

NEUROEDUCACIÓN Y PRÁCTICAS EDUCATIVAS ABIERTAS: INNOVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE INCLUSIVO

Susana Alejandra García Caballero

sacaballero@docentes.uat.edu.mx

Tania Lizbeth Navarro González

tlnavarro@uat.edu.mx

Brianda Saraí Rodríguez Zamarripa

brzamarripa@docentes.uat.edu.mx

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Resumen

Las *Prácticas Educativas Abiertas* (PEA) se han consolidado como estrategias esenciales para democratizar el conocimiento y promover la equidad educativa. Estas prácticas se basan en el diseño, producción, uso y reutilización de *Recursos Educativos Abiertos* (REA), facilitando experiencias de aprendizaje accesibles y colaborativas. Sin embargo, su eficacia depende de su alineación con los procesos cognitivos y emocionales de los estudiantes. En este sentido, la *neuroeducación* ofrece un marco teórico y metodológico que optimiza las PEA, asegurando que los REA se diseñan conforme a los principios del funcionamiento cerebral y la inclusión educativa (Casafont, 2020). Investigaciones en neurociencia aplicada a la educación indican que el aprendizaje se potencia cuando los materiales educativos estimulan la *atención, la memoria y la motivación*. El uso de REA diseñados bajo estos principios mejora la comprensión y retención del conocimiento, reduce la carga cognitiva y promueve el aprendizaje autónomo (Mayer, 2021). Además, la incorporación de tecnologías digitales en la creación de REA permite experiencias inmersivas y personalizadas, favoreciendo la accesibilidad y la equidad en entornos educativos abiertos.

(Dillenbourg, 2016). La metodología utilizada en este estudio es una *scoping review*, que permite mapear el estado actual del conocimiento sobre la relación entre neuroeducación, PEA y REA. A través de una revisión exhaustiva de la literatura existente, se identificaron investigaciones clave y se analizaron casos de implementación de PEA en diversos contextos educativos. Este enfoque metodológico proporcionó una visión amplia y detallada sobre cómo las prácticas basadas en neurociencia pueden potenciar el diseño y uso de REA, promoviendo una educación más inclusiva y accesible. Los hallazgos indican que la integración de principios neuroeducativos en el diseño de REA contribuye significativamente a la personalización del aprendizaje, la motivación de los estudiantes y la inclusión de aquellos con diversas necesidades cognitivas. La revisión también subraya la importancia de la *autorregulación del aprendizaje* y el uso de *estrategias de aprendizaje activo* como componentes fundamentales en la efectividad de las PEA (Zimmerman, 2002). Se concluye que la convergencia entre *neuroeducación, PEA y REA* representa una oportunidad clave para mejorar la educación en la era digital, promoviendo el acceso equitativo al conocimiento y favoreciendo el trabajo colaborativo entre docentes e investigadores. Este enfoque innovador no solo optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también apoya la creación de comunidades educativas inclusivas y sostenibles.

Palabras clave: Neuroeducación. Prácticas educativas abiertas. Recursos educativos abiertos. Aprendizaje inclusivo. Tecnología educativa.

Abstract

Open Educational Practices (OEP) have consolidated as essential strategies to democratize knowledge and promote educational equity. These practices are based on the design, production, use and reuse of Open Educational Resources (OER), facilitating accessible and collaborative learning experiences. However, their effectiveness depends on their alignment with

the cognitive and emotional processes of students. In this sense, neuroeducation offers a theoretical and methodological framework that optimizes OEP, ensuring that OER are designed according to the principles of brain functioning and educational inclusion (Casafont, 2020).

Research in neuroscience applied to education indicates that learning is enhanced when educational materials stimulate attention, memory and motivation. The use of OER designed under these principles improves comprehension and retention of knowledge, reduces cognitive load and promotes autonomous learning (Mayer, 2021). In addition, the incorporation of digital technologies in the creation of OER allows immersive and personalized experiences, favoring accessibility and equity in open educational environments (Dillenbourg, 2016). The methodology used in this study is a scoping review, which maps the current state of knowledge on the relationship between neuroeducation, OEP and OER. Through a comprehensive review of the existing literature, key research was identified and cases of OEP implementation in various educational contexts were analyzed. This methodological approach provided a broad and detailed view on how neuroscience-based practices can enhance the design and use of OER, promoting more inclusive and accessible education. The findings indicate that the integration of neuroeducational principles into OER design contributes significantly to the personalization of learning, student motivation, and the inclusion of those with diverse cognitive needs. The review also highlights the importance of self-regulation of learning and the use of active learning strategies as fundamental components in the effectiveness of OEP (Zimmerman, 2002). It is concluded that the convergence between neuroeducation, OEP and OER represents a key opportunity to improve education in the digital era, promoting equitable access to knowledge and favoring collaborative work between teachers and researchers. This innovative approach not only optimizes the teaching-

learning process but also supports the creation of inclusive and sustainable educational communities.

Key Words: Neuroeducation. Open Educational Practices. Open Educational Resources. Inclusive learning. Educational technology.

Introducción

En el contexto de la transformación digital y la búsqueda de una educación más inclusiva, equitativa y personalizada, las Prácticas Educativas Abiertas (PEA) han emergido como un enfoque innovador que trasciende la simple disponibilidad de recursos. Basadas en los principios de acceso libre, colaboración y reutilización, las PEA promueven una pedagogía centrada en el estudiante y en la construcción colectiva del conocimiento, apoyándose en la creación y el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA). Sin embargo, su verdadero potencial solo se materializa cuando se articulan con los procesos cognitivos, emocionales y motivacionales que rigen el aprendizaje humano.

En este sentido, la neuroeducación, como campo interdisciplinario que integra la neurociencia, la psicología y la pedagogía, ofrece herramientas científicas para comprender cómo aprende el cerebro y cómo diseñar entornos de aprendizaje más eficaces, inclusivos y sostenibles (Tokuhama-Espinosa, 2019). La convergencia entre neuroeducación y PEA representa una oportunidad clave para rediseñar los modelos educativos, permitiendo que los REA no solo estén disponibles, sino que además estén alineados con los principios del funcionamiento cerebral, respetando la diversidad cognitiva de los estudiantes y fomentando el aprendizaje significativo.

En particular, investigaciones recientes han evidenciado que los materiales educativos diseñados bajo principios neuroeducativos —como el estímulo de la atención, la gestión de la carga cognitiva, la motivación intrínseca y la autorregulación del aprendizaje— tienen un impacto positivo en la comprensión, retención y transferencia del conocimiento (Mayer, 2021; Zimmerman, 2002). Estos hallazgos adquieren mayor relevancia al integrarse en prácticas educativas abiertas que, potenciadas por la tecnología, permiten experiencias inmersivas, personalizadas y accesibles a diversos contextos sociales y culturales (Dillenbourg, 2016).

A pesar del creciente interés por estas aproximaciones, aún existen vacíos en la literatura respecto a cómo los principios de la neuroeducación pueden orientar el diseño y uso de los REA dentro del marco de las PEA. Por ello, esta investigación adopta una metodología de scoping review con el objetivo de mapear el estado actual del conocimiento en la intersección entre neuroeducación, REA y PEA, identificando buenas prácticas, brechas teóricas y oportunidades de innovación pedagógica.

Así, este artículo propone una reflexión crítica y fundamentada sobre cómo la integración de la neuroeducación en las PEA puede transformar no solo los recursos, sino también las metodologías, roles y culturas educativas, en aras de construir una educación verdaderamente inclusiva, abierta y basada en evidencia científica.

Prácticas Educativas Abiertas y Recursos Educativos Abiertos

Las PEA son un término creado por OPAL Consortium (The Open Educational Quality Initiative) en el año 2010 en el cual se establece a las mismas como un conjunto de actividades relacionadas a la creación, uso y reúso de REA (Conole, 2010, como se citó en Vittaz et. al., 2023).

Podemos decir que los Recursos Educativos Abiertos (REA) son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte digital o impreso que se encuentran en dominio público o han sido publicados con una licencia abierta que permite su acceso, uso, adaptación y redistribución gratuita por otros (UNESCO, 2019). Su objetivo fundamental es democratizar el conocimiento, reducir las barreras al acceso educativo y fomentar la equidad en el aprendizaje.

Verdaderamente la aparición de los REA ha dado paso a un enfoque más amplio: las Prácticas Educativas Abiertas (PEA). Estas no se limitan solo a los materiales, sino que abarcan métodos pedagógicos abiertos, colaboración entre docentes y estudiantes, co-creación de contenidos, y dinámicas formativas inclusivas (Cronin, 2017). Las PEA promueven no sólo

el uso de recursos, sino la transformación del modelo educativo a través de una cultura del compartir, la adaptación contextual y la construcción colectiva del saber.

Este enfoque abierto responde a las exigencias de un entorno digital en constante cambio, caracterizado por la conectividad, la participación y el aprendizaje permanente. Las PEA, por tanto, se configuran como una resignificación pedagógica de la educación en la era digital, integrando valores como la colaboración, la transparencia, la inclusión y el empoderamiento del estudiante.

Una de las fortalezas más destacadas de las PEA es su capacidad para reducir las brechas educativas, particularmente en contextos marginados o con baja conectividad. Al promover la reutilización y adaptación de REA, se posibilita la contextualización de los contenidos a realidades culturales, lingüísticas y cognitivas diversas (Ehlers, 2011). Esto favorece no solo la inclusión, sino también el empoderamiento de los docentes y estudiantes como agentes activos en la construcción del conocimiento.

Además, las PEA permiten fomentar entornos de aprendizaje activo, participativo y centrado en el estudiante, promoviendo la autorregulación, el pensamiento crítico y la colaboración. Estas características son especialmente valiosas cuando se integran con marcos teóricos como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), y con principios de la neuroeducación, que orientan la creación de experiencias pedagógicas adaptadas al cerebro humano (CAST, 2018; Tokuhama-Espinosa, 2019).

Se puede decir que las PEA deben integrarse no solo como política educativa, sino como práctica reflexiva, orientada a transformar la enseñanza desde una perspectiva ética, científica y contextualizada. La incorporación de herramientas digitales, inteligencia artificial y plataformas colaborativas puede fortalecer su impacto, especialmente si se alinean con

principios neuroeducativos que aseguren su relevancia pedagógica y su eficacia para todos los estudiantes.

Convergencia entre neurociencia, educación, PEA y REA.

La neuroeducación, como campo de convergencia entre la neurociencia, la pedagogía y la psicología cognitiva, ha abierto nuevas posibilidades para repensar el aprendizaje desde una mirada científica e integral. Su principal objetivo es comprender cómo aprende el cerebro para diseñar estrategias pedagógicas más eficaces, inclusivas y adaptadas a las diferencias individuales de los estudiantes (Tokuhama-Espinosa, 2019). En el contexto actual, donde se promueve el acceso abierto y colaborativo al conocimiento a través de las Prácticas Educativas Abiertas (PEA) y los Recursos Educativos Abiertos (REA), resulta fundamental que estos recursos se diseñen tomando en cuenta el funcionamiento neurobiológico y emocional del cerebro.

Dentro de los fundamentos neuroeducativos esenciales para el diseño educativo, el aprendizaje se potencia cuando se alinean ciertos factores clave del procesamiento cerebral, como la atención, la memoria y la motivación. Mayer (2021) destaca que el diseño instruccional debe enfocarse en la activación cognitiva sin sobrecargar la memoria de trabajo, integrando elementos multimedia que faciliten la comprensión. La atención, por ejemplo, puede sostenerse mejor mediante el uso de estímulos significativos y variados; mientras que la memoria a largo plazo se activa cuando los nuevos conocimientos se relacionan con experiencias previas.

Al planificar REA con base en estos principios, es crucial evitar la sobrecarga cognitiva, tal como advierte la teoría de carga cognitiva de Sweller (2010). Esto implica crear recursos claros, organizados y secuenciales, que faciliten el flujo de información sin saturar al estudiante. A su vez, la dimensión emocional juega un papel protagónico: los

contenidos que despiertan interés y conexión afectiva generan mayor disposición al aprendizaje (Immordino-Yang y Damasio, 2007).

La neuroeducación resalta que cada cerebro aprende de manera única. Esta variabilidad cognitiva justifica la necesidad de que los REA sean accesibles desde múltiples formas de representación, expresión y compromiso, principios que comparte el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Incorporar estos criterios permite que estudiantes con distintos estilos de aprendizaje, ritmos y capacidades participen activamente del proceso educativo, como parte de la neurodiversidad.

Además, el uso de tecnologías digitales en entornos de aprendizaje abierto potencia la personalización. La integración de recursos interactivos, simulaciones y estrategias como la gamificación responde no solo al deseo de innovar, sino a la necesidad de adecuarse al funcionamiento multisensorial del cerebro humano (Dillenbourg, 2016). De esta forma, la neuroeducación se alinea perfectamente con el espíritu inclusivo y flexible de las PEA.

En los entornos educativos abiertos, el rol activo del estudiante se vuelve central. Aquí cobra especial relevancia la autorregulación del aprendizaje, entendida como la capacidad del individuo para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso formativo. Zimmerman (2002) sostiene que los aprendices autorregulados utilizan estrategias metacognitivas, motivacionales y conductuales para alcanzar sus metas.

Los REA diseñados desde un enfoque neuroeducativo deben, por tanto, fomentar no solo la adquisición de contenidos, sino también el desarrollo de habilidades de autorreflexión, organización y autonomía. Esto convierte a la neuroeducación en una aliada poderosa para garantizar que las prácticas abiertas no solo sean accesibles, sino cognitivamente eficaces.

En sí, podemos destacar la convergencia entre la Neuroeducación y las Prácticas Educativas Abiertas (PEA) pues representan una oportunidad

clave para transformar el paradigma educativo tradicional hacia uno más inclusivo, equitativo y basado en evidencia científica sobre cómo aprende el cerebro. Esta convergencia potencia el diseño de Recursos Educativos Abiertos (REA) más eficaces, accesibles y personalizados, alineados con las necesidades cognitivas y emocionales de los estudiantes y las particularidades en sus procesos de aprendizaje. Además, cabe decir que su impacto pedagógico no se logra solo con el acceso, sino con la calidad cognitiva de los contenidos. Aquí es donde la neuroeducación aporta una capa indispensable: al incorporar principios sobre atención, memoria, motivación y plasticidad cerebral, se garantiza que los REA no solo sean abiertos, sino pedagógicamente potentes (Tokuhama-Espinosa, 2019).

Por ejemplo, un REA diseñado bajo estos principios puede incluir múltiples formas de representación (visual, auditiva, interactiva), pausas cognitivas que respeten los límites de la memoria de trabajo, y elementos que conecten emocionalmente con el estudiante, lo cual mejora la retención y la comprensión (Mayer, 2021).

El uso de REA en entornos digitales, guiado por el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), y complementado por herramientas de accesibilidad (lectores de texto, subtítulos, interfaces adaptables), permite respetar los principios de equidad y autonomía (CAST, 2018). La neuroeducación, por tanto, aporta evidencia neurocientífica que justifica y mejora estas estrategias inclusivas, fortaleciendo la pertinencia y calidad de los REA abiertos.

Desde la neuroeducación, sabemos que la capacidad para planificar, monitorear y reflexionar sobre el aprendizaje está relacionada con la función ejecutiva del cerebro. Por tanto, REA que incluyan actividades metacognitivas, rúbricas autoevaluativas y retroalimentación adaptativa alinean el diseño pedagógico con las necesidades neurocognitivas de los aprendices.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante una *scoping review* o revisión de alcance, una metodología cualitativa que permite mapear de manera sistemática el estado actual del conocimiento sobre un tema determinado, identificar vacíos teóricos y explorar cómo se han abordado conceptos clave en la literatura académica. Según Arksey y O'Malley (2005), este tipo de revisión resulta especialmente útil cuando se trabaja con campos interdisciplinarios o emergentes, como es el caso de la neuroeducación vinculada con las PEA y los REA, dado que permite una exploración amplia sin las limitaciones estrictas de una revisión sistemática tradicional.

La elección de esta metodología se fundamenta en la necesidad de integrar conocimientos provenientes de múltiples disciplinas como: neurociencia, pedagogía, tecnología educativa y políticas de acceso abierto; con el fin de identificar patrones, enfoques, y experiencias relevantes en la implementación de prácticas educativas basadas en el funcionamiento del cerebro. Además, siguiendo las directrices metodológicas actualizadas por Tricco et al. (2018), la *scoping review* facilita la organización de grandes volúmenes de información académica dispersa, especialmente útil cuando el objetivo no es evaluar la calidad de los estudios, sino ofrecer un panorama comprensivo de cómo se ha desarrollado un campo temático.

Para la realización de esta revisión, se siguieron los cinco pasos establecidos por Arksey y O'Malley (2005): 1) definición de la pregunta de investigación; 2) identificación de estudios relevantes; 3) selección de los estudios según criterios de inclusión/exclusión; 4) mapeo de los datos extraídos; y 5) resumen y análisis temático de los resultados. La pregunta guía de este estudio fue: ¿De qué manera la neuroeducación ha influido en el diseño y uso de Recursos Educativos Abiertos en el contexto de las Prácticas Educativas Abiertas para promover el aprendizaje inclusivo?

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, ERIC, y ScienceDirect, empleando descriptores en inglés y español como: *neuroeducación, REA, PEA, aprendizaje inclusivo, aprendizaje digital, cognitive load, universal design for learning*, entre otros. La búsqueda se centró en publicaciones revisadas por pares entre los años 2010 y 2025, priorizando artículos teóricos, empíricos y revisiones previas relacionadas con la temática.

Una vez recolectados los artículos, se aplicaron criterios de inclusión como: pertinencia temática, aplicación explícita de principios neuroeducativos en contextos abiertos, y análisis o propuestas relacionadas con REA y/o PEA. Los estudios seleccionados fueron organizados y analizados mediante codificación temática abierta, lo que permitió identificar los principales enfoques utilizados, las estrategias más frecuentes, las brechas existentes y las oportunidades para fortalecer el diseño de REA basados en evidencia neurocientífica.

Este proceso permitió construir una síntesis crítica e integradora, que no sólo visibiliza los aportes de la neuroeducación a las PEA, sino que también propone caminos futuros de innovación pedagógica sustentada en el conocimiento del cerebro humano.

Hallazgos

La relevancia que tienen hoy en día las REA representa un componente para concientizar las formas en cómo se aplican estas prácticas en la educación. Las exigencias académicas conllevan la creación de enfoque educativos que se adapten a diferentes ritmos y estilos de aprendizaje. En este sentido el hallazgo principal resalta que la plasticidad cerebral es diversa según el desarrollo de cada individuo, esto se relaciona con las estrategias que se utilizan para que el cerebro aprenda y mejor significativamente las funciones del cerebro.

Por otro lado, se ha demostrado que las emociones en el aprendizaje tienen mayor impacto en la consolidación de la memoria y la motivación. Los REA con entornos académicos flexibles fomenta un clima positivo, reduce el estrés y permite que los estudiantes puedan enfrentar desafíos emocionales.

Otro aspecto importante es que a través de la neurociencia se enfatiza la importancia de desarrollar funciones de flexibilidad cognitiva, que en el proceso de enseñanza y aprendizaje promueve la autonomía, la resolución de problemas y el adquirir herramientas de aprendizaje autónomo.

Conclusiones

La convergencia entre neuroeducación, Prácticas Educativas Abiertas (PEA) y Recursos Educativos Abiertos (REA) representa una vía transformadora para reconfigurar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la era digital. Esta revisión de alcance permitió identificar que, cuando los REA son diseñados desde una perspectiva neuroeducativa, no solo se incrementa su eficacia cognitiva, sino que también se promueve una educación más equitativa, personalizada e inclusiva.

Uno de los hallazgos más relevantes es que la neuroeducación aporta fundamentos científicos indispensables para optimizar los REA: estimulación de la atención, regulación de la carga cognitiva, vinculación emocional y motivacional con el contenido, y diseño para la variabilidad neurocognitiva. Estos principios permiten que los recursos educativos abiertos no solo sean accesibles en términos tecnológicos, sino verdaderamente significativos desde una perspectiva cerebral y pedagógica. En otras palabras, la apertura no debe limitarse a lo gratuito o reutilizable, sino también a lo que conecta con los modos en que el cerebro humano aprende de forma más eficiente y sostenible.

Asimismo, las PEA, como enfoques colaborativos y centrados en el estudiante, se potencian cuando integran conocimientos sobre autorregulación, metacognición y motivación intrínseca. El uso de REA con base en principios neuroeducativos favorece la autonomía del estudiante, fomenta la construcción activa del conocimiento y reduce barreras de aprendizaje, especialmente en contextos con alta diversidad o desigualdad.

En este contexto, se concluye que la integración de la neuroeducación como marco orientador del diseño de REA dentro de las PEA no es solo una recomendación técnica, sino una necesidad ética y pedagógica. Impulsar el desarrollo de comunidades educativas más conscientes del funcionamiento cerebral contribuye no solo al logro de aprendizajes más duraderos, sino también al bienestar integral del estudiante.

Referencias bibliográficas

- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Cronin, C. (2017). Openness and praxis: Exploring the use of open educational practices in higher education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3096>
- Dillenbourg, P. (2016). *The evolution of research on digital education. International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 544–560. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0106-z>
- Ehlers, U. (2011). Extending the territory: From open educational resources to open educational practices. *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*, 15(2), 1–10. <https://www.learntechlib.org/p/147882/>
- Immordino-Yang, M., & Damasio, A. (2007). *We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education*. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 2–18. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00002.x>

Brain, and Education, 1(1), 3-10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>

Mayer, R. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.

Sweller, J. (2010). *Cognitive Load Theory: Recent theoretical advances*. In J. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 29–47). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744.004>

Tokuhama-Espinosa, T. (2019). *Neuromitos: Desmontando falsedades sobre el cerebro*. W. W. Norton & Company.

UNESCO. (2019). Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370936>

Vittaz, N., Vilanova, G., y Varas, J. (2023). Recursos Educativos Abiertos Inclusivos (REAI), prácticas educativas abiertas (PEA) en el nivel superior en entornos virtuales. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 15(3), 97–126. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n3.985>

Zimmerman, B. (2002). *Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2