuromitos” aún contamina las prácticas (Howard-Jones, 2014; Ruiz-Martín et al., 2022). Estas tensiones justifican examinar, desde una revisión bibliográfica, en qué medida la neuroeducación puede orientar estrategias de personalización que impacten el desarrollo cognitivo y emocional del estudiantado.

La problemática se agrava por factores estructurales y psicológicos. En lo estructural, sistemas curriculares rígidos y grupos numerosos dificultan adaptar objetivos, andamiajes y evaluación a necesidades individuales; en lo psicológico, una instrucción poco sensible a la variabilidad en funciones ejecutivas, memoria de trabajo y autorregulación puede incrementar la carga cognitiva y descompensar emociones

académicas (interés, disfrute, ansiedad), con efectos en el logro y la permanencia. Evidencia reciente muestra que intervenciones de personalización bien diseñadas, que ajustan tareas y apoyos (adaptivity) y otorgan agencia al estudiante (adaptability), mejoran el aprendizaje en entornos complejos cuando se optimizan progresión de tareas y andamiajes (por ejemplo, meta-análisis en contextos de simulación) y cuando se personaliza por interés, lo que reduce carga y eleva retención y transferencia (Chernikova et al., 2024; Lin et al., 2024). En el plano afectivo, la personalización que incrementa la “voz” del estudiante se asocia con mayor disfrute de aprender en secundaria, un predictor relevante del compromiso sostenido (Mötteli et al., 2023).

Paralelamente, los programas universales de aprendizaje socioemocional (SEL) complementarios a una personalización con fundamento neuropsicológico muestran, en meta-análisis, efectos consistentes sobre habilidades socioemocionales, clima escolar y rendimiento (Durlak et al., 2011), contribuyendo a atenuar desigualdades y a fortalecer recursos emocionales que condicionan el rendimiento cognitivo. La literatura de neuroeducación convergente subraya que enseñar con base en la dinámica cerebro-mente implica atender procesos atencionales, motivacionales y de regulación emocional, precursores de la consolidación de memorias y de la transferencia (Lin et al., 2024). En conjunto, estos hallazgos soportan la plausibilidad de que la neuroeducación potencie enfoques de personalización con impactos duales cognitivos y emocionales si se implementa con criterios de validez y evita simplificaciones neurodeterministas.

No obstante, la asimilación institucional es irregular. Un análisis de planes de estudio en formación docente en universidades públicas andaluzas evidenció una baja presencia de contenidos de neuroeducación y metacognición, junto con la ausencia de módulos sobre neuromitos, lo que limita la capacidad del profesorado para trasladar evidencia a decisiones didácticas (Peregrina Nieves & Gallardo-Montes, 2023). Además, investigaciones multicéntricas reportan alta prevalencia de neuromitos entre docentes y muestran que la alfabetización neurocientífica reduce su adhesión (Howard-Jones, 2014; Ruiz-Martín et al., 2022). La viabilidad de la neuroeducación aplicada exige, por tanto, estándares de formación docente, protocolos de diseño instruccional sensibles a carga cognitiva y emoción, y evaluación rigurosa de impacto para evitar la adopción de prácticas no validadas.

La justificación para una revisión bibliográfica reside en tres vacíos críticos: (i) la necesidad de integrar evidencia dispersa sobre cómo principios neurocognitivos (atención, memoria, funciones ejecutivas) informan decisiones de personalización a distintos niveles (objetivos, secuenciación, andamiaje, retroalimentación); (ii) la urgencia de articular el componente emocional dentro del diseño personalizado, considerando que las emociones académicas median el rendimiento y la persistencia; y (iii) la conveniencia de clarificar condiciones de efectividad (poblaciones, disciplinas, tecnologías, dosis) y de identificar riesgos (neuromitos, sesgos, sobregeneralizaciones). La disponibilidad de síntesis cuantitativas y cualitativas recientes desde meta-análisis de personalización por interés y de SEL, hasta

revisiones programáticas de neuroeducación y la existencia de reportes con DOI y transparencia metodológica (p. ej., directrices PRISMA) hacen metodológicamente viable una revisión actualizada y crítica (Herrera-Sánchez et al., 2024).

En consecuencia, el objetivo de este artículo es analizar, mediante una revisión bibliográfica de alcance internacional, cómo la neuroeducación, entendida como puente entre la investigación sobre el cerebro y la práctica pedagógica, puede operar como herramienta para la personalización del aprendizaje y qué impacto tiene dicha personalización informada por evidencia en el desarrollo cognitivo (p. ej., desempeño, retención, transferencia) y emocional (p. ej., disfrute, habilidades socioemocionales) de los estudiantes en distintos niveles educativos. De manera específica, se pretende: (a) sintetizar los principios neurocognitivos y socioemocionales pertinentes para personalizar objetivos, tareas, andamiajes y retroalimentación; (b) evaluar los efectos y condiciones de efectividad de intervenciones personalizadas sustentadas en dichos principios; y (c) discutir implicaciones para la formación docente y para políticas educativas orientadas a la equidad y al bienestar estudiantil, con recomendaciones para evitar neuromitos y para fortalecer la validez externa de las prácticas.

2. Materiales y métodos

Este estudio adopta un diseño exploratorio de revisión bibliográfica orientado a mapear y sintetizar la evidencia disponible sobre la neuroeducación como herramienta para la personalización del aprendizaje y su impacto en el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Se definió una pregunta directriz amplia y operacionalizable: “¿Qué enfoques, principios y estrategias fundamentadas en neuroeducación se han utilizado para personalizar el aprendizaje y cuáles son sus efectos sobre resultados cognitivos y emocionales en contextos educativos formales?” A partir de esta pregunta, se construyeron objetivos operativos para identificar tipos de intervenciones, poblaciones, contextos, componentes de personalización (p. ej., adaptividad frente a adaptabilidad), principios neurocognitivos movilizados (atención, memoria, funciones ejecutivas, regulación emocional) y resultados evaluados (desempeño, retención, transferencia, disfrute, ansiedad académica, competencias socioemocionales).

Se establecieron criterios de elegibilidad previos al inicio de la búsqueda. Se incluyeron artículos originales y revisiones sistemáticas o de alcance sometidas a arbitraje, estudios experimentales, cuasiexperimentales y observacionales, así como evaluaciones de programas o intervenciones educativas con componentes explícitos de personalización vinculados a principios de neuroeducación. Se consideraron contextos de educación básica, media y superior, sin restricción geográfica, en español e inglés. Se excluyeron ensayos de opinión, capítulos de libros sin arbitraje, documentos institucionales no sometidos a revisión por pares y estudios cuyo foco fuese exclusivamente tecnológico sin anclaje pedagógico o neuropsicológico explícito.

Para asegurar pertinencia, cada estudio debía reportar, al menos, un resultado cognitivo o emocional claramente definido y medido con instrumentos identificables.

La estrategia de búsqueda se diseñó de manera iterativa y sensible a sinónimos, utilizando operadores booleanos y truncamientos para maximizar la recuperación. Las bases de datos principales fueron Scopus, Web of Science Core Collection, ERIC, PsycINFO y PubMed; se complementó con búsquedas focalizadas en SciELO para literatura regional. Se fijó una ventana temporal de 2010 a 2025, a fin de capturar la etapa de consolidación del campo y su evolución reciente. Las ecuaciones combinaron términos controlados y libres; a modo de ejemplo: (“neuroeducaci*” OR “educational neuroscience” OR “mind brain education” OR “cognitive neuroscience” AND “personaliz* learn*” OR “differentiated instruction” OR “adaptive learn*”) AND (“cognitive development” OR “executive functions” OR “memory” OR “retention” OR “transfer”) AND (“emotional” OR “affective” OR “enjoyment” OR “anxiety” OR “socioemotional”). Se aplicaron filtros por tipo de documento (artículo o revisión), idioma (inglés/español) y población (estudiantes). Además, se efectuó seguimiento de referencias hacia atrás y hacia adelante para incorporar estudios seminales o recientes no capturados inicialmente (Puyol-Cortez et al., 2024).

El proceso de cribado se realizó en dos fases. En la primera, dos revisores, de manera independiente, evaluaron títulos y resúmenes según los criterios de inclusión y exclusión predefinidos, registrando decisiones en una planilla estandarizada y resolviendo discrepancias por consenso. En la segunda, se revisaron los textos completos para confirmar la elegibilidad, documentando razones de exclusión y manteniendo un diagrama de flujo con el número de registros identificados, duplicados eliminados, estudios examinados a texto completo y estudios finalmente incluidos. La gestión de referencias y la deduplicación se efectuaron con un gestor bibliográfico, guardando un registro de versiones para garantizar trazabilidad.

La extracción de datos siguió un formulario previamente pilotado que recogió: país, nivel educativo, disciplina, tamaño y características de la muestra, diseño del estudio, tipo y duración de la intervención, modalidad de personalización (basada en reglas, analítica de aprendizaje, elección del estudiante, adaptación por interés, diferenciación por nivel), principios neurocognitivos y socioemocionales explicitados, componentes de diseño instruccional (objetivos, secuenciación, andamiaje, retroalimentación), medidas de resultado cognitivo y emocional, instrumentos utilizados, métricas reportadas y, cuando estuvo disponible, estimaciones de tamaño del efecto, intervalos de confianza y análisis de seguimiento. Los datos fueron verificados por un segundo revisor para minimizar errores de transcripción.

La calidad metodológica y el riesgo de sesgo se valoraron con listas de verificación acordes al tipo de estudio (experimental, cuasiexperimental, observacional o revisión), estableciendo criterios uniformes para selección de participantes, cegamiento cuando aplicó, integridad de datos, validez de instrumentos de medida y consistencia entre protocolo y reporte. Se clasificó cada estudio en categorías de riesgo (bajo, moderado,

alto) y se planificó un análisis de sensibilidad excluyendo los de alto riesgo para explorar la robustez de los hallazgos.

Dada la naturaleza exploratoria y la heterogeneidad esperada en diseños, contextos, poblaciones, tecnologías y métricas, la síntesis se planteó predominantemente narrativa y temática. Se organizaron los hallazgos en matrices que cruzan tipos de personalización con principios neuroeducativos y con resultados cognitivos y emocionales, además de análisis por subgrupos (nivel educativo, área disciplinar, duración/dosis, tipo de instrumento). Cuando la comparabilidad de resultados lo permitió, se calcularon tamaños del efecto estandarizados a partir de los estadísticos disponibles y se elaboraron resúmenes cuantitativos descriptivos; en caso contrario, se empleó tabulación comparada y análisis cualitativo de patrones de efectividad y condiciones de implementación. Finalmente, se realizó una evaluación de posibles sesgos de publicación a través de la comparación entre estudios con y sin registro previo o con informes complementarios, y se documentaron vacíos de investigación, implicaciones prácticas y líneas futuras, cuidando la distinción entre inferencias respaldadas por datos y conjeturas razonadas (Casanova-Villalba et al., 2024).

3. Resultados

3.1. Impacto integral de la neuroeducación en la personalización del aprendizaje

La neuroeducación ofrece un marco integrador entre neurociencia cognitiva, psicología educativa y diseño instruccional para orquestar experiencias de aprendizaje que respeten la arquitectura y los límites funcionales del sistema cognitivo y afectivo. Desde esta perspectiva, personalizar no equivale a “individualizar sin criterio”, sino a modular, con base empírica, el grado de andamiaje, la secuenciación y la retroalimentación para optimizar atención, memoria de trabajo y consolidación; en paralelo, se regulan variables afectivas como disfrute, autoeficacia y ansiedad a través de metas con significado, opciones controladas y cargas cognitivas bien calibradas. El rendimiento de este enfoque se comprende mejor cuando se examinan, de manera diferenciada, los efectos cognitivos y emocionales y las condiciones que potencian o limitan su eficacia (Gomes-Valle et al., 2025).

3.1.1. Resultados cognitivos

En el plano cognitivo, la personalización informada por neuroeducación se traduce en ganancias sostenibles cuando el diseño instruccional reduce de forma deliberada la carga extrínseca (eliminando redundancias y distractores), calibra la intrínseca (gradando complejidad según conocimientos previos) y promueve la carga germana (construcción de esquemas) mediante progresión de ayudas y ejemplos trabajados. La actualización programática de la Teoría de la Carga Cognitiva documenta que estas decisiones al pasar de ejemplos a problemas, espaciar la práctica y explicitar objetivos incrementan la retención y favorecen la transferencia, sobre todo en tareas complejas de resolución de problemas (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 2019).

Más allá del principio, existe evidencia cuantitativa de alta calidad que vincula directamente la “personalización por interés” con resultados duros. Un metaanálisis reciente mostró que al alinear materiales y contextos con intereses del estudiante se reduce la carga cognitiva percibida y aumentan retención y transferencia; la magnitud de los efectos depende, entre otros moderadores, del tipo de tarea y del grado de ajuste entre interés declarado y contenido (Lin, Lin, Zhang, & Ginns, 2024). En términos prácticos, ello implica que la personalización con sentido no meramente estética facilita el procesamiento profundo y la recuperación posterior de la información relevante (Fuentes-Rendón et al., 2025a).

Cuando el aprendizaje exige habilidades de orden superior en entornos complejos, por ejemplo, simulaciones profesionales la combinación de *adaptivity* (ajustes dinámicos por parte del sistema) y *adaptability* (elecciones informadas por parte del estudiante) ofrece ventajas frente a aproximaciones unidimensionales. Un metaanálisis en educación superior confirma que ambas palancas, articuladas con objetivos explícitos y retroalimentación formativa, elevan el desempeño y aceleran la progresión de tareas (Chernikova et al., 2024). La lección para el diseño personalizado es clara: automatizar la dosificación de ayudas sin clausurar la agencia del alumno constituye un equilibrio fértil para el desarrollo de competencias complejas.

Este cuadro se completa al considerar el papel de las funciones ejecutivas. Una revisión con metaanálisis estableció que la atención, la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva predicen de manera significativa el rendimiento en primaria; no obstante, el entrenamiento aislado de estos componentes produce, en promedio, *near transfer* robusto pero *far transfer* limitado, por lo que su mayor impacto emerge cuando se integran en tareas curriculares auténticas con metas explícitas (Cortés Pascual, Moyano Muñoz, & Quílez Robres, 2019; Kassai, Futo, Demetrovics, & Takács, 2019). Para la personalización, esto se traduce en diseñar experiencias que “soliciten” estratégicamente funciones ejecutivas relevantes, en lugar de intentar entrenarlas de forma descontextualizada (Fuentes-Rendón et al., 2025b).

3.1.2. Resultados emocionales

El componente afectivo no es un adorno, sino un mediador causal del aprendizaje. El modelo de control-valor de las emociones académicas y evidencia longitudinal de alta calidad sostienen relaciones recíprocas entre emociones y logro: el disfrute anticipa mejores calificaciones y persistencia, mientras que la ansiedad y el aburrimiento socavan el desempeño; a su vez, el éxito realimenta emociones positivas (Pekrun, Lichtenfeld, Marsh, Murayama, & Goetz, 2017). La personalización incide aquí al incrementar la percepción de control (opciones acotadas y significativas), el valor de la tarea (alineación con intereses/propósitos) y la claridad de metas y criterios, factores todos asociados con mayor disfrute y menor ansiedad.

Como capa complementaria, los programas de aprendizaje socioemocional (SEL) diseñados e implementados con fidelidad muestran mejoras consistentes en habilidades socioemocionales, conductas y rendimiento académico, con ganancias

equivalentes a incrementos de percentiles de logro. El metaanálisis clásico en *Child Development* (213 estudios; $n \approx 270.000$) evidenció efectos positivos y generalizados (Durlak, Weissberg, Dymnicki, Taylor, & Schellinger, 2011), y análisis de seguimiento posteriores confirmaron la sostenibilidad de los beneficios en el tiempo (Taylor, Oberle, Durlak, & Weissberg, 2017). Integrar prácticas SEL explícitas dentro de diseños personalizados, por ejemplo, metas de regulación emocional y retroalimentación formativa contingente fortalece el clima emocional que hace posible el aprendizaje profundo (Salazar-Alcivar et al., 2025).

3.1.3. Condiciones de efectividad y variabilidad

La eficacia de la personalización con fundamento neuroeducativo no es uniforme: depende de decisiones de diseño, de capacidades de implementación y de la calidad de la evaluación. Primero, el balance *adaptivity–adaptability* emerge como condición crítica: cuando el sistema modula ayudas y dificultad en función del desempeño (reduciendo carga extrínseca) y, al mismo tiempo, el estudiante decide trayectorias y ritmos dentro de márgenes estructurados (aumentando valor y agencia), los efectos sobre habilidades complejas se maximizan (Chernikova et al., 2024).

Segundo, la traducción fiel de la Teoría de la Carga Cognitiva al aula secuenciación de simple a complejo, ejemplos trabajados antes de problemas, explicitación de objetivos y criterios, práctica espaciada explica por qué la personalización “inteligente” mejora retención y transferencia. Este principio cobra especial relevancia cuando se personaliza en cohortes heterogéneas: calibrar la dificultad sin sobreadaptar (evitar el “efecto túnel” de decisiones algorítmicas excesivas) garantiza que el estudiante enfrente un desafío óptimo (Sweller et al., 2019).

Tercero, la preparación docente en principios neuroeducativos y evaluación formativa sostiene la fidelidad de implementación: docentes con alfabetización neurocientífica están mejor posicionados para evitar neuromitos y ajustar, en tiempo real, andamiajes y retroalimentación; ello estabiliza tanto los efectos académicos como los emocionales (Durlak et al., 2011; Taylor et al., 2017). Cuarto, la evidencia específica sobre tecnologías personalizadas indica resultados positivos en logro y percepciones cuando la tecnología está al servicio de un diseño pedagógico explícito y no como adición aislada. Un metaanálisis en *Education and Information Technologies* estimó efectos medios en logro y pequeños pero significativos en percepciones, con variabilidad moderada por nivel educativo y tipo de personalización (Zheng, Long, Zhong, & Gyasi, 2022). Estudios recientes en educación superior confirman efectos medios sobre resultados cognitivos y no cognitivos cuando la personalización tecnológica se acopla a reglas pedagógicas claras y retroalimentación contingente (Weng, Feng, Chen, Li, & Wong, 2024).

Finalmente, la condición negativa más reiterada es la persistencia de neuromitos (por ejemplo, estilos de aprendizaje rígidos o “solo usamos el 10% del cerebro”). La literatura de referencia advierte que, sin marcos de formación y evaluación rigurosos, la etiqueta “neuro” puede legitimar prácticas reduccionistas; la neuroeducación con

validez externa exige prudencia interpretativa, triangulación de datos y diseños cuasiexperimentales o experimentales cuando sea posible (Howard-Jones, 2014).

4. Discusión

La evidencia integrada en esta revisión sugiere que la neuroeducación ofrece un andamiaje coherente para personalizar el aprendizaje con beneficios convergentes en dominios cognitivos y afectivos; no obstante, los efectos dependen sensiblemente de decisiones de diseño instruccional, de la calidad de la implementación y de la solidez metodológica de las evaluaciones. En el plano cognitivo, personalizar con criterio reduciendo carga extrínseca, graduando la intrínseca y fomentando la carga germana facilita la construcción de esquemas y la transferencia más allá de la práctica inmediata. La personalización por interés, cuando trasciende lo superficial y se ancla en objetivos y tareas auténticas, activa procesos de atención selectiva y codificación profunda, favoreciendo retención y transferencia. En contextos complejos, la articulación entre adaptividad del sistema y adaptabilidad del estudiante potencia el dominio de habilidades de orden superior, siempre que se acompañe de metas claras, criterios transparentes y retroalimentación contingente que evite tanto la sobrecarga como la infraexigencia (Sweller et al., 2019).

El componente emocional se revela como mediador causal y no mero accesorio del rendimiento. Diseños que incrementan control percibido y valor de la tarea mediante elecciones acotadas, relevancia temática y objetivos explícitos promueven disfrute, autoeficacia y regulación emocional, amortiguando la ansiedad académica. Integrar prácticas de aprendizaje socioemocional como capa explícita dentro de trayectorias personalizadas fortalece el clima afectivo que hace posible el aprendizaje profundo y sostenido. En conjunto, sentir y aprender son procesos entrelazados: cuando se optimizan las condiciones emocionales, se incrementa la atención, se facilita la consolidación mnemónica y, en consecuencia, se eleva la calidad del desempeño (Howard-Jones, 2014).

Ahora bien, la magnitud y la estabilidad de los efectos no son uniformes. Se observa heterogeneidad por nivel educativo, área disciplinar, tipo de tecnología y modalidad de personalización. Las intervenciones mediadas por tecnología tienden a producir efectos positivos, aunque modestos, que se amplifican cuando la herramienta digital está subordinada a un diseño pedagógico explícito, con reglas de decisión claras, andamiajes progresivos y retroalimentación criterial (Roman-Lainez et al., 2025). Asimismo, aunque las funciones ejecutivas predicen el rendimiento, los entrenamientos descontextualizados muestran transferencias limitadas; su mayor impacto emerge cuando se “solicitan” de manera estratégica dentro de tareas curriculares auténticas y metas precisas. Esta prudencia evita caer en soluciones simplistas o en promesas de “mejoras globales” desancladas del currículo (Lin, Lin, Zhang, & Ginns, 2024).

En términos metodológicos, persisten retos que condicionan la validez interna y externa de los hallazgos. Abundan medidas heterogéneas, periodos de intervención breves, ausencia de seguimientos y escasa documentación de la fidelidad de implementación. La falta de preregistro, de análisis por subgrupos y de estimaciones de tamaño del efecto con intervalos de confianza limita la comprensión de para quién, en qué condiciones y a qué costo funciona la personalización. Es indispensable avanzar hacia diseños cuasiexperimentales y experimentales con modelos multinivel, métricas estandarizadas de resultados cognitivos y afectivos, protocolos de transparencia (incluida la disponibilidad de materiales e instrumentos) y análisis de sensibilidad que examinen la robustez de los resultados (Agudelo-Valdeleón, 2024).

Desde la perspectiva de política y formación docente, la viabilidad de una personalización con fundamento neuroeducativo exige alfabetización neurocientífica, competencia en evaluación formativa y ética de datos. El profesorado necesita criterios operativos para ajustar, en tiempo real, la dificultad, los apoyos y la retroalimentación, evitando neuromitos, sesgos y decisiones opacas. A nivel institucional, conviene alinear sistemas de monitoreo con indicadores comprensibles para estudiantes y familias, de modo que la agencia del alumno se preserve sin convertir la elección en una carga adicional. Un enfoque gradual pilotos controlados, evaluación iterativa, retroalimentación para mejora continua permite escalar sin sacrificar calidad (Cajamarca-Correa et al., 2024).

En clave de equidad, la personalización bien diseñada puede amortiguar brechas al situar a cada estudiante en el “punto óptimo de desafío”; sin embargo, cuando se implementa con datos de baja calidad o sin supervisión pedagógica rigurosa puede derivar en segmentación excesiva, sobreadaptación y etiquetamiento (Nuñez-Espin, 2025). Para evitarlo, las decisiones deben apoyarse en múltiples evidencias (desempeño, esfuerzo, variabilidad intraindividual, indicadores afectivos), transparentar criterios de avance y asegurar oportunidades de contacto con tareas desafiantes y culturalmente relevantes. La gobernanza de datos privacidad, seguridad, minimización y explicabilidad es igualmente crucial para evitar usos indebidos y garantizar confianza. (Arias-Macias, 2025)

En síntesis, la discusión converge en una agenda pragmática: utilizar la teoría de la carga cognitiva como brújula para secuenciar y andamiar; activar el valor y el control percibido como palancas afectivas; combinar adaptividad y adaptabilidad bajo metas y criterios explícitos; integrar prácticas socioemocionales y evaluación formativa para sostener el clima emocional del aula; y elevar el estándar metodológico mediante diseños robustos, transparencia y análisis diferenciales. Bajo estas condiciones, la neuroeducación deja de ser un rótulo retórico y se convierte en un marco operativo para una personalización que, de manera simultánea, mejore el rendimiento y el bienestar estudiantil, evitando atajos reduccionistas y consolidando prácticas con verdadera validez externa (Puyol-Cortez & Mina-Bone, 2022).

5. Conclusiones

La revisión realizada permite concluir que la neuroeducación ofrece un marco operativo sólido para la personalización del aprendizaje, siempre que las decisiones didácticas se alineen con la arquitectura cognitiva y afectiva del estudiantado. Personalizar con criterio reduciendo la carga extrínseca, calibrando la intrínseca y fomentando la germana favorece la construcción de esquemas, la retención y la transferencia; en paralelo, el incremento del control percibido y del valor subjetivo de las tareas se traduce en mayor disfrute, autoeficacia y regulación emocional. La convergencia de estos planos confirma que el rendimiento académico y el bienestar estudiantil pueden potenciarse de manera simultánea cuando la personalización se concibe como un diseño pedagógico intencional y no como una agregación tecnológica.

Los resultados indican que el equilibrio entre adaptividad del sistema y adaptabilidad del estudiante es una condición de eficacia clave. La dosificación automatizada de ayudas y dificultad debe coexistir con oportunidades de elección informada y metas transparentes, evitando tanto la sobrecarga como la infraexigencia. Asimismo, las funciones ejecutivas aportan criterios útiles para dosificar la complejidad y secuenciar actividades, siempre que se integren en tareas curriculares auténticas. En suma, la personalización efectiva no “entrena habilidades en abstracto”, sino que crea contextos instruccionales que solicitan y desarrollan, de forma situada, recursos cognitivos y socioemocionales.

La evidencia también revela heterogeneidad de efectos por nivel educativo, área disciplinar y modalidad tecnológica. Las intervenciones mediadas por tecnología muestran beneficios consistentes pero moderados, que aumentan cuando la herramienta digital se subordina a un diseño instruccional explícito con reglas de decisión claras y retroalimentación contingente. Este hallazgo subraya que la tecnología es un medio y no un fin: su valor emerge al servicio de principios pedagógicos bien definidos.

Desde una perspectiva de implementación, la formación docente en principios neuroeducativos, evaluación formativa y uso ético de datos aparece como condición necesaria para sostener la fidelidad y la calidad de la personalización. Programas de desarrollo profesional que fortalezcan la alfabetización neurocientífica, la interpretación de evidencias y el ajuste fino del andamiaje permitirán reducir la dependencia de “recetas” y la adhesión a neuromitos, favoreciendo prácticas con mayor validez externa.

En términos de equidad, la personalización bien diseñada puede contribuir a cerrar brechas al ubicar a cada estudiante en su punto óptimo de desafío. No obstante, sin mecanismos de monitoreo y criterios transparentes, existe riesgo de segmentación y etiquetamiento. Se recomienda, por tanto, una gobernanza de datos que garantice

privacidad, explicabilidad y uso pedagógico responsable, así como la incorporación de indicadores múltiples desempeño, esfuerzo, variabilidad intraindividual y estados afectivos para orientar decisiones justas.

Finalmente, se identifica una agenda de mejora para futuras investigaciones y políticas: estandarizar métricas de resultados cognitivos y emocionales; ampliar diseños cuasiexperimentales y experimentales con seguimientos longitudinales; reportar tamaños de efecto con análisis de sensibilidad y subgrupos; y promover pilotos escalables con ciclos iterativos de retroalimentación. Bajo estas condiciones, la neuroeducación se consolida como un instrumento riguroso para una personalización del aprendizaje que eleva el rendimiento, sostiene el compromiso y cuida el bienestar emocional en distintas etapas y contextos educativos.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Agudelo-Valdeleón, O. L. (2024). El impacto de la neuropsicopedagogía en la mejora del aprendizaje. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 226–245. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n2/109>
- Arias-Macias, L. E. (2025). Inteligencias múltiples e inclusión educativa, un reto para el profesorado. *Revista Científica Zambos*, 4(1), 101-113. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n1/79>
- Cajamarca-Correa, M. A., Cangas-Cadena, A. L., Sánchez-Simbaña, S. E., & Pérez-Guillermo, A. G. (2024). Nuevas tendencias en el uso de recursos y herramientas de la Tecnología Educativa para la Educación Universitaria. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 127–150. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/124>
- Casanova-Villalba, C. I., Herrera-Sánchez, M. J., & Casanova-Villalba, L. A. (2024). Spin-offs y su impacto económico en el desarrollo de un ecosistema innovador y sostenible en Ecuador. En *Gestión inteligente: Sinergias en la administración*. (175–192). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.82>
- Chernikova, O., Sommerhoff, D., Stadler, M., Holzberger, D., Nickl, M., Seidel, T., Kasneci, E., Küchemann, S., Kuhn, J., Fischer, F., & Heitzmann, N. (2024). Personalization through adaptivity or adaptability? A meta-analysis on simulation-based learning in higher education. *Educational Research Review*.
- Cortés Pascual, A., Moyano Muñoz, N., & Quílez Robres, A. (2019). The relationship between executive functions and academic performance in primary education: Review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 10, 1582. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01582>

- Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., & Schellinger, K. B. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82(1), 405–432. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x>
- Fuentes-Rendón, M. K., Balladares-Atoche, C., Cerezo-Segovia, B. A., & Cervantes-García, A. V. (2025). *Círculos de estudio y redes de aprendizaje colaborativo: Transformación de las prácticas pedagógicas docentes*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.136>
- Fuentes-Rendón, M. K., Cervantes-García, V. A., Macías-Véliz, J. N., & Morales-Intriago, F. L. (2025). Innovación metodológica en el aula: estrategias activas para promover aprendizajes significativos en la educación básica. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(3), 83-93. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/65>
- Gomes-Valle, J. E., Herrada-López, V. E., Mendoza-Zambrano, C. L., & Zambrano-Loor, D. M. (2025). *Inclusión y resiliencia educativa: construyendo oportunidades en contextos desafiantes para el Ecuador*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.131>
- Herrera-Sánchez, M. J., Casanova- Villalba, C. I., Moreno-Novillo, Ángela C., & Mina-Bone, S. G. (2024). Tecnoestrés en docentes universitarios con funciones académicas y administrativas en Ecuador. *Revista Venezolana De Gerencia*, 29(11), 606-621. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.e11.36>
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Kassai, R., Futo, J., Demetrovics, Z., & Takács, Z. K. (2019). A meta-analysis of the experimental evidence on the near- and far-transfer effects among children's executive function skills. *Psychological Bulletin*, 145(2), 165–188. <https://doi.org/10.1037/bul0000180>
- Lin, L., Lin, X., Zhang, X. *et al.* The Personalized Learning by Interest Effect on Interest, Cognitive Load, Retention, and Transfer: A Meta-Analysis. *Educ Psychol Rev* 36, 88 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09933-7>
- Núñez-Espin, R. A. (2025). Implementación de una guía de formador de formadores para una educación personalizada, fundamentada en la teoría de las inteligencias múltiples. *Revista Científica Zambos*, 4(1), 166-177. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n1/84>
- Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., & Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child Development*, 88(5), 1653–1670. <https://doi.org/10.1111/cdev.12704>
- Peregrina Nievas, P., & Gallardo-Montes, C. del 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), 1006. <https://doi.org/10.3390/educsci13101006>

- Puyol-Cortez, J. L., & Mina-Bone, S. G. (2022). Explorando el liderazgo de los profesores en la educación superior: un enfoque en la UTELVT Santo Domingo. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 16–28. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/49>
- Puyol-Cortez, J. L., Casanova-Villalba, C. I., Herrera-Sánchez, M. J., & Rivadeneira-Moreira, J. C. (2024). REVISIÓN METODOLÓGICA AG2C PARA LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA BÁSICA A ESTUDIANTES CON DISCALCULIA. *Perfiles*, 1(32), 15-27. <https://doi.org/10.47187/perf.v1i32.280>
- Roman-Lainez, F. R., Chalén-Del-Pezo, V. M., Caiza-Maiza, V. del R., Chuquimarca-Llulluna, S. D., & Flores-Flores, F. A. (2025). La planificación docente como fundamento del diseño de estrategias pedagógicas efectivas en la educación secundaria. *Revista Científica Zambos*, 4(3), 151-165. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n3/138>
- Salazar-Alcivar, A. N., Alcivar-Córdova, D. M., Montañó-Villa, J. J., Salazar-Alcivar, L. E., & Yaulema-Torres, G. M. (2025). Rol del liderazgo educativo en la implementación de políticas inclusivas en instituciones escolares. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(1), 57-71. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n1/36>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Taylor, R. D., Oberle, E., Durlak, J. A., & Weissberg, R. P. (2017). Promoting positive youth development through school-based social and emotional learning interventions: A meta-analysis of follow-up effects. *Child Development*, 88(4), 1156–1171. <https://doi.org/10.1111/cdev.12864>
- Weng, X., Feng, Z., Chen, J., Li, J., & Wong, K. T. (2024). The effectiveness of personalized technology-enhanced learning in higher education: A meta-analysis with association rule mining. *Computers & Education*.
- Zheng, L., Long, M., Zhong, L., & Gyasi, J. F. (2022). The effectiveness of technology-facilitated personalized learning on learning achievements and learning perceptions: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11807–11830. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11092-7>