

Neuro-IA en el aula: Nuevas fronteras en la motivación y el rendimiento del estudiante universitario

Neuro-AI in the classroom: New frontiers in university student motivation and performance

Nilton Brayaam Hurtado Mendoza ^A

Resumen— La neuro-IA tiene el potencial de revolucionar la educación al mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Es fundamental que educadores y desarrolladores trabajen juntos para crear entornos de aprendizaje seguros y éticos. La investigación futura debe enfocarse en la evaluación a largo plazo de estas tecnologías en diferentes contextos educativos, así como en el desarrollo de modelos híbridos que integren neurociencia y experiencia docente. Aunque la neuro-IA ofrece oportunidades para personalizar el aprendizaje mediante interfaces cerebro-computadora y neurofeedback, su implementación debe ser ética, priorizando la autonomía del estudiante y la privacidad de los datos. Se recomienda la creación de leyes que apoyen el uso responsable de estas tecnologías. En resumen, la neuro-IA no solo mejora el rendimiento académico, sino que también transforma la enseñanza, marcando el camino hacia un futuro educativo más inclusivo y eficiente.

Palabras clave: estudiante, motivación, neuro-IA, rendimiento.

Abstract— Neuro-AI has the potential to revolutionize education by improving student motivation and performance. It is critical that educators and developers work together to create safe and ethical learning environments. Future research should focus on the long-term evaluation of these technologies in different educational contexts, as well as the development of hybrid models that integrate neuroscience and teaching experience. Although neuroAI offers opportunities to personalize learning through brain-computer interfaces and neurofeedback, its implementation must be ethical, prioritizing student autonomy and data privacy. The creation of laws that support the responsible use of these technologies is recommended. In short, neuroAI not only improves academic performance but also transforms teaching, paving the way for a more inclusive and efficient educational future.

Keywords: student, motivation, neuro-AI, performance.

1 INTRODUCCIÓN

La educación es solo una de las muchas industrias que la inteligencia artificial (en adelante IA) ha revolucionado. En concreto, la neuro-IA (la fusión de métodos de IA y neurociencia) ofrece nuevas oportunidades para aumentar la participación y el rendimiento estudiantil. Sin embargo, el desarrollo de la neuro-IA ha posibilitado nuevas oportunidades para transformar drásticamente el proceso de enseñanza. Según investigaciones recientes, comprender los mecanismos cognitivos del aprendizaje puede generar mejores recursos didácticos [1]. Con énfasis en cómo afecta la motivación y el rendimiento estudiantil, este artículo describirá cómo la neuro-IA puede influir en el proceso educativo. Considerando el uso de esta tecnología, que permite la comprensión y la respuesta en tiempo real a los

estados emocionales y cognitivos de los estudiantes, proporciona entornos altamente personalizados que mejoran el rendimiento académico y la motivación..

Debemos comprender que los pilares fundamentales del rendimiento estudiantil son la motivación y el compromiso emocional [2]. Por último, los niveles de atención, estrés y carga cognitiva pueden identificarse durante el aprendizaje mediante herramientas como las interfaces cerebro-computadora (ICC) y algoritmos de IA que evalúan señales neurofisiológicas (como el electroencefalograma) [3]. En momentos de sobrecarga o desmotivación, esta capacidad adaptativa permite intervenciones más efectivas al acercar la experiencia educativa a los estados mentales del estudiante.

Relizando una breve revisión de los antecedentes al respecto de este tema tenemos: La educación se enfrenta al reto de decodificar el cerebro del estudiante, pero la neuroeducación,



Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología

ISSN: 2810-8124 (en línea) / ISSN: 2706-543x

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – Perú

Vol. 7 Núm. 1 (2025) - Publicado: 22/02/24 - [Indexaciones](#)

Número: doi.org/10.57166/riqchary/v7.n1.2025

Páginas: 1- 6 | Recibido 01/01/2025 ; Aceptado 01/02/2025

doi.org/10.57166/riqchary.v7.n2.2025.4

Autores:

A. **ORCID iD** <https://orcid.org/0000-0001-9809-7792>

Nilton Brayaam Hurtado Mendoza, Ingeniero de Informática y Sistemas. Actualmente trabaja en la Corte Superior de Justicia de Apurímac. nbhurtado@gmail.com

un área multidisciplinaria que combina la pedagogía y la neurociencia cognitiva, nos ayuda a comprender cómo aprendemos los humanos. La investigación neuroeducativa nos ha mostrado cómo el cerebro interpreta la información y cómo maximizar el aprendizaje. Entre los hallazgos más destacados se encuentra la importancia de un entorno de aprendizaje en las aulas que fomente la participación, la emoción y la concentración, todo lo cual mejora la retención de la memoria.

Esto permite a los docentes concentrarse en el aprendizaje socioemocional y el apoyo emocional, mientras que la neuro-IA se encarga de las tareas administrativas y repetitivas. Esta programación se centra en el resultado por motivación del estudiante universitario del siglo XXI, que ahora se considera una habilidad fundamental y debería incorporarse al currículo desde los primeros cursos de una Escuela Profesional, en lugar de considerarse una cualidad diferenciada para algunos [4]. Los estudiantes universitarios que aprenden a analizar de una forma más profunda su comprensión de la tecnología que impregna su vida diaria, es decir, una plataforma con neuro-IA, además de desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico. Esto permite a las estudiantes universitarias utilizar la tecnología basado en neuro-IA como los actores principales.

Por otro lado, el problema que se aborda en la presente investigación es que si bien las herramientas de IA se han incorporado a la educación superior y se han producido avances técnicos, se sabe poco sobre cómo estas herramientas afectan el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes universitarios. El uso de IA y tecnologías basadas en la neurociencia en el aula puede brindar nuevas oportunidades para optimizar el proceso educativo y personalizar la instrucción [5]. Por lo tanto, se desconoce hasta qué punto estos materiales mejoran realmente el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, fomentan el impulso interno y estimulan los procesos cognitivos. Para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, esta brecha en la investigación pone de relieve la necesidad de investigar y evaluar los efectos de la neuro-IA en el aula, destacando tanto sus ventajas como sus desventajas [6].

Asimismo, es importante investigar al respecto de este problema, porque su relevancia práctica al tener el potencial de transformar por completo la educación superior, investigar la neuro-IA en el aula puede ayudar a los estudiantes a crecer de manera integral y convertirse en ciudadanos conocedores y capaces en una sociedad que se está volviendo cada vez más avanzada tecnológicamente.

Por último, este estudio se propuso investigar los efectos

de la implementación de una plataforma educativa con componentes neuro-IA en el rendimiento académico y la motivación intrínseca de los estudiantes universitarios a lo largo de un semestre académico, entonces, nos realizaremos la siguiente interrogante ¿Es posible mejorar el rendimiento académico del estudiante universitario aplicando la neuro-IA en las aulas universitarias?

2 PERSONALIZACIÓN PROFUNDA

Determina en tiempo real si un estudiante está aprendiendo y ajusta el material en función de su estado emocional, carga cognitiva y capacidad de atención.

2.1 Importancia de la Personalización Profunda

Adaptar el contenido a los gustos del usuario es solo un aspecto de la personalización profunda. Implica una visión integral de la persona, lo que permite:

- **Mejorar la Experiencia del Usuario:** Las universidades pueden aumentar enormemente la satisfacción del estudiante al proporcionar cursos e información que realmente satisfagan los sentimientos y necesidades de sus estudiantes [7].
- **Aumentar la Lealtad:** Una experiencia personalizada crea una fuerte conexión emocional entre el estudiante y la universidad, fomentando la repetición de experiencias de aprendizaje y la lealtad por su alma mater.
- **Optimizar Estrategias de Marketing:** Las universidades pueden orientar con mayor precisión sus campañas de marketing y aumentar su retorno de la imagen del perfil del egresado de una determinada carrera con datos más precisos sobre el comportamiento del estudiante [8].

2.2 Aplicaciones de la neuro-IA en la Personalización

Se debe contar con recomendaciones personalizadas, para la aplicación de la neuro-IA, es decir, cuando se propone un enfoque relacionado a mejorar el rendimiento académico debemos considerar al usuario experto que pondrá los límites de lo que se pueda incorporar para ser mostrado a los estudiantes universitarios de acuerdo a su condición a lo largo de su vida universitaria. Al incorporar datos emocionales como el valor que tiene el docente en cada estudiante universitario por ejemplo conocimiento del tema, habilidades comunicativas, pasión por la enseñanza, empatía, flexibilidad, habilidades tecnológicas, ética profesional; serán cualidades que ayuden a crear un entorno de aprendizaje positivo y más personalizado promoviendo el rendimiento académico y personal de los estudiantes, la neuro-IA puede mejorar estas cualidades y ofrecer sugerencias basadas tanto en experiencias previas como en las sensaciones asociadas a

esos cursos por parte de los estudiantes, realizando el test previo a cada inicio de semestre académico [9].

La personalización profunda tiene ventajas, pero también inconvenientes. La recopilación y el análisis de datos emocionales pueden generar inquietudes sobre el consentimiento y la privacidad de cada estudiante. Las universidades deben garantizar que los estudiantes sean responsables de sus datos y ser transparentes y honestas sobre cómo los utilizan los métodos de enseñanza [10].

La personalización profunda impulsada por neuro-IA está revolucionando la forma en que las universidades interactúan con sus estudiantes y la forma como se les proyecta para el perfil del egresado. Las carreras profesionales pueden crear experiencias más impactantes y significativas al comprender mejor los sentimientos y preferencias de los estudiantes. Sin embargo, es fundamental abordar los dilemas morales y asegurar que esta herramienta eficaz se aplique con sensibilidad. La personalización profunda puede ser la clave para crear proyección profesional duradera y fieles con los estudiantes en una era cada vez más digital [11].

3 ESTÍMULO DE FUNCIONES COGNITIVAS

Utilizando procesos mentales para los estudiantes universitarios, puedes crear experiencias de aprendizaje que mejoren la motivación, la memoria o la concentración. Que a su vez estos procesos incluyen:

- **Atención:** Entiendase como la capacidad de concentrarse en tareas específicas y filtrar distracciones en aulas universitarias.
- **Memoria:** La habilidad para retener y recuperar información, tanto a corto como a largo plazo considerando los demás cursos que el estudiante universitario puede llevar en un semestre académico.
- **Razonamiento:** Esto será considerado como la capacidad de analizar información, hacer inferencias y tomar decisiones basadas en evidencia brindada por el docente o encontrada por el mismo estudiante universitario.
- **Resolución de Problemas:** Entiendase como la habilidad para identificar problemas, generar soluciones y evaluar su efectividad a raíz de una catedra universitaria.
- **Creatividad:** Esto es la capacidad de generar ideas originales y pensar de manera innovadora para ser trasladadas a los demás estudiantes universitarios como parte de una retroalimentación.
- **Flexibilidad Cognitiva:** Se conoce como la habilidad de adaptarse a nuevas situaciones o cambiar de enfoque según sea necesario [12].

3.1 Importancia del Estímulo de Funciones Cognitivas en la Educación

Un aprendizaje eficaz requiere habilidades cognitivas como la memoria, la concentración, el razonamiento y la resolución de problemas. Mejorar estas características puede:

- **Mejorar el Rendimiento Académico:** Los estudiantes pueden digerir la información de manera más eficiente y utilizar ese conocimiento en una variedad de contextos al perfeccionar habilidades cognitivas críticas.
- **Fomentar la Creatividad:** Además de enfatizar las capacidades analíticas, la estimulación cognitiva fomenta la creatividad, necesaria para el pensamiento crítico y la invención.
- **Desarrollar Habilidades Socioemocionales:** Las habilidades socioemocionales son esenciales para el aprendizaje cooperativo y la resolución de conflictos, y la neuro-IA puede ayudar a los docentes a identificarlas y cultivarlas [13].

3.2 Estimulación Cognitiva a Través de Juegos

Las aplicaciones educativas y los juegos serios basados en neuro-IA pueden diseñarse para abordar procesos cognitivos específicos. Además de hacer el estudio más interesante, estos juegos mejoran las capacidades cognitivas de los estudiantes al incorporar tareas que requieren concentración, memoria y resolución de problemas.

La capacidad de la neuro-IA para estimular los procesos cognitivos está revolucionando la educación. Podemos mejorar el rendimiento académico y fomentar el desarrollo de habilidades cruciales para el futuro al comprender mejor cómo aprenden los estudiantes y adaptar el proceso educativo a sus necesidades específicas. Sin embargo, es fundamental abordar las cuestiones éticas y garantizar que las nuevas tecnologías se implementen de forma correcta y transparente. La neuro-IA podría ser la clave para un aprendizaje más eficiente y gratificante en un mundo cada vez más informatizado [14].

4 EVALUACIÓN NEUROADAPTATIVA

Al examinar las respuestas conductuales o cerebrales, permite evaluar el aprendizaje sin el uso de evaluaciones tradicionales.

4.1 Importancia de la Evaluación Neuroadaptativa en la Educación

La evaluación neuroadaptativa ofrece múltiples

beneficios, tales como:

- **Personalización del Aprendizaje:** Permite a los docentes modificar sus planes de lecciones y el contenido de las lecciones para satisfacer las necesidades únicas de cada estudiante, aumentando la eficacia del aprendizaje.
- **Identificación de Estilos de Aprendizaje:** La evaluación neuroadaptativa puede determinar los estilos de aprendizaje de los estudiantes a través del análisis de datos, lo que permite una instrucción más individualizada.
- **Retroalimentación Continua:** Ofrece retroalimentación continua sobre el desarrollo de los estudiantes, lo que permite realizar modificaciones en el momento y promueve un entorno de aprendizaje más adaptativo [15].

4.2 Recolección de datos

La evaluación neuroadaptativa se basa en la recolección de datos variados, que pueden incluir:

- Resultados de pruebas estandarizadas.
- Análisis de la atención y concentración mediante tecnologías de seguimiento ocular.
- Evaluaciones emocionales a través de herramientas de reconocimiento facial o análisis de voz.

4.3 Análisis de Datos

Los datos recopilados se analizan mediante cuadros comparativos del rendimiento que se obtienen de la plataforma de neuro-IA para identificar tendencias y patrones en el rendimiento estudiantil. Esto permite a los docentes comprender mejor las emociones de aprendizaje de los estudiantes, así como sus fortalezas y debilidades.

4.4 Adaptación del Contenido

Se realizan ajustes al contenido educativo en tiempo real según los hallazgos. Para garantizar que cada estudiante tenga la mejor experiencia de aprendizaje posible, las plataformas de aprendizaje pueden modificar la complejidad de las tareas, el tipo de contenido proporcionado y los métodos de enseñanza.

4.5 Aplicaciones en el Aula

Dentro de los estudios nos centraremos en los siguientes:

- **Plataformas de Aprendizaje Personalizado**
Las plataformas educativas de nivel superior que incorporan evaluación neuroadaptativa pueden brindar oportunidades de aprendizaje únicas. Por ejemplo, pueden modificar instantáneamente la complejidad de los textos o el grado de dificultad de los problemas matemáticos entre otros según el rendimiento y las emociones de los estudiantes [16].

- **Monitoreo del Bienestar Emocional**
Vigilar la salud mental de los estudiantes es otro aspecto de la evaluación neuroadaptativa. Al reconocer niveles elevados de preocupación o insatisfacción, los instructores pueden actuar con prontitud y ofrecer mayor apoyo.
- **Reforzamiento Positivo**
Se puede motivar a los estudiantes mediante estrategias de gamificación en la evaluación neuroadaptativa. Esto crea un ambiente constructivo que fomenta el aprendizaje al ofrecer incentivos y reconocimiento por los logros.

Por último, la evaluación neuroadaptativa con apoyo de neuro-IA es un método innovador para comprender y mejorar la enseñanza en el aula. El rendimiento académico y la salud mental pueden mejorarse adaptando las experiencias educativas a las necesidades de cada estudiante. Sin embargo, es crucial abordar las cuestiones éticas y garantizar el uso adecuado de esta tecnología. La evaluación neuroadaptativa podría ser la clave para un futuro educativo más exitoso e incluso en un mundo en constante cambio [17].

5 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EDUCATIVO

Determinar qué enfoques son más efectivos a nivel cerebral para poder crear programas educativos más eficientes.

5.1 Importancia de la Optimización del Proceso Educativo

La mejora del proceso educativo busca aumentar la motivación y la salud emocional de los estudiantes, además de su rendimiento académico. Se pueden lograr varios objetivos aplicando técnicas basadas en neuro-IA:

- **Personalización del Aprendizaje:** Cada estudiante aprende de forma diferente. La Neuro-IA permite personalizar la instrucción y el contenido según las preferencias de cada estudiante, lo que puede mejorar los resultados de aprendizaje [18].
- **Identificación Temprana de Dificultades:** La neuro-IA puede identificar problemas de aprendizaje antes de que se conviertan en desafíos importantes a través del análisis de datos en tiempo real, lo que permite terapias más rápidas y eficientes.
- **Estimulación de la Motivación:** La motivación y el compromiso de los estudiantes se incrementan al brindarles retroalimentación inmediata y contenido pertinente y difícil [19].

5.2 Análisis del Comportamiento del Estudiante

El análisis exhaustivo del comportamiento en el aula es posible gracias a la neuro-IA. El seguimiento ocular y la monitorización de la atención son dos herramientas que pueden proporcionar información útil sobre cómo los alumnos interactúan con el material. Los docentes pueden utilizar esta información para modificar sus métodos y aumentar la participación y la atención de los alumnos en el aula.

6 MÉTODO

6.1 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño pre-experimental con grupo control y grupo experimental, con enfoque cuantitativo. La duración del estudio fue de 12 semanas que comprende el semestre académico.

6.2 Tipo de investigación

Se tiene que el tipo de investigación descriptiva se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, para la presente investigación se realizó la contrastación con el aspecto práctico utilizando la neuro-IA para fomentar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Por lo tanto, el tipo de investigación adecuado para el presente trabajo de investigación es descriptiva.

6.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación exploratorio es adecuado para la presente investigación ya que permite una comprensión inicial de un fenómeno poco estudiado en este contexto específico. Entonces, la investigación exploratoria busca examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.

6.4 Ámbito temporal y espacial

El desarrollo de la presente investigación fue llevado a cabo durante los meses comprendidos entre septiembre y diciembre del 2024.

Específicamente desarrollado en el curso de "Introducción al Derecho" del semestre académico 2024 - I.

6.5 Participantes

La población estuvo compuesta por 70 estudiantes universitarios (edad promedio: 21 años) que estudiaran el

curso de "Introducción al Derecho" de una facultad de Ciencias Jurídicas, Contables y Sociales de Apurímac, Perú.

Para la investigación se tomó una muestra de 35 estudiantes universitarios, realizando un muestreo no probabilístico por conveniencia basándose en la facilidad del acceso a los participantes que serán entrevistados.

El grupo experimental (n=35) utilizó una plataforma educativa equipada con neuro-IA, mientras que el grupo control (n=35) usó un entorno virtual tradicional.

6.3 Instrumentos

Para la siguiente investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

- Plataforma neuro-IA: Incluyó un software adaptativo conectado a sensores portátiles, que ajustaban la dificultad de las actividades en función de la atención y la carga cognitiva.
- Cuestionario de Motivación Académica (CMA), adaptado de Vallerand.
- Evaluaciones académicas estandarizadas al inicio y al final del ciclo.
- Software SPSS 27 para análisis estadístico.

Para este estudio, se utilizó un instrumento de guía de entrevista estructurada, que consiste en una serie de preguntas predefinidas y ordenadas de manera coherente, garantizando así que todos los participantes respondan a los mismos temas, facilitando la comparación de las respuestas y el análisis temático. Además, se revisaron los promedios respecto del curso de "Introducción al Derecho" de todos los estudiantes para ver si la aplicación de la plataforma con neuro-IA tenía significancia para aumentar el rendimiento académico reflejado en el promedio general del semestre con un puntaje elevado en dicho curso.

6.4 Procedimiento

Los participantes realizaron una prueba diagnóstica inicial, luego usaron las plataformas asignadas durante el curso de "Introducción al Derecho". Al finalizar, se aplicó el CMA y una evaluación final. Se compararon los promedios que se reflejaron en promedio general del curso y la evolución de la motivación relacionado al rendimiento académico que cada estudiante universitario va adquiriendo cuando obtiene un mejor promedio a lo largo de cada semestre académico.

7 RESULTADOS

Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de motivación y en el rendimiento

académico del grupo que utilizó neuro-IA.

7.1 Motivación

El grupo experimental presentó un incremento promedio del 24% en motivación intrínseca ($p < 0.01$), mientras que el grupo control solo aumentó un 7%. También se observó una reducción significativa de la desmotivación en el grupo experimental.

TABLA 1
Grupo con incremento de promedio

Grupo	Incremento en Motivación Intrínseca	Reducción de Desmotivación
Experimental	24% ($p < 0.01$)	Significativa
Control	7%	Significativa
Margen	5%	Significativa

Nota: Elaboración propia.

7.2 Rendimiento académico

El rendimiento académico mejoró en un 18% en el grupo experimental frente al 8% del grupo control. La diferencia fue estadísticamente significativa ($t=3.21$, $p=0.002$).

TABLA 2
Grupo por rendimiento académico

Grupo	Mejora en Rendimiento Académico	Estadística	Valor p
Experimental	18%	Significativa	0.002
Control	8%	Significativa	0.001
Margen	5%	Significativa	0.001

Nota: Elaboración propia.

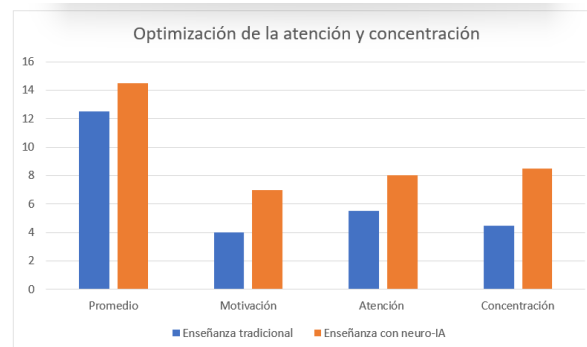
7.3 Optimización de la atención y concentración

Después de los estudios realizados se ha demostrado que la neuro-IA, al proporcionar información en tiempo real sobre las teorías y principios rectores del derecho (ej., doctrina, jurisprudencia y casos), puede entrenar a los estudiantes para mejorar su atención sostenida y reducir la impulsividad a la distracción, lo que impacta positivamente el rendimiento académico, especialmente en estudiantes entre los 18 años.

En el siguiente gráfico 1 se observa el comportamiento entre la atención con un valor de 4.5 con enseñanza tradicional y un valor de 8 con neuro-IA en una escala de 0 a 20 y concentración con un valor de 4.5 con enseñanza tradicional y 8.5 con neuro-IA y su repercusión al promedio con un valor de 12.5 para el tradicional y un valor de 14.5 con neuro-IA y la motivación del estudiante con un valor de 4 para el tradicional y 6.5 para la neuro-IA respectivamente se observa un incremento significativo tanto en el promedio y la

motivación con la enseñanza con neuro-IA.

GRÁFICO 1



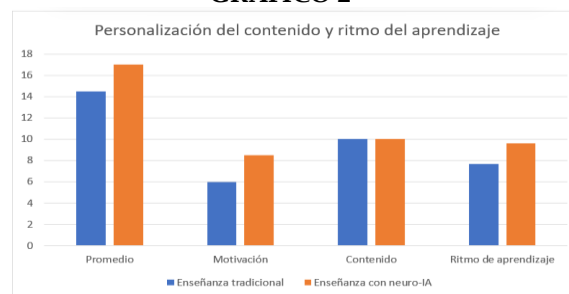
Nota: Elaboración propia.

7.4 Personalización del Contenido y Ritmo de Aprendizaje

La neuro-IA puede determinar el nivel de comprensión, la carga cognitiva y el nivel de insatisfacción de un estudiante mediante el análisis de la actividad cerebral. Los algoritmos de IA pueden utilizar estos datos para modificar dinámicamente el ritmo de la instrucción, la dificultad de las tareas o el contenido, proporcionando una experiencia de aprendizaje altamente personalizada que se ajusta a los estados internos del estudiante [2].

En el siguiente gráfico 2 se observa el comportamiento entre el contenido con un valor de 10 con enseñanza tradicional y un valor de 10 con neuro-IA en una escala de 0 a 20 y el ritmo de aprendizaje con un valor de 6.5 con enseñanza tradicional y 8.5 con neuro-IA y su repercusión al promedio con un valor de 14.5 para el tradicional y un valor de 16.5 con neuro-IA y la motivación del estudiante con un valor de 4.5 para el tradicional y 8.5 para la neuro-IA respectivamente se observa un incremento significativo tanto en el promedio y la motivación con la enseñanza con neuro-IA.

GRÁFICO 2



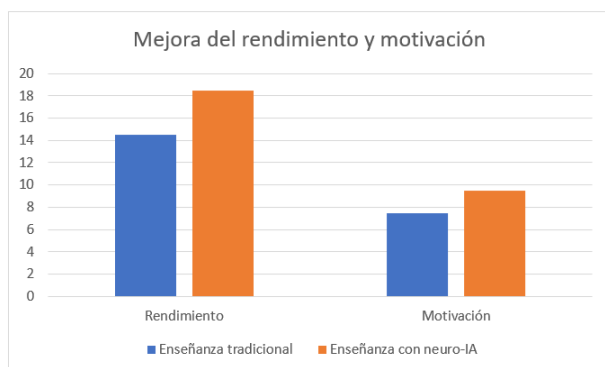
Nota: Elaboración propia.

7.5 Mejora de la Motivación y el rendimiento

Los estudiantes pueden sentirse más empoderados y responsables de su educación si reciben comentarios sinceros sobre el funcionamiento de sus cerebros. La capacidad de entrenar el propio cerebro para mejorar el estado de ánimo o la concentración puede ser un poderoso motivador intrínseco. También se ha demostrado que el uso de BCI en entornos gamificados puede mejorar la inmersión y el compromiso de los estudiantes con las actividades de aprendizaje.

En el siguiente gráfico 3 se observa el comportamiento del rendimiento con un valor de 14.5 para la enseñanza tradicional y 18.5 para la neuro-IA siendo esto un crecimiento significativo para concluir que si existe un avance con respecto al rendimiento del estudiante universitario. Por otro lado, la motivación con un valor de 6.5 para la enseñanza tradicional y 8.5 para la neuro-IA resultando en un crecimiento significativo de la motivación que repercute en los estudiantes universitarios que utilizaron la plataforma con neuro-IA.

GRÁFICO 3



Nota: Elaboración propia.

7.6 Detección Temprana de Dificultades de Aprendizaje

La IA podría detectar signos tempranos de problemas cognitivos o dificultades de aprendizaje mediante el examen de patrones neurofisiológicos, lo que permite terapias más tempranas y específicas. Esto concuerda con el objetivo de la neuroeducación, que consiste en modificar las estrategias de enseñanza según la forma en que el cerebro aprende [20].

7.7 Desarrollo de Nuevas Habilidades Cognitivas

Además de mejorar el rendimiento en las actividades

actuales, neuro-AI ayudaría a los estudiantes a entrenar habilidades cognitivas como la resolución de problemas, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva al permitirles experimentar el ajuste de los estados cerebrales vinculados a estos procesos.

8 DISCUSIÓN

La introducción de la neuro-IA en el aula ha supuesto un cambio de paradigma en la educación. Basada en principios neuropsicológicos, la personalización del aprendizaje permite a los docentes crear experiencias que se adapten mejor a las habilidades y preferencias de aprendizaje de cada estudiante. Además, la diversión y la competencia que aportan las mecánicas y dinámicas de la IA pueden ser fundamentales para mantener el interés y la atención de los estudiantes en aulas universitarias.

Sin embargo, debemos tener en cuenta las cuestiones éticas y de privacidad del uso de datos neuropsicológicos de cada estudiante. Para garantizar el uso ético de estas tecnologías, la recopilación de datos sensibles plantea inquietudes sobre el consentimiento y la seguridad.

Sin embargo, aún quedan muchos obstáculos por superar a la hora de integrar las tecnologías con las concepciones educativas orientadoras, entre ellos:

- **Formación docente:** Para una implementación exitosa, los docentes deben recibir capacitación en neurociencia educativa y en el uso de tecnologías neuro-IA.
- **Brecha tecnológica y equidad:** Si no se implementan políticas inclusivas y apoyo institucional, el acceso desigual a dispositivos e Internet puede exacerbar la brecha educativa.
- **Ética y privacidad:** Se deben seguir estrictas pautas éticas al gestionar datos neuropsicológicos y personales para preservar la privacidad de los estudiantes.

Además, la capacidad de identificar inmediatamente el estrés o la desmotivación y modificar el ritmo de instrucción es coherente con los principios de la neuroeducación [15]. A pesar de su potencial, esta tecnología aún presenta inconvenientes, como la necesidad de normas éticas estrictas para el uso de datos neuronales, los costos de implementación y la capacitación docente para guiar a los estudiantes.[16]

9 CONCLUSIONES

Al mejorar la motivación y el rendimiento estudiantil, la neuro-IA tiene el potencial de transformar por completo la educación. A medida que la tecnología avanza, es fundamental que educadores y desarrolladores colaboren

para proporcionar entornos de aprendizaje seguros, éticos y eficaces. Para optimizar las ventajas de estas herramientas, la investigación futura debería centrarse en su evaluación a largo plazo en diversos entornos educativos.

Al fomentar la motivación y el rendimiento estudiantil, la neuro-IA en el aula representa una nueva frontera en la personalización educativa. Al aplicarse junto con iniciativas inclusivas, éticas y educativas, los resultados demuestran mejoras notables en los indicadores académicos y emocionales. Estudios longitudinales que evalúen los efectos de la neuro-IA en diversos grupos y circunstancias son necesarios para el futuro de la educación universitaria, así como el desarrollo de modelos híbridos que combinen neurociencia, tecnología y experiencia docente.

El uso de la neuro-IA en el aula es un avance fascinante y prometedor para la educación del futuro. Están surgiendo nuevas oportunidades para maximizar la motivación y el rendimiento de los estudiantes mediante la integración de la capacidad computacional de la IA con una comprensión profunda del cerebro. Una personalización del aprendizaje sin precedentes podría ser posible con tecnologías como las interfaces cerebro-computadora (BCI) y el neurofeedback, que pueden ajustarse a las condiciones cognitivas y emocionales internas de cada estudiante y brindarle la capacidad de controlar su propio aprendizaje.

Si bien podemos observar que existen numerosas ventajas potenciales, el uso de la neuro-IA en el aula debe realizarse con cuidado y con una sólida base ética. Al desarrollar e implementar estas tecnologías, la autonomía del estudiante universitario, la equidad en el acceso y la privacidad de los datos neuronales deben ser prioritarias. Para garantizar que la neuro-IA se utilice en beneficio de todo el estudiante y promover una educación con proyección del perfil profesional más inclusiva, eficiente y compasiva, la investigación futura debe centrarse en estudios longitudinales, la validación en contextos educativos actuales y el desarrollo de marcos éticos sólidos. La neuro-IA no solo mejora, sino que también transforma la enseñanza, como recomendación se requiere de leyes que apoyen su uso ético y responsable.

Un nuevo avance en el aprendizaje personalizado es el uso de la tecnología de neuro-IA en el aula. Este estudio demostró que estas tecnologías mejoran considerablemente el rendimiento académico, además de fomentar el deseo intrínseco. Los hallazgos fomentan la investigación sobre esta convergencia de la IA y la neurociencia como base para el futuro de la educación, aunque aún existen cuestiones éticas

y tecnológicas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a A, B, C. Este trabajo fue apoyado en parte por una subvención de XYZ (opcional)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Graesser y S. D'mello, «AutoTutor and affective autotutor: Learning by talking with cognitively and emotionally intelligent computers that talk back,» *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, vol. 2, n° 23, pp. 1 - 39, 2023.
- [2] D. Edward L. y R. Richard M. , «Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions,» *Contemporary Educational Psychology*, vol. 25, pp. 54 - 67, 2000.
- [3] C. Latorre y M. Liesa Orús, Tecnología y neuroeducación desde un enfoque inclusivo, Barcelona: OCTAEDRO S.L., 2022.
- [4] R. J. Angulo Guerrero, «Neuroeducación y tecnologías alternativas, el impacto de la IA en la transformación de los aprendizajes convencionales,» *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, vol. 2, n° 1, pp. 1 - 8, 2025.
- [5] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled y L. Nacke, «Gamificación: Hacia una definición,» *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 80, n° 3, pp. 356 - 364, 2022.
- [6] U. Goswami, «Neurociencia y educación: Puentes y brechas,» *Mind, Brain, and Education*, vol. 16, n° 1, pp. 12 - 20, 2022.
- [7] L. D. Hammond, «El desarrollo profesional de los maestros. Nuevas estrategias y políticas de apoyo.,» *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, vol. 49, n° 2, pp. 1 - 20, 2012.
- [8] I. Akpabio, N. Etim y S. Okon, «PERCEPTIONS OF CONSTRAINTS AFFECTING ADOPTION OF WOMEN-IN-AGRICULTURE PROGRAMME TECHNOLOGIES IN THE NIGER DELTA, NIGERIA,» *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL MANAGEMENT AND DEVELOPMENT (IJAMAD)*, vol. 2, n° 3, pp. 215 - 222, 2012.
- [9] M. J. Nozato López, «La inteligencia artificial en educación: consideraciones éticas y fomento al pensamiento crítico,» *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, vol. 8, pp. 1 - 13, 2024.
- [10] M. Boers, «Graphics and statistics for cardiology: Designing effective tables for presentation and publication,» *Heart*, vol. 104, n° 3, pp. 192 - 200, 2018.

- [11] A. A. Falconi Tapia, A. L. Alajo Anchatuña, M. C. Cueva, R. M. Mendoza Poma, S. F. Ramírez Jiménez y E. N. Palma Corrales, «LAS NEUROCIENCIAS. UNA VISIÓN DE SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN,» *Revista Órbita Pedagógica*, vol. 4, nº 1, pp. 61 - 74, 2017.
- [12] L. Gago Galvagno y A. Elgier, «Trazando puentes entre las neurociencias y la educación,» *Psicogente*, vol. 21, nº 40, pp. 476 - 494, 2018.
- [13] J. A. Marina, «Neurociencia y educación,» vol. 1, nº 1, pp. 8 - 11, 2012.
- [14] E. D. Cisneros Vásquez, R. F. Nevárez Loza, A. M. Farez Cherez y R. E. Torres Montes, «Uso de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje,» *Revista Conocimiento Global*, vol. 9, nº 1, pp. 75 - 83, 2024.
- [15] M. Á. Marzal García-Quismondo, «La formación en competencias digitales para la virtualidad y la inteligencia artificial: una nueva frontera de las multialfabetizaciones,» *Informatio*, vol. 28, nº 2, pp. 90 - 125, 2023.
- [16] F. Llorens Largo, «Ya llegó, ya está aquí, y nadie puede esconderse: La inteligencia artificial generativa en educación,» *Revistas Científicas de Educación en Red*, vol. 4, nº 1, pp. 25 - 32, 2016.
- [17] Z. I. Esteves Fajardo, «Cómo impacta la inteligencia artificial en la educación,» *Reciamud*, vol. 8, nº 1, pp. 62 - 70, 2024.
- [18] A. F. Rodríguez Torres, «La Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Análisis Sistemático,» *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, vol. 9, nº 3, pp. 2162 - 2178, 2023.
- [19] F. Vera, «Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades,» *Revista Electronica Transforma*, vol. 4, nº 1, p. 17-34, 2023.
- [20] L. K. Valencia Jiménez, «Neurociencia y educación cómo el cerebro aprende y su aplicación en el aula,» *Revista Multidisciplinar Ciencia*, vol. 2, nº 4, 2024.

BIOGRAFÍA

Nilton Brayaam Hurtado Mendoza, Ingeniero de Informática y Sistemas (2023). Bachiller en Derecho (2024). Asistente Judicial del Módulo Penal en la Corte Superior de Justicia de Apurímac. Artículo científico "Agente Inteligente con reconocimiento de voz usando Lógica Difusa para mejorar el proceso de búsqueda de libros en la Biblioteca Central de la UNAMBA" (2019). Interes por las redes neuronales y Miembro de la Sociedad de Computación de IEEE.