

Realidad aumentada, para el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque

Augmented reality, for the teaching-learning process of the chemistry course at the secondary level in the schools of Lambayeque

Felipe Alejandro Vargas Zatta ^{1,a}, Jorge Victor Mayhuasca Guerra ^{1,b}

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. Lima, Perú

^a Autor de correspondencia: felipe.vargas1@unmsm.edu.pe, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3183-5161>

^b E-mail: jmayhuascag@unmsm.edu.p, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6465-4738>

Resumen

El objetivo de este estudio es optimizar el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque mediante el uso de un software de realidad aumentada. Este estudio consistió en aplicar un software de realidad aumentada realizado por elaboración propia, creando y utilizando fichas con objetos de realidad aumentada. En este software, los estudiantes pueden realizar su clase del curso de química y visualizar cada objeto de la ficha mediante la aplicación. La evaluación del software se llevó a cabo con la participación de 40 estudiantes del 4to año de secundaria, cada uno de ellos utilizando un celular. Se empleó una encuesta en forma de cuestionario para evaluar el nivel de aprobación del uso del software de realidad aumentada, la cual consistía en una escala de Likert con cinco niveles. Los estudiantes completaron estos cuestionarios para proporcionar su retroalimentación y opinión sobre la utilidad y efectividad del software. Como resultado de esta investigación, se puede concluir que el software de realidad aumentada demostró un buen desempeño al detectar marcadores y mostrar objetos en 3D.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Proceso enseñanza – aprendizaje, Curso de química, Unity 3D, Vuforia SDK.

Abstract

The objective of this study is to optimize the teaching-learning process of the chemistry course at the secondary level in schools in Lambayeque through the use of augmented reality software. This study consisted of applying augmented reality software developed by myself, creating and using cards with augmented reality objects. In this software, students can take their chemistry course class and view each object on the sheet through the application. The evaluation of the software was carried out with the participation of 40 students from the 4th year of high school, each of them using a cell phone. A survey in the form of a questionnaire was used to evaluate the level of approval of the use of augmented reality software, which consisted of a Likert scale with five levels. Students completed these questionnaires to provide feedback and opinion on the usefulness and effectiveness of the software. As a result of this research, it can be concluded that the augmented reality software demonstrated good performance in detecting markers and displaying 3D objects.

Keywords: Augmented reality, Teaching learning process, Chemistry course, Unity 3D, Vuforia SDK.

Recibido: 21/08/2023 - Aceptado: 16/12/2023 - Publicado: 20/12/2023

Citar como:

Vargas Zatta, Felipe Alejandro, Mayhuasca Guerra, Jorge Victor (2023). Realidad aumentada, para el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque. Revista Peruana de Computación y Sistemas, 5(2):41-51. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v5i2.27137>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Computación y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

1. Introducción

Las instituciones educativas afrontan el reto de incorporar nuevas tecnologías en el proceso de formación educativa, debido a la falta de nivel adecuado de competencia básica, concentración, motivación, atención, confianza y conocimientos previos.

Es por ello la importancia de la Realidad Aumentada (RA) y dispositivos móviles en el desarrollo sostenible, y su contribución a una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Esta tecnología va llegando poco a poco a diferentes lugares del mundo, y las instituciones educativas, conscientes de las claras ventajas de ésta, hacen los esfuerzos necesarios para implantarla y promover su uso.

Si bien es cierto que ya se están desarrollando aplicaciones de realidad aumentada independientes que permiten optimizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, aun no se cuenta con una metodología precisa para su correcta aplicación.

2. Marco Teórico

2.1. *Introducción a la Realidad Aumentada en el Contexto Educativo*

Elmqaddem, N. (2019) señala que la realidad aumentada se refiere a una interfaz virtual, ya sea en formato 2D o 3D, que mejora o añade información adicional al mundo real mediante la superposición de contenido digital. A diferencia de la inmersión total en un mundo virtual, en la RA siempre se puede ver el entorno real que nos rodea.

La RA se basa en un dispositivo que captura imágenes del mundo real y superpone objetos virtuales en tiempo real, como animaciones, textos, datos o sonidos, los cuales son visualizados por el usuario a través de la pantalla de un ordenador, smartphone, tablet, gafas, auriculares u otro sistema de visualización.

Para lograr la sincronización entre la información del mundo real y la virtual, se utilizan técnicas de geolocalización y sensores integrados, como el acelerómetro y el giroscopio. Estos sensores permiten ubicar al usuario en relación con su entorno y adaptar la visualización de manera acorde a sus movimientos [1].

López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., López-Núñez, J. A., & Hinojo-Lucena, F. J. (2020) consideran a la realidad aumentada como una tecnología que fusiona dos formas de información: digital y física, según lo señalado por Barroso et al. en su estudio de 2013 y 2017. Esta integración se realiza en tiempo real y se apoya en el empleo de dispositivos electrónicos, tal como fue mencionado por Maas y Hughes en 2020 [2].

Garzón, J. (2021), por su parte define a la realidad aumentada como una experiencia interactiva con el entorno real, en la cual los objetos presentes en dicho

entorno se ven enriquecidos con información perceptiva generada por computadora [3].

Krüger, J. M., Buchholz, A., & Bodemer, D. (2019), expresan que, en los últimos siglos, la realidad aumentada ha dejado de ser una visión futurista que solía aparecer en películas de ciencia ficción para convertirse en un logro tecnológico actual que puede ser generado por los dispositivos inteligentes que llevamos en nuestros bolsillos.

Este avance tecnológico y el acceso a la tecnología necesaria han abierto nuevas oportunidades para la aplicación de la RA en diversos campos. Uno de los campos que ha recibido una atención considerable en estudios recientes sobre la RA es la educación, como señalan Cipresso, Giglioli, Raya y Riva en 2018 [4].

Mientras que Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020) señalan en las últimas décadas, se ha observado el surgimiento de aplicaciones basadas en Realidad Aumentada con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El término "Realidad Aumentada" fue acuñado a principios de la década de 1990 (Caudell & Mizell, 1992), y fue definido como una combinación entre la realidad y la virtualidad (Akçayir & Akçayir, 2017) [5].

2.2. *Teoría del Aprendizaje y la Realidad Aumentada*

Chang, Y. S., Hu, K. J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2019) define el empleo de recursos digitales con el propósito de respaldar el proceso de aprendizaje y su integración en los métodos de enseñanza tradicionales se ha vuelto una práctica común en los enfoques educativos contemporáneos. En este contexto, la incorporación de la realidad aumentada en la educación ha ganado creciente popularidad debido a su capacidad de ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva.

Desde una perspectiva de definición, el término "motivación" está vinculado a la acción de impulsarse a hacer algo. Por lo tanto, cuando alguien se encuentra "energizado" o "activado", se puede considerar como una persona "motivada". Esta condición está relacionada con la obtención de resultados de aprendizaje óptimos.

El modelo ARCS se basa en la investigación sistemática de Keller y representa un patrón de diseño motivacional destinado a estimular la motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Este enfoque integra diferentes patrones de motivación propuestos por la teoría de la motivación y teorías relacionadas [6].

Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019) considera a la motivación como una fuerza impulsora que determina las razones por las cuales los estudiantes deciden invertir esfuerzo en sus tareas, cuánto tiempo están dispuestos a dedicar a ellas, el nivel de intensidad con el que se comprometen y el grado de conexión que sienten con la actividad en cuestión. En esencia,

la motivación refleja el deseo de los estudiantes de involucrarse en su entorno de aprendizaje [7].

Parmaxi, A., & Demetriou, A. A. (2020), considera la utilización de la realidad aumentada en entornos educativos presenta un gran potencial para transformar el proceso de aprendizaje y mejorar el rendimiento académico, tal como han demostrado diversos estudios (Campbell, Santiago, Hoo, & Mangina, 2016; Chen, Liu, Cheng, & Huang, 2017; Cipresso, Giglioli, Raya, & Riva, 2018; Küçük, Yılmaz y Göktap, 2014; Liu y Chu, 2010; Safar, Al-Jafar y Al-Yousefi, 2016; Santos et al., 2013; Santos et al., 2016; Wojciechowski & Cellary, 2013). Además, se ha observado que la RA brinda un apoyo efectivo a estudiantes con necesidades especiales, como se ha comprobado en investigaciones realizadas por Luna, Treacy, Hasegawa, Campbell, y Mangina en 2018; Mangina, Chiazese, y Hasegawa en 2018 [8].

Saleem, M., Kamarudin, S., Shoaib, H. M., & Nasar, A. (2021), mientras que la Teoría de la Acción Razonada (TPB), propuesta por Icek Ajzen en 1985, proporciona un marco teórico para interpretar el comportamiento humano en general. Según esta teoría, las acciones individuales son guiadas por las intenciones de comportamiento, las cuales están determinadas por tres factores: la actitud del individuo hacia el comportamiento, las normas subjetivas y el control conductual percibido (Cheon et al., 2012, pág. 1056).

En el contexto del aprendizaje electrónico (e-learning) basado en tecnología, se ha observado que este tiene un impacto significativo en la intención de los estudiantes de participar activamente en el trabajo del curso (Chang et al., 2017). [9]

Lu, A., Wong, C. S., Cheung, R. Y., & Im, T. S. (2021, April), en su investigación sobre el diseño educativo de la realidad aumentada en software instruccional, Sommerauer y Müller (2018) resumieron las teorías de aprendizaje más prominentes desde una perspectiva cognitiva o constructivista. Los enfoques cognitivistas consideran el aprendizaje como un proceso en el cual se recibe, organiza, almacena y recupera información en el cerebro (Sommerauer y Müller, 2018). La efectividad del proceso de aprendizaje se basa en su procesamiento, como se ha propuesto en la teoría de Craik y Lockhart (1972), sugiriendo que la memoria se retiene mejor mediante un procesamiento más profundo de la información. Además, la estructura de conocimiento existente juega un papel crucial en la atención, percepción, aprendizaje y retención, como se ha destacado en los trabajos de Woolfolk y Hoy (2006).

La teoría del aprendizaje cognitivo (CLT), propuesta por Hinchador (2011), sostiene que la carga cognitiva total de los estudiantes es limitada. Por lo tanto, un aumento en la carga cognitiva intrínseca y externa perjudicial puede agotar los recursos cognitivos necesarios para la atención y la organización de los materiales de aprendizaje. La carga cognitiva intrínseca está determinada por la complejidad del contenido

de instrucción y no puede ser modificada por los instructores (van Merriënboer y Sweller, 2005). Por otro lado, la carga cognitiva externa está asociada con la presentación de materiales de aprendizaje bajo el control de los instructores. Ambas cargas cognitivas son aditivas y no deben exceder la capacidad de la memoria de trabajo de los estudiantes (Fred et al., 2004) [10].

2.3. Metodología Tradicionales de Enseñanza y Limitaciones

Jin, Y. Q., Lin, C. L., Zhao, Q., Yu, S. W., & Su, Y. S. (2021), sostienen que, en los últimos años, existe un progreso significativo en el aprendizaje en línea, lo que ha llevado a las instituciones educativas y los educadores a emplear diversas técnicas de enseñanza en línea. Estas técnicas incluyen el uso de sistemas de gestión del aprendizaje, tecnología basada en Internet, herramientas de información y comunicación, así como el aprovechamiento del aprendizaje basado en redes sociales o el aprendizaje móvil (Liao et al., 2019; Eksail y Afari, 2020; Huang et al., 2020). Estas estrategias se han implementado con el objetivo de promover el aprendizaje autodirigido y fomentar el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, al tiempo que buscan mejorar la eficacia de la enseñanza tradicional en el entorno del aula (Liu et al., 2010; Tian et al., 2014).

No obstante, desde el inicio de 2020, la propagación del nuevo coronavirus ha provocado cambios significativos en la modalidad de enseñanza, tanto en el ámbito presencial como semipresencial. Ante esta situación, el Ministerio de Educación de China ha emitido directrices para que las instituciones educativas de todos los niveles se adapten a los cambios ocasionados por la pandemia y ajusten su forma de impartir clases. Se ha alentado a todas las universidades a adoptar modelos de enseñanza en línea como respuesta a esta situación (China, 2020).

A diferencia del enfoque tradicional de enseñanza en línea, que consiste en cursos individuales diseñados específicamente para la educación en línea, el aprendizaje electrónico durante una pandemia se ha convertido en un modelo de gestión de emergencias para el aprendizaje. Además, el modelo de cursos en línea ha experimentado un cambio, pasando de un enfoque de un solo curso a incluir casi todos los cursos. Investigaciones previas han señalado que durante la pandemia de COVID-19, ha habido un aumento significativo en el uso del aprendizaje en línea, aunque no se han observado mejoras significativas en cuanto a su efectividad real y la tasa de finalización (Liu et al., 2020; Yang et al., 2020) [11].

Selvanathan, M., Hussin, N. A. M., & Azazi, N. A. N. (2023), consideran que debido a la propagación de la enfermedad COVID-19 y al cierre de las clases presenciales, el aprendizaje en línea ha surgido como una alternativa utilizando una variedad de dispositivos, como computadoras, laptops, tabletas y teléfonos móviles con acceso a Internet. Estos métodos de aprendizaje pueden

ser tanto sincrónicos como asincrónicos. A través de estos enfoques y entornos de aprendizaje, los estudiantes tienen la flexibilidad de aprender y conectarse con sus profesores desde cualquier ubicación que elijan. Esta modalidad permite a los estudiantes acceder a la educación y mantenerse comprometidos con el proceso de aprendizaje (Singh y Thurman, 2019).

Según Algahtani (2011), existen dos modos de aprendizaje en línea: sincrónico y asincrónico, los cuales se diferencian en la aplicación del tiempo de interacción opcional. En el aprendizaje en línea sincrónico, se establece una interacción directa entre profesores y estudiantes durante las clases mediante el uso de herramientas como videoconferencias o salas de chat. En este formato, los participantes pueden interactuar en tiempo real, lo que facilita la comunicación y la colaboración inmediata.

El aprendizaje en línea asincrónico, por otro lado, permite que tanto profesores como estudiantes interactúen antes o después de las clases en línea a través de conversaciones y correos electrónicos. Este enfoque brinda la flexibilidad de participar en interacciones fuera de un horario de clase específico. El aprendizaje en línea ofrece beneficios en términos de aprendizaje independiente y desarrollo de nuevas habilidades, fomentando así el aprendizaje permanente (Dhawan, 2020) [12].

2.4. Diseño Instruccional para la Realidad Aumentada

Park, S. Y., & Kim, J. H. (2022), señalan que el diseño instruccional hace referencia a la forma en que los estudiantes perciben los objetivos de aprendizaje, la planificación, la fidelidad, la complejidad, las señales y la retroalimentación.

Los resultados obtenidos abarcan el conocimiento adquirido, el desempeño de habilidades, la satisfacción del alumno, el pensamiento crítico y la confianza en sí mismo. La satisfacción educativa se refiere a la evaluación de las experiencias educativas del estudiante, y es importante considerarla al implementar nuevos métodos de enseñanza.

Diversos factores influyen en la satisfacción educativa, como la preparación para el aprendizaje autodirigido, las interacciones entre profesores y alumnos, la inmersión en el proceso de aprendizaje, el contenido del curso y el diseño de los cursos [13].

Sorte, P. B., & Kim, N. J. (2023), sostienen que un enfoque sistemático de diseño instruccional sería beneficioso para los educadores al integrar la tecnología de realidad aumentada y pedagogías centradas en el alumno, como el aprendizaje basado en problemas (PBL). Esto permitiría a los docentes identificar de manera efectiva las brechas de rendimiento de los estudiantes y abordarlas de manera sistemática. Este enfoque es especialmente relevante en contextos donde un enfoque

persistente en la estructura del currículo obstaculiza la capacidad de los estudiantes para comprender el idioma inglés como una práctica social.

El enfoque ADDIE para el diseño instruccional (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) ayuda a abordar las complejidades de los entornos de aprendizaje intencional, respondiendo a diversas situaciones, interacciones dentro de contextos e interacciones entre contextos (Branch, 2009, p.1) [14].

2.5. Implementación de la Realidad Aumentada en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje

Haryanto, E. V., Lubis, E. L., Saleh, A., Fujiati, & Lubis, N. I. (2019, November), afirman que, en el ámbito educativo, es necesario contar con recursos interactivos de aprendizaje que estimulen el interés de los niños por aprender. En este sentido, se ha desarrollado una aplicación de medios interactivos que utiliza la tecnología de realidad aumentada. Esta aplicación permite visualizar y explorar diferentes tipos de animales acuáticos en un formato tridimensional, proporcionando información relevante sobre cada especie.

Se ha desarrollado una aplicación para dispositivos Android que se enfoca en animales acuáticos y utiliza la tecnología de realidad aumentada. Esta aplicación utiliza una imagen específica, conocida como marcador, de animales acuáticos como entrada. Como resultado, se muestra en la pantalla del teléfono inteligente una representación tridimensional de los animales acuáticos seleccionados. Para iniciar la aplicación, se debe seleccionar el botón de menú correspondiente y luego activar el botón de escaneo, lo que permitirá visualizar las imágenes tridimensionales en tiempo real [15].

Chytas, D., Johnson, E. O., Piagkou, M., Mazarakis, A., Babis, G. C., Chronopoulos, E., ... & Natsis, K. (2020), en su investigación afirman que las aplicaciones de realidad aumentada que apoyan el aprendizaje combinado en la formación de profesionales médicos han despertado el interés tanto del público en general como de la comunidad científica (Barsom et al.). Se ha planteado la idea de que la RA podría tener un impacto positivo en la educación médica (Kamphuis et al.).

De hecho, un estudio realizado mediante un ensayo controlado aleatorizado evidenció que la utilización de aplicaciones de realidad aumentada resultó en un aumento significativo del conocimiento en comparación con el uso de libros de texto tradicionales (Albrecht et al., 2013) [16].

Gudoniene, D., & Rutkauskiene, D. (2019), sostienen que las aplicaciones tecnológicas de realidad virtual (VR) y realidad aumentada son métodos que pueden emplearse en el proceso de aprendizaje con el objetivo de mejorar la percepción a través de entornos multisensoriales, proporcionando una experiencia de

aprendizaje más inmersiva y enriquecedora (Heverton et al., 2016) [17].

En su investigación Iatsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Lyubchak, V. O., Zuban, Y. O., Piven, A. G., Sokolyuk, O. M., ... & Shyshkina, M. P. (2020), afirman que existen diferentes medios que pueden utilizarse para la implementación de la tecnología de realidad aumentada en el proceso educativo. Estos incluyen:

1) Libros de texto y manuales que incorporen objetos especializados con tecnología de RA. Mediante aplicaciones móviles especializadas, las ilustraciones impresas pueden transformarse en objetos animados en 3D, capaces de realizar movimientos específicos y estar acompañados de información sonora.

2) Juegos educativos. La evidencia de las mejores prácticas indica que, en muchos casos, la información presentada en forma de juegos interactivos es recibida de manera positiva por los estudiantes. Estos juegos no solo estimulan la motivación para participar en el proceso de aprendizaje, sino que también fomentan el desarrollo de materiales educativos.

3) Modelado de objetos y situaciones. La representación visual de objetos y la simulación de situaciones específicas proporcionan una alternativa eficiente en el aprendizaje de contenidos, evitando la necesidad de recursos materiales y financieros considerablemente.

4) Aplicaciones para el desarrollo de habilidades. En el proceso de enseñanza de diversas disciplinas, es factible generar contenido en formato de realidad aumentada que sirva como herramienta para adquirir habilidades profesionales específicas. Estas aplicaciones pueden ser utilizadas por los estudiantes de manera autónoma para llevar a cabo tareas prácticas relacionadas con su formación fuera del entorno escolar [18].

Nechypurenko, P. P., Stoliarenko, V. G., Starova, T. V., Selivanova, T. V., Markova, O. M., Modlo, Y. O., & Shmeltser, E. O. (2020), afirman que, en las últimas décadas, las tecnologías de realidad aumentada han experimentado un amplio uso en diversas industrias. Su desarrollo se inició principalmente hace más de 50 años, con el objetivo de crear simuladores de entrenamiento para profesionales de la medicina, especialistas militares (pilotos, marineros, artilleros, etc.) y expertos en otros campos que requieren el dominio de dispositivos, equipos sanitarios complejos, costosos o peligrosos.

Para abordar las tareas mencionadas anteriormente, se han desarrollado e implementado software y dispositivos cada vez más avanzados. Entre ellos, se incluyen programas de capacitación especializada, tutoriales de realidad aumentada que utilizan marcadores en las páginas de libros para activar imágenes animadas en 3D, videos, entre otros recursos interactivos. También se han creado juegos educativos y otras herramientas de apoyo [19].

2.6. Diseño Instruccional para la Realidad Aumentada

Mientras que Wu, M. H. (2021) señala que la realidad aumentada también se encuentra presente en los productos de juegos móviles que han sido utilizados en cursos de educación escolar, ya que la RA posee características atractivas para propósitos educativos, según señalan Wu et al. (2013).

El enfoque de aprendizaje basado en la ubicación pone énfasis en las interacciones de los estudiantes con su entorno físico, y para este propósito, la realidad aumentada móvil con tecnología de ubicación registrada es una herramienta comúnmente utilizada en este enfoque, como se menciona en el estudio de Wu et al. (2013).

Los juegos de realidad aumentada móviles son considerados por los educadores como recursos valiosos que se pueden emplear en la enseñanza de idiomas. El uso de tecnología de sonido sofisticada, como se observa en el caso de Pokémon Go, lo convierte en un material destacado dentro del ámbito de la RA.

Pokémon Go no solo facilita las comunicaciones lingüísticas, sino que también actúa como un vehículo para transmitir diferentes culturas. Por ejemplo, el fenómeno del juego ha contribuido a difundir la cultura japonesa como una tendencia de consumo a nivel mundial.

Pokémon Go introduce un enfoque innovador en el aprendizaje de idiomas al incorporar elementos como imágenes y la realidad aumentada, así como el uso de prefijos, raíces y sufijos en el idioma. Esto permite a los estudiantes aprender los orígenes y significados de las palabras de manera más interactiva. Además, Pokémon Go proporciona a los educadores de idiomas una nueva forma de mejorar las actitudes y motivaciones de aprendizaje de los estudiantes, lo que a su vez tiene efectos positivos en su proceso de aprendizaje. [20]

Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020) evidencian que la realidad aumentada ofrece a los estudiantes la oportunidad de vivir experiencias de aprendizaje distintas y efectivas, lo que les ayuda a desarrollar habilidades y adquirir conocimientos que también podrían obtener en otros entornos de aprendizaje tecnológicamente mejorados, pero de manera más eficiente y eficaz.

La realidad aumentada otorga autenticidad al contenido y las interacciones, lo que a su vez contribuye a mejorar el rendimiento de aprendizaje y promueve la motivación para aprender. Posibilita la inmersión física y cognitiva en el material de aprendizaje, lo que a su vez permite la colaboración y la interacción en relación a conceptos complejos y abstractos. Al concretar estos conceptos abstractos, la RA facilita el proceso de aprendizaje y mejora la comprensión de los mismos.

La investigación ha confirmado que la realidad aumentada capta la atención de los estudiantes, promueve una mejor comprensión del contenido y favorece la retención de la información a largo plazo. Además, la RA incrementa la motivación de los estudiantes, mejora la colaboración entre ellos y genera una actitud positiva hacia el aprendizaje.

La investigación ha evidenciado que, al incorporar la realidad aumentada en las actividades de clase, se logra un incremento en el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes.

Las investigaciones han demostrado que la utilización de la realidad aumentada puede incrementar el nivel de participación de los estudiantes, así como mejorar su comprensión y aprendizaje. Estos tres elementos son fundamentales en los objetivos de todos los sistemas educativos [21].

Yavuz, M., Çorbacioğlu, E., Başoğlu, A. N., Daim, T. U., & Shaygan, A. (2021), definen en términos generales, los componentes de una aplicación de realidad aumentada móvil se encuentran integrados en el dispositivo utilizado. Además de eso, el usuario requiere un sistema de servidor en la nube para almacenar el modelo virtual necesario.

"Augment" es una aplicación móvil de realidad aumentada que ofrece a los usuarios la posibilidad de visualizar modelos en 3D en su entorno real. Mediante el uso de "Augment", los usuarios pueden visualizar los modelos en su escala y tamaño originales, y tienen la capacidad de probar y colocar los modelos en diferentes ubicaciones según su preferencia.

Además, los usuarios tienen la opción de agregar sus propios modelos 3D a la aplicación, aunque este proceso requiere cierto conocimiento y habilidades en el modelado 3D. También es importante destacar que "Augment" es compatible tanto con códigos QR como con métodos sin marcadores, lo que brinda flexibilidad en la forma en que se pueden visualizar los modelos en el entorno real.

Finalmente, la aplicación "Augment" está disponible de manera gratuita en la App Store para dispositivos iOS y en Google Play para dispositivos Android. Esta aplicación permite a los usuarios visualizar modelos 3D en realidad aumentada, experimentar con diferentes colores y texturas en los modelos 3D, así como comparar diferentes modelos 3D entre sí.

Investigaciones previas han sentado las bases para la adopción de la realidad aumentada en diversos campos, abarcando desde el marketing hasta los deportes. Estas investigaciones han proporcionado un marco sólido de investigación para comprender y explorar el potencial de la realidad aumentada en diferentes ámbitos de aplicación [22].

3. Metodología

El presente estudio es de naturaleza explicativa, ya que trasciende la descripción de conceptos o fenómenos, así como el establecimiento de relaciones entre ellos. Además, se clasifica como correlacional, porque se identifican las variables que relacionamos, con el objetivo de encontrar el nivel de relación entre la variable independiente y dependiente.

El diseño de este estudio es no experimental-cuantitativa, dado que se llevan a cabo sin la manipulación intencional de variables y se centran únicamente en la observación de los fenómenos en su entorno natural, teniéndose en cuenta la relación de variables.

En esta investigación se tiene la variable independiente: Realidad Aumentada y la variable dependiente: Proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque, las cuales se medirán mediante un cuestionario físico, y será medido usando la Escala de Likert, en donde las respuestas con formato de escalas del 1 al 5 respectivamente: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) en Desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo, (5) Totalmente de acuerdo; darán como resultado la relación entre la Realidad Aumentada y el Proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque

La población es de 200 procesos (temas y subtemas) y la muestra es de 12 procesos del curso de química del nivel secundario de los colegios de Lambayeque. En esta investigación se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico, teniendo en cuenta la comprensión y aprendizaje de los temas y subtemas del curso de química, se realizó la clasificación de los procesos por tipo, en fácil, intermedio y complejo (abstractos).

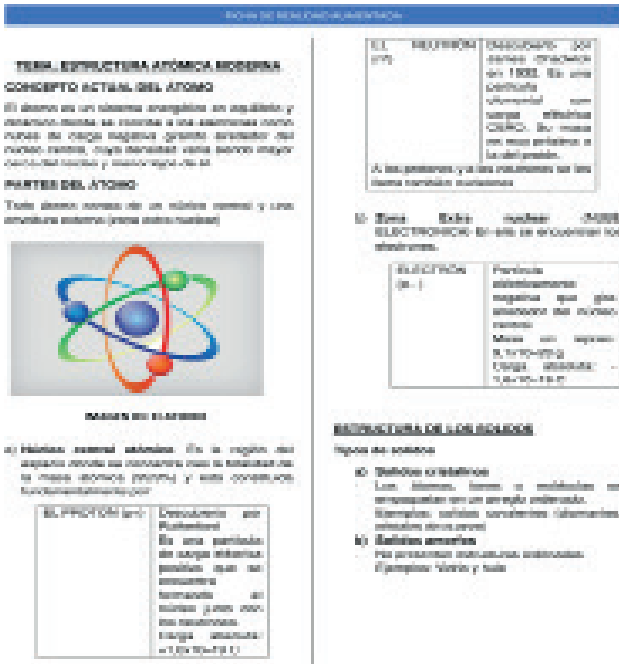
Para esta investigación se creó un software de realidad aumentada (ver Figura 1), se utilizó el portal web de Vuforia Engine para la creación de imágenes base para los objetos de RA y el Unity 2021.3.4f1 para la inserción de los objetos en 3D.

Figura 1. Interfaz inicial del software de realidad aumentada



Se crearon fichas de realidad aumentada (ver Figura 2) teniendo como base los temas y subtemas del curso de química del 4to año de secundaria, insertando los objetos creados en el portal Vuforia Engine.

Figura 2. Fichas de realidad aumentada (Tema: Estructura atómica moderna)

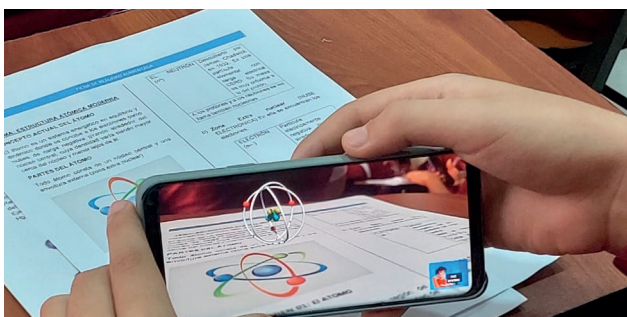


Se realizaron talleres (ver Figura 3) a 40 alumnos del 4to año de secundaria del departamento de Lambayeque con el software de realidad aumentada y las fichas de realidad aumentada, en donde los alumnos pudieron visualizar los objetos en 3D (ver Figura 4). Posterior a los talleres los alumnos fueron encuestados, de esta manera se obtuvo los datos para su posterior validación.

Figura 3. Talleres de realidad aumentada



Figura 4. Uso del Software de realidad aumentada para la visualizar objetos en 3D (El átomo en 3D)



Para la validación, el procesamiento y contraste de la hipótesis se utilizó el software “SPSS V. 25” mediante el método estadístico y la prueba hipótesis. Se aplicó el procedimiento estadístico del coeficiente de correlación

Rho de Spearman para determinar si existe influencia significativa de las dimensiones con las variables.

La confiabilidad fue calculada con el coeficiente “Alfa de Cronbach”, donde logramos obtener el nivel de confiabilidad del instrumento. En este trabajo el Alfa de Cronbach es de 0.916, es decir, el grado de confiabilidad es excelente.

4. Resultados y Discusión

Se analizó cual es el Coeficiente de Correlación que se debe usar; para eso se utilizó el programa “SPSS 25.0”, podemos ver las Pruebas de Normalidad (ver Tabla 1 del Apéndice); la cual nos dirá por el número de grados de libertad (GL), que prueba que se debe seleccionar. Si $GL > 50$ sujetos se aplican Kolmogorov-Smirnova, caso contrario se aplica Shapiro-Wilk.

Después se realizó el análisis, si los datos son normales, para eso se utilizó el Nivel de significancia (Sig). Si $Sig > 0,05$ entonces podemos afirmar que los datos son normales, se puede aplicar Pruebas Paramétricas como R de Pearson. Caso contrario, los datos no son normales, se puede aplicar Pruebas No Paramétricas como Chi Cuadrado, Kendall, Rho de Spearman.

En la presente investigación se ha utilizado la Prueba Shapiro-Wilk, ya que número de grados de Libertad ($GL = 40$) y los datos no son normales $Sig = ,000$; se usó la prueba No Paramétrica: Rho de Spearman para las variables del estudio

4.1. Resultados

Partiendo de las encuestas completadas por los estudiantes es posible mostrar la optimización del proceso enseñanza-aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque después de implementar un software de realidad aumentada. Asimismo, los resultados se presentan en función a las hipótesis general que es la siguiente:

Hipótesis Nula (H_0): Si se usa un software de realidad aumentada, no se optimizará el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Hipótesis Alternativa (H_a): Si se usa un software de realidad aumentada, se optimizará el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

De acuerdo con los hallazgos destinados a verificar la hipótesis general (ver Tabla 2 del Apéndice), se ha determinado que el coeficiente de correlación Rho de Spearman muestra un valor significativo de 0,788**. Este resultado indica una correlación alta y, al considerar un nivel de significancia de 0,05, el valor de sigma (bilateral) es de ,000, lo cual es inferior al umbral teórico establecido. Por consiguiente, podemos concluir que la hipótesis alternativa se respalda que: La Realidad

Aumentada se relaciona significativamente con el Proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Podemos concluir que un software de realidad aumentada optimiza el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Los resultados se presentan en función a las hipótesis específicas que son las siguientes:

Hipótesis Específica N° 01

Ho: Si se usa un software de realidad aumentada, no se incrementará el porcentaje de estudiantes aprobados en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Ha: Si se usa un software de realidad aumentada, se incrementará el porcentaje de estudiantes aprobados en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

De acuerdo con los hallazgos destinados a verificar la hipótesis específica 01 (ver Tabla 3 del Apéndice), se ha determinado que el coeficiente de correlación Rho de Spearman muestra un valor significativo de 0,774**. Este resultado indica una correlación alta y, al considerar un nivel de significancia de 0,05, el valor de sigma (bilateral) es de ,000, lo cual es inferior al umbral teórico establecido. Por consiguiente, podemos concluir que la hipótesis alternativa se respalda que: La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con los estudiantes aprobados.

Podemos concluir que un software de realidad aumentada incrementa el porcentaje de estudiantes aprobados en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Hipótesis Específica N° 02:

Ho: Si se usa un software de realidad aumentada, no se disminuirá el tiempo de aprendizaje en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Ha: Si se usa un software de realidad aumentada, se disminuirá el tiempo de aprendizaje en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

De acuerdo con los hallazgos destinados a verificar la hipótesis específica 02 (ver Tabla 4 del Apéndice), se ha determinado que el coeficiente de correlación Rho de Spearman muestra un valor significativo de 0,764**. Este resultado indica una correlación alta y, al considerar un nivel de significancia de 0,05, el valor de sigma (bilateral) es de ,000, lo cual es inferior al umbral teórico establecido. Por consiguiente, podemos

concluir que la hipótesis alternativa se respalda que: La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el Tiempo de Aprendizaje.

Podemos concluir que un software de realidad aumentada disminuye el tiempo de aprendizaje en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Hipótesis Específica N° 03:

Ho: Si se usa un software de realidad aumentada, no se incrementará el porcentaje de aprendizaje en los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

Ha: Si se usa un software de realidad aumentada, se incrementará el porcentaje de aprendizaje en los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

De acuerdo con los hallazgos destinados a verificar la hipótesis específica 03 (ver Tabla 5 del Apéndice), se ha determinado que el coeficiente de correlación Rho de Spearman muestra un valor significativo de 0,776**. Este resultado indica una correlación alta y, al considerar un nivel de significancia de 0,05, el valor de sigma (bilateral) es de ,000, lo cual es inferior al umbral teórico establecido. Por consiguiente, podemos concluir que la hipótesis alternativa se respalda que: La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el aprendizaje de los estudiantes.

Podemos concluir que un software de realidad aumentada incrementa el porcentaje de aprendizaje en los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

4.2. Discusión

Se presentó en el estudio el objetivo general el cual fue el realizar la determinación de la relación entre Realidad Aumentada y el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque, en donde se obtiene que el valor de con relación es 0,788, lo cual refiere una relación alta.

Los resultados obtenidos demuestran una mejora significativa en el enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque con el uso de un software de realidad aumentada.

La evaluación de la usabilidad y la experiencia de los estudiantes reveló una aceptación positiva de la interfaz del software de realidad aumentada, destacando la facilidad de aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes.

La retroalimentación de los estudiantes indicó una experiencia positiva en términos de usabilidad y comprensión de la información presentada en las fichas de realidad aumentada.

El estudio proporciona una base sólida para futuras investigaciones en otros cursos del nivel secundario, como por ejemplo física elemental, biología, geometría, entre otros. Se subraya la contribución positiva de la realidad aumentada en la mejora de la formación y la optimización de procesos educativos.

Además, se comprobó que la incorporación de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza favoreció un aprendizaje significativo entre los estudiantes al proporcionar una representación visual y concreta de conceptos abstractos. Esta implementación también despertó un mayor interés y motivación entre los estudiantes durante las lecciones de Química.

5. Conclusiones

Según lo analizado y considerando las hipótesis expresadas, se tiene las siguientes conclusiones:

Se concluye que un software de realidad aumentada optimizó el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el Proceso de enseñanza-Aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque, este fenómeno se explica por los resultados derivados del cálculo del coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual arroja un valor de 0,788. Este número indica una correlación muy alta. Además, el valor del sigma (bilateral) asociado a este resultado es de 0,000, lo cual es inferior al umbral teórico de significancia establecido en 0,05.

Se concluye que un software de realidad aumentada incrementó el porcentaje de estudiantes aprobados en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el porcentaje de estudiantes aprobados, este fenómeno se explica por los resultados derivados del cálculo del coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual arroja un valor de 0,774. Este número indica una correlación muy alta. Además, el valor del sigma (bilateral) asociado a este resultado es de 0,000, lo cual es inferior al umbral teórico de significancia establecido en 0,05.

Se concluye que un software de realidad aumentada disminuyó el tiempo de aprendizaje en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el tiempo de aprendizaje, este

fenómeno se explica por los resultados derivados del cálculo del coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual arroja un valor de 0,764. Este número indica una correlación muy alta. Además, el valor del sigma (bilateral) asociado a este resultado es de 0,000, lo cual es inferior al umbral teórico de significancia establecido en 0,05.

Se concluye que un software de realidad aumentada incrementó el porcentaje de aprendizaje en los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque.

La Realidad Aumentada se relaciona significativamente con el porcentaje de aprendizaje en los estudiantes, este fenómeno se explica por los resultados derivados del cálculo del coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual arroja un valor de 0,776. Este número indica una correlación muy alta. Además, el valor del sigma (bilateral) asociado a este resultado es de 0,000, lo cual es inferior al umbral teórico de significancia establecido en 0,05

Referencias

- [1] Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality?. *International journal of emerging technologies in learning*, 14(3).
- [2] López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., López-Núñez, J. A., & Hinojo-Lucena, F. J. (2020). Augmented reality in education. A scientific mapping in Web of Science. *Interactive learning environments*, 1-15.
- [3] Garzón, J. (2021). An overview of twenty-five years of augmented reality in education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), 37.
- [4] Krüger, J. M., Buchholz, A., & Bodemer, D. (2019). Augmented reality in education: three unique characteristics from a user's perspective. In *Proc. 27th Int. Conf. on Comput. in Educ* (pp. 412-422).
- [5] Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100334.
- [6] Chang, Y. S., Hu, K. J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2019). Applying Mobile Augmented Reality (AR) to teach Interior Design students in layout plans: Evaluation of learning effectiveness based on the ARCS Model of learning motivation theory. *Sensors*, 20(1), 105.
- [7] Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2019, 1-14.
- [8] Parmaxi, A., & Demetriou, A. A. (2020). Augmented reality in language learning: A state of the art review of 2014-2019. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 861-875.
- [9] Saleem, M., Kamarudin, S., Shoaib, H. M., & Nasar, A. (2021). Influence of augmented reality app on intention towards e-learning amidst COVID-19 pandemic. *Interactive Learning Environments*, 1-15.

[10] Lu, A., Wong, C. S., Cheung, R. Y., & Im, T. S. (2021, April). Supporting flipped and gamified learning with augmented reality in higher education. In *Frontiers in education* (Vol. 6, p. 623745). Frontiers Media SA.

[11] Jin, Y. Q., Lin, C. L., Zhao, Q., Yu, S. W., & Su, Y. S. (2021). A study on traditional teaching method transferring to E-learning under the COVID-19 pandemic: From Chinese students' perspectives. *Frontiers in Psychology*, 12, 632787.

[12] Selvanathan, M., Hussin, N. A. M., & Azazi, N. A. N. (2023). Students learning experiences during COVID-19: Work from home period in Malaysian Higher Learning Institutions. *Teaching Public Administration*, 41(1), 13-22.

[13] Park, S. Y., & Kim, J. H. (2022). Instructional design and educational satisfaction for virtual environment simulation in undergraduate nursing education: the mediating effect of learning immersion. *BMC Medical Education*, 22(1), 1-7.

[14] Sorte, P. B., & Kim, N. J. (2023). Integrating augmented reality and problem-based learning into English language teaching through instructional design. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 16(35), 19.

[15] Haryanto, E. V., Lubis, E. L., Saleh, A., Fujiati, & Lubis, N. I. (2019, November). Implementation of Augmented Reality of Android Based Animal Recognition using Marker Based Tracking Methods. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1361, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.

[16] Chytas, D., Johnson, E. O., Piagkou, M., Mazarakis, A., Babis, G. C., Chronopoulos, E., ... & Natsis, K. (2020). The role of augmented reality in anatomical education: An overview. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 229, 151463.

[17] Gudoniene, D., & Rutkauskiene, D. (2019). Virtual and augmented reality in education. *Baltic Journal of Modern Computing*, 7(2), 293-300.

[18] Iatsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Lyubchak, V. O., Zuban, Y. O., Piven, A. G., Sokolyuk, O. M., ... & Shyshkina, M. P. (2020). Application of augmented reality technologies for education projects preparation.

[19] Nechypurenko, P. P., Stoliarenko, V. G., Starova, T. V., Selivanova, T. V., Markova, O. M., Modlo, Y. O., & Shmeltser, E. O. (2020). Development and implementation of educational resources in chemistry with elements of augmented reality.

[20] Wu, M. H. (2021). The applications and effects of learning English through augmented reality: A case study of Pokémon Go. *Computer Assisted Language Learning*, 34(5-6), 778-812.

[21] Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education—A case study. *Education Sciences*, 10(8), 198.

[22] Yavuz, M., Çorbacioğlu, E., Başoğlu, A. N., Daim, T. U., & Shaygan, A. (2021). Augmented reality technology adoption: Case of a mobile application in Turkey. *Technology in Society*, 66, 101598.

Apéndice

Tabla 1. Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Sminiova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
Realidad Aumentada	,210	40	,000	,878	40	,000
Proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque	,362	40	,000	,694	,40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 2. Contrastación de la Hipótesis General

Correlaciones				
			Realidad Aumentada	Proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque
		Coefficiente de correlación	1,000	,788**
Rho de Spearman	Realidad Aumentada	Sig. (bilateral)	-	,000
		N	40	40
	Proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque	Coefficiente de correlación	,788**	1,000
		Sig (bilateral)	,000	-
		N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Tabla 3. Contrastación de la Hipótesis Específica 01

Correlaciones				
			Realidad Aumentada	Estudiantes Aprobados
		Coefficiente de correlación	1,000	,774**
Rho de Spearman	Realidad Aumentada	Sig. (bilateral)	-	,000
		N	40	40
	Estudiantes Aprobados	Coefficiente de correlación	,774**	1,000
		Sig (bilateral)	,000	-
		N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Tabla 4. Contrastación de la Hipótesis Específica 02

Correlaciones				
			Realidad Aumentada	Tiempo de Aprendizaje
		Coefficiente de correlación	1,000	,764**
Rho de Spearman	Realidad Aumentada	Sig. (bilateral)	-	,000
		N	40	40
	Tiempo de Aprendizaje	Coefficiente de correlación	,764**	1,000
		Sig (bilateral)	,000	-
		N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Tabla 5. Contrastación de la Hipótesis Específica 03

Correlaciones				
			Realidad Aumentada	Aprendizaje en los estudiantes
		Coefficiente de correlación	1,000	,776**
Rho de Spearman	Realidad Aumentada	Sig. (bilateral)	-	,000
		N	40	40
	Aprendizaje en los estudiantes	Coefficiente de correlación	,776**	1,000
		Sig (bilateral)	,000	-
		N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)