

Higaldo-Cajo, B., Hidalgo-Cajo, D., Montenegro-Chanalata, M. & Hidalgo-Cajo, I. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(3), 43-55.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.465451>

## Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje

Byron Hidalgo-Cajo <sup>(1),(3)</sup>, Diego Hidalgo-Cajo <sup>(1)</sup>, Mercedes Montenegro-Chanalata <sup>(2)</sup>, Iván Hidalgo-Cajo <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, <sup>(2)</sup> Fundación de Educación Abierta, <sup>(3)</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

### Resumen

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que aporta múltiples recursos al ámbito educativo. Permite al alumno percibir el entorno real “aumentado” a través de determinados objetos virtuales con el fin de instruirlo sobre diferentes materias, como es el caso de la anatomía, disciplina utilizada en el estudio. El objetivo fundamental de la investigación es diseñar, implementar y evaluar una propuesta didáctica basada en la realidad aumentada. Para tal efecto se diseñó una investigación cuantitativa, cuasiexperimental ex post facto, transversal, descriptivo, con la creación de un test de 20 reactivos que sirve de instrumento para la medición del resultado del proceso enseñanza aprendizaje (E-A), y de una encuesta conformada por 10 ítems, para su aplicación se empleó dos grupos de estudiantes que recibieron la formación de anatomía, el primer grupo denominado de control conformado por 31 estudiantes que utilizaron métodos tradicionales, paralelamente se impartió la misma temática a un grupo experimental de 31 estudiantes mediante el uso de una aplicación móvil de RA, al finalizar el experimento se aplicó la evaluación a cada grupo, obteniendo los siguientes resultados, el grupo de control obtuvo una media de 2,77 sobre 10 y una desviación estándar de ,956, mientras el grupo experimental obtuvo una media de 7,97 sobre 10 y una desviación estándar de ,875. Por otra parte, se aplicó la encuesta al grupo experimental en referencia a la utilización de la RA, los cuales mostraron plena satisfacción por la experiencia recibida y consideran que los recursos de RA despiertan en ellos la motivación de utilizarlo, por su fácil uso y la interacción que experimentan entre el contenido y los objetos virtuales, generando conocimiento con entretenimiento. Sin embargo, desde la perspectiva del estudiantado la adopción de la RA por parte del profesorado será un reto que los docentes deben abordar, dado que su implementación exigirá desarrollar competencias tecnológicas, pedagógicas y de contenido para una adecuada aplicación en el aula.

### Palabras clave

Realidad aumentada; Tecnología educativa; Educación Superior; Recursos educativos.

---

### Contacto:

Byron Hidalgo-Cajo, [bhidalgo@unach.edu.ec](mailto:bhidalgo@unach.edu.ec), Universidad Nacional de Chimborazo (República de Ecuador).

# Augmented reality as a support resource in the teaching-learning process

## Abstract

Augmented reality (AR) is a technology that brings multiple resources to the educational field. It allows the student to perceive the real environment "augmented" through certain virtual objects in order to teach different subjects, as in the case of anatomy, the discipline used in the study. The main objective of the research is to design, implement and evaluate a didactic proposal based on augmented reality. For this purpose, a quantitative, quasi-experimental, expository, cross-sectional, descriptive research was designed, with the creation of a 20-item test that serves as an instrument for measuring the outcome of the teaching-learning (E-A) process, and a survey consisting of 10 items, for its application, two groups of students who received training in anatomy were used, the first group called control group consisting of 31 students who used traditional methods, in parallel the same subject was taught to an experimental group of 31 students through the use of a mobile application of AR. At the end of the experiment, the evaluation was applied to each group, obtaining the following results: the control group obtained a mean of 2.77 out of 10 and a standard deviation of .956, while the experimental group obtained a mean of 7.97 out of 10 and a standard deviation of .875. On the other hand, the survey was applied to the experimental group in reference to the use of AR, who showed full satisfaction with the experience received and consider that AR resources awaken in them the motivation to use it, due to its ease of use and the interaction they experience between the content and the virtual objects, generating knowledge with entertainment. However, from the students' perspective, the adoption of AR by teachers will be a challenge that teachers must address, since its implementation will require the development of technological, pedagogical and content competencies for an adequate application in the classroom.

## Key words

Augmented reality; Educational technology; Educational resources; Higher education; Educational technology; Educational resources.

## Introducción

Los entornos de aprendizaje virtuales y de realidad aumentada (RA) son herramientas innovadoras de reciente creación y desarrollo, que han emergido en la última década a raíz de la convergencia de las tecnologías informáticas y de hardware, los cuales se han adaptado a las exigencias de la educación actual y a los distintos modelos educativos (Abdullayev, 2020; Carmigniani & Furht, 2011).

El uso de una nueva tecnología para la enseñanza y aprendizaje puede establecer una interacción más íntima entre el estudiante y la asignatura, por lo tanto, para que la tecnología sea exitosa se necesita una visión del equipo humano, tanto del profesorado como del estudiantado, ya que para los docentes puede ser un factor limitante la implementación de una innovación tecnológica en el aula, para el estudiantado puede ser una oportunidad de aprendizaje. Sin embargo, el reto de los docentes será siempre innovar, utilizando tecnologías que permitan atender las demandas del estudiantado, aplicando nuevas estrategias pedagógicas para el acceso al conocimiento e información (Hidalgo et al., 2019).

En la actualidad la educación superior en general, y particularmente carreras en salud, se ha detectado que los estudiantes memorizan los conceptos e información que son impartidos por sus profesores en clases y que muchas de las veces no son entendidas adecuadamente (Gúzman, 2011). Por ende, la práctica pedagógica es importante, cuyo objetivo es generar espacios productivos de conocimiento a través de diversos métodos: es decir, que es el elemento decisivo para hacer de los nuevos modelos tecnológicos, propuestas innovadoras para el aprendizaje (Корнієнко & Barchi, 2020).

En este sentido, Cabero, Barroso, & Obrador (2017), expresan que la RA se adapta de manera eficaz a los nuevos estilos de aprendizaje demandados por los alumnos en la sociedad de la información y el conocimiento, siendo este, el punto de partida para el desarrollo de nuevas y novedosas practicas docentes innovadoras en la formacion academica.

En el campo de la medicina es donde la RA origina más expectativas pudiéndose llegar a convertirse en una herramienta de apoyo que aporta con información y permite comprender de forma más efectiva las actividades clínicas, y a su vez pueden servir de lanzadera para nuevas técnicas y oportunidades para que los profesionales sanitarios puedan indagar y adiestrarse (Wassom, 2014).

Los elementos de la RA se han expandido de forma creciente en la sociedad contemporánea en campos como la ingeniería, la medicina, la publicidad y en otras áreas, ya que su propósito es la de facilitar las potencialidades de transmitir contenidos e información de manera más didáctica (Moro, Štromberga, Raikos, & Stirling, 2017). Además su uso incentiva la motivación y el interés por el aprendizaje por parte del estudiantado, quienes elevan su motivación hacia la instrucción, al mismo tiempo incrementa su satisfacción debido a la interacción que perciben con la tecnología (Sandoval & Badilla, 2011).

Al adentrarse en el ámbito educativo, se debe destacar que la RA proporciona numerosas ventajas en el proceso de E-A, pues tiene la capacidad de estimular el aprendizaje kinestésico (exploración-practica), que permite a los estudiantes visualizar un determinado fenómeno que es complicado de entenderlo en el mundo real, por ejemplo, partes u órganos del cuerpo humano con o sin patología que no están al alcance de los estudiantes conseguirlas. En la misma línea, la realidad aumentada permite inspeccionar objetos 3D y materiales didácticos, desde varios ángulos o perspectivas, para perfeccionar la comprensión de los mismos (Barroso, Cabero, & Moreno, 2016; Chien-Huan, Chien-Hsu, & Tay-Sheng, 2011). Squire & Klopfer (2007), manifiestan además que, la RA, puede estimular el conocimiento previo que tienen los estudiantes e incrementar el nivel de compromiso con las actividades académicas. Sin embargo, para Piscitelli Altomari (2017) manifiesta que estas tecnologías originalmente no fueron diseñadas con propositos educativos, siendo su potencial aprovechado en el ambito del ocio y el entretenimiento (Jauregui, 2016).

La RA ha resultado ser útil en el ámbito educativo en especial en la medicina, a tal forma que estos proporcionan información visual clara en un entorno interactivo, factores de gran trascendencia en procura de la consecución de los objetivos educativos. Estos sistemas de RA asisten en varias áreas de la medicina, como la visualización, mediante el análisis de imágenes biomédicas, simulación de sistemas fisiológicos, entrenamiento en anatomía, y visualización de procedimientos quirúrgicos, desde donde las diferentes especialidades médicas han encontrado una herramienta poderosa para su aplicación y uso, desde esta perspectiva el aprendizaje de los detalles anatómicos, mediados por la RA proporcionan una apreciación de la estructura de las partes del cuerpo humano en 3D, lo cual no puede ser replicado por un atlas o por otros recursos didácticos tradicionales (Chien-Huan et al., 2011). Sin embargo, la aplicación de la RA en el ámbito sanitario es aún una práctica poco habitual por lo que se dificulta su difusión y favorece su desconocimiento (Jauregui, 2016).

A lo largo de las ideas expuestas, se ha encontrado numerosos estudios sobre la RA como una tecnología emergente y con una cercana penetración en la formación universitaria, no obstante, existe en la literatura limitadas experiencias empíricas, a tal fin, el presente estudio analiza el impacto de la RA como recurso de apoyo en el proceso E-A en la asignatura de Anatomía.

### Aplicación móvil Curiscope

En los últimos años, se han desarrollado herramientas de RA basadas en la posición como en marcadores o imágenes (Moreno et al., 2017), siendo la primera más accesible para los estudiantes ya que no requieren de equipo de altas especificaciones, de tal manera que para el estudio se utilizó la App Curiscope bajo el sistema operativo Android, la misma que debe ser instalada en un Smartphone con cámara, su versión es gratuita, sin embargo, para desbloquear todo el contenido se requiere de pago. Así también se emplea una herramienta complementaria como son las camisetas diseñadas por Curiscope – VirtualiTee, la cual posee un código QR que contiene información sobre la anatomía humana.

Esta aplicación tiene la capacidad de aislar virtualmente los sistemas fisiológicos individualmente del ser humano, a su vez permite sumergirse en el torrente sanguíneo, para mostrar los pulmones o el intestino delgado con experiencias de 360° Realidad Virtual. Adicionalmente emula un rastreador de frecuencia cardíaca, posibilita medir el ritmo cardíaco y muestra como el corazón late en vivo en el interior de la caja torácica. Los usuarios pueden visualizar los huesos, órganos, arterias, entre otros.

#### Figura 1.

Colocación de un smartphone frente a la camiseta virtuali-Tee, Curiscope.



Fuente: Curiscope (2019).

El procedimiento para hacer uso de la aplicación consiste en instalar desde Play Store la app Curiscope, adquirir una camiseta Virtuali-Tee y colocarse para ser proyectada, una vez abierta la aplicación se procede a apuntar el dispositivo móvil hacia la camiseta. Se recomienda que la distancia entre el smartphone de la camiseta sea de aproximadamente 1 m. Para la observación es necesario hacer clic en los puntos de acceso de la pantalla de Smartphone donde se logra visualizar la información mediante realidad aumentada de los temas a aprender.

### Metodología

La metodología de la investigación da a conocer el camino a seguir para el desarrollo de la investigación, para lo cual toma como referente la aplicación del método científico, como la herramienta que dirige la investigación. Con base en lo expuesto, el presente estudio busca ser de tipo aplicado, con la finalidad de aportar nuevas alternativas de mejora mediadas por

la RA en el proceso E-A de la asignatura de anatomía, el mismo que ha seguido un proceso metodológico de tipo cuantitativo, con el diseño cuasiexperimental, ex post facto, transversal, descriptivo.

### Participantes

Los participantes del estudio son estudiantes de nivelación de la carrera de medicina, conformada por dos cursos de 31 estudiantes que reciben la asignatura de anatomía. El primer curso se establece como grupo de control (paralelo M) y el segundo curso como el grupo experimental (paralelo L). En los dos grupos se imparten las clases de la unidad I, denominada Anatomía del cuerpo humano; de esta manera el grupo de control (M) utilizó recursos didácticos tradicionales y en el grupo experimental se lo hizo utilizando recursos de RA, en este caso la camiseta Virtuali-Tee y su aplicación móvil.

**Tabla 2.**  
*Muestra considerada para el estudio.*

Grupo	Muestra	Mujeres	Edad promedio Mujeres	Hombres	Edad Promedio Hombres
Control (M)	31	24	19	7	19
Experimental (L)	31	17	19	14	19

Como se puede visualizar en la Tabla 2 la proporción de estudiantes del grupo experimental como del grupo de control son muy semejantes prevaleciendo la cantidad de mujeres con respecto a los hombres, con edades promedio de 19 años en ambos géneros.

### Instrumento

Dentro del proceso y previo a la recolección de los datos, se preparó planes de clase sobre la temática, la cual fue impartida en dos modalidades, una dirigida hacia el grupo de control, con herramientas tradicionales, y en el grupo experimental mediante el uso de la app de RA Curiscope.

En la primera fase los estudiantes tuvieron la oportunidad de adquirir conocimientos y retener la información que se les proporcionó a cada grupo, para posteriormente ser evaluados mediante la aplicación de una prueba compuesta de 20 reactivos a los dos grupos tanto al de control como al experimental, en una segunda fase se planteó aplicar una encuesta conformada por 10 preguntas solamente al grupo experimental con el objetivo de conocer las percepciones que tiene los estudiantes en la experiencia de utilizar RA en el proceso E-A. Las técnicas de recolección de datos fueron la prueba de evaluación y la encuesta, los mismos que se aplicaron bajo el consentimiento informado de las autoridades institucionales.

### Prueba de evaluación de conocimientos

Se desarrolló una prueba de evaluación de la unidad I anatomía del cuerpo humano, la misma que tiene como instrumento un cuestionario de 20 preguntas cerradas de opción múltiple, todas las interrogantes son de tipo cualitativo nominal con una sola opción de respuesta válida. Por tratarse de un instrumento de evaluación, todas las interrogantes poseen una sola opción de respuesta correcta. La puntuación individual es de ,5 puntos para las respuestas correctas, con una calificación global máxima alcanzable de 10 puntos.

El instrumento de evaluación de conocimientos debió cumplir algunos criterios de validez tales como:

- Definición estricta y concreta de los objetivos elegidos.
- Interrogantes planteadas en concordancia con la temática impartida en el proceso de E-A.
- Indicación de las condiciones en los que se recogerá la información (secciones, tipos de preguntas).
- Validación del contenido por expertos en el tema.

### Diseño del instrumento de satisfacción del proceso E-A con RA.

Se diseñó y validó un instrumento tipo encuesta denominado Impacto de la RA en el proceso E-A, el cual está conformado por 10 interrogantes más una sección de biodatos. Las preguntas del cuestionario son de opción múltiple y de tipo cualitativo ordinal, en cada caso existe una opción de respuesta.

Por tratarse de un instrumento que corresponde a la técnica de la encuesta, no existe una solución o alternativa correcta o incorrecta, es decir las respuestas reflejan la percepción de los encuestados, en lo referente al proceso E-A mediados por la aplicación Curiscope de RA.

El instrumento posee una serie de condiciones que fueron adecuados para recoger la información necesaria del estudio y cumplir con las exigencias requeridas, tales como:

- Definición estricta y concreta de los objetivos elegidos
- Indicación de las condiciones en los que se recogerá la información (secciones, tipos de preguntas, entre otros).
- Posibilidad de un tratamiento cuantitativo.
- Análisis de coeficiente de validez por expertos.
- Análisis de fiabilidad.

### Validez del instrumento

El contenido del cuestionario se somete al procedimiento de juicio de expertos mediante el método de agregados individuales es así que el instrumento ha sido sometido a la revisión de un equipo de cinco expertos en tecnología, como en educación que evaluaron cada uno de los ítems del cuestionario, compartiendo los objetivos y las instrucciones del instrumento de recolección de datos, cada juez independientemente ha procedido a realizar su análisis y revisión, de manera que si las coincidencias son favorables entre los jueces, los criterios evaluados quedan incluidas en el instrumento sin modificaciones, mientras que en los bloques que hay controversia son revisados y analizados nuevamente antes de su inclusión o exclusión, proceso realizado mediante el coeficiente de validez propuesta por Hernández-Nieto (2002).

Una vez analizados, evaluados y con una **consistencia** sólida por parte de los jueces, su **coincidencia** es del 90 %, así como también en el cálculo de validez de contenido (CVC) o constructo se obtuvieron resultados superiores a 0.80, obteniendo una validez y concordancia aceptable se procede a mantener los 10 ítems.(Hernández, Fernandez, & Baptista 2014).

### Confiabilidad del instrumento

Uno de los aspectos más difundidos acerca de la validación de los instrumentos, corresponde a la confiabilidad, que consiste en la medición de la exactitud con que un conjunto de puntajes de pruebas mide lo que tendrían que medir (Hidalgo-Cajo & Gisbert-Cervera, 2021). Este criterio se establece mediante el método de medición cuantitativo Alpha de Cronbach,

a una muestra piloto de 10 estudiantes, que a partir de estos resultados se establece el valor del coeficiente, es así que el análisis de confiabilidad Alpha es de 0,818, al ser este valor muy cercano a 1, implica que el instrumento de la prueba de evaluación es muy confiable y por lo tanto es aplicable a toda la población para la recolección de los datos.

### **Procedimiento**

Se estableció el permiso correspondiente para realizar el estudio por parte de las autoridades universitarias, así como también se realizó el contacto y la aceptación de los grupos de análisis, de tal manera se procedió tanto para el grupo de control como para el grupo experimental impartir la formación académica de acuerdo a la temática propuesta aplicando su respectiva metodología, la tradicional y la RA. Una vez terminada la unidad se procedió a la evaluación de conocimientos a los dos grupos mediante la aplicación del cuestionario tipo test conformada por 20 preguntas que cumplió un rol importante al servir de instrumento de prueba para la medición del resultado del proceso E-A entre los dos grupos. Es decir, a partir de los resultados alcanzados por los estudiantes se puede determinar la efectividad del uso de la realidad aumentada como herramienta didáctica para la enseñanza de la Anatomía. Finalmente se aplica al grupo experimental una encuesta que determina la satisfacción del proceso E-A mediados por la tecnología como es la RA la misma que esta conformada por 10 preguntas.

### **Análisis de datos**

Una vez recolectados los datos a partir de las pruebas de evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes respecto a la anatomía del cuerpo humano y de la encuesta sobre la experiencia del uso de la RA al grupo experimental, corresponde tabular y analizar los datos obtenidos, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

Se realiza la tabulación de los datos de las pruebas de evaluación, tanto para el grupo de control como para el experimental, de la misma manera se realiza el estadístico de la encuesta al grupo experimental colocando cada interrogante en una columna y codificando las alternativas de respuesta con números ordinales del 1 a 5 siendo el 1 la denominación más baja y el 5 la más alta, para lograr con este objetivo se utilizó el software estadístico (SPSS) v23 y el software de aplicación Excel 2016.

### **Resultados**

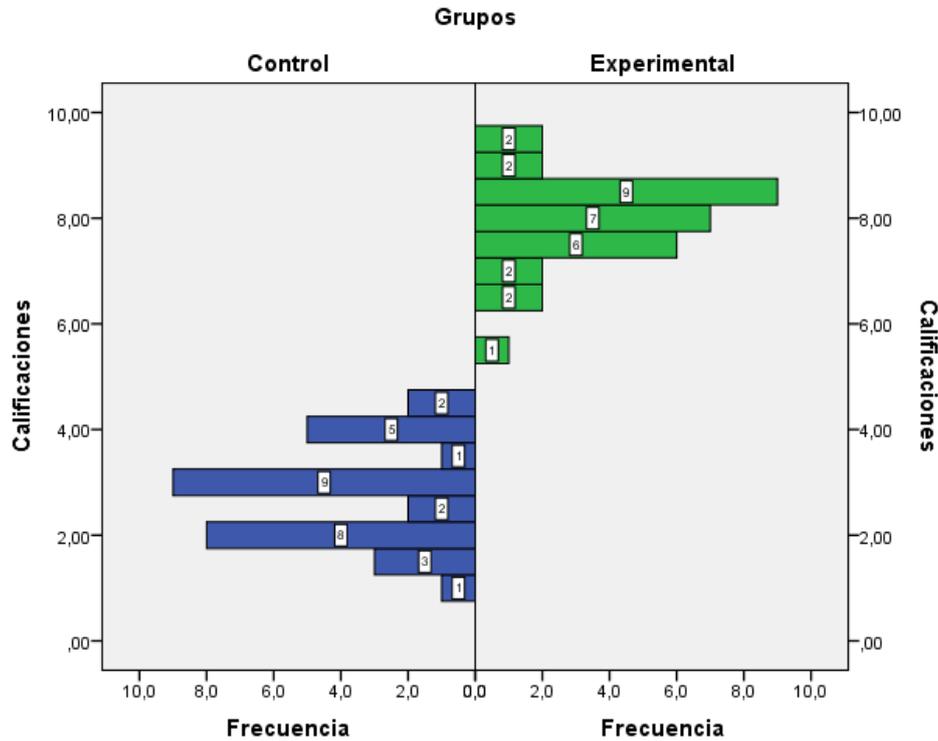
#### **Resultados del proceso E-A tradicional y con RA**

Una vez aplicada la evaluación para medir el conocimiento que tienen los estudiantes, los resultados generales son los que se describen a continuación:

En primer lugar, se presentan los datos de las calificaciones generales de la prueba, que fue evaluada sobre 10 puntos, de un total de 20 preguntas equivalentes a ,5 puntos por pregunta. Las calificaciones son de tipo numérico real, por tal motivo sus resultados se representan mediante histogramas, que permiten identificar el comportamiento y las tendencias de los datos de los estudiantes:

**Figura 2.**

Histograma de las calificaciones de la prueba, grupo de control – Experimental.



Como se muestra en la Figura 2, las calificaciones obtenidas por los 31 estudiantes del grupo de control, quienes recibieron formación sobre anatomía del cuerpo humano de manera tradicional, estuvieron comprendidas en el rango de 1 a 4,5. Además se aprecia que las calificaciones que prevalecen están en el rango de 2 y 3 sobre 10. En este mismo sentido, la media de calificaciones corresponde al valor de 2,77 sobre 10 y con una desviación estándar de ,956.

Al interpretar los datos, en forma general se identifica que las calificaciones son bajas, debido a que ninguno de los estudiantes alcanzó ni el 50 % de la calificación total. En este mismo sentido se puede apreciar la existencia de una cierta uniformidad de resultados al ser comparado entre todos los estudiantes, ya que el rango es de 3,5 al restar las calificaciones máximas de 4,5 y mínima de 1.

Los datos reflejan un deficiente resultado del proceso de E-A, para el caso de los estudiantes del grupo de control.

Sin embargo, las calificaciones obtenidas por el grupo experimental (L), quienes recibieron clases mediados por la RA, estuvieron comprendidas en el rango de 5,5 a 9,5. Además, se aprecia que las calificaciones que prevalecen son de 7,5 a 8,5 sobre 10. La media aritmética de calificaciones corresponde al valor de 7,97, con una desviación estándar de ,875.

Al interpretar los datos, en forma general se identifica que las calificaciones son significativas, debido a que la mayoría de estudiantes tienen valoración de al menos 7, con excepción de tres estudiantes. De la misma manera existe una cierta uniformidad de resultados al compararse las calificaciones entre todos los estudiantes, ya que el rango es de 4, al restar las calificaciones máximas de 9,5 y mínima de 5,5. Los datos reflejan un resultado aceptable del proceso de enseñanza-aprendizaje con respecto al grupo experimental.

### Resultados de la encuesta de satisfacción realizada al grupo experimental.

Por lo que se refiere a la percepción sobre el uso de la RA en el proceso E-A por parte de los estudiantes, las valoraciones medias y desviaciones típicas alcanzadas en la globalidad del instrumento tienden a situarse por encima del valor central de la escala, con una media de 3,18 lo que indica un cierto grado de acuerdo con la experiencia realizada en el proceso E-A con la RA, se destaca que las desviaciones típicas alcanzadas muestran cierta uniformidad en las puntuaciones.

En la siguiente tabla se presenta las medias y desviaciones típicas alcanzadas en todos los ítems.

**Tabla 3.**  
*Medias y desviaciones típicas de todos los ítems*

Ítem	Media	Desviación típica
1. ¿Considera que el uso de la realidad aumentada es sencillo y claro?	4,82	1,22
2. ¿Considera interesante la App Curiscope?	4,70	1,47
3. ¿Considera que es fácil navegar en el entorno de la App Curiscope?	4,50	1,71
4. ¿Le parece que la guía y opciones de ayuda de la App Curiscope es útil para orientarle acerca del uso de la misma?	3,56	1,80
5. ¿Su nivel de satisfacción en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de anatomía mediante el uso de la App de realidad aumentada es?	4,15	1,46
6. Basado en su experiencia con la App Curiscope, ¿le gustaría utilizar la realidad aumentada como herramienta didáctica de manera permanente?	4,82	1,45
7. ¿Su grado de familiaridad con la clase de anatomía mediante el uso de la App de realidad aumentada fue?	3,92	1,46
8. ¿Cree Ud., que después de trabajar en esta lección, estaba seguro de que iba a ser capaz de pasar una prueba sobre el contenido presentado?	4,50	1,65
9. ¿Observó algún tipo de dificultad en el uso de la App de realidad aumentada, ya sea por parte suya o de sus compañeros?	3,84	1,81
10. ¿Cree que sus docentes estarán capacitados para usar de manera eficiente las aplicaciones de Realidad Aumentada en las clases?	3,18	1,55

Se puede mencionar, que, de la experiencia realizada por parte de los estudiantes sobre la RA su percepción de uso les parece sencillo (ítems 1, 2 y 3) y les ha despertado la curiosidad ya que consideran fácil el uso de la App Curiscope, también consideran que la guía de ayuda que proporciona la aplicación es muy intuitiva, interesante y favorable al momento de utilizar la App (Ítem 4), es así que el grado de satisfacción en el proceso de enseñanza aprendizaje es muy significativo (Ítem 5), ya que los estudiantes estaría aptos a que esta herramienta tecnológica sea incorporada permanentemente en las diferentes asignaturas de la carrera de medicina(ítem 6), es notorio dar a conocer que los estudiantes fomentan un alto grado de familiaridad entre el contenido de la asignatura y la tecnología utilizada como es la RA (ítem

7), por lo tanto el contenido aprendido por este medio otorga seguridad a los estudiantes en rendir una prueba exitosa ( ítem 8), cabe considerar que el estudiantado no presentó dificultad en el uso y aplicación de la tecnología de RA en proceso E-A (ítem 9), sin embargo creen medianamente posible que el profesorado universitario posea las competencias necesarias para la aplicación de la RA en el proceso enseñanza aprendizaje, por lo cual este ítem obtiene la media más baja de la encuesta (ítem 10). Cabe considerar que no solo la tecnología será la solución a los problemas educativos, sino ir más allá donde se fomente la sinergia entre la tecnología con la pedagogía y la asignatura.

## Discusión y conclusiones

### Discusión

Al comparar los resultados alcanzados en el presente trabajo con otras investigaciones similares, es pertinente referirse al estudio desarrollado por Barba Vera, Yasaca Pucuna, & Manosalvas Vaca (2015) bajo el título “Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de Medicina”, el mencionado estudio efectuó una valoración global y específica del impacto de la tecnología de la realidad aumentada sobre el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Anatomía III de la carrera de Medicina, los resultados de la investigación mostraron que, la aplicación de RA para dispositivos móviles, genera un interés especial por aprender, motiva la participación en el grupo de trabajo y facilitó la aprehensión del conocimiento de los estudiantes. Eso concuerda plenamente con la presente investigación en cuanto a los aspectos de interés por aprender y la retención de los conocimientos, en tanto que la variable participación en grupo no se evaluó en este estudio. Sin embargo, es necesario aclarar que, por tratarse de un estudio con una muestra relativamente pequeña, no es recomendable generalizar los resultados, aunque sirve para brindar información útil sobre el interés de profundizar en el tema de la RA como recurso didáctico para el proceso E-A de la Medicina.

De igual manera, en el estudio desarrollado por Cabero et al., (2017), bajo el tema “Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la Medicina”, los autores analizaron el efecto del uso de la realidad aumentada en la enseñanza de medicina en una muestra de 50 estudiantes de primer año de la asignatura de Anatomía y embriología humana, en la Universidad de Sevilla, España, los investigadores determinaron que los estudiantes muestran un alto grado de satisfacción al incorporar herramientas de realidad aumentada a la práctica educativa. Además, hallaron que el género de los estudiantes no influye en los criterios de evaluación, así como también en las variables, percepción de satisfacción, percepción de facilidad y en la utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA. Un aspecto a destacar del estudio de Cabero et al., es que los estudiantes no presentaron ninguna dificultad para manejar e interactuar con los elementos de realidad aumentada, hecho que concuerda plenamente con la presente investigación. En este mismo sentido Корнієнко & Barchi (2020) afirman que la RA son herramientas que benefician significativamente en el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula, a su vez el estudiantado ha demostrado el compromiso, inspiración y la conexión entre la tecnología y el aprendizaje.

A partir de los estudios presentados en este apartado, se concluye que existe un gran potencial de uso de las herramientas de RA como recurso útil en el proceso E-A para la medicina. Aunque debe tenerse presente que los resultados no generalizan por completo la situación, sino que son ejemplos de casos de éxito que concuerdan con el presente estudio, lo que da pie a la necesidad de efectuar nuevos proyectos complementarios.

## Conclusiones

- La realidad aumentada ofrece varias posibilidades de análisis, de tal manera que el estudio exploró las ventajas que ofrece esta herramienta en el proceso enseñanza aprendizaje, a través de un smartphone, una aplicación móvil y una camiseta diseñada mediante código QR.
- La enseñanza de la asignatura de Anatomía actualmente se efectúa de manera tradicional, con el uso de recursos didácticos como textos, maquetas, presentaciones, imágenes de las partes del cuerpo humano, que son elementos inmóviles. Por esta razón se identificó la necesidad de comparar su efectividad con recursos didácticos modernos, como una aplicación móvil de realidad aumentada.
- Se puede mencionar que tanto el género como la edad del estudiante no determina el grado de aceptación de la RA, dado que la gran mayoría de los estudiantes logran alcanzar conocimientos significativos de la asignatura mediados por la RA siendo su uso muy intuitivo y sencillo, sin embargo, la percepción que tienen en la aplicación de esta tecnología en el currículum es muy notorio.
- Para evaluar la efectividad del uso de la mencionada aplicación de RA, se compararon los resultados obtenidos en el grupo experimental con los alcanzados del grupo de control, las calificaciones del grupo de control fueron negativas, con una media de 2,77 sobre 10 y desviación estándar de 0,956. En tanto que la calificación del grupo experimental fue muy satisfactoria, con una media de 7,97 sobre 10 y desviación estándar de 0,875. Esto demuestra la efectividad y el aporte que puede brindar la RA al aprendizaje de la asignatura de la Anatomía y de la Medicina en general.
- La incorporación de la RA en el proceso enseñanza aprendizaje es sencillo técnicamente sin embargo el profesorado deberá desarrollar nuevas competencias pedagógicas para la enseñanza mediadas con la tecnología, cabe considerar que a un futuro muy cercano la RA será tan imprescindible, como es en un quirófano un bisturí.
- La satisfacción de los estudiantes en el proceso educativo fue positiva, tanto que su aceptación y adopción como un recurso de apoyo en proceso enseñanza aprendizaje es significativo, la misma que motiva e incita a su uso despertando la curiosidad del estudiante y el aprendizaje del contenido.
- Finalmente se puede concluir que la perspectiva del estudiantado sobre la adopción y uso de la RA en el proceso enseñanza aprendizaje por parte del profesorado será un reto que deberá ser abordado, desde las competencias tecnológicas, pedagógicas y de contenido para su aplicación completa en el aula.

## Referencias

- Abdullayev, A. (2020). System Of Information and communication Technologies in the education. *Science and Wordword*, 2, 753. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4220.753-b>
- Barba, R., Yasaca, S., & Manosalvas, C. (2015). Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina. *Investigar Con y Para La Sociedad*, 3(June), 1421–1429. Retrieved from <http://aidipe2015.aidipe.org>

- Barroso, J., Cabero, J., & Moreno, A. M. (2016). La utilización de objetos de aprendizaje en Realidad Aumentada en la enseñanza de la medicina. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 2(2), 77. Retrieved from <https://doi.org/10.20548/innoeduca.2016.v2i2.2028>
- Cabero, J., Barroso, J., & Obrador, M. (2017). Augmented reality applied to the teaching of medicine. *Educacion Medica*, 18(3), 203–208. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality. Handbook of Augmented Reality*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6>
- Chien-Huan, C., Chien-Hsu, C., & Tay-Sheng, J. (2011). Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 137(4), 267–276. Retrieved from [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000078](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000078)
- Gúzman, J. (2011). Quality of teaching in higher education. *Revista Pefiles Educativos*, 33(n°esp), 121–141. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982011000500012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000500012). ISSN 0185-2698.
- Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contributions to statistical analysis. Mérida: Universidad de Los Andes (Vol. 193)*.
- Hidalgo-Cajo, B. G., & Gisbert-Cervera, M. (2021). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la adopción de la tecnología digital en el profesorado universitario design and validation of an instrument to evaluate the adoption of digital, 10, 51–67. Retrieved from <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/19/3.pdf>
- Hidalgo, B., Rivera, L., & Delgadillo, R. (2019). Virtual Communities of Learning : New Challenges in Teaching Learning Process in Higher Education. *Indian Journal of Science & Technology*, 12(March). Retrieved from <https://doi.org/10.17485/ijst/2019/v12i10/139882>
- Jauregui, D. (2016). Aplicaciones De Realidad Aumentada Para La Práctica De Los Profesionales Sanitarios: Revisión De La Literatura, 11–13. Retrieved from [http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/23468%0Ahttps://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/23468/APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA PRÁCTICA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS\\_REVISIÓN DE LA LITERATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/23468%0Ahttps://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/23468/APLICACIONES_DE_REALIDAD_AUMENTADA_PARA_LA_PRÁCTICA_DE_LOS_PROFESIONALES_SANITARIOS_REVISIÓN_DE_LA_LITERATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moreno, N. M., Leiva, J. J., & Lopez Meneses, E. (2017). La realidad aumentada como tecnología emergente para la innovación educativa. *Notandum*, 125–140. Retrieved from <https://doi.org/10.4025/notandum.44.11>
- Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A., & Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 10(6), 549–559. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/ase.1696>
- Piscitelli, G. A. (2017). Realidad Virtual Y Realidad Aumentada En La Educacion. *Dialnet*, 33–65. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6063065>
- Sandoval, A. M., & Badilla, M. (2011). Realidad Aumentada aplicada a la Educación, (X). Retrieved from <https://www.uned.ac.cr/actividades/xviiconint/memoria/Docs/Talleres/tallerg/texto9.pdf>
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). *Augmented reality simulations on handheld computers. Journal*

of the Learning Sciences (Vol. 16). Retrieved from <https://doi.org/10.1080/10508400701413435>

Wassom, B. (2014). *Augmented reality law, privacy, and ethics: Law, society, and emerging AR technologies*. Syngress.

Корнієнко, І., & Barchi, B. V. (2020). Influence of Virtual Reality Tools on Human Anatomy Learning. *Information Technologies and Learning Tools*, 77(3), 66–75. Retrieved from <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3493>