

Percepciones de educadores sobre la neurociencia en estrategias didácticas

Perceptions of educators about neuroscience in teaching strategies

✉ Giovanna L. Cuneo-Álvarez¹
✉ Patricia Nue Caballero¹
✉ Katya Viacava Parodi¹
✉ Gretty Paola Rossi-Esteban¹
✉ Juana D.C. Bedoya-Chanove¹
✉ Ana Luz Margarita Borda Soaquita¹
✉ Norma C. Velásquez Rodríguez²

¹ Universidad Privada de Tacna, Perú

² Universidad Católica Sedes Sapientiae, Perú

Fecha de recepción: 31.03.2025

Fecha de aprobación: 18.08.2025

Fecha de publicación: 20.12.2025

Cómo citar: Cuneo-Álvarez, G., Nue, P., Viacava, K., Rossi-Esteban, G., Bedoya-Chanove, J., Borda, A. y Velásquez, N. (2025). Percepciones de educadores sobre la neurociencia en estrategias didácticas. *Psiquemag* 14 (2), 103-118.

<https://doi.org/10.18050/psiquemag.v14i2.4068>

Autor de correspondencia: Norma C. Velásquez Rodríguez

Resumen

Este estudio explora el papel de la neurociencia en la configuración de las percepciones docentes y las estrategias didácticas en universidades. A partir de un enfoque cuantitativo no experimental, se encuestó a 132 docentes con el fin de evaluar los vínculos entre el conocimiento neurocientífico (plasticidad cerebral, diferencias individuales y aprendizaje emocional) y las dimensiones pedagógicas (tecnología educativa, enseñanza activa y aprendizaje socioemocional). Se utilizó un modelo de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para analizar la fiabilidad, la validez y la estructura de relaciones entre los constructos. Los resultados evidencian que la neurociencia tiene un impacto significativo en la percepción docente sobre la innovación y el desarrollo de estrategias de enseñanza, explicando gran parte de la varianza de la didáctica de aprendizaje y de sus dimensiones asociadas. El estudio concluye que fortalecer la alfabetización neurocientífica del profesorado y adoptar metodologías activas contribuye a una educación superior más eficaz e inclusiva.

Palabras clave: neurociencia educativa; enseñanza activa; plasticidad cerebral; aprendizaje socioemocional; PLS-SEM; docentes.

Abstract

This study explores the role of neuroscience in shaping the perceptions and teaching strategies of university teachers. Using a quantitative, non-experimental approach, a survey was conducted among 132 teachers to assess the links between neuroscientific knowledge (brain plasticity, individual differences, and emotional learning) and pedagogical dimensions (educational technology, active teaching, and socio-emotional learning). The reliability, validity, and structure of the relationships between the constructs were analyzed using partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM). The results indicate that neuroscience influences on teachers' perceptions of innovation and the development of teaching strategies, which explains a considerable proportion of the variability in didactic of the variability in the didactics of learning and its associated dimensions. The study concludes that improving the neuroscientific knowledge of teachers and adopting active methodologies contribute to more effective and inclusive higher education.

Keywords: educational neuroscience; active learning; brain plasticity; brain plasticity; social-emotional learning; PLS-SEM; teachers; active teaching.

INTRODUCCIÓN

El contexto educativo en ciudades como Tacna que está tan cercana a la frontera con Chile se caracteriza por una dinámica de intercambio constante debido a la proximidad geográfica y las políticas binacionales de integración. En dicha frontera se ha creado no solo una relación que supera el ámbito comercial sino también lazos que consideran un desarrollo en la educación superior. Así tanto docentes, estudiantes e incluso profesionales generan migración circular motivada por la búsqueda de oportunidades que complementen la oferta académica de cada país. A su vez, los convenios interinstitucionales e incluso los acuerdos bilaterales promueven la ejecución de proyectos de investigación, movilidad estudiantil, clases espejos, entre otros que enriquecen la experiencia formativa al integrar no solo la academia sino también la diversidad cultural (De Wit, 2005; UNESCO, 2021).

También, la población fronteriza comparte un tipo de identidad cultural que exige respuestas educativas adaptadas a la realidad local, así como a los retos globales. Temas como la inserción laboral a mercados binacionales, el fortalecimiento de competencias profesionales, la interculturalidad se convierte en temas de agenda incluso en las universidades. Diversos autores han estudiado como la movilidad circular impacta de manera directa en los sistemas educativos de ambos países entendiendo como las interacciones fronterizas generan dinámicas singulares que afectan incluso al ámbito educativo (Alarcón-Muñoz y Rojas-Véliz, 2021; Jiménez et al., 2024; Rojas-Pedraza y Abarca-Guzmán, 2023; Sáez-Carreras y López-García, 2022; Sanhueza-Henríquez y Riquelme-Urbina, 2020).

La literatura científica sobre neurociencia ha demostrado que la exposición a diferentes lenguas y culturas fortalece las conexiones neuronales principalmente porque permite desarrollar la memoria, la creatividad, el pensamiento crítico y sobre todo la resolución de problemas (Huang y Huang, 2022). Ello fomenta cerebros más adaptables y resilientes, volviéndose una condición esencial en sociedades globalizadas y en permanente transformación. En este sentido en Tacna fluye un intercambio académico donde los procesos

neurocientíficos se vinculan intrínsecamente con el aprendizaje y la adaptación cultural (Floca et al., 2020). Autores como Sierra-Huedo y Foucart (2022) y Arnaiz-Castro et al. (2022) destacan que los estudiantes que participan en programas de movilidad entre ambas ciudades se enfrentan a contextos multiculturales y bilingües que activan mecanismos de plasticidad cerebral, favoreciendo el desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales.

Por ello, el bilingüismo, así como la práctica intercultural se convierten en factores que potencian la flexibilidad cognitiva en estudiantes de frontera. Por ello la neurociencia es una herramienta clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que aporta conocimiento para mejorar el diseño de estrategias didácticas centradas en el estudiante.

1.1. Neurociencia y educación

En los últimos años, la neurociencia ha emergido para aportar a la mejora de la práctica pedagógica. Puesto que ofrece a los docentes herramientas que se fundamentan en el conocimiento del cerebro y sirven para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Pero aún como indica Bernau (2023) no todos los docentes conocen la incorporación de la neurociencia en el aula lo que constituye un obstáculo para su impacto en la calidad educativa. Jolles y Jolles (2021) así como Nurmakhanova et al. (2021) destacan que la integración del conocimiento neurocientífico en la educación debe concebirse como un proceso bidireccional. No obstante, persisten desafíos importantes como los que señalan Vig et al. (2023), Ferreira y Rodríguez (2022); Llorens et al. (2022) que evidencian que la insuficiencia en la preparación docente impide, en ocasiones, distinguir entre aportes científicos validados y enfoques carentes de rigor en el aula. Otros autores identifican barreras adicionales relacionadas con el acceso restringido a recursos académicos actualizados y con la falta de competencias lingüísticas para comprender literatura especializada en neurociencia (Simoes et al., 2022).

En el ámbito de la educación superior, las aplicaciones de la neurociencia han generado el uso de metodologías activas que permitan el aprendizaje duradero. Autores diversos coinciden en la necesidad de pasar de un modelo tradicional de enseñanza a generar estrategias y

mecanismos que permitan fomentar la retención efectiva en los estudiantes, donde el valor del aprendizaje lúdico, así como la resiliencia y flexibilidad cognitiva aportan a la consolidación de los aprendizajes (Fragkaki et al., 2022; Koernes y Francis, 2020). Otros autores han estudiado las barreras emocionales que limitan la experiencia universitaria como Spagnola y Yagos (2020) que abordan la neurociencia del miedo, proponiendo estrategias para la mejora del aprendizaje de los estudiantes. En contraste, Romero et al. (2022) evidencian mejoras en el rendimiento académico mediante guías instruccionales basadas en hallazgos neurocientíficos. Davidesco (2020) muestra que la sincronización neuronal entre docentes y estudiantes refuerza la participación, mientras que Wheatley et al. (2020) destacan los efectos positivos de la actividad física en el rendimiento académico. Miranda et al. (2021) plantea metodologías activas como el aprendizaje experiencial y los laboratorios abiertos para reducir brechas en áreas STEM. Phillips y Sontheimer (2023) amplían el alcance de la neurociencia al mostrar su relevancia en diversas especialidades como potencial en la formación profesional.

1.2. Dimensiones de la neurociencia

Entre las dimensiones más estudiadas de la neurociencia destacan:

Plasticidad cerebral

Estudia cómo la capacidad del cerebro puede reorganizarse en función de la experiencia y el entorno (Milbocker et al., 2023). El concepto de plasticidad ha evolucionado desde la teoría neuronal de Cajal, hasta estudios que destacan los factores que influyen en el aprendizaje (Rozo et al., 2024; Milbocker et al., 2023), al tiempo que aportes tecnológicos han demostrado la relevancia de la neurogénesis adulta en la memoria, el aprendizaje y la recuperación en patologías como la depresión o el trastorno obsesivo-compulsivo (Kaczmarek, 2020).

Diferencias individuales

Destaca que la capacidad cognitiva influye en la estructura y función cerebral. Estudios de neuroimagen han identificado variaciones significativas en vías parietofrontales que explican diferencias en la inteligencia (Deary et al., 2010), mientras que otros sugieren que dichas particularidades son determinantes para talentos específicos, especialmente en individuos con altas capacidades (O'Boyle, 2000).

Estas diferencias no pueden reducirse a un único factor; por el contrario, deben entenderse como propiedades emergentes de redes distribuidas de procesamiento (McFarland, 2017).

Aprendizaje emocional

El aprendizaje emocional es demostrado a través de la neurociencia que no es un complemento, sino que es un componente estructural en procesos educativos (Barrios y Botero, 2020). La incorporación de experiencias como emociones positivas en las prácticas pedagógicas potencia la motivación, favorece la empatía y contribuye a aprendizajes significativos (Ramírez, 2021). La educación emocional se presenta como una estrategia clave para la formación integral del estudiante universitario (Corrales, 2024; Valenzuela y Miño, 2021).

1.3. Dimensiones de Estrategias Didácticas para el Aprendizaje EDA

Tecnología educativa y aprendizaje digital

Recientemente los estudios encuentran que los enfoques pedagógicos innovadores son determinantes para promover aprendizajes significativos y sostenibles en la educación superior. Los métodos activos como el aprendizaje-servicio, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje orientado a proyectos han demostrado eficacia en el desarrollo de competencias vinculadas con la sostenibilidad (Tejedor et al., 2019; Martín-Requejo y Santiago-Ramajo, 2022). También el avance en inteligencia artificial aporta al enriquecimiento de dichas estrategias y facilita la innovación pedagógica (Vigueras et al., 2024). Sin embargo, diversos autores subrayan que su implementación debe ajustarse a las condiciones del estudiantado, en especial en contextos rurales o de educación de adultos, donde la brecha tecnológica puede acentuar desigualdades (Simões y Rocha, 2023). También un factor importante es poder comprender cómo los docentes perciben esta interacción entre neurociencia y tecnología, señalando que dichas percepciones son cruciales para comprender la adaptación de sus prácticas (Corona et al. 2019).

Estrategias de enseñanza activa

Matienzo (2020) plantea que el rol del docente universitario debe orientarse a fomentar aprendizajes significativos, críticos y autocríticos, abordando de manera equilibrada contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales.

Aprendizaje socioemocional

Otro aspecto importante de estudiar es el componente socioemocional que ha adquirido un papel importante al reconocerse que habilidades como la empatía, la autorregulación o la toma de decisiones éticas son esenciales para el éxito académico y profesional (Bolaños, 2020) por su parte Alzina y Rebolledo (2021) sostienen que su incorporación temprana contribuye a mitigar problemáticas psicosociales en el entorno universitario. Mientras que, Yugcha et al. (2023) resaltan la relación directa entre el desarrollo de estas competencias y la inteligencia general.

Objetivo e hipótesis

Considerando la literatura académica revisada, esta investigación busca analizar cómo la neurociencia y las estrategias didácticas para el aprendizaje (EDA) influyen en las percepciones

de los docentes en la educación superior. En concreto, se plantean las siguientes hipótesis:

(H1) La plasticidad cerebral influye positivamente en la percepción de los docentes sobre la innovación pedagógica.

(H2) Las estrategias de enseñanza activa afectan significativamente la percepción de los docentes sobre la efectividad didáctica.

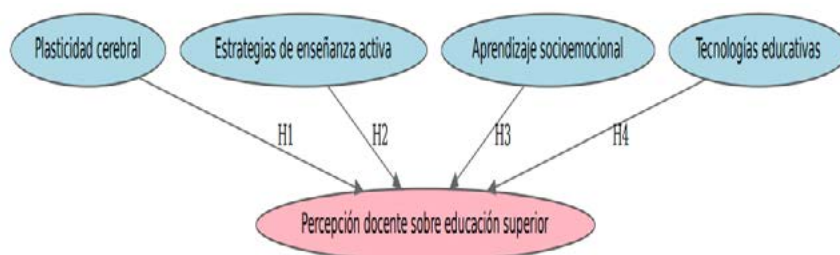
(H3) El aprendizaje socioemocional afecta de manera positiva a la percepción del impacto en la formación integral.

(H4) El uso de tecnologías educativas influye positivamente en la percepción de los docentes sobre la calidad de la enseñanza.

A partir de las hipótesis, se propuso, el siguiente modelo teórico de investigación (Figura 1).

Figura 1

Modelo teórico.



Nota. La figura representa las relaciones hipotetizadas entre las dimensiones de la neurociencia y las estrategias didácticas para el aprendizaje (EDA) y las percepciones docentes en educación superior.

MÉTODO

2.1. Diseño del estudio

Se desarrolló un estudio cuantitativo, de tipo básico, con un diseño no experimental de corte transversal, ya que el objetivo fue analizar las variables tal como se presentan en su contexto natural, sin manipulación alguna por parte de las investigadoras (Hernández y Mendoza, 2018).

2.2. Participantes del estudio

La población estuvo constituida por docentes universitarios de ciudades de Tacna y Arica. Se aplicaron 164 cuestionarios, de los cuales 132 fueron válidos tras la depuración de datos. El criterio de inclusión fue ser docente activo en universidades de dichas ciudades y haber brindado su consentimiento informado. No

se incluyeron encuestados con cuestionarios incompletos. La muestra final se determinó considerando la disponibilidad de los participantes en el tercer trimestre de 2023 y fue adecuada para análisis mediante modelamiento de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), teniendo en cuenta recomendaciones para muestras pequeñas.

2.3. Instrumentos

Para el trabajo de campo se diseñó un cuestionario fundamentado en una revisión de literatura especializada en neurociencia educativa y estrategias didácticas. El instrumento incluyó:

Un cuestionario de neurociencia basada en educación. La que se realizó a partir de los estudios de Milbocker et al. (2023), Roza et al. (2024), Baroncelli y Lunghi (2020), y Kaczmarek

(2020), entre otros. El cuestionario contó de 15 ítems medidos en una escala tipo Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo).

Un cuestionario sobre estrategias didácticas para el aprendizaje (EDA). Construida a partir de los trabajos de investigación de Corrales (2024), Valenzuela y Miño (2021) y Ramírez (2021). También incluye 15 ítems en formato Likert.

El cuestionario ha sido validado por tres jurados expertos en educación universitaria y neurociencia. También se generó un análisis de confiabilidad a través del Alpha de Cronbach obteniendo $\alpha = 0,977$ para neurociencia y $\alpha = 0,974$ para EDA.

2.4. Procedimiento

El cuestionario se aplicó durante el tercer trimestre de 2023 de manera presencial en diversas universidades. La unidad de estudio fueron los docentes a quienes se les explicó sobre los objetivos del estudio y se garantizó la confidencialidad de las respuestas.

2.5. Análisis estadístico

El trabajo empírico se realizó a través de técnicas de estadística descriptiva e inferencial. Para evaluar el modelo teórico se empleó el método de modelamiento de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, en siglas en inglés) (Hair et al., 2022). La fiabilidad de los constructos se evaluó a través del coeficiente alfa de Cronbach y compuestos de confiabilidad, mientras que la validez y discriminante se estimaron mediante el AVE (Average Variance Extracted) y el criterio de Fornell-Larcker. También se verificaron los índices de ajuste global y se calcularon los coeficientes de regresión estandarizados para contrastar las hipótesis.

RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo de la percepción docente

El 53,0% de los docentes encuestados manifestaron estar totalmente de acuerdo con la importancia de la plasticidad cerebral y un 33,3% adicional se declaró de acuerdo, mientras que las respuestas negativas fueron menos del 7%. Un 61,4% percibe que la enseñanza basada en la plasticidad cerebral beneficia la capacidad

de aprendizaje universitario y un 56,1% cree que la neurociencia ofrece enfoques prácticos para aprovecharla en el aula. Además, 44,7% de los docentes reportó sentirse seguros de poder aplicar estos conceptos en su práctica.

El 77,2% de los docentes admitió la existencia de diferencias individuales, el 82,6% se mostró dispuesto a adaptar sus métodos de enseñanza para atenderla. El 83,4% consideró que comprender dichas diferencias mejora su capacidad de apoyo académico, el 86,3% está dispuesto a emplear enfoques flexibles que respondan a las necesidades cognitivas de cada estudiante.

En relación con las emociones y el aprendizaje, el 56,1% de los docentes reconoció que el impacto emocional es crucial para el proceso formativo y un 50,8% afirmó estar dispuesto a implementar estrategias que generen un entorno positivo en el aula. Además, el 54,5% sostuvo que el aprendizaje emocional mejora la retención de información, mientras que un 57,6% destacó que las emociones influyen en la motivación estudiantil. El 43,9% indicó estar familiarizado con los avances neurocientíficos en este campo.

Se construyó el indicador de neurociencia donde se observó que la mayoría de los docentes se situaba en niveles medios para plasticidad cerebral (61,4%), diferencias individuales (50,0%) y aprendizaje emocional (64,4%), mientras que el nivel global de neurociencia se distribuyó de manera relativamente homogénea entre los tres niveles (bajo=31,8%, medio=31,8%, alto=36,4%).

En cuanto a las estrategias didácticas para el aprendizaje, en la dimensión tecnológica, el 39,4% de los docentes se mostró totalmente de acuerdo, un 40,2% están de acuerdo con que la integración de aplicaciones móviles y plataformas en línea potencia el desarrollo intelectual de los estudiantes. Un 40% indicó haber observado mejoras en la creatividad y en la capacidad de resolución de problemas gracias al uso de herramientas digitales, y un porcentaje similar reconoció que estas tecnologías permiten la personalización del aprendizaje. El 62,9% consideró fundamental capacitar a los docentes en el manejo de tecnología educativa para maximizar su impacto en la inteligencia estudiantil.

Más de la mitad de los docentes (53,0%) afirmó que las actividades prácticas y la resolución

de problemas favorecen una comprensión profunda de los conceptos, y el 86,4% destacó la eficacia de los proyectos colaborativos para estimular el pensamiento crítico y la creatividad. Un 56,8% subrayó que los debates y discusiones fortalecen las habilidades de comunicación y argumentación, mientras que un 56,1% señaló que estas estrategias incrementan el interés y la motivación por aprender. El 56,8% resaltó el valor de las actividades basadas en proyectos para transferir el conocimiento a contextos reales.

Respecto al aprendizaje socioemocional, el 44,7% de los docentes reconoció que el desarrollo de habilidades socioemocionales como la empatía y la autorregulación contribuye al desarrollo general de la inteligencia. El 50,0% consideró que estas habilidades influyen en la capacidad de tomar decisiones racionales, y más del 40% estuvo de acuerdo en que la enseñanza de competencias socioemocionales debe formar parte esencial del currículo universitario.

Se construyó también un indicador sobre los niveles de estrategias didácticas que arrojó que la percepción sobre el uso de tecnología educativa se concentró en el nivel bajo (43,9%), mientras que las estrategias de enseñanza activa y el aprendizaje socioemocional presentaron niveles predominantemente altos (47,7% y 45,5%, respectivamente). Así, el indicador global de estrategias didácticas se ubicó mayoritariamente en el nivel alto (49,2%).

3.2. Validación del modelo de medida

El modelo de medición del PLS-SEM permitió evaluar la fiabilidad y validez de los constructos. La tabla 1 muestra los índices de consistencia interna y validez convergente donde los constructos alcanzaron valores de alfa de Cronbach y fiabilidad de 0,89, y los valores de varianza media extraída (AVE) superaron el umbral de 0,69, lo cual indica una adecuada consistencia y convergencia.

Tabla 1

Fiabilidad y validez convergente de los constructos

Constructo	Alfa	CR	AVE
Aprendizaje Emocional	0.929	0.943	0.785
Aprendizaje Socioemocional	0.954	0.955	0.879
Didáctica de Aprendizaje	0.903	0.904	0.838
Diferencias Individuales	0.933	0.935	0.790
Enseñanza Activa	0.957	0.957	0.854
Neurociencia y Educación	0.906	0.907	0.843
Plasticidad Cerebral	0.945	0.947	0.821
Tecnología Educativa	0.890	0.897	0.694

Nota. La tabla presenta los constructos con sus respectivos valores de Alfa, CR y AVE.

La validez discriminante se comprobó mediante los criterios de Fornell–Larcker y la razón HTMT. En la matriz de Fornell–Larcker, la raíz cuadrada de la AVE de cada constructo superó a las correlaciones con los restantes constructos. Las ratios HTMT se situaron en su mayoría por debajo del umbral de 0,90; aunque algunas combinaciones se aproximaron a 1, por lo que el modelo general mostró una adecuada discriminación entre los constructos.

3.3. Modelo estructural

La Figura 2 muestra el modelo de rutas estimado mediante PLS-SEM. Los coeficientes estandarizados de las rutas (β), los valores de determinación (R^2) y su significación estadística se presentan en la tabla 2. Los datos indican que todos los efectos directos fueron positivos y significativos ($p < 0,001$).

Figura 2
Modelo Estructural

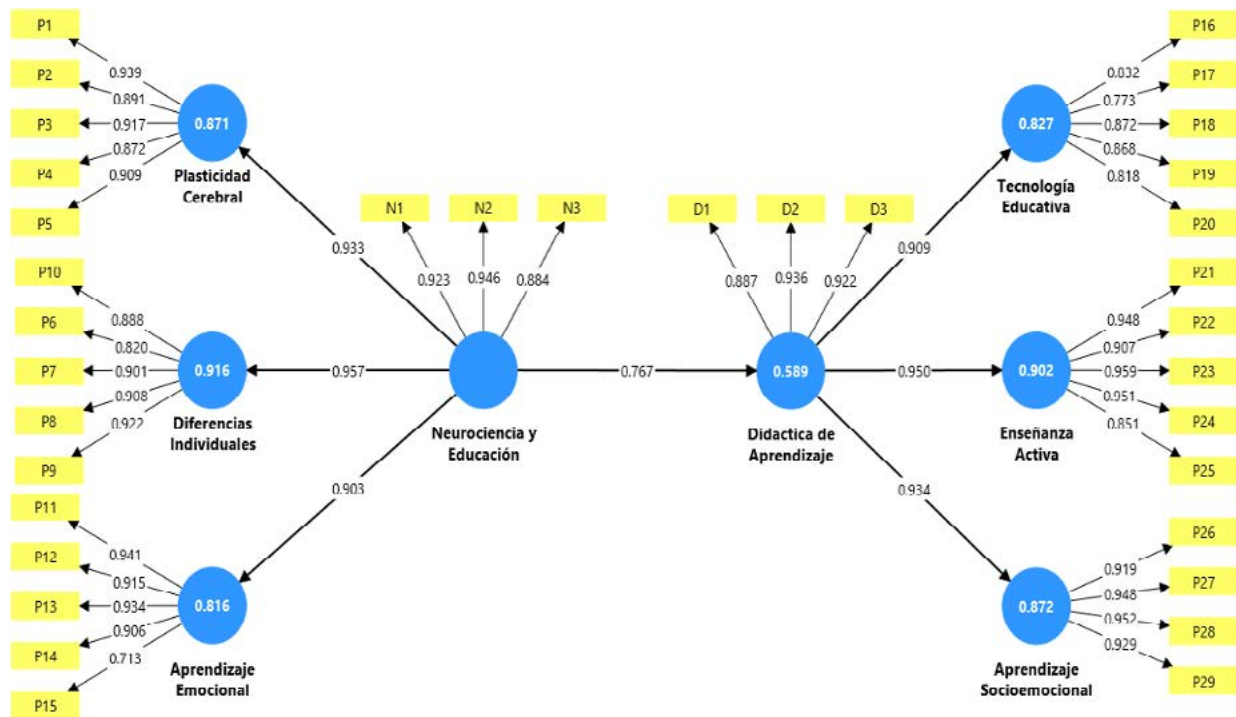


Tabla 2
Resultados del modelo estructural (efectos totales)

Ruta	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Valores p
Didáctica de_Aprendizaje -> Aprendizaje_Socioemocional	0.934	0.933	0.02	47.456	0.000
Didáctica de_Aprendizaje -> Enseñanza_Activa	0.95	0.949	0.012	76.353	0.000
Didáctica de_Aprendizaje -> Tecnología_Educativa	0.909	0.909	0.023	39.625	0.000
Neurociencia y_Educación -> Aprendizaje_Emocional	0.903	0.901	0.041	22.173	0.000
Neurociencia y_Educación -> Aprendizaje_Socioemocional	0.717	0.713	0.067	10.724	0.000
Neurociencia y_Educación -> Didactica de_Aprendizaje	0.767	0.764	0.065	11.733	0.000
Neurociencia y_Educación -> Diferencias_Individuales	0.957	0.957	0.01	94.173	0.000
Neurociencia y_Educación -> Enseñanza_Activa	0.729	0.726	0.068	10.731	0.000
Neurociencia y_Educación -> Plasticidad_Cerebral	0.933	0.932	0.018	52.156	0.000
Neurociencia y_Educación -> Tecnología_Educativa	0.698	0.696	0.072	9.739	0.000

El coeficiente de determinación (R^2) para la variable didáctica de aprendizaje fue de 0,589, lo que indica que cerca del 59% de su varianza se explica por la dimensión de neurociencia y educación. El aprendizaje socioemocional, la enseñanza activa y la tecnología educativa obtuvieron valores de R^2 de 0,872, 0,902 y 0,827, respectivamente, evidenciando un alto poder explicativo del modelo en estas dimensiones. Las variables de primer orden plasticidad cerebral ($R^2=0,871$), diferencias individuales ($R^2=0,916$) y aprendizaje emocional ($R^2=0,816$) también mostraron varianzas explicadas elevadas. Además de los efectos estructurales, se evaluó la adecuación del modelo de medición. Las cargas factoriales de cada ítem sobre su constructo objetivo fueron altas (entre 0.71 y 0.96), mientras que las cargas cruzadas con otros factores fueron prácticamente nulas. Esto confirma la validez convergente y la correcta asignación de los ítems. Los factores de inflación de la varianza (VIF) asociados a cada indicador estuvieron por debajo de 5, lo que descarta problemas de colinealidad entre las variables de observación.

Para comprobar la validez discriminante, se aplicaron los criterios de Fornell–Larcker y la razón HTMT. En la matriz de Fornell–Larcker, la raíz cuadrada de la varianza media extraída de cada constructo (valores diagonales) superó a todas las correlaciones con otros constructos, lo que indica que cada dimensión explica más varianza de sus propios indicadores que la que comparte con variables latentes distintas. Las razones HTMT se mantuvieron, en su mayoría, por debajo del umbral de 0,90; únicamente algunas parejas de constructos (Didáctica de Aprendizaje–Enseñanza Activa) se aproximaron a 1.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman el papel determinante de la neurociencia en la percepción docente sobre las estrategias didácticas en la educación superior. Tal como sostienen Bernabeu (2023) y Ferreira y Rodríguez (2022), el conocimiento riguroso de los procesos cerebrales constituye una fortaleza para la innovación educativa. En nuestro estudio, la dimensión neurociencia y educación mostró un efecto positivo y significativo sobre la didáctica de aprendizaje ($\beta = 0.767$, $p < 0.001$;

$R^2 = 0.589$), confirmando que los docentes con mayor comprensión neurocientífica despliegan metodologías más flexibles, reflexivas y emocionalmente sostenidas. Este hallazgo coincide con lo reportado por Vig et al. (2023) y Jolles y Jolles (2021), quienes evidencian que una sólida base en neurociencia fomenta la capacidad crítica como estrategias de aula más efectivas.

Los resultados empíricos refuerzan la pertinencia de integrar metodologías activas con componentes emocionales en los procesos formativos. En el modelo estructural, la didáctica de aprendizaje ejerció efectos muy altos sobre la enseñanza activa ($\beta = 0.950$; $R^2 = 0.902$) y el aprendizaje socioemocional ($\beta = 0.934$; $R^2 = 0.872$). Esta relación empírica se relaciona con los aportes de Fragkaki et al. (2022), Romero et al. (2022) y Spagnola y Yagos (2020), quienes demostraron que las metodologías sustentadas en principios neurocientíficos potencian la motivación, la memoria de trabajo y la atención sostenida. Asimismo, las investigaciones de Milbocker et al. (2023) y Rozo et al. (2024) respaldan que la plasticidad cerebral se fortalece mediante experiencias colaborativas y emocionalmente significativas. En este sentido, los docentes que aplican enfoques experienciales no solo consolidan aprendizajes duraderos, sino que también contribuyen al desarrollo integral del estudiante universitario, en línea con lo sostenido por Barrios y Botero (2020) y Corrales (2024) sobre la centralidad de la emoción en la educación.

La relación significativa entre la neurociencia, la plasticidad cerebral y las diferencias individuales observada en el estudio ($\beta = 0.957$; $R^2 = 0.916$) corrobora la necesidad de avanzar hacia una formación docente que reconozca la diversidad cognitiva y los distintos ritmos de aprendizaje. Las investigaciones de Slagter y Bouwer (2021) y McFarland (2017) destacan que comprender las variaciones neurocognitivas permite diseñar experiencias pedagógicas más inclusivas y equitativas. Por su parte Valenzuela y Miño (2021) y Yugcha et al. (2023) indican que las estrategias basadas en la neurociencia fortalecen competencias socioemocionales como la empatía y la autorregulación, elementos claves para la cohesión social en entornos multiculturales. Así, el presente estudio amplía la evidencia de que la incorporación de principios neuroeducativos en la enseñanza universitaria favorece la integración del conocimiento con la dimensión humana del

aprendizaje, especialmente en territorios de frontera donde la interculturalidad es constitutiva del proceso educativo.

En cuanto a la relación entre tecnología educativa y neurociencia, los datos muestran una relación robusta ($\beta = 0.909$; $R^2 = 0.827$), aunque los niveles descriptivos revelan una adopción tecnológica aún limitada (43.9%). Este contraste sugiere la existencia de una brecha entre el potencial pedagógico y su aplicación práctica, fenómeno identificado en las investigaciones de Martín-Requejo y Santiago-Ramajo (2022) y Corona et al. (2019), quienes advierten que la digitalización educativa requiere competencias docentes basadas en la evidencia neurocientífica para evitar el uso superficial de las herramientas tecnológicas.

Aunque el modelo mostró altos niveles de validez y fiabilidad, algunos ratios HTMT (≥ 0.90) entre didáctica de aprendizaje y enseñanza activa evidencian proximidad conceptual entre los constructos. Este resultado coincide con las observaciones de Nurmakhanova et al. (2021) y Vigueras et al. (2024), quienes señalan que la neuroeducación, la pedagogía activa y las competencias digitales forman un sistema interdependiente más que esferas aisladas.

CONCLUSIÓN

La presente investigación confirma que la neurociencia aplicada a la educación superior representa un eje transformador para la innovación pedagógica, al proporcionar fundamentos científicos que orientan una enseñanza más consciente, inclusiva y emocionalmente significativa. Los resultados obtenidos demuestran que la comprensión de los principios de plasticidad cerebral, diferencias individuales y aprendizaje emocional ejerce un efecto multiplicador sobre las estrategias activas y la calidad de la enseñanza, validando la pertinencia del modelo propuesto. En la línea de Corrales (2024) y Valenzuela y Miño (2021), los hallazgos reafirman que el aprendizaje socioemocional constituye una competencia central en la educación universitaria, indispensable para el bienestar estudiantil y la consolidación de una ciudadanía empática y global. Asimismo, la relación significativa entre neurociencia y didáctica de aprendizaje

evidencia que una sólida alfabetización neurocientífica promueve una docencia reflexiva, crítica y emocionalmente responsable. Por ello, se plantea la institucionalización de la formación en neuroeducación dentro de los programas de desarrollo docente, garantizando la transferencia efectiva del conocimiento científico hacia la práctica pedagógica cotidiana. El estudio también muestra que las percepciones positivas de los docentes sobre la neurociencia educativa se reflejan en una mayor disposición hacia la innovación metodológica y la personalización del aprendizaje. Sin embargo, el menor dominio del aprendizaje emocional y las limitaciones en el uso de tecnología educativa ponen de relieve la necesidad de fortalecer los programas de capacitación docente en competencias digitales, autorregulación emocional e interpretación crítica de los hallazgos neurocientíficos.

Fuentes de financiamiento:

El presente proyecto no recibió ningún tipo de financiamiento.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no haber un conflicto de intereses.

Rol de los autores:

GCA: conceptualización; **KVP:** Metodología; **GPPE:** Investigación; **JDCBC:** Investigación; **ALMBS:** Conceptualización; **NCVR:** Metodología y curación de la data; **PNC:** Análisis formal. Todos los autores revisaron y participaron en la redacción de la versión final del manuscrito, siendo esta aprobada por todos.

REFERENCIAS

- Alarcón-Muñoz, C., & Rojas-Véliz, M. C. (2021). Neuroeducación y estrategias didácticas innovadoras en entornos multiculturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23, e02. <https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e02.3313>
- Alzina, R., & Rebolledo, C. (2021). Educación emocional y bienestar: Por una práctica científicamente fundamentada. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar*, 1(1), 9–29.

- Arnaiz-Castro, P., Gómez Parra, M. E., & Espejo Mohedano, R. (2022). An exploration of the impact of bilingualism on mobility, employability and intercultural competence: The Colombian case. *Studia Anglica Posnaniensia*, 57(1), 179–197.
- Baroncelli, L., & Lunghi, C. (2021). Neuroplasticity of the visual cortex: In sickness and in health. *Experimental Neurology*, 335, 113515. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2020.113515>
- Barrios, D., & Botero, L. (2020). Emoción y aprendizaje significativo en educación superior. *Revista Educación y Pedagogía*, 32(83), 59–72. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/345220>
- Bernabeu, G. (2023). ¿Qué opina el profesorado de la especialización en neuroeducación? *Revista de Discapacidad, Clínica y Neurociencias*, 10(1), 25–38. <https://doi.org/10.14198/DCN.25195>
- Corona, A., Altamirano, M., López Ortega, M. de los Á., & González González, O. A. (2019). Analítica del aprendizaje y las neurociencias educativas: Nuevos retos en la integración tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(1), 31–54. <https://doi.org/10.35362/rie8013428>
- Corrales, G. L. (2024). La pertinencia de la educación emocional en el proceso de aprendizaje. *Revista Holón*, 2(5), 30–46. <https://doi.org/10.48204/j.holon.n5.a4937>
- Damasio, A. (2018). *The strange order of things*. Penguin Books.
- Davidesco, I. (2020). Brain-to-brain synchrony in the STEM classroom. *CBE—Life Sciences Education*, 19(3), 1–6. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-11-0258>
- De Wit, H. (2005). *Higher education in Latin America: The international dimension* (Directions in Development). Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/857841468091483395/pdf/7343530PAPER0LA101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>
- Elli, J., Theobald, E., Hill, M., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E., ... Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(12), 6476–6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Ferreira, R., & Rodríguez, C. (2022). Effect of a science-of-learning course on beliefs in neuromyths and neuroscience literacy. *Brain Sciences*, 12(7), 842. <https://doi.org/10.3390/brainsci12070811>
- Floca, M., Mungaray, A. B., & Matus, M. (2020). Educational challenges and opportunities facing binational youth in San Diego and Tijuana. *Journal of Borderlands Studies*, 37(2), 173–185.
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., & Dimitropoulos, K. (2022). Higher education faculty perceptions and needs on science-of-learning courses. *Education Sciences*, 12(10), 707. <https://doi.org/10.3390/educsci12100707>
- Huang, H., & Huang, C. (2022). Developing cross-cultural neuropsychology through the lens of cross-cultural cognitive neuroscience. In *Understanding cross-cultural neuropsychology* (pp. xx–xx). [Publisher].
- Jiménez, R., Bobadilla, M., Calizaya, H., & Fernández, L. (2024). Movilidad transfronteriza y educación entre las ciudades de Tacna y Arica: Una mirada desde el contexto peruano. *Estudios Fronterizos*. [Advance online publication].
- Jolles, J., & Jolles, D. (2021). On neuroeducation: Why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals. *Frontiers in Psychology*, 12, 752151. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>
- Kaczmarek, B. L. (2020). Current views on neuroplasticity: What is new and what is old. *Acta Neuropsychologica*, 18(1), 1–18. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.8808>
- Llorens, F., Sánchez Carrecedo, F., López, D., Badia, J., & Marco Galindo, M. (2022). *Dimensiones a considerar en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (2nd ed.). Octaedro.
- Martín-Requejo, K., & Santiago-Ramajo, S. (2022). Últimos avances científicos de los efectos neuropsicológicos de la educación musical. *ArtsEduca*, 31, 275–286. <https://doi.org/10.6035/artseduca.5976>
- Matienzo, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Revista de Investigación Filosófica y Teoría Social*, 2(1), 17–26.

- McFarland, D. J. (2017). How neuroscience can inform the study of individual differences in cognitive abilities. *Reviews in the Neurosciences*, 28(3), 343–362. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2016-0073>
- Milbocker, K. A., Smith, I. F., & Klintsova, A. Y. (2023). Maintaining a dynamic brain: A review of empirical findings describing the roles of exercise, learning, and environmental enrichment in neuroplasticity from 2017–2023. *Brain Plasticity*, 8(1), 75–95.
- Miranda, L., Ferreira, A., Alves, C., Figueiredo, R., Leite, N., & Nascimento, B. (2021). Open practical laboratories in the neurosciences: An outreach program for neuroscience communication in middle schools. *Journal of Neuroscience Research*, 99(6), 1504–1514. <https://doi.org/10.1002/jnr.24800>
- Nurmakhanova, D., Rakhmetov, A., Kassymbekova, D., Meiirova, G., & Rakhimzhanova, G. (2021). Neuropedagogy for improving the educational process in universities. *Journal of Intellectual Disability – Diagnosis and Treatment*, 9(3), 321–328. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2021.09.03.8>
- O’Boyle, M. W. (2000). A new millennium in cognitive neuropsychology research: The era of individual differences? *Brain and Cognition*, 42(1), 135–138. <https://doi.org/10.1006/brcg.1999.1183>
- Phillips, K., & Sontheimer, H. (2023). Neuroscience: The new English major? *The Neuroscientist*, 29(2), 158–165. <https://doi.org/10.1177/10738584211003992>
- Ramírez, F. M. (2021). Las emociones positivas en torno al aprendizaje significativo en posgrado. *Educación Superior*, 2(1), faro7148cq79d. <https://doi.org/10.53287/frao7148cq79d>
- Rojas-Pedraza, I., & Abarca-Guzmán, S. (2023). Interculturalidad, identidad y educación en contextos fronterizos del norte de Chile y sur del Perú. *Estudios Fronterizos*, 24, e0129. <https://doi.org/10.21670/ref.2395-9134.2023.e0129>
- Romero, R., Barboza, L., Espina Romero, L., Garcés, E., & Rodríguez, C. (2022). Effects of a neuroscience-based instructional guide on college student learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(2), 34–48. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.2.3>
- Rozo, J. A., Martínez-Gallego, I., & Rodríguez-Moreno, A. (2024). Cajal, the neuronal theory and the idea of brain plasticity. *Frontiers in Neuroanatomy*, 18, 122567. <https://doi.org/10.3389/fnana.2024.122567>
- Sáez-Carreras, J., & López-García, J. P. (2022). La educación intercultural como respuesta a la diversidad cultural y lingüística en contextos de frontera. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 25(2), 159–174. <https://doi.org/10.6018/reifop.509811>
- Sanhueza-Henríquez, C., & Riquelme-Urbina, M. E. (2020). Educación y movilidad transfronteriza en el extremo norte chileno: Una mirada desde la integración regional. *Cuadernos Interculturales*, 18(35), 45–66. <https://cuadernosinterculturales.cl/index.php/cuadernos/article/view/573>
- Sierra Huedo, M. L., & Foucart, J. (2022). Intercultural and professional skills in student mobility to boost employability. *Journal of Intercultural Communication*, 54, 1–18.
- Simões, M. D., & Rocha, E. A. (2023). A importância das estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de ciências na educação de jovens e adultos e na educação do campo. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, 8(15), e14693. <https://doi.org/10.20873/uft.rbec.e14693>
- Slagter, H. A., & Bouwer, F. L. (2021). Qualitative versus quantitative individual differences in cognitive neuroscience. *Journal of Cognition*, 4(1), 170. <https://doi.org/10.5334/joc.170>
- Spagnola, R., & Yagos, T. (2020). Driving out fear in the nontraditional classroom: Five practical strategies from neuroscience to build adult student success. *Journal of Continuing Higher Education*, 68(1), 32–43. <https://doi.org/10.1177/1045159520966054>
- UNESCO. (2021). *Mobility, migration and the right to higher education in Latin America and the Caribbean: Mapping pathways to higher education for Venezuelan refugees and migrants*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000394113_eng
- Valenzuela, L., & Miño, M. (2021). Aprendizaje social y emocional: Un camino a construir en la educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 2952–2963.

Vig, J., Révész, L., Kaj, M., Kälbli, K., Svraka, B., Révész-Kiszela, K., & Csányi, T. (2023). The prevalence of educational neuromyths among Hungarian preservice teachers. *Journal of Intelligence*, 11(2), 31. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11020031>

Vigueras, J., Ortega, R., & Ocampo, J. (2024). The integration of ChatGPT in education: Didactic strategies for improving learning. *International Journal of Religion*, 5(10), e81. <https://doi.org/10.61707/eh2bes81>

Wheatley, C., Beale, N., Wassenaar, T., Graham, M., Eldridge, E., Dawes, H., & Johansen-Berg, H. (2020). Fit to study: Reflections on designing and implementing a large-scale randomized controlled trial in secondary schools. *Trends in Neuroscience and Education*, 18, 100134. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100134>

Yugcha, M., Tobar, A., Gualotuña, S., Jaramillo, D., & López, C. (2023). La importancia del aprendizaje socioemocional para el éxito académico y la vida en general. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(7), 6163–6179. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i7.10701

MATERIAL SUPLEMENTARIO

El presente documento complementa el artículo principal y proporciona información detallada sobre el modelo de medición utilizado en el estudio. Contiene las cargas factoriales, los factores de inflación de la varianza (VIF) y las matrices de validez discriminante (HTMT y Fornell–Larcker) para todos los constructos incluidos en el modelo.

Tabla S1.
Cargas factoriales y factores de inflación de la varianza (VIF)

Aprendizaje Emocional	Aprendizaje Socioemo- cional	Didactica de Aprendizaje	Diferencias Individuales	Enseñanza Activa	Neurociencia y Educación	Plasticidad Cerebral	Tecnología Educativa	VIF
D1		0.887						2.343
D2		0.936						3.736
D3		0.922						3.353
N1					0.923			3.608
N2					0.946			4.358
N3					0.884			2.36
P1						0.939		5.494
P2						0.891		3.338
P3						0.917		4.34
P4						0.872		2.985
P5						0.909		3.877
P6			0.82					2.249

P7		0.901		3.729
P8		0.908		3.798
P9		0.922		4.27
P10		0.888		3.124
P11	0.941			5.846
P12	0.915			4.117
P13	0.934			4.997
P14	0.906			3.868
P15	0.713			1.621
P16			0.832	2.717
P17			0.773	2.364
P18			0.872	2.814
P19			0.868	2.993
P20			0.818	2.218
P21		0.948		6.654
P22		0.907		4.8
P23		0.959		9.05
P24		0.951		6.824
P25		0.851		2.829
P26	0.919			4.087
P27	0.948			5.524
P28	0.952			5.989
P29	0.929			4.475

Cada ítem se asocia únicamente con su constructo objetivo; las celdas vacías indican que la carga sobre los constructos restantes es nula. Todos los valores de VIF se mantienen por debajo de 10, lo que descarta problemas de multicolinealidad.

Tabla S2*Matriz HTMT (Heterotrait–Monotrait)*

Constructo	Aprendizaje Emocional	Aprendizaje Socioemocional	Didáctica de Aprendizaje	Diferencias Individuales	Enseñanza Activa	Neurociencia y Educación	Plasticidad Cerebral	Tecnología Educativa
Aprendizaje Emocional								
Aprendizaje Socioemocional	0.688							
Didáctica de Aprendizaje	0.809	1.005						
Diferencias Individuales	0.866	0.66	0.773					
Enseñanza Activa	0.737	0.917	1.02	0.693				
Neurociencia y Educación	0.983	0.734	0.85	1.039	0.775			
Plasticidad Cerebral	0.793	0.709	0.788	0.954	0.724	1.006		
Tecnología Educativa	0.84	0.817	1.005	0.823	0.856	0.881	0.785	

Esta matriz presenta las ratios HTMT entre los pares de constructos. Los valores se interpretan como la relación entre la varianza compartida y la varianza específica de cada par de constructos. Un valor inferior a 0,90 indica una adecuada validez discriminante; valores cercanos o superiores a 1 sugieren solapamiento conceptual.

Tabla S3*Matriz de Fornell–Larcker*

Constructo	Aprendizaje Emocional	Aprendizaje Socioemocional	Didáctica de Aprendizaje	Diferencias Individuales	Enseñanza Activa	Neurociencia y Educación	Plasticidad Cerebral	Tecnología Educativa
Aprendizaje Emocional	0.886							
Aprendizaje Socioemocional	0.655	0.937						
Didáctica de Aprendizaje	0.748	0.934	0.915					
Diferencias Individuales	0.813	0.624	0.709	0.889				
Enseñanza Activa	0.701	0.877	0.95	0.655	0.924			
Neurociencia y Educación	0.903	0.683	0.767	0.957	0.72	0.918		
Plasticidad Cerebral	0.748	0.673	0.727	0.898	0.688	0.933	0.906	
Tecnología Educativa	0.778	0.765	0.909	0.755	0.808	0.796	0.725	0.833

En la diagonal se muestra la raíz cuadrada de la varianza media extraída (AVE) de cada constructo. Los valores fuera de la diagonal representan las correlaciones entre los constructos. Para que exista validez discriminante, los valores diagonales deben ser superiores a las correlaciones horizontales y verticales correspondientes.

Efectos totales

Constructo	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O /STDEV)	Valores p
Didactica de_Aprendizaje -> Aprendizaje_Socioemocional	0.934	0.933	0.02	47.456	0.000
Didactica de_Aprendizaje -> Enseñanza_Activa	0.95	0.949	0.012	76.353	0.000
Didactica de_Aprendizaje -> Tecnología_Educativa	0.909	0.909	0.023	39.625	0.000
Neurociencia y_Educación -> Aprendizaje_Emocional	0.903	0.901	0.041	22.173	0.000
Neurociencia y_Educación -> Aprendizaje_Socioemocional	0.717	0.713	0.067	10.724	0.000
Neurociencia y_Educación -> Didactica de_Aprendizaje	0.767	0.764	0.065	11.733	0.000
Neurociencia y_Educación -> Diferencias_Individuales	0.957	0.957	0.01	94.173	0.000
Neurociencia y_Educación -> Enseñanza_Activa	0.729	0.726	0.068	10.731	0.000
Neurociencia y_Educación -> Plasticidad_Cerebral	0.933	0.932	0.018	52.156	0.000
Neurociencia y_Educación -> Tecnología_Educativa	0.698	0.696	0.072	9.739	0.000

Modelo estructural

