

# Augmented Reality in the Education of University Students. A review of the literature from 2016 to 2024

Nancy Cañamero-Tuanama, Doctora<sup>1</sup>, Paola Díaz-Pérez, Magister<sup>2</sup> and Elsy Méndez-Llanos, Magister<sup>3</sup>,  
<sup>1,2,3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [nancy.canamero@upn.edu.pe](mailto:nancy.canamero@upn.edu.pe), [paola.diaz@upn.edu.pe](mailto:paola.diaz@upn.edu.pe), [elsy.mendez@upn.edu.pe](mailto:elsy.mendez@upn.edu.pe)

*Abstract*—With the advancement of technology and the growing demands in the educational field, the application of augmented reality (AR) tools has become essential for strengthening the competencies of university students. This review aimed to identify the main AR tools used in transversal university courses and evaluate their impact on learning during the period from 2016 to 2024. A literature review methodology was employed, encompassing the phases of identification, selection, collection, analysis, and synthesis of key articles found in databases. The study selection yielded 43 research articles. In conclusion, the main AR tools were identified in courses such as Mathematics, Chemistry, TIC, Educational Technology, Foreign Languages, Health, Civil Engineering, Business, and Entrepreneurship, among others. Additionally, the impact assessment categorized the findings into three categories: socio-emotional and physical, cognitive and curricular, and technological.

*Keywords*— Augmented reality, education, courses, technology, virtual environments.

# La Realidad Aumentada en la Educación de Estudiantes Universitarios. Una revisión de la literatura del 2016 al 2024

Nancy Cañamero-Tuanama, Doctora<sup>1</sup>, Paola Díaz-Pérez, Magister<sup>2</sup> and Elsy Méndez-Llanos, Magister<sup>2</sup>,  
<sup>1,2,3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, nancy.canamero@upn.edu.pe, paola.diaz@upn.edu.pe, elsy.mendez@upn.edu.pe

**Resumen**— *Con el avance de la tecnología y las crecientes demandas en el ámbito educativo, se hace indispensable aplicar herramientas de realidad aumentada (RA) para fortalecer las competencias de los estudiantes universitarios. La presente revisión tuvo como objetivo identificar las principales herramientas de RA empleadas en cursos transversales del ámbito universitario y evaluar su impacto en el aprendizaje en el periodo del 2016 al 2024. Se empleó la metodología de revisión de la literatura con las fases de identificación, selección, recopilación, análisis y síntesis de los principales artículos encontrados en las bases de datos. En la selección de estudios se obtuvo 43 artículos de investigación. En conclusión, se identificaron las principales herramientas de RA en los cursos de Matemática, Química, TIC, Tecnología Educativa, Lengua Extranjera, Salud, Civil, Negocios y Emprendimiento, entre otros. Además, al evaluar el impacto se categorizaron los hallazgos en tres categorías: socioemocional y física, cognitivo y curricular, y tecnológico.*

**Palabras clave**—realidad aumentada, educación, cursos, tecnología, entornos virtuales.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, marcado por el acelerado avance tecnológico que transforma la manera en que accedemos y procesamos el conocimiento, la educación enfrenta el desafío de reinventarse para seguir siendo pertinente y efectiva. Una de las estrategias más innovadoras y prometedoras es la integración de la realidad aumentada (RA) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta tecnología no solo fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también facilita un aprendizaje más profundo, significativo y adaptable a diversos estilos y necesidades educativas, abriendo nuevas posibilidades para transformar [1].

Se define la realidad aumentada (RA) como una tecnología revolucionaria que fusiona el entorno físico con elementos digitales en tiempo real, a través de dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, incorporando imágenes, sonidos y otros datos virtuales al mundo real del usuario [2]. La secuencia de enseñanza y aprendizaje enriquecida con realidad aumentada permite la manipulación, interacción e integración de formatos tridimensionales, facilitando una conexión más sólida entre los conceptos teóricos y la experiencia práctica, lo que impulsa la comprensión de fenómenos científicos. Estas experiencias interactivas superan las limitaciones tradicionales de percepción, potencia sus capacidades sensoriales y cognitivas. Así, se promueve la creación de representaciones mentales complejas que

constituyen la base para un aprendizaje más profundo y significativo [3].

La RA se clasifica en tres categorías principales: basada en marcadores, sin marcadores y basada en proyección. La RA basada en marcadores emplea patrones visuales específicos, como códigos o imágenes, que los dispositivos reconocen para superponer elementos virtuales en el entorno real. En contraste, la RA sin marcadores utiliza sensores, GPS y datos contextuales para integrar contenido digital, eliminando la necesidad de referencias visuales físicas. Por su parte, la RA basada en proyección, emite luz directamente sobre superficies reales, creando imágenes interactivas que los usuarios pueden manipular [4].

En el entorno educativo, la RA, se alinea a la teoría constructivista, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de construir su propio conocimiento mediante experiencias interactivas que fusionan elementos virtuales con el entorno real. Este enfoque destaca la relevancia de la participación activa del estudiante, el rol mediador del docente y la influencia del contexto social y cultural en la creación de significados, el desarrollo de competencias y un aprendizaje significativo. Además, se requiere que el docente diseñe actividades para integrar esta tecnología en su práctica pedagógica, evidenciando su capacidad para transformar el proceso educativo en un entorno cada vez más competitivo [5].

También, el uso de la RA está transformando la enseñanza superior al ofrecer experiencias educativas inmersivas, interactivas y personalizadas. Su implementación no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo con herramientas tecnológicas avanzadas. Los estudiantes valoran positivamente la implementación de la realidad aumentada, destacando su potencial para mejorar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, en este contexto, se genera la necesidad de que los docentes desarrollen actividades formativas con estrategias e innovaciones apropiadas para garantizar la adquisición efectiva de competencias pedagógicas [6].

A pesar de los múltiples beneficios de la RA en la educación superior, su implementación enfrenta importantes desafíos. Por un lado, muchos docentes carecen de la formación necesaria para integrar de manera efectiva las herramientas en su praxis, lo que dificulta su uso pertinente y sostenible, afectando la calidad educativa. Por otro lado, la brecha digital constituye un obstáculo, ya que no todos los

estudiantes tienen acceso a los dispositivos y recursos tecnológicos indispensables para aprovechar la RA [7]. Esta desigualdad no solo limita su impacto, sino que también puede generar rezagos en el aprendizaje, destacando la necesidad de abordar estas barreras mediante capacitación docente y políticas que fomenten la equidad tecnológica [8].

En el plano emocional y bienestar del estudiante, la RA tiene un impacto positivo, al incrementar su motivación, fortalecer su confianza, estimular su creatividad y reducir la ansiedad. Su carácter interactivo y visualmente atractivo mantiene el interés, facilita la comprensión de conceptos complejos, fomenta nuevas formas de creación y alivia el estrés en el aprendizaje [9]. Es fundamental que los elementos emocionales se consideren al diseñar el sílabo y planificar las actividades académicas, ya que son una parte esencial de sus necesidades educativas. Los docentes deben ser plenamente conscientes de la importancia de estos factores actitudinales, asegurarse de incorporarlos de manera intencionada y estratégica en su planificación curricular y garantizar su ejecución [10].

La realidad muestra que un gran porcentaje de estudiantes llegan al nivel universitario con deficiencias en el desarrollo de sus competencias, resultado de la insuficiente atención recibida en su formación previa, lo que se refleja en problemas de comprensión de conceptos complejos y bajo rendimiento académico [11]. Es responsabilidad del docente adaptar su enfoque pedagógico e innovador para fomentar el desarrollo de la resolución de problemas, el pensamiento crítico y habilidades esenciales para su formación. La integración de estos enfoques innovadores es clave para promover un aprendizaje autónomo, reflexivo y mejorar el desempeño estudiantil, con el fin de superar estas dificultades y garantizar resultados satisfactorios [12].

Ante la problemática planteada sobre la necesidad de que los docentes cuenten con herramientas de realidad aumentada (RA), el presente artículo tiene como objetivo identificar las principales herramientas de RA empleadas en cursos transversales del ámbito universitario y evaluar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. La pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿Cuáles son las herramientas de RA más relevantes y cuál es su impacto en el aprendizaje de los estudiantes universitarios, según los artículos de investigación publicados entre 2016 y 2024?

## II. METODOLOGÍA

El proceso metodológico para la revisión de la literatura se basó en la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), la cual permitió realizar una búsqueda exhaustiva en bases de datos reconocidas. Se utilizaron palabras clave específicas en la búsqueda y se aplicaron diversos criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios más pertinentes. En primer lugar, se ingresaron palabras clave específicas en la barra de búsqueda: “Realidad aumentada”, “augmented reality”, “estrategias de enseñanza”, “tecnología RA en

educación”, “usos de tecnología RA”. Posteriormente, se emplearon operadores booleanos para optimizar las búsquedas en las bases de datos como Scopus, Scielo, Eric, Redalyc y Web of Science. Finalmente, se aplicaron criterios de búsqueda, inclusión y exclusión, tal como se muestra en la Figura I.



Fig. 1 Criterios de inclusión y exclusión.

En la búsqueda de las publicaciones se identificaron 741 artículos. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se descartaron 698, resultando un total de 43 artículos seleccionados para la investigación. Como se muestra en la Tabla I, la mayor proporción de estos artículos proviene de las bases de datos Scopus (40%) y Scielo (30%).

TABLA I  
SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

BASE DE DATOS	# artículos encontrados	# artículos excluidos	# artículos seleccionados	%
Scopus	129	112	17	40%
Scielo	66	53	13	30%
Eric	265	257	8	19%
Redalyc	235	232	3	7%
Web of Science	46	44	2	4%
TOTAL	741	698	43	100.0%

## III. RESULTADOS

En la Figura 2, se muestra los países donde se desarrollaron las investigaciones vinculadas con la aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje de los estudiantes universitarios. Los países más destacados con mayor producción científica son España, (15 artículos, 35%), México (7 artículos, 16%) y Chile (4 artículos, 9%).

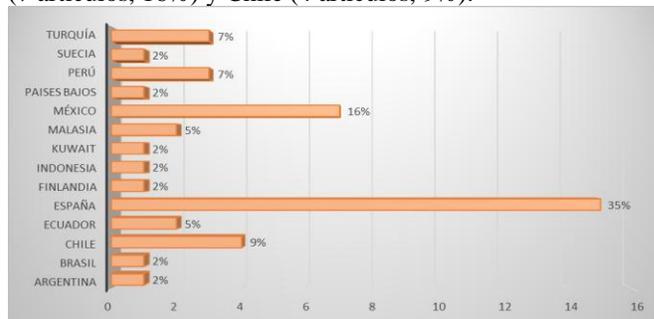


Fig. 2 Distribución porcentual del número de publicaciones de acuerdo con países.

En la Tabla II, se observa los tipos de métodos y diseños de las investigaciones seleccionadas. Las investigaciones cuantitativas representan el 68%, las mixtas el 19% y las cualitativas el 13%.

TABLA II  
DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Métodos	Diseños	n	%
Cuantitativo	Descriptivo	5	12%
	Correlacional	3	7%
	Preexperimental	12	28%
	Cuasiexperimental	9	21%
Mixto		8	19%
Cualitativo	Investigación acción	4	9%
	Estudio de casos	1	2%
	Teoría Fundamentada	1	2%
TOTAL		43	100%

Después de analizar los artículos seleccionados, se identificaron las herramientas de RA utilizadas en cursos a nivel universitario:

En la tabla III se presentan cinco experiencias exitosas en las que se aplicaron herramientas de RA para la enseñanza de la matemática.

TABLA III  
REALIDAD AUMENTADA EN EL CURSO DE MATEMÁTICA

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
M A T E M Á T I C A	Medir el impacto de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje con alumnos [7].	App de RA para Cálculo diferencial e integral.	Esta aplicación permite la superposición de modelos 3D mediante el reconocimiento de superficies planas. Para su desarrollo, se empleó <i>Blender</i> como software de código abierto.
	Determinar la asociación entre la realidad aumentada y el aprendizaje cognitivo de los estudiantes universitarios peruanos [9].	App de ARIS, <i>Aurasma</i> , <i>Anatomy 4D</i> y <i>JigSpace</i> .	Las aplicaciones ARIS, <i>Aurasma</i> , <i>Anatomy 4D</i> y <i>JigSpace</i> ofrecen experiencias de aprendizaje interactivas mediante realidad aumentada. ARIS permite crear juegos educativos, <i>Aurasma</i> facilita la visualización de contenido digital sobre el mundo real, <i>Anatomy 4D</i> explora la anatomía humana en 3D, y <i>JigSpace</i> ayuda a desglosar y presentar objetos complejos en 3D, mejorando el proceso educativo.
	Analizar el efecto de la realidad aumentada y la realidad virtual para mejorar el rendimiento académico y favorecer la	Realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV)	La RA es una tecnología que permite a los estudiantes integrar objetos virtuales en el mundo real, mientras que la RV sumerge al usuario en un entorno completamente digital generado por ordenador. Ambas tecnologías contribuyen al desarrollo de habilidades como

	inclusión educativa en la enseñanza matemática [10].		la resolución de problemas, el pensamiento lógico-matemático y fomentan una educación inclusiva en el aula.
	Elaborar una propuesta de procedimientos metodológicos para el uso de la realidad aumentada como tecnología educativa emergente [13].	Aplicaciones de RA: <i>Geogebra</i> , <i>Fetch Lunch Rush</i> y <i>MathGraphs</i>	<i>GeoGebra</i> : Software libre para crear sólidos 3D y abordar contenidos de geometría. <i>Fetch Lunch Rush</i> : App de realidad aumentada que enseña cálculos matemáticos básicos mediante gráficos superpuestos en entornos reales. <i>MathGraphs</i> : Herramienta para graficar funciones, manipular objetos geométricos y generar figuras 3D.
	Explorar cómo los modos de pensamiento visual-espacial están influenciados por la inserción de la Calculadora de <i>Geogebra</i> 3D y la RA [14].	RA: las pirámides de Egipto	Los estudiantes analizan la imagen y registran las relaciones que identifican. Luego, utilizan la función 3D de <i>GeoGebra</i> para construir una pirámide. Finalmente, transforman la pirámide creada en un recurso de realidad aumentada (AR) y la proyectan en el aula.

En la Tabla IV se presentan herramientas utilizadas en el estudio de uno de los cursos más abstractos y de mayor dificultad de comprensión, como es la Química.

TABLA IV  
RA EN EL CURSO DE QUÍMICA

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
Q U Í M I C A	Crear y simular experiencias de laboratorios utilizando programación de RA, como complemento para enseñar de manera didáctica los contenidos teóricos [15].	Química AR	Es posible realizar experimentos comunes de laboratorio, como la medición de la temperatura de ebullición, la Ley de Conservación de la Masa (Lavoisier) y la titulación ácido-base. A través de fichas con imágenes diseñadas y organizadas previamente, se generan visualizaciones en 3D que se proyectan en la pantalla del dispositivo.
	Mejorar el rendimiento académico a partir de las experiencias de RV y RA [16].	Proyecto NOVUS	Se puede realizar con cinco actividades temáticas utilizando herramientas de realidad virtual y aumentada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Átomo y configuración electrónica: Presentaciones interactivas con <i>Mel Chemistry</i> y <i>Oculus Go</i>.</li> <li>• Tabla periódica: Análisis de tamaño atómico y tendencias con realidad virtual.</li> <li>• Estructura de Lewis y enlaces: Videos en realidad virtual sobre enlaces covalentes e iónicos.</li> <li>• Geometría molecular y</li> </ul>

			<p>polaridad: Ejercicios colaborativos con aplicaciones como <i>art3D@Tec</i> y <i>ARVR Molecule Editor</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos y estructuras cristalinas: Estudio de propiedades y sistemas cristalinos con realidad aumentada.</li> </ul>
Crear objetos en RA que se apliquen como medios de enseñanza en el estudio de compuestos químicos, orbitales y estructuras cristalinas [17].	<i>Blender v2.7, Aumentaty y Chimera v1.4.1</i>		Se empleó <i>Blender v2.7</i> para la creación de objetos virtuales, <i>Aumentaty</i> para aprovechar su biblioteca de marcadores, y <i>Chimera</i> para convertir modelos moleculares en representaciones gráficas tridimensionales.
Explorar el efecto de una aplicación de realidad aumentada en el nivel académico, universitario [18].	<i>Blender</i>		Se utilizó <i>Blender</i> para modelar y animar objetos 3D, exportándolos en formato FBX para su compatibilidad con Unity. Se crearon 11 modelos y se asociaron códigos QR. Luego, se generó un archivo APK para permitir a los estudiantes visualizar los modelos en sus dispositivos móviles.
Indagar los efectos del uso de tecnologías de RA en la enseñanza de las ciencias [19].	<i>Elements 4D</i>		La aplicación es compatible con cualquier dispositivo móvil que cuente con cámara y conexión a internet. Los estudiantes crearon objetos tridimensionales que se integraron al software para su visualización.

En la Tabla V se presenta el curso de Tecnologías de información y comunicación (TIC) impartido a estudiantes universitarios vinculados con la Educación Social.

TABLA V  
RA EN EL CURSO DE TIC

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
TIC en Educación Social	Analizar las experiencias de innovación universitaria con tecnologías inmersivas (RA) [8].	<i>QuiverVisión y Hp Revail</i>	<i>QuiverVision</i> transforma dibujos en escenarios de realidad aumentada al ser capturados con la cámara del móvil, mejorando el aprendizaje. <i>HP Reveal</i> permite superponer contenido digital, como videos y animaciones, sobre objetos del mundo real para crear experiencias interactivas.
	Conocer la percepción educativa de los estudiantes universitarios sobre la funcionalidad	<i>Quiver, Zookazam y Chromville</i>	<i>Zookazam</i> permite añadir animales de diversas especies al entorno real para recrear escenas de fábulas, mientras que <i>Chromville</i> utiliza láminas para colorear como marcadores que crean

	de las apps educativas de RA que se han empleado como recurso didáctico [20].		entornos de fantasía aumentada, todo a través de la cámara de un dispositivo móvil. Ambas aplicaciones hacen que los contenidos sean más creativos y dinámicos.
	Desarrollar y evaluar aplicaciones móviles con realidad aumentada (RA) para mejorar el aprendizaje de los estudiantes [21].	<i>Unity y Blender</i>	Se utilizó <i>Unity</i> para desarrollar la aplicación y <i>Blender</i> para crear los gráficos. El proceso incluyó identificar necesidades educativas, revisar literatura, diseñar la aplicación y realizar pruebas. El producto final incluyó una aplicación móvil de RA con modelos 3D animados, códigos QR para animaciones, interacción con los modelos y audios explicativos. Se aplicó la metodología <i>Scrum</i> , que abarcó la creación de códigos QR, diseño de modelos, programación de scripts, audios e interfaz.
	Potenciar nuevas competencias digitales con el uso de la RA en estudiantes universitarios [12].	<i>Blippar, Metaverse</i>	<i>Blippar</i> utiliza la cámara del smartphone para reconocer imágenes y proporcionar información adicional, mientras que <i>Metaverse</i> ofrece entornos 3D para que los usuarios interactúen a través de avatares en el ciberespacio. La experiencia didáctica se divide en dos clases: la primera introduce herramientas de RA y la segunda combina teoría y práctica en un taller.
	Examinar cómo diferentes materiales educativos influyen en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes en la educación superior [22].	Prototipo de RA	Los materiales incluyeron notas de clase y dos prototipos (forskningonline). El prototipo se desarrolló como una aplicación web móvil con <i>A-Frame</i> , permitiendo mostrar modelos 3D sobre marcadores. La gamificación se integró con 11 preguntas en tres categorías: opción múltiple, asociación de valores HSL con colores y estimación de valores HSL.

En la tabla VI se evidencia programas de RA aplicados al curso de Tecnología Educativa.

TABLA VI  
RA EN EL CURSO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
T E C N	Determinar si la tecnología RA es un recurso que motive al	Aplicaciones de RA	Los estudiantes recibieron una explicación sobre la RA y tuvieron dos semanas para interactuar con objetos

O L O G Í A  E D U C A T I V A	estudiante en el aprendizaje de las materias [23].		enriquecidos. En el segundo, aprendieron a usar programas como <i>Augment</i> , <i>Aurasma</i> y <i>Quiver</i> para crear objetos en RA y presentaron sus proyectos en clase.
	Diseñar, producir y aplicar objetos digitales en RA [1].	<i>Blippar</i> y <i>Aurasma</i>	Se utilizaron <i>Blippar</i> y <i>Aurasma</i> (plataformas que permiten a los usuarios crear y experimentar contenido interactivo mediante la superposición de elementos digitales como imágenes, videos y animaciones). Los estudiantes trabajaron durante varias sesiones con ambas herramientas, enfocándose en temáticas específicas para crear recursos de realidad aumentada.
	Conocer el grado de aceptación tecnológica de los estudiantes durante su interacción con los objetos de RA producidos [24].	Libros o apuntes con objetos producidos en RA	Mediante códigos QR, la información se enriquece con recursos multimedia, como videoclips y podcasts. Los videoclips fueron insertados en los apuntes de clase utilizando el <b>SDK</b> (Kit de Desarrollo de Software).
	Conocer las valoraciones de los estudiantes que han utilizado objetos de aprendizaje en RA [25].	Producción de objetos de aprendizaje en RA	Se crearon dos objetos de RA en dos cursos, con las temáticas de "formas de utilizar el video en la enseñanza" (video) y "diseño, producción y evaluación de las tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación" (diseño).
	Analizar como la RA afecta el comportamiento de los estudiantes, la creatividad y los enfoques pedagógicos en la educación [26].	Modelo de Aceptación de Tecnología [TAM]	El TAM se basa en dos pilares fundamentales: la facilidad de uso percibida (PEOU) y la utilidad percibida (PU). Este modelo resulta clave en este contexto, ya que se enfoca en las intenciones de los educadores y estudiantes de utilizar la Realidad Aumentada en sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

En la tabla VII se muestra las herramientas de RA utilizadas en la enseñanza de idiomas, las cuales son clave para el aprendizaje de los estudiantes universitarios, permitiéndoles mejor adaptación a cambios globales y acceder a oportunidades profesionales.

TABLA VII  
RA EN EL CURSO DE LENGUA EXTRANJERA

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
L E N G U A  E X	Analizar el potencial educativo y motivador que entre los estudiantes universitarios tienen las apps de RV y RA creadas	Apps de RV y RA	App de RV: Ofrece 22 vistas panorámicas de 360°, textos y audios para desarrollar competencias lingüísticas a través de un recorrido virtual. App de RA: Un juego de adivinanzas para mejorar el vocabulario y la expresión oral, describiendo y adivinando

T R A N J E R A	[27].		personajes a partir de fotos.
	Comparar las percepciones, usos y preferencias de docentes en formación de inglés en relación con el uso de la RA en el aula [28].	<i>JogSpace</i>	<i>JogSpace</i> es una herramienta que permite crear y difundir presentaciones interactivas en 3D, facilitando el diseño de desgloses de ideas, productos y fenómenos complejos.
	Evaluar la utilidad de utilizar las competencias de realidad aumentada y los componentes del modelo TPACK de inglés como lengua extranjera (EFL) para predecir la calidad del idioma inglés [29].	TPACK	Es una metodología que define los conocimientos esenciales para que los docentes integren eficazmente la tecnología en la enseñanza, abarcando aspectos tecnológicos, pedagógicos y curriculares, y ayudando a identificar las competencias necesarias para mejorar el proceso de aprendizaje mediante aplicaciones tecnológicas.

En la tabla VIII se presentan las herramientas de RA utilizadas en cursos de salud, como Biología, Endodoncia, Anatomía, Fisiología y Primeros Auxilios.

TABLA VIII  
RA EN CURSOS DE SALUD

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
S A L U D	Analizar las posibilidades educativas de la RA en la asignatura de Biología en la educación universitaria [30].	Biología RA	Permite visualizar todas las estructuras celulares en 3D de animales y plantas. Además, los objetos, que incluyen información escrita y audio, pueden ser manipulados y controlados en cualquier dirección.
	Crear, manipular y experimentar con las diferentes formas y variaciones de la anatomía radicular con RA [31].	Rotafolio de realidad aumentada	El proceso incluyó la creación de modelos 3D con plastilina, su escaneo para obtener imágenes digitales, y el uso de <i>Augment</i> para generar códigos QR. Los estudiantes luego diseñaron un rotafolio, añadiendo QR en cada página como códigos de almacenamiento para los modelos 3D.
	Evaluar el impacto de la enseñanza con RA y RV, en alumnos de educación media superior en el proceso enseñanza aprendizaje [32].	<i>Anatomy 4D</i>	Permite explorar todos los sistemas y aparatos anatómicos del cuerpo humano mediante realidad aumentada. Incluye una serie de marcadores gratuitos y descargables, que permiten visualizar el cuerpo humano completo, así como el corazón y sus funciones.
	Determinar el nivel de eficacia de una metodología sustentada en RA en dos grupos de	<i>Quick Response</i>	<i>Quick Response</i> : Al escanear un código QR, el dispositivo muestra contenido digital superpuesto en el mundo

estudiantes universitarios [33].		real, incluyendo animaciones en 3D.
Evaluar el efecto de aprendizaje de un modelo anatómico estereoscópico 3D de AR [34].	<i>Dynamic Anatomy</i>	Permite explorar el cuerpo humano de manera didáctica, mostrando modelos 3D (rotar, ampliar y desglosar estructuras), capas anatómicas (mostrar huesos, músculos, órganos), animaciones dinámicas.
Mostrar el funcionamiento de la aplicación <i>Arloopa</i> y su uso en entornos educativos [35].	Aplicación <i>Arloopa</i>	<i>Arloopa</i> es una aplicación de realidad aumentada (RA) que permite integrar contenido digital, como imágenes, sonidos y textos, en el entorno del mundo real, fusionando los mundos físico y digital en una experiencia unificada.

En la tabla IX se muestra herramientas de RA utilizadas en cursos relacionados con la ingeniería civil como Dibujo Técnico, Mecánica y Mecánica de fluidos.

TABLA IX

RA EN CURSOS RELACIONADOS CON LA INGENIERÍA CIVIL

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
Dibujo técnico, mecánica y mecánica de fluidos	Analizar los niveles de Habilidad Espacial que tienen los estudiantes de una universidad peruana a través de un entrenamiento corto basado en la RA [11].	Software del libro "Curso para la mejora de la Capacidad Espacial"	Permite visualizar, mediante realidad aumentada, el objeto 3D vinculado al ejercicio de la página, lo que facilita resolver el ejercicio de una manera más didáctica. La estructura se organizó en cinco niveles: Nivel 1 (conocimiento), Nivel 2 (comprensión), Nivel 3 (aplicación-análisis), Nivel 4 (síntesis) y Nivel 5 (evaluación).
	Mejorar la habilidad espacial, dentro del marco de formación del futuro ingeniero mecánico [36].	<i>Software Inventor Profesional</i> , plataforma <i>Aumentaty</i> y aplicativo <i>Scope</i> .	Se utilizaron <i>Inventor Profesional</i> para diseño mecánico, <i>Aumentaty</i> para crear y visualizar contenido en RA, y <i>Scope</i> para reconocer el contenido en RA mediante celular. Las sesiones de aprendizaje incluyeron recuperación de saberes previos, desarrollo del tema, reflexión, retroalimentación y aplicación de los conocimientos.
	Desarrollar una experiencia de RA en el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de ingenieros industriales, en el ámbito de la mecánica de fluidos [3].	Creación de Objeto visual de aprendizaje (OVA)	El proceso se dividió en seis subsecciones, incluyendo la selección de la experiencia, hardware y software, y la creación de elementos de RA, seguido de pruebas y valoración. El modelado se realizó en tres etapas: preparación en <i>Vuforia</i> , diseño en <i>3DS Max</i> y <i>Autodesk Inventor</i> , y finalización en <i>Unity</i> , donde se integraron los códigos AR y funciones interactivas.
	Implementar y	Libre CAD	El proceso consistió en la

usar aplicaciones de RV y RA en un curso vinculado al dibujo técnico [37].		reconstrucción de objetos tridimensionales, pasando del Sistema Triédico al Sistema Isométrico. Se proporcionaron vistas bidimensionales a los estudiantes, quienes debían reconstruir el objeto tridimensional a partir de ellas. A cada Sistema Triédico se le asignó un patrón único, el cual fue vinculado en la aplicación de realidad aumentada (RA).
Presentar una propuesta pedagógica alternativa, donde la RA se utiliza como recurso didáctico [38].	AR-Book UCM	Consiste en un conjunto de ejercicios con realidad aumentada (RA) diseñados para desarrollar el razonamiento espacial y el nivel de abstracción de los estudiantes. Los estudiantes completaron la vista isométrica de cada figura, considerando las vistas laterales, perfil y planta. Para ello, utilizaron los programas <i>AutoCAD</i> , <i>Aumentaty Creator</i> y <i>Aumentaty Scope</i> .
Determinar la efectividad de RA en el aprendizaje de tecnología de la construcción [39].	<i>Sketch-up</i> 2017 aplicación ENTiT	Los estudiantes presentan los módulos de realidad aumentada, que incluyen modelos 3D, un video de animación 3D que muestra el proceso de construcción y un escenario <i>in situ</i> de la edificación de los cimientos. Los modelos 3D fueron creados con <i>SketchUp 2017</i> y se importaron a la aplicación AR ( <i>ENTiT</i> ) en formato de archivo <i>FBX</i> , permitiendo su visualización posterior.
Evaluar la efectividad de la RA en estudiantes universitarios sobre MCI [40].	Aplicaciones sobre motores	Permite explorar el funcionamiento interno, identificar componentes claves y comprender conceptos abstractos de los motores.

En la Tabla X se presentan las herramientas de RA utilizadas en cursos vinculados con negocios y emprendimiento en el ámbito empresarial.

TABLA X

RA EN CURSOS RELACIONADOS CON NEGOCIOS Y EMPRENDIMIENTO

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
Negocios y emprendimiento	Mejorar la presentación de materiales de aprendizaje en línea y RA [41].	Estrategia MAR	La estrategia MAR ofrece a los estudiantes experiencias prácticas de realidad aumentada (RA) en su aprendizaje. Utiliza un dispositivo móvil que permite integrar los materiales de

			aprendizaje y las tareas en un solo sistema. Todo esto se desarrolló mediante una videoconferencia y una tarea de aprendizaje, siguiendo un análisis FODA.
Analizar los tipos de innovación que integran realidad virtual y aumentada [42].	Aplicación EI (Emprendimiento e Innovación)		"EI" busca que los estudiantes apliquen conceptos de emprendimiento e innovación, integrando viabilidad, usabilidad e impacto educativo en el proceso de diagnóstico, ideación, prototipado, producción y emprendimiento. El curso se divide en tres unidades: innovación, emprendimiento y validación del emprendimiento innovador.

En la Tabla XI se observa otros cursos donde se aplica la RA, como Deportes y Rendimiento Físico, Comprensión Lectora y Literaria, Ciencias Sociales, Educación Artística.

Tabla XI  
RA EN OTROS CURSOS DEL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Curso	Objetivos de los artículos	Programa/ estrategia/ método	Descripción
Deportes y rendimiento físico	Analizar los efectos del entrenamiento con la RA en la mejora de la condición física y el rendimiento técnico [43].	Programa de entrenamiento AR para deportes de combate	La actividad consiste en tres fases controladas por la aplicación móvil: (i) un calentamiento de 5 minutos, (ii) un entrenamiento de realidad aumentada (AR) de 50 minutos, (iii) y un enfriamiento de 5 minutos.
Comprensión lectora y literaria	Analizar los entornos literarios inmersivos-identificados con propuestas pedagógicas con RA que favorecen la educación literaria en las primeras edades, elaborados por maestros en formación [44].	Entornos Literarios Inmersivos (ELI)	Los estudiantes fueron formados en herramientas de RA como <i>Quiver</i> , <i>Chromville</i> , <i>HP Reveal</i> y <i>Wallame</i> . El proyecto <i>ITINER-AR</i> se desarrolla en tres fases: invitación y formación en RA, creación de equipos y planificación didáctica, y presentación y valoración de los resultados.
Ciencias sociales	Evaluar el impacto, las prácticas y actitudes que se generan a partir	<i>Autodesk</i> , <i>Aumentaty</i> , <i>Author</i> y <i>SketchUp</i>	Permite tomar fotografías y capturar imágenes que se convierten en objetos 3D, los cuales luego se

	de la RA en la formación inicial de los futuros docentes [6].		integran en una escena de realidad aumentada utilizando <i>Aumentaty</i> <i>Author</i> y <i>SketchUp</i> .
Educación artística	Descubrir las ventajas y desventajas del uso de tecnologías de inteligencia artificial (IA) y realidad aumentada (RA) en el ámbito de la educación artística a nivel de educación superior [45].	Realidad aumentada e inteligencia artificial	Con la aplicación de IA y RA, los estudiantes pueden diseñar objetos en movimiento mientras participan en la clase.

En la Tabla XII, tras el análisis de los artículos, se ha clasificado el impacto de las aplicaciones de la RA en tres dimensiones: dimensión socioemocional y física, cognitiva y curricular, y tecnológica. Se observa que la RA tiene un impacto significativo en el interés, la atención y la motivación por la asignatura, mejora las competencias específicas del curso y facilita una mejor retención y comprensión de los conceptos.

Tabla XII  
RA EN OTROS CURSOS DEL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Dimensiones	Impacto	n	%
Socioemocional y Física	Interés, atención y motivación por la asignatura	30	18%
	Trabajo colaborativo	6	4%
	Aptitud física	1	1%
	Educación Inclusiva	1	1%
	Curiosidad por el aprendizaje	13	8%
Cognitiva y curricular	Fortalecimiento curricular	9	5%
	Retención y comprensión de conceptos	21	12%
	Competencias de asignatura	25	15%
	Rendimiento académico	17	10%
	Creatividad	14	8%
Tecnológica	Aprendizaje constructivista	14	8%
	Competencias en uso de TIC	9	5%
	Habilidades espaciales	9	5%

Según el tipo de impacto, se organizaron los hallazgos en tres dimensiones. La dimensión socioemocional y física integra aspectos relacionados con el bienestar emocional, social y físico de las personas, creando un entorno propicio para el aprendizaje significativo. Dentro de esta dimensión se consideran el interés, la atención y la motivación por la asignatura, el trabajo colaborativo, la aptitud física, la educación inclusiva y la curiosidad por el aprendizaje. Por su parte, la dimensión cognitiva y curricular busca que la información no solo se memorice, sino que se comprenda, aplique y transfiera a nuevos contextos vinculados con las áreas de ciencia (matemática, química, etc.). Los hallazgos incluyen el fortalecimiento curricular, la retención y comprensión de conceptos abstractos, las competencias de asignatura, el rendimiento académico, la creatividad y el

aprendizaje constructivista. Finalmente, la dimensión tecnológica abarca el uso eficiente de la tecnología para facilitar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, promoviendo un aprendizaje dinámico y adaptado a las demandas actuales.

#### IV. DISCUSIÓN

Las investigaciones analizadas cumplen con los criterios de elegibilidad establecidos, destacando un alto nivel de calidad académica. España lidera la producción en este ámbito con 16 publicaciones, seguida de México con 7. Los documentos seleccionados muestran rigor científico, ya que el 40% está indexado en Scopus y el 30% en Scielo, lo que garantiza acceso a la información actualizada hasta el año 2024. En términos de enfoque metodológico, el 68% de los estudios emplean un enfoque cuantitativo, con un predominio del diseño preexperimental (28%) y cuasiexperimental (21%). Por otro lado, el 19% de las investigaciones utilizan una metodología mixta, mientras que el 13% son cualitativas, distribuidas en investigación-acción (9%), estudios de caso (2%) y teoría fundamentada (2%).

Según los programas identificados, en el curso de matemáticas, utilizaron herramientas como ARIS, *Anatomy 4D* y *GeoGebra 3D*. En el curso de química, la RA ha demostrado ser un recurso innovador que enriquece la enseñanza y mejora el rendimiento académico, con el uso de aplicaciones como *Química AR*, *Blender*, proyectos como *NOVUS*, *Aumentaty*, *Chimera* y *Elements 4D*, permitiendo la simulación de experiencias de laboratorio en entornos virtuales. Asimismo, en los cursos de ingeniería civil y disciplinas afines se identificaron programas como el software del libro "Curso para la mejora de la Capacidad Espacial", *Aumentaty*, *Unity*, *Objetos Visuales de Aprendizaje (OVA)*, *SketchUp 2017* y *ENTiTi*. Estos hallazgos indican que la integración de la RA favorece la resolución de problemas, el pensamiento lógico-matemático, la capacidad espacial, la abstracción, la creación de modelos tridimensionales y el cambio en los paradigmas tradicionales de enseñanza [15] [46].

En cursos de TIC's se han impulsado experiencias educativas innovadoras que potencian el aprendizaje y desarrollan competencias digitales con el uso de *QuiverVision*, *HP Reveal*, *Zookazam*, *Chromville*, *Unity*, *Blender*, *Blippar* y *Metaverse*. Para el curso de Tecnología Educativa se utilizaron programas como *Augment*, *Aurasma* y *Quiver*, *Blippar*, *Aurasma*, libros y apuntes con códigos QR. En concordancia con los resultados de los artículos, estas experiencias permiten transformar objetos cotidianos en escenarios interactivos y creativos, al combinar entornos de fantasía y realidad para motivar a los estudiantes con la integración de elementos digitales, como imágenes y videos, adaptados a áreas específicas [1] [2].

La integración de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza de lenguas extranjeras y en cursos de negocios y emprendimiento, ha demostrado ser una herramienta poderosa

para mejorar competencias lingüísticas y prácticas. Estrategias como RV, RA, *JogSpace*, *TPACK* y *MAR* combinan conocimientos tecnológicos, pedagógicos y curriculares, transformando las aulas en espacios innovadores. Estos hallazgos refuerzan la idea de que las tecnologías no solo potencian el aprendizaje significativo, sino que también fomentan habilidades clave como la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de innovación, preparando a los estudiantes para afrontar desafíos del mundo moderno y empresarial con mayor efectividad [27] [47].

La RA en los cursos de salud ha demostrado ser una herramienta innovadora que enriquece el aprendizaje de conceptos complejos y mejora la experiencia educativa, transformando el aula en un espacio dinámico y centrado en el aprendizaje práctico. Entre las aplicaciones destacadas se identificaron *Biología RA*, *Anatomy 4D*, *DynamicAnatomy*, *Quick Response*, rotafolios de RA y *Arloopa*. Estos recursos tienen implicaciones en la fusión de contenidos digitales con el entorno real, aportando un enfoque didáctico innovador y ofreciendo una exploración detallada de los sistemas anatómicos del cuerpo humano, permitiendo a los estudiantes observar y analizar capas anatómicas, órganos y funciones en modelos tridimensionales interactivos [35].

Otros cursos, como deportes y rendimiento físico, comprensión lectora en el ámbito universitario, ciencias sociales y educación artística, evidencian un impacto significativo en el desarrollo de competencias específicas en cada área [19]. Los artículos destacan que la RA no solo optimiza la retención y comprensión de las temáticas estudiadas, sino que también promueve un aprendizaje más dinámico, interactivo y participativo. Además, facilita la conexión entre teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes experimentar y visualizar conceptos de manera más clara y atractiva, lo que contribuye a un aprendizaje adaptado a sus necesidades [45].

En cuanto a las dimensiones identificadas, los resultados de los artículos evidencian un impacto en la dimensión socioemocional de los estudiantes universitarios, ya que potencia su interés, motivación, compromiso y autoconfianza al transformar el aprendizaje tradicional en experiencias interactivas, como lo demuestran los artículos revisados. Este enfoque fomenta el trabajo colaborativo al integrar actividades grupales que fortalecen habilidades de comunicación, empatía, resolución de problemas, estimula la curiosidad y el pensamiento innovador, invitando a los estudiantes a explorar nuevas formas de comprender y aplicar conceptos. Además, la RA contribuye a una educación inclusiva, adaptándose a diferentes ritmos de aprendizaje y permitiendo que todos los estudiantes accedan al conocimiento de manera equitativa. Estas dinámicas permiten reflexionar que, la RA no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve el bienestar emocional y el sentido de pertenencia, favoreciendo un desarrollo integral y equilibrado [18].

En la dimensión cognitivo-curricular, la RA se posiciona como una herramienta innovadora y prometedora para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Por un lado, estas tecnologías emergen como una tendencia transformadora que redefine el currículo y las prácticas educativas, al integrar experiencias interactivas y visualizaciones enriquecidas en los procesos formativos. Por otro lado, impulsa el desarrollo de competencias específicas en cada asignatura, promoviendo un aprendizaje más significativo y contextualizado. Además, contribuye al mejoramiento del rendimiento académico y prepara a los estudiantes con habilidades esenciales para enfrentar los desafíos de un entorno profesional en constante evolución [1].

En la dimensión tecnológica de la RA se promueve el desarrollo de habilidades digitales clave para el entorno académico y profesional. Al interactuar con contenido académico, los estudiantes desarrollan competencias en el uso de las TIC's, preparándose para un mundo laboral cada vez más digitalizado. Además, potencia sus habilidades espaciales al permitirles visualizar y manipular modelos tridimensionales, lo que es especialmente útil en disciplinas como la ingeniería, las ciencias y el arte. Todo ello, implica que los estudiantes experimenten con soluciones originales y aprendan nuevas herramientas tecnológicas para la adquisición de competencias digitales versátiles, lo que facilita su capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos en su futura carrera profesional [20].

Finalmente, la RA ha generado diversas controversias en la literatura, entre ellas, la persistente brecha digital, la preferencia por métodos tradicionales de enseñanza y la ausencia de criterios claros en la aplicación de estrategias para evaluar los aprendizajes. Frente a ello, se suman las limitaciones como la escasa formación docente, la carencia de infraestructura tecnológica adecuada y la resistencia al cambio. Estas barreras conllevan a integrar la RA de manera efectiva en los procesos educativos.

## V. CONCLUSIONES

Las herramientas de RA destacan por su versatilidad y capacidad para integrarse en una amplia gama de cursos transversales, abarcando áreas como matemáticas, química, idiomas y tecnología educativa, entre otras. Estas herramientas ofrecen experiencias interactivas innovadoras que no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también potencian el desarrollo de competencias académicas clave en los estudiantes. Además, enriquece significativamente el contenido educativo mediante visualizaciones tridimensionales y entornos inmersivos que transforman el proceso de aprendizaje. Todo ello, no solo incrementa la motivación, el interés y la participación activa de los estudiantes, sino que también refuerza su compromiso con el aprendizaje, consolidando a la RA como un recurso pedagógico esencial para promover un aprendizaje colaborativo, dinámico y profundamente significativo.

En conclusión, la implementación de la RA en la educación universitaria se consolida como una herramienta transformadora que impacta positivamente en las dimensiones socioemocional, cognitivo-curricular y tecnológica. Al facilitar la comprensión y retención de conceptos complejos mediante experiencias interactivas, se conecta de manera efectiva la teoría con la práctica, promoviendo un aprendizaje dinámico, inclusivo y significativo. Sin embargo, su éxito depende en gran medida del compromiso y la preparación de los docentes del nivel superior, quienes, a través de su capacitación tecnológica y adaptación a las tendencias actuales, desempeñan un rol esencial en el logro de competencias que garanticen una educación de calidad. Así, la RA no solo responde a las demandas de una sociedad en constante evolución, sino que también contribuye a formar profesionales capaces de enfrentar con creatividad e innovación los desafíos del futuro.

## REFERENCIAS

- [1] Martínez Pérez S, Fernández Robles Bárbara, Barroso Osuna J. La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior [Internet]. Vol. 10, Campus Virtuales. 2021. Available from: [www.revistacampusvirtuales.es](http://www.revistacampusvirtuales.es)
- [2] Cabero-Almenara J, Vázquez-Cano E, López-Meneses E. Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación universitaria*. 2018 Feb;11(1):25–34.
- [3] Alvarez-Marin A, Castillo-Vergara M, Pizarro-Guerrero J, Espinoza-Vera E. Realidad aumentada como apoyo a la formación de ingenieros industriales. *Formacion Universitaria*. 2017;10(2):31–42.
- [4] Edwards-Stewart A, Hoyt T, Reger G. Classifying different types of augmented reality technology [Internet]. 2017. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/315701832>
- [5] Rodríguez P. La realidad aumentada como experiencia de enseñanza-aprendizaje constructivista Augmented Reality as a constructivist teaching-learning experience. 2020.
- [6] Sáez-López JM, Cózar-Gutiérrez R, González-Calero JA, Carrasco CJG. Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Educ Sci (Basel)*. 2020 Feb 1;10(2).
- [7] Berumen López E, Acevedo Sandoval S, Reveles Gamboa S. Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior. Estudio de caso. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 2021 Mar 9;11(22).
- [8] Cabero-Almenara J, Vázquez-Cano E, Villota-Oyarvide WR, López-Meneses E. Innovation in the university classroom through augmented reality. Analysis from the perspective of the Spanish and Latin American students. *Revista Electronica Educare*. 2021 Dec 1;25(3).
- [9] Dávila R, Ricse A. INFLUENCE OF AUGMENTED REALITY ON THE LEARNING OF PERU-VIAN UNIVERSITY STUDENTS [Internet]. 2023. Available from: <https://orcid.org/0000-0003-3181-8801>
- [10] Ortíz Martínez J. Augmented Reality and virtual reality in mathematics education: academic achievement and inclusive education. *Educat*. 2024 Jun 1;88:62–76.
- [11] Gómez-Tone HC, Martín-Gutiérrez J, Valencia-Anci BK. Entrenamiento Basado en Realidad Aumentada para Mejorar Habilidades Espaciales y Rendimiento Académico en Estudiantes de Ingeniería Palabras clave Realidad Aumentada, Habilidad Espacial, STEM, Ingeniería, Entrenamiento. 2022.
- [12] González Vidal IM, Cebreiro López B, Casal Otero L. New digital skills in students empowered with the use of Augmented Reality. Pilot Study. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 2021 Jan 2;24(1):137–57.
- [13] Chica L, Zambrano J, Peña G. La realidad aumentada como tecnología emergente en función del aprendizaje colaborativo en la asignatura

- Didáctica de las Matemáticas de la carrera de Educación Básica [Internet]. 2023. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-9620-1963GeilertDelaPeñaConsuegra><https://orcid.org/0000-0003-3765-9143>
- [14] Blass L, Silva Junqueira M. Os modos do pensamento visual-espacial na inserção da calculadora geogebra 3d e realidade aumentada. REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS. 2023;1–11.
- [15] Hernández D, Bottner E, Cataldo F, Zaragoza E. Augmented reality application for chemistry laboratories. *Educacion Quimica*. 2021;32(3):30–7.
- [16] Romero LE, Cholula JL, Rodríguez BE. Science in 3D. Learning chemistry by applying augmented reality activities. In: Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions; 2020.
- [17] Hassan Martínez L, América García D, Escalona-Arranz JC. Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario Augmented Reality Models Applied to the Chemistry Education on the University [Internet]. Vol. 29, Rev. Cubana Quím. 2017. Available from: <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq>
- [18] Silva M, Bermúdez K, Caro K. Effect of an augmented reality app on academic achievement, motivation, and technology acceptance of university students of a chemistry course. *Computers & Education: X Reality*. 2023;2:100022.
- [19] Yilmaz O. Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education. *Shanlax International Journal of Education*. 2021 Jun 1;9(3):136–48.
- [20] Vázquez-Cano E, Gómez-Galán J, Burgos-Videla CG, López-Meneses E. Realidad aumentada (RA) y procesos didácticos en la universidad: estudio descriptivo de nuevas aplicaciones para el desarrollo de competencias digitales. 2020;12(2):275–90.
- [21] Cárdenas Castellanos J, Camacho Vázquez MR, Adaile Benítez NT, Pérez Méndez J. Realidad aumentada en educación universitaria. *Emerging Trends in Education*. 2024 Jul 1;7(13):117–28.
- [22] Ivarson E, Erlandsson V, Montathar F, Khatib S. Augmented reality and gamification in higher education: Designing mobile interaction to enhance students' motivation and learning. *E-Learning and Digital Media*. 2024;
- [23] Marín-Díaz V, Cabero-Almenara J, Gallego-Pérez OM. Motivation and augmented reality: Students as consumers and producers of learning objects. *Aula Abierta*. 2018 Aug 3;47(3):337–46.
- [24] Cabero-Almenara J, Fernández-Batanero JM, Barroso-Osuna J. Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*. 2019 May 1;5(5).
- [25] Cabero-Almenara J, Llorente-Cejudo C, Gutiérrez-Castillo JJ. Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad aumentada. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. 2017 Mar 31;(53).
- [26] Huang L, Musah AA. The influence of augmented reality on creativity, student behavior, and pedagogical strategies in technology-infused education management. *Journal of Pedagogical Research*. 2024 Jun 1;8(2):260–75.
- [27] Valero-Franco C, Berns A. Development of virtual and augmented reality apps for language teaching: a case study. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 2024 Jan 2;27(1):163–85.
- [28] Huertas-Abril CA, Figueroa-Flores JF, Gómez-Parra ME, Rosa-Dávila E, Huffman LF. Augmented reality for esl/efl and bilingual education: An international comparison. *Educacion XXI*. 2021;24(2):189–208.
- [29] Alsuwailh OE. Predicting quality of English language teaching through augmented reality competencies and TPACK model components among Kuwaiti undergraduates. *Contemp Educ Technol*. 2024 Oct 1;16(4).
- [30] Romero-Saritamá JM, Cabero-Almenara J, Gallego-Pérez Ó. Augmented reality as a didactic resource for learning Biology: an exploratory study from the perception of university students. *EduTec*. 2023 Mar 1;84:52–69.
- [31] Andrade Mosqueda CF. Evaluación de la consolidación de conocimientos de la anatomía radicular mediante el uso de realidad aumentada por alumnos del posgrado de Endodoncia de la UNITEC. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 2020 Nov 12;11(21).
- [32] Ruiz Cerrillo S. Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual Augmented and virtual realities applied to Anatomy and Physiology teaching. Vol. 19, *Innov. educ.* (Méx. DF) vol. 2018.
- [33] López-Belmonte J, Pozo-Sánchez S, Fuentes-Cabrera A, Manuel Rodríguez-García A. Eficacia contrastada de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la reanimación cardiopulmonar [Internet]. 2021. Available from: <https://orcid.org/0000-0003-1970-4895>
- [34] Bogomolova K, Van Der Ham IJM, Dankbaar MEW, Van den Broek WW, Hovius SER, Van der Hage JA, et al. The Effect of Stereoscopic Augmented Reality Visualization on Learning Anatomy and the Modifying Effect of Visual-Spatial Abilities: A Double-Center Randomized Controlled Trial. *Anat Sci Educ*. 2020 Sep 1;13(5):558–67.
- [35] Yildiz EP. Augmented Reality Applications in Education: Arloopa Application Example. *Higher Education Studies*. 2022 Mar 18;12(2):47.
- [36] Achachagua YHY, Chinchay HEG. Augmented reality and its effect on the spatial ability of mechanical engineering students. *Revista de Educación a Distancia*. 2022;22(70).
- [37] Alvarado Y, Jofré N, Rosas M, Guerrero R. Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico. 2019.
- [38] Laurens Arredondo LA. Realidad Aumentada Móvil: Una estrategia pedagógica en el ámbito universitario. *Revista Técnica De La Facultad De Ingeniería Universidad Del Zulia* [Internet]. 2020 Sep;43(3):142–9. Available from: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/article/view/33752>
- [39] Ahmad Fauzi AFA, Ali KN, Amirudin R. Evaluating students readiness, expectancy, acceptance and effectiveness of augmented reality based construction technology education. *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 2019 Jan 6;6(1):7–13.
- [40] Cárdenas R, Gavilanes W. La realidad aumentada como estrategia de enseñanza de motores de combustión interna en un contexto universitario. *Maestro y Sociedad*. 2024;21(2):704–14.
- [41] Hyttinen M, Suhonen J. Enhancing Asynchronous Online Learning with Mobile Augmented Reality Application: A Case Study in Higher Education Business Courses. *International Journal of Technology in Education and Science*. 2023 Oct 15;7(4):431–53.
- [42] Ramirez-Montoya MS, Martinez-Perez S, Zepeda-Orantes LP. HORIZONS ARCHITECTURE WITH VIRTUAL REALITY FOR COMPLEXITY ENVIRONMENTS: MIXED METHODS. *J Technol Sci Educ*. 2024;14(1):244–69.
- [43] Usra M, Lesmana IB, Octara K, Indra Bayu W, Badau A, Ishak A, et al. Augmented Reality Training on Combat Sport: Improving the Quality of Physical Fitness and Technical Performance of Young Athletes Entrenamiento con realidad aumentada en deportes de combate: mejora de la calidad de la aptitud física y el rendimiento técnico de los atletas jóvenes [Internet]. Vol. 54, *Retos*. 2024. Available from: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- [44] Neira-Piñero M, Moral-Pérez E. Literary education and reading promotion supported in immersive literary environments with augmented reality. *OCNOS*. 2021 Nov 10;20(3).
- [45] Miralay F. Use of Artificial Intelligence and Augmented Reality Tools in Art Education Course. *Pegem Journal of Education and Instruction*. 2024;14(3):44–50.