




Neurotecnología educativa y su aplicación en el proceso de enseñanza – aprendizaje del bachillerato de informática

Educational neurotechnology and its application in the teaching-learning process of the computer science baccalaureate

- ¹ Narcisa Giselle Pinzón Murillo  <https://orcid.org/0009-0000-5666-3856>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.
ngpinzonm@ube.edu.ec
- ² Jennifer Tatiana Polo Mejía  <https://orcid.org/0009-0001-4337-2109>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.
jtpolom@ube.edu.ec
- ³ Paulina Mesa Villavicencio  <https://orcid.org/0000-0001-6696-4900>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.
pmesav@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 18/09/2024

Revisado: 12/10/2024

Aceptado: 11/11/2024

Publicado: 11/12/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.565>

Cítese:

Pinzón Murillo, N. G., Polo Mejía, J. T., & Mesa Villavicencio, P. (2024). Neurotecnología educativa y su aplicación en el proceso de enseñanza – aprendizaje del bachillerato de informática. AlfaPublicaciones, 6(4), 174–195. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.565>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Neurotecnología-
enseñanza-
aprendizaje;
soporte técnico;
bachillerato
técnico.

Resumen:

Introducción: la neurotecnología educativa, que combina neurociencia y tecnología avanzada, ha demostrado ser una herramienta prometedora para optimizar el proceso de enseñanza - aprendizaje. En el contexto del bachillerato en informática, esta transformación es particularmente importante debido al carácter técnico y complejo del plan de estudios. Actualmente, las clases teóricas basadas en la memorización y la repetición desmotivan a los estudiantes, no logran su participación y afectan negativamente el rendimiento académico. **Objetivos:** el propósito de la investigación es analizar cómo la tecnología realidad aumentada y realidad virtual pueden integrarse efectivamente al proceso de enseñanza – aprendizaje para mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. **Metodología:** el enfoque de esta investigación es mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Se utiliza un diseño de investigación exploratorio y descriptivo. La población está compuesta por estudiantes y profesores del bachillerato de informática. Se selecciona una muestra representativa de 1 institución educativa que oferte el bachillerato en informática. La muestra incluye a 35 estudiantes y 4 profesores de la institución educativa. **Resultados:** en los resultados se evidencia que los estudiantes y profesores revelan una percepción positiva sobre el uso de la neurotecnología. Los docentes destacan el potencial de estas herramientas para facilitar la enseñanza de conceptos complejos y para involucrar a los estudiantes de manera más efectiva. **Conclusiones:** en consecuencia, se subraya la importancia de adoptar innovaciones tecnológicas en la educación y sugieren que la neurotecnología tiene el potencial de transformar positivamente el ámbito educativo, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y prácticas en el campo. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Neurociencia, Tecnología. **Tipo de estudio:** artículo original.

Keywords:

Neurotechnology,
teaching-learning,
technical support,

Abstract

Introduction: educational neurotechnology, which combines neuroscience and advanced technology, has proven to be a promising tool to optimize the teaching-learning process. In the context of the Baccalaureate in Computer Science, this

technical
bachelor's degree

transformation is particularly important due to the technical and complex nature of the curriculum. Currently, theoretical classes based on memorization and repetition demotivate students, fail to engage them, and negatively affect academic performance. **Objectives:** the purpose of the research is to analyze how augmented reality and virtual reality technology can be effectively integrated into the teaching-learning process to improve students' motivation and academic performance. **Methodology:** the focus of this research is mixed, combining qualitative and quantitative methods. An exploratory and descriptive research design is used. The population is made up of students and teachers of the computer science baccalaureate. A representative sample of 1 educational institution that offers a bachelor's degree in computer science is selected. The sample includes 35 students and 4 teachers from the educational institution. **Results:** the results show that students and teachers reveal a positive perception about the use of neurotechnology. Teachers highlight the potential of these tools to facilitate the teaching of complex concepts and to engage students more effectively. **Conclusions:** consequently, the importance of adopting technological innovations in education is underlined and suggests that neurotechnology has the potential to positively transform the educational field, providing a solid foundation for future research and practices in the field. **General Study Area:** Education. **Specific study area:** Neuroscience, Technology. **Type of study:** Original article.

1. Introducción

La educación vive actualmente un proceso de transformación impulsado por los avances tecnológicos y las nuevas pedagogías. La neurotecnología educativa, que combina neurociencia y tecnología avanzada, ha demostrado ser una herramienta prometedora para optimizar el proceso de enseñanza - aprendizaje. Según Casanova-Borjas (2022) la neurotecnología se refiere a “una nueva ciencia de aprendizaje implementada a través de herramientas basadas en el uso de la tecnología como recurso de innovación dentro de los procesos de enseñanza – aprendizaje” (p. 90). Esta tecnología no sólo permite una comprensión más profunda de cómo aprende el cerebro humano, sino que también

proporciona herramientas innovadoras para aumentar la interactividad y la personalización del aprendizaje.

En el contexto del bachillerato en informática, esta transformación es particularmente importante debido al carácter técnico y complejo del plan de estudios. El bachillerato técnico en informática es una etapa educativa importante que requiere que los estudiantes adquieran competencias técnicas avanzadas y desarrollen las habilidades prácticas necesarias en el mundo laboral. Sin embargo, los métodos educativos tradicionales a menudo no logran abordar estos desafíos. Las clases teóricas basadas en la memorización y la repetición pueden desmotivar a los estudiantes, no lograr su participación y afectar negativamente el rendimiento académico y la preparación profesional. “En la formación académica actual en los distintos sistemas educativos se requiere de la interacción con recursos innovadores como las TIC y la Neurociencia, ambos, permiten satisfacer necesidades educativas, juntamente con los métodos y técnicas de investigación” (Casanova, 2021, p. 137). La neurotecnología educativa proporciona soluciones innovadoras a estos problemas mediante la integración de herramientas como Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV). Estas tecnologías pueden crear un entorno de aprendizaje inmersivo y adaptativo que permita a los estudiantes interactuar con conceptos de una manera más significativa y personalizada. Piedra (2023) señala que “la posibilidad de vivir aprendizajes divertidos y estimulantes no sólo disminuye los niveles de temor y rechazo hacia las clases, sino que también fomenta una participación” (p. 20). Por ejemplo, la RA y la RV se pueden utilizar para simular escenarios y prácticas de laboratorio que son difíciles de reproducir en entornos tradicionales, proporcionando una experiencia de aprendizaje más rica y eficaz.

El módulo formativo de soporte técnico en el bachillerato en informática de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro”, enfrenta varios problemas que justifican la necesidad del presente estudio. En primer lugar, los métodos de enseñanza tradicionales carecen de interactividad y personalización, lo que limita la participación y la motivación de los estudiantes. En un campo como la informática, donde la práctica y aplicación del conocimiento es importante, la educación basada pasivamente en la teoría no es suficiente para desarrollar las habilidades necesarias. Además, los estudiantes de informática deben estar preparados para un entorno laboral que está evolucionando rápidamente con la tecnología. Los planes de estudio actuales a menudo no reflejan las últimas tendencias y herramientas tecnológicas, lo que deja a los estudiantes mal preparados para las demandas del mercado laboral. La integración de la neurotecnología educativa puede abordar eficazmente estos problemas. Investigaciones anteriores han demostrado que tecnologías como RA y RV no solo mejoran la retención de información, sino que también mejoran la motivación y el compromiso de los estudiantes. El uso de la RA y RV en el proceso de enseñanza aprendizaje ha demostrado “el aumento del interés de los estudiantes por su autoaprendizaje, potencia el aprendizaje por medio de juegos y genera interacción en

tiempo real, permite conectar lo intelectual con la experiencia física, mejorando la asimilación y comprensión” (Pimentel et al., 2023, p. 80). El principal problema que aborda este estudio es que los métodos de enseñanza tradicionales en el bachillerato de informática son ineficaces para mantener la motivación de los estudiantes y mejorar el rendimiento académico. A pesar de los avances tecnológicos en otros campos, la educación en informática sigue utilizando enfoques pedagógicos obsoletos que no logran involucrar a los estudiantes ni proporcionar las habilidades prácticas necesarias.

La falta de interactividad y personalización en el aula limita el pleno desarrollo de las habilidades técnicas necesarias. Los estudiantes acostumbrados a un mundo digital y altamente interactivo encuentran menos estimulantes las lecciones teóricas y los métodos de enseñanza pasivos. Esto conduce a una mala retención de información, una reducción de la motivación y, en última instancia, un bajo rendimiento académico. Por lo tanto, existe la necesidad de integrar la neurotecnología educativa como una estrategia para mejorar estos importantes aspectos del proceso educativo. La hipótesis central del estudio es que tecnologías como RA y RV, cuando se introducen en las aulas con apoyo tecnológico, pueden mejorar significativamente tanto el rendimiento académico como la motivación de los estudiantes.

La motivación juega un papel primordial en el aprendizaje, ya que en dicho estado se despliegan emociones y de ellas surge la curiosidad, la misma que precede a la atención. Es decir, los estudiantes aprenden y asimilan información de manera significativa cuando se sienten motivados (Barreto et al., 2023, p. 302).

En particular, el estudio planteó como problema de investigación: ¿Cómo influye la neurotecnología educativa (RA y RV) en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el módulo formativo de soporte técnico del bachillerato de informática para el mejoramiento de la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato?

Este estudio se centra en analizar cómo influye las tecnologías RA y RV en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de soporte técnico del bachillerato en informática. Es decir, valorar cómo la integración de la neurotecnología cambia la experiencia educativa, haciendo que el aprendizaje sea más interactivo, personalizado y efectivo.

El objetivo es analizar cómo la tecnología realidad aumentada y realidad virtual pueden integrarse efectivamente al proceso de enseñanza – aprendizaje para mejoramiento la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Objetivos específicos

- Indagar los fundamentos teóricos que sustentan el uso o aplicación de las herramientas de la realidad aumentada y la realidad virtual en el módulo formativo de soporte técnico en el bachillerato técnico de informática.

- Diagnosticar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes del primer año de bachillerato técnico en informática.
- Aplicar la neurotecnología educativa por medio de la realidad virtual y realidad aumentada mediante el cuasi experimento a los estudiantes del primer año de bachillerato técnico en informática mediante un pretest y post test.
- Analizar la relación entre el uso de la neurotecnología en el módulo formativo de soporte técnico y la motivación, el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato.

2. Metodología

Para analizar el uso de la neurotecnología educativa en el bachillerato técnico de informática en Ecuador, se propuso una investigación de tipo mixto, con un diseño no experimental y de campo.

La investigación se centró en la aplicación de un pretest y un post test para evaluar en relación de la neurotecnología educativa en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

La población de estudio estuvo compuesta por estudiantes de primero de bachillerato técnico de informática, con un enfoque en aquellos que tuvieron dificultades en el aprendizaje de las asignaturas relacionadas con la informática.

Los criterios de inclusión fueron: ser estudiante de bachillerato técnico de informática en Ecuador, tener dificultades en el aprendizaje de las asignaturas relacionadas con la informática, y tener una edad entre 16 y 18 años.

Los criterios de exclusión fueron: no ser estudiante de bachillerato técnico de informática, no tener dificultades en el aprendizaje de las asignaturas relacionadas con la informática, y tener una edad fuera del rango de 16 a 18 años.

Para la recolección de datos, se utilizaron los siguientes métodos y procedimientos:

- a) Pretest y post test: se diseñaron dos test, uno antes de la aplicación de la neurotecnología educativa y otro después. Los test evaluaron el conocimiento y las habilidades de los estudiantes en las asignaturas relacionadas con la informática.
- b) Encuestas: se realizaron encuestas a los estudiantes para evaluar su motivación y satisfacción con el proceso de aprendizaje.
- c) Observación participativa: se observaron las clases y las actividades de aprendizaje para evaluar la implementación de la neurotecnología educativa y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura 1*Ejemplo de realidad aumentada*

Nota: uso de la Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) con la aplicación de Merge cube desde un dispositivo móvil. El funcionamiento de esta app consiste en apuntar con la cámara del dispositivo hacia alguna de las caras del cubo (podemos descargar en una hoja de papel desde la web). Se obtiene un objeto en 3D y se puede rotar para poder ver los elementos de nuestro trabajo y sus partes. **Fuente:** imágenes Google 2024.

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos recopilados mediante diversas metodologías, incluyendo un pretest y post test, encuestas y observación participativa. Este enfoque permitió obtener una comprensión más completa en relación que la neurotecnología educativa tiene en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

La evaluación de la implementación de la neurotecnología educativa en el aula se llevó a cabo considerando varios aspectos clave, entre los cuales destacan la capacitación del docente y la disponibilidad de recursos tecnológicos. Estos elementos son fundamentales para garantizar que las herramientas neuro tecnológicas se integren de manera efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (ver figura 1).

3. Resultados

Los resultados de las entrevistas con los estudiantes indican que la mayoría no ha utilizado herramientas de neurotecnología educativa y, por lo tanto, no están familiarizados con ellas. Sin embargo, piensan que la implementación de herramientas de Neurotecnología a través del celular puede ser oportuna. La mayoría no conocen la realidad aumentada o la realidad virtual y no han utilizado estas herramientas en el módulo formativo de soporte técnico.

En esta investigación se emplearon formularios de *Microsoft Forms* para realizar la encuesta a los estudiantes de Primero de bachillerato técnico de informática, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados mediante el uso del software Microsoft Excel para analizar de manera descriptiva los datos adquiridos. Cabe destacar que se realizaron 11

preguntas en la encuesta de las cuales se seleccionaron las más importantes para presentar los resultados.

3.1. Encuesta a estudiantes

A pesar de esta falta de conocimiento, los estudiantes expresan una percepción positiva respecto a la implementación de herramientas de neurotecnología a través de dispositivos móviles. Por lo tanto, la consideran oportuna y potencialmente beneficiosa para su proceso de aprendizaje.

Tabla 1

Uso y conocimiento de la neurotecnología educativa (pretest)

Preguntas	Alternativas	
	Si	No
1. ¿Usted conoce sobre qué es la neurotecnología educativa?	67%	33%
2. ¿Se utiliza la neurotecnología educativa en su institución educativa?	67%	33%
3. ¿Tiene acceso a herramientas de neurotecnología educativa en su institución educativa?	47%	53%

Nota: Datos estadísticos del uso y conocimiento de la neurotecnología educativa en los estudiantes.

Con respecto a los resultados del pretest aplicado a los estudiantes, en los que se observa en la tabla 1 con relación a las 3 primeras preguntas, se evidencia lo siguiente:

Pregunta 1: los resultados indican que una mayoría significativa (67%) de los encuestados tiene conocimiento sobre qué es la neurotecnología educativa. Esto sugiere un nivel general de familiaridad con el concepto entre los participantes, lo cual es positivo para la integración de estas tecnologías en el entorno educativo. Sin embargo, el 33% que no conoce sobre la neurotecnología educativa destaca la necesidad de continuar con esfuerzos educativos y de sensibilización para asegurar que todos los involucrados en el proceso educativo tengan un entendimiento básico de estas tecnologías emergentes.

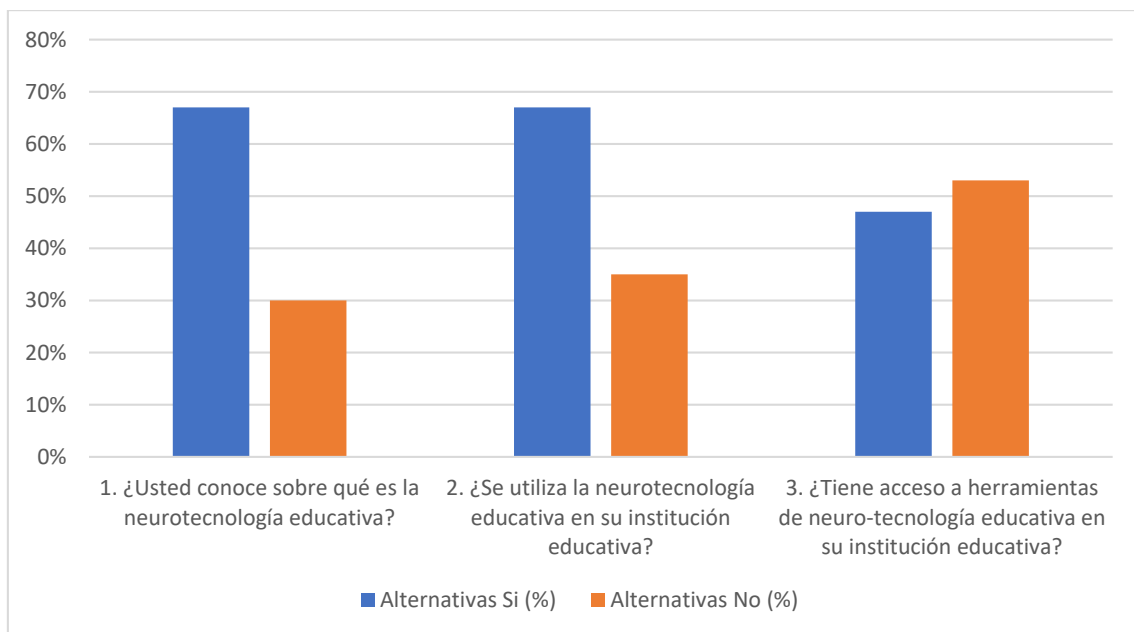
Pregunta 2: el hecho de que el 67% de los encuestados confirme que se utiliza neurotecnología educativa en su institución sugiere que existe una implementación considerable de estas herramientas. Esto es indicativo de una adopción significativa de innovaciones tecnológicas en el ámbito educativo. Sin embargo, el 33% que afirma que no se utiliza neurotecnología educativa resalta una posible área de mejora para la institución, que podría beneficiarse de la exploración y posible adopción de estas tecnologías para complementar y enriquecer el proceso educativo.

Pregunta 3: los resultados muestran una división casi equitativa en el acceso a herramientas de neurotecnología educativa, con un 47% de los encuestados que tiene

acceso y un 53% que no lo tiene. Esta diferencia sugiere que, aunque existe un uso de la neurotecnología en la institución, el acceso a estas herramientas no está igualmente distribuido. La falta de acceso para más de la mitad de los encuestados puede limitar la capacidad de los estudiantes y profesores para beneficiarse de estas tecnologías. Esto subraya la importancia de mejorar la disponibilidad y accesibilidad de las herramientas de neurotecnología educativa para garantizar que todos los miembros de la comunidad educativa puedan aprovechar sus beneficios (ver figura 2).

Figura 2

Uso y conocimiento de la neurotecnología educativa



Nota: la figura 2 representa el resultado obtenido en el pretest sobre la neurotecnología educativa aplicado a los estudiantes de primero de bachillerato de Informática de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro” (2024)

Aunque hay un buen nivel de conocimiento y uso de la neurotecnología educativa en las instituciones, hay áreas que requieren atención, especialmente en términos de acceso equitativo a las herramientas disponibles. Estos resultados sugieren la necesidad de políticas y estrategias que fomenten la capacitación continua y la expansión del acceso a estas tecnologías para maximizar su impacto positivo en el proceso educativo.

Tabla 2
Manejo de la neurotecnología educativa en las clases (post test)

Preguntas	Alternativas			
	Muy difícil	Difícil	Fácil	Muy fácil
1. ¿Qué tan fácil ha sido usar herramientas de neurotecnología para mejorar tu aprendizaje?	17%	23%	37%	23%
2. ¿Qué tan difícil considera que sería implementar actividades con realidad aumentada y realidad virtual en las clases?	23%	37%	31%	9%
3. ¿Cómo considera usted que sería usar herramientas digitales para aprender en lugar de métodos tradicionales?		12%	57%	31%

Nota: datos estadísticos del manejo de la neurotecnología educativa en los estudiantes.

Pregunta 1: los resultados indican que una mayoría combinada del 60% (37% fácil + 23% muy fácil) encuentra el uso de herramientas de neurotecnología educativa relativamente accesible para mejorar su aprendizaje. Esto sugiere que, para una parte significativa de los usuarios, estas herramientas están diseñadas y son implementadas de manera efectiva para apoyar el proceso de aprendizaje. Sin embargo, el 40% restante (17% muy difícil + 23% difícil) experimenta dificultades, lo que podría reflejar desafíos relacionados con la usabilidad, la capacitación, o la integración de estas tecnologías en el entorno educativo. Es esencial abordar estas dificultades para mejorar la experiencia de todos los estudiantes (ver tabla 2).

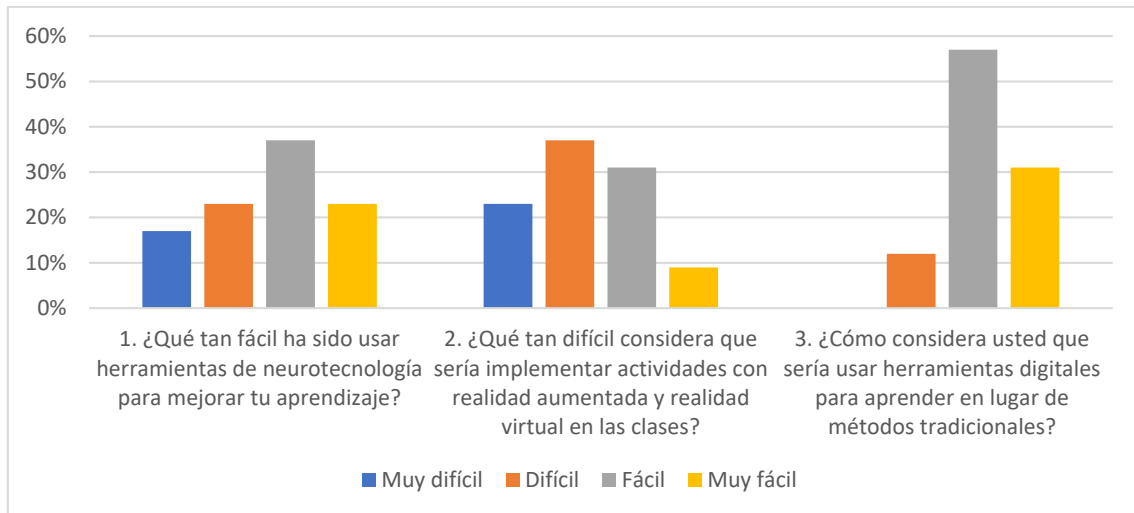
Pregunta 2: la percepción de dificultad para implementar actividades con realidad aumentada y realidad virtual en las clases varía, con el 60% de los encuestados (23% muy difícil + 37% difícil) considerando que la implementación sería complicada. Este resultado resalta que existen barreras significativas que podrían incluir costos, falta de infraestructura adecuada, o una curva de aprendizaje para los docentes y estudiantes. En contraste, el 40% (31% fácil + 9% muy fácil) cree que la implementación no sería tan complicada, sugiriendo que, con el enfoque y los recursos adecuados, estas tecnologías pueden ser integradas exitosamente en el aula. Estas percepciones deben ser tomadas en cuenta al planificar la incorporación de tecnologías avanzadas en el currículo.

Pregunta 3: una mayoría significativa del 88% (57% fácil + 31% muy fácil) considera que usar herramientas digitales para aprender en lugar de métodos tradicionales sería relativamente fácil. Esto sugiere una actitud positiva hacia la digitalización del aprendizaje, con muchos viendo las herramientas digitales como una mejora respecto a los métodos tradicionales. Sin embargo, el 12% que considera que sería difícil refleja que hay ciertos desafíos o resistencias que aún persisten, que podrían estar relacionados con la falta de familiaridad con las tecnologías digitales o una preferencia por los métodos

tradicionales. Es crucial continuar ofreciendo apoyo y formación para superar estas barreras y maximizar los beneficios del aprendizaje digital.

Figura 3

Manejo de la neurotecnología educativa en clases



Nota: la figura 3 representa el resultado obtenido en el post test sobre la neurotecnología educativa aplicado a los estudiantes de primero de bachillerato de Informática de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro” (2024)

Los resultados sugieren que, en general, los encuestados encuentran que las herramientas de neurotecnología educativa y el uso de herramientas digitales son relativamente accesibles y beneficiosos para el aprendizaje. Sin embargo, también existen desafíos importantes relacionados con la implementación y el acceso a estas tecnologías. Abordar estos desafíos mediante capacitación, recursos adecuados y apoyo institucional puede facilitar una transición más fluida hacia métodos de enseñanza - aprendizaje más avanzados (ver figura 3).

3.2. Encuesta a docentes

Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar estos retos mediante estrategias que incluyan formación continua para los docentes, así como la provisión de recursos adecuados, lo que facilitaría una transición más fluida hacia métodos de enseñanza-aprendizaje más avanzados y adaptados a las exigencias del entorno educativo contemporáneo.

Tabla 3
Evaluación del conocimiento y uso de herramientas de neurotecnología educativa

Preguntas	Alternativas	
	Si	No
1. ¿Ha recibido capacitación sobre la neurotecnología educativa durante el proceso de enseñanza aprendizaje?	25%	75%
2. ¿Conoce herramientas de neurotecnología educativa?	50%	50%
3. ¿Ha utilizado la realidad aumentada y la realidad virtual durante su práctica educativa?	25%	75%

Nota: datos estadísticos de la evaluación del conocimiento y uso de herramientas de neurotecnología educativa en los docentes.

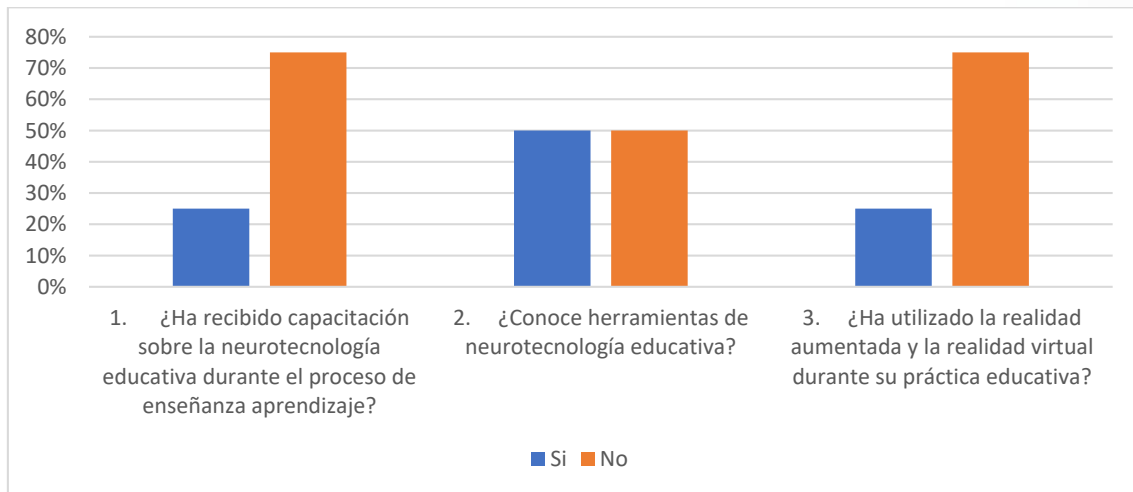
Pregunta 1: el hecho de que solo el 25% de los encuestados haya recibido capacitación en neurotecnología educativa sugiere una falta de formación específica en esta área para la mayoría de los participantes. Este bajo porcentaje indica que la capacitación en neurotecnología educativa no es común o no está suficientemente integrada en los programas de formación de los docentes. La falta de capacitación puede limitar la capacidad de los educadores para utilizar efectivamente estas tecnologías y para implementar métodos innovadores en el aula. Para maximizar los beneficios de la neurotecnología educativa, es crucial desarrollar y ofrecer programas de capacitación que ayuden a los docentes a comprender y utilizar estas herramientas.

Pregunta 2: el equilibrio en las respuestas (50% sí y 50% no) indica que la mitad de los encuestados está familiarizada con herramientas de neurotecnología educativa, mientras que la otra mitad no lo está. Esto refleja una brecha en el conocimiento y la exposición a estas tecnologías. Para promover una mayor integración de la neurotecnología en el entorno educativo, es importante no solo aumentar el conocimiento sobre estas herramientas, sino también proporcionar recursos y apoyo para aquellos que aún no están familiarizados con ellas. Estrategias como talleres, demostraciones prácticas y acceso a recursos educativos pueden ser efectivas para cerrar esta brecha.

Pregunta 3: el bajo porcentaje de 25% de encuestados que ha utilizado realidad aumentada y realidad virtual en su práctica educativa sugiere que estas tecnologías aún no están ampliamente adoptadas en el entorno educativo. El 75% que no ha utilizado estas herramientas puede indicar barreras como falta de recursos, infraestructura adecuada o formación para su implementación. La baja adopción podría limitar el potencial de estas tecnologías para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje. Para aumentar su uso, se deben superar estas barreras mediante inversiones en tecnología, formación específica para los docentes y la integración de estas herramientas en el currículo educativo (ver tabla 3).

Figura 4

Evaluación del conocimiento y uso de herramientas de neurotecnología educativa



Nota: la figura 4 representa el resultado obtenido sobre la neurotecnología educativa aplicado a los directivos y docentes de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro” (2024)

Los resultados reflejan una falta general de capacitación y familiaridad con la neurotecnología educativa y las tecnologías avanzadas como la realidad aumentada y virtual. La capacitación insuficiente y el limitado uso de estas herramientas destacan la necesidad de un enfoque más estructurado y proactivo para integrar la neurotecnología educativa en las prácticas pedagógicas. Invertir en formación, proporcionar recursos adecuados y fomentar una mayor exposición a estas tecnologías puede facilitar una adopción más amplia y efectiva, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas (ver figura 4).

Tabla 4

Comparativa de resultados de pretest y post test

	Pretest	Post test	Resultados
Motivación	La falta de interacción y dinamismo en el aula parecía afectar su motivación. Los resultados indican que el 75% de los estudiantes no se sienten motivados durante las clases del módulo formativo de	Los estudiantes expresaron una mayor curiosidad y deseo de explorar temas relacionados, indicando que la interacción a través de RA y RV no solo había hecho las lecciones más atractivas, sino que también fomentó un ambiente de aprendizaje más dinámico.	Los resultados del pretest subrayan la necesidad de transformar las estrategias de enseñanza para mejorar la motivación estudiantil, y la neurotecnología se presenta como una solución prometedora en este sentido, puesto que,

Tabla 4
Comparativa de resultados de pretest y post test (continuación)

	Pretest	Post test	Resultados
Motivación	Soporte Técnico, mientras que el 25% si sienten motivados.	Los resultados señalan que el 85% de los estudiantes si se sienten motivados durante las clases del módulo formativo de Soporte Técnico y el 15% no se sienten motivados.	según los resultados obtenidos los estudiantes motivados aumentaron a la interacción a través de RA y RV.
Rendimiento académico	Los resultados del pretest evidencian que antes de implementar RA y RV, los estudiantes presentaban un rendimiento académico insatisfactorio, lo que subraya la urgencia de explorar métodos innovadores que puedan mejorar su aprendizaje y comprensión. En los resultados se evidenciaron que el 72% de los estudiantes tienen un promedio de 7,00 en el módulo formativo de Soporte Técnico, el 13% un promedio de 8,00 y el 15% un promedio de 9,00.	Los resultados del post test evidencian que la integración de neurotecnología en el aula no solo ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también ha transformado su actitud hacia el aprendizaje, haciéndolo más interactivo y efectivo. Los resultados mostraron un aumento en el rendimiento académico, debido a que, el 88% de los estudiantes obtuvieron un promedio de 8,00; el 7% un promedio de 9,00; y 5% un promedio de 10.	Tras la implementación de neurotecnología con (RA) y (RV), muestran una mejora notable en el rendimiento académico de los estudiantes. Las calificaciones en las evaluaciones reflejan un aumento significativo en la comprensión y asimilación de conceptos clave, con muchos estudiantes mostrando una mayor capacidad para aplicar lo aprendido en situaciones prácticas. Los resultados evidencian que el rendimiento académico de la mayoría de los estudiantes aumento de un promedio de 7,00 a un promedio de 8,00.

Nota: Comparación de resultados obtenidos entre el pretest y el post test aplicado a los estudiantes de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro” (2024)

4. Discusión

Cabe destacar que, la neurociencia educativa busca aplicar hallazgos del cerebro y el comportamiento humano para optimizar los métodos de enseñanza y aprendizaje. Según Gkintoni et al. (2023) la integración de la neurociencia en la práctica educativa es fundamental para mejorar los procesos de aprendizaje. En nuestro estudio se relaciona con la importancia de esta integración para desarrollar una educación basada en evidencia científica, debido a que, la neurociencia educativa proporciona conocimientos de los

procesos cognitivos y la neurotecnología usa esta información para crear herramientas que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato.

De igual forma Farmakopoulou et al. (2023), examinan cómo las aplicaciones educativas de la neurociencia pueden proporcionar metodologías y perspectivas que apoyen la mejora del aprendizaje. En este estudio se coincide con esos autores cuando se destaca la importancia de adoptar prácticas basadas en evidencia para abordar los desafíos educativos contemporáneos en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el bachillerato en Informática.

Asimismo Zardo et al. (2023), subrayan que los docentes deben ser protagonistas en la integración de la neurociencia en la educación. Basados en nuestros resultados, los docentes están en una posición única para aplicar estos hallazgos en prácticas pedagógicas efectivas.

Según el Ministerio de Educación de Ecuador (2021), el plan de estudios incluye módulos formativos como programación, redes de computadoras, bases de datos y desarrollo de software, soporte técnico, entre otras. En nuestra investigación se puede evidenciar que la aplicación de la neurotecnología educativa en el módulo formativo de soporte técnico permite a los estudiantes que les serán útiles en su futuro profesional.

Según Pradas (2017), la neurotecnología educativa puede ser una herramienta valiosa para diseñar estrategias didácticas que se alineen con los procesos cognitivos de los estudiantes, facilitando así un aprendizaje más efectivo. Por ejemplo, la implementación de proyectos de desarrollo de software en equipo permite a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real, fomentando habilidades como la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico (Tacca et al., 2019). En este sentido, el estudio reveló que el uso de neurotecnología educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el módulo formativo de Soporte Técnico mejora la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato.

Asimismo Gómez (2022), analiza el impacto de las herramientas digitales en el proceso educativo durante la pandemia. Su estudio revela que herramientas como *Microsoft Teams*, *Kahoot* y *Quizizz* fueron ampliamente utilizadas, demostrando un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además Veintimilla et al. (2023), también estudian el uso de herramientas digitales como estrategia pedagógica en el bachillerato unificado general del sistema educativo ecuatoriano. En este estudio los resultados del pretest y post test se evidencia que el uso de la RV y RA genera cambios por medio del aprendizaje interactivo en entornos educativos.

A esto se suma que la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) se presentan como tecnologías emergentes que pueden enriquecer el entorno de aprendizaje. Paredes-

Velasteguí et al. (2018) demostraron que la introducción de contenidos de RA en la educación secundaria en Ecuador mejoró significativamente el rendimiento académico de los estudiantes. De manera similar Toala-Palma et al. (2020), investigaron el uso de RV como herramienta de innovación educativa, concluyendo que estas tecnologías permiten una adquisición de conocimientos más experiencial y el desarrollo de competencias clave. Al comparar con nuestra investigación se evidencia que estas tecnologías ofrecen un entorno inmersivo que puede facilitar la comprensión de conceptos complejos, especialmente en asignaturas técnicas como soporte técnico.

En la discusión sobre la neurotecnología educativa, se destaca el reconocimiento general de su potencial para personalizar y mejorar el aprendizaje al adaptar los métodos educativos a las necesidades cognitivas individuales de los estudiantes. Comparado con las ideas de otros autores, quienes también valoran la neurotecnología por su capacidad para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se subraya un consenso sobre sus beneficios del uso en el aula y en la personalización del contenido en el bachillerato de Informática.

El estudio podría beneficiarse de una mayor exploración de los aspectos éticos y de privacidad relacionados con el uso de tecnologías neurológicas en la educación. Para mejorar la aplicación y el impacto de la neurotecnología, es crucial abordar estas limitaciones y considerar aspectos adicionales en investigaciones futuras.

4.1. Propuesta de estrategia metodológica

La propuesta utilizada es una estrategia metodológica titulada **Implementación de neurotecnología educativa en el módulo de soporte técnico utilizando MergeCube para mejorar la motivación y rendimiento académico** el objetivo de ésta estrategia es diseñar o utilizar la realidad aumentada o realidad virtual como propuesta para el desarrollo y estimulación del proceso de enseñanza aprendizaje mediante ésta aplicación MergeCube; ésta estrategia consiste en que los estudiantes utilizarán MergeCube en actividades prácticas que les permitirán visualizar y ensamblar piezas de hardware, analizar configuraciones de redes y realizar simulaciones de mantenimiento de equipos.

Esta fase se llevará a cabo a lo largo de 6 semanas, con sesiones dedicadas exclusivamente al uso de la herramienta en diversas actividades del módulo:

1. Preparación previa:

Los estudiantes deben descargar la aplicación Merge EDU en sus dispositivos móviles o tabletas, y asegurarse de tener el cubo MergeCube impreso o físico.

Los docentes deben asegurarse de que los estudiantes tengan acceso a la aplicación y de que comprendan cómo interactuar con los modelos 3D.

2. Paso 1: Exploración de los componentes

Abre la aplicación Merge EDU en tu dispositivo móvil y enfoca la cámara hacia el MergeCube.

Selecciona la opción "Componentes de un PC" dentro de la biblioteca de modelos 3D de la aplicación.

Aparecerán los componentes principales de una computadora en el cubo, como la placa base, procesador, memoria RAM, disco duro, fuente de poder y tarjeta gráfica.

3. Paso 2: Interacción con los componentes

Explora cada uno de los componentes visualizando cómo se ven y su ubicación dentro del chasis del PC.

Gira el MergeCube para ver el modelo 3D desde diferentes ángulos. Observa los detalles de cada pieza.

A medida que visualizas cada componente, la aplicación proporcionará una breve descripción de su función. Por ejemplo "La fuente de poder convierte la Corriente Alterna (AC) en Corriente Continua (DC) para alimentar los componentes del PC".

4. Paso 3: Ensamblaje virtual

La aplicación te guiará a través del proceso de ensamblaje de las piezas. Sigue las indicaciones para colocar cada componente en su lugar dentro del modelo 3D.

Por ejemplo, coloca el procesador en su zócalo en la placa base, la memoria RAM en las ranuras correspondientes, y conecta la fuente de poder al resto de los componentes.

Mientras ensamblas el equipo virtualmente, observa cómo los componentes interactúan entre sí y cómo se conecta todo para formar un sistema funcional.

5. Paso 4: Reflexión final

Al completar el ensamblaje, la aplicación mostrará un esquema completo del PC ensamblado. Los estudiantes deben observar cómo cada componente está conectado y su importancia dentro del sistema.

Realiza una pequeña discusión con tus compañeros o escribe una reflexión de una página sobre la importancia del correcto ensamblaje de los componentes y las implicaciones de su mal uso o colocación incorrecta.

Evaluación del ejercicio:

Los estudiantes deben demostrar haber completado el ensamblaje correcto del PC en la aplicación.

Se evaluará la comprensión del uso y función de cada componente a través de una breve presentación donde el estudiante explica su proceso de ensamblaje y la función de las piezas.

MergeCube facilita la interacción con modelos virtuales que representan componentes de hardware, configuraciones de red y otros elementos clave del módulo de soporte técnico. Mediante esta herramienta, los estudiantes pueden manipular, visualizar y aprender sobre piezas de computadoras y sistemas complejos en tiempo real, desde diferentes perspectivas. Esto ofrece una experiencia inmersiva que transforma el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes comprendan conceptos técnicos de manera más significativa y práctica.

El propósito es mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del módulo de soporte técnico del bachillerato en informática, mediante la implementación de la aplicación MergeCube como una herramienta de neurotecnología educativa.

Los estudios en neurotecnología han demostrado que la RA puede mejorar tanto la motivación como el rendimiento académico al proporcionar experiencias de aprendizaje más dinámicas. Con MergeCube, los estudiantes no solo observan las explicaciones teóricas, sino que participan activamente en su propio aprendizaje, manipulando objetos virtuales, lo que facilita una comprensión más profunda de los temas.

En el aula, la estrategia de utilizar MergeCube se enfocará en actividades específicas del módulo de soporte técnico. Por ejemplo, en las sesiones sobre ensamblaje de computadoras, los estudiantes podrán visualizar en 3D los componentes internos de un ordenador a través de la aplicación. Verán cada pieza del hardware desde diferentes ángulos, ensamblándolas virtualmente y comprendiendo su función dentro del equipo. Esta experiencia interactiva superará las limitaciones de los métodos tradicionales, que se basan en imágenes estáticas o descripciones teóricas.

5. Conclusiones

- La indagación de los fundamentos teóricos para la aplicación de RA y RV en el módulo formativo de Soporte Técnico ha revelado que estas tecnologías ofrecen un marco pedagógico sólido que puede enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto sugiere que la implementación de RA y RV no solo es viable, sino que también puede ser altamente beneficiosa para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes.
- Las teorías del conectivismo y constructivismo son esenciales para comprender como los estudiantes pueden beneficiarse de la neurotecnología. El

constructivismo sostiene que el aprendizaje se construye activamente por el estudiante, mientras que el conectivismo hace hincapié en la importancia de las redes de información en el proceso de aprendizaje. La RA y RV permiten que los estudiantes exploren el conocimiento de manera activa y significativa, tal como lo proponen estas teorías.

- El diagnóstico de la motivación y el rendimiento académico en estudiantes de primer año de bachillerato técnico sugiere que el nivel de motivación es un factor crucial para su desempeño. Los estudiantes que muestran una alta motivación intrínseca, es decir, que están impulsados por el interés y la satisfacción personal en el aprendizaje, tienden a obtener mejores resultados académicos.
- La aplicación de RA y RV a través de un pre-experimento ha demostrado ser una metodología efectiva para evaluar el impacto de estas herramientas en el aprendizaje. Los resultados obtenidos de los pretest y post test indican una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, sugiriendo que la integración de neurotecnología puede facilitar un aprendizaje más profundo y retentivo. Esta evidencia apoya la necesidad de incorporar estas herramientas en el currículo educativo para maximizar su potencial educativo.
- El uso de neurotecnología en el módulo formativo de soporte técnico ha revelado que la implementación de estas herramientas no solo potencia el rendimiento académico, sino que también mejora la motivación de los estudiantes. Estos hallazgos sugieren que la neurotecnología puede ser un catalizador para un aprendizaje más efectivo, haciendo hincapié en la importancia de su inclusión en el proceso educativo para cultivar un ambiente de aprendizaje dinámico y estimulante en el bachillerato.
- La investigación ha revelado que la aplicación de herramientas de neurotecnología, específicamente la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), tiene una relación positiva y significativa en el proceso de enseñanza – aprendizaje provocando la mejora de la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes en el módulo formativo de soporte técnico en el bachillerato técnico de informática. Los principios de aprendizaje activo y constructivista, junto con la capacidad de estas herramientas para proporcionar experiencias inmersivas, respaldan su uso en el aula. A través del análisis comparativo de los resultados del pretest y post test, se evidenció una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes que interactuaron con estas tecnologías. Este hallazgo confirma la hipótesis de que la incorporación de RA y RV puede transformar la forma en que los estudiantes experimentan y comprenden el contenido educativo, llevando a un mayor compromiso y mejores resultados académicos.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias bibliográficas

Barreto Ramírez, X. M., Pendolema, D. M., Moreira Rivera, J. M., Arteaga Gualan, F. F., & Marcillo Ponce, R. X. (2023). La neurotecnología educativa: estrategia didáctica para mejorar la atención en estudiantes de educación básica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(4), 300–308. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1216>

Casanova Borjas, L. (2021). Incorporación de la neurotecnología educativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *REDIELUZ*, 11(1), 135-139. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/redieluz/article/view/36944>

Casanova-Borjas, L. (2022). Neuroeducación y neurotecnología. *Saberes Andantes*, 4(Especial), 87–96. <https://saberessandantes.org/index.php/sa/article/view/155>

Farmakopoulou, I., Theodoratou, M., & Gkintoni, E. (2023). Neuroscience as a Component in Educational Setting. An Interpretive Overview. *Technium Education and Humanities*, 4, 1–7. <https://doi.org/10.47577/teh.v4i.8236>

Gkintoni, E., Dimakos, I., Halkiopoulos, C., & Antonopoulou, H. (2023). Contributions of neuroscience to educational praxis: a systematic review. *Emerging Science Journal*, 7, 146-158. <https://doi.org/10.28991/esj-2023-sied2-012>

Gómez, J. M. (2022). The impact of digital tools on the education process in times of pandemic in Ecuador [Conference: 13th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2022)]. <https://doi.org/10.54941/ahfe1002082>

Ministerio de Educación de Ecuador. (2021). *Oferta formativa de bachillerato*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/Oferta-Formativa-Bachillerato-2021.pdf>

- Paredes-Velasteguí, D., Lluma-Noboa, A., Olmedo-Vizueta, D., Avila-Pesantez, D., & Hernandez-Ambato, J. (2018). *Augmented reality implementation as reinforcement tool for public textbooks education in Ecuador* [2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)], 1243-1250.
<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363372>
- Piedra, G. (2023). Realidad virtual y aumentada: herramienta multisensorial para la excelencia académica y continuidad educativa. *Vr Latam*, 3-23.
<https://www.vrlatam.io/assets/pdf/paper1-es.pdf>
- Pimentel Elbert, M. J., Zambrano Mendoza, B. M., Mazzini Aguirre, K. A., & Villamar Cárdenas, M. A. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *Recimundo*, 7(2), 74–88.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)
- Pradas Montilla, S. (2017). La neurotecnología educativa. Claves del uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje. *ReiDoCrea*, 6(Monográfico), 40-47.
<https://doi.org/10.30827/Digibug.47144>
- Tacca Huamán, D. R., Tacca Huamán, A. L., & Alva Rodríguez, M. A. (2019). Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(2), 15–32. <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2905>
- Toala-Palma, J. K., Arteaga-Mera, J. L., Quintana-Loor, J. M., Santana-Vergara, M. I. (2020). La realidad virtual como herramienta de innovación educativa. *Episteme Koinonia*, 3(5), 1-10.
<https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/258/2581039017/2581039017.pdf>
- Veintimilla Guerrero, M. A., Veintimilla Guerrero, B. A., Nivelá Cornejo, M. A. (2023). Incidencia del uso de herramientas digitales como estrategia didáctica en el nivel de bachillerato general unificado del sistema ecuatoriano. *Revista Académica y científica VICTEC*, 4(7).
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/572/5724522003/html/>
- Zardo, A. L., Schroeder, T. M. R., & Abreu, C. B. de M. (2023). Teacher's work in neuroscience and education research. *Concilium*, 23(2), 307–317.
<https://doi.org/10.53660/CLM-793-23A48>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

