

**REALIDAD EXTENDIDA Y SUS POSIBILIDADES DE MEDIACIÓN EN AMBIENTES
DE APRENDIZAJE**

MARÍA JOSÉ NEGRETE CALDERÓN

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN INFORMÁTICA Y
MEDIOS AUDIOVISUALES**

LINDA LUZ LEE

DIRECTOR



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS

LICENCIATURA EN INOFRMÁTICA Y MEDIOS AUDIOVISUALES

MONTERÍA, CÓRDOBA

2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por el camino recorrido todos estos años, a mi madre quien dio todo de ella para que fuese posible mi ingreso y permanencia en la Universidad de Córdoba, la institución que me abrió las puertas y me brindó la oportunidad de conocer a tan excelentes docentes, quienes siempre estuvieron brindándome más que conocimientos, me abrieron sus brazos y comprendieron cada situación por la cual pasé en este largo recorrido.

Especial agradecimiento le doy a mi tutora de tesis, Linda Luz Lee, quien desde el primer día me ha dado una fuente de sabiduría, pero sobre todo su mano amiga en cada paso que hemos dado durante el desarrollo de esta monografía.

Doy gracias a mis familiares, amigos y cada persona que se ha cruzado en mi camino aportando su grano de arena para poder cumplir uno de mis tantos objetivos de vida. A mi novio quien me animó una y otra vez para no rendirme en ningún momento durante mi carrera por la vida y por mi alma mater.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. REALIDAD EXTENDIDA: REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA, REALIDAD MIXTA: DEFINICIONES	11
III.BENEFICIOS DE LA REALIDAD MIXTA EN LA EDUCACIÓN	16
IV. TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA	23
V. PROYECTOS CON REALIDAD EXTENDIDA EN EDUCACIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	41
VII. REFERENCIAS	44

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURA 1 REPRESENTACIÓN DE CONTINUO DE LA REALIDAD-VIRTUALIDAD SEGÚN MILGRAM Y KISHINO	15
TABLA 1 FUENTES CONSULTADAS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN	8
TABLA 2 LA REALIDAD EXTENDIDA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA, MEDIA Y EDUCACIÓN SUPERIOR	28

RESUMEN

El propósito de esta monografía es explorar las posibilidades de mediación de la realidad extendida como herramienta de aprendizaje; por lo que se llevó a cabo una conceptualización del tema centrado en la caracterización de los subtipos de realidades que la conforman, tales como: la realidad mixta, la realidad aumentada y la realidad virtual. En el presente documento también se exponen los beneficios de la realidad extendida y sus subtipos en la educación superior y la educación básica y media, así como las diferentes herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para experimentar con estas realidades.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis de los distintos proyectos que han aplicado la realidad extendida en la educación, los cuales han demostrado su eficiencia, teniendo en cuenta las respuestas positivas de la población en donde se aplicaron. En Colombia, por ejemplo, el tema de realidad extendida ha tenido un crecimiento asociado a la implementación de este tipo de proyectos desde el año 2016 hasta 2021, los cuales se han desarrollado en cuanto a la realidad extendida misma, así como sus subtipos.

PALABRAS CLAVES: Realidad extendida, realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta.

ABSTRACT

The purpose of this monograph is to explore the mediation possibilities of extended reality as a learning tool; Therefore, a conceptualization of the subject was carried out, focused on the characterization of the subtypes of realities that make it up, such as: mixed reality, augmented reality and virtual reality. This document also exposes the benefits of extended reality and its subtypes in higher education and basic and secondary education, as well as the different technological tools that can be used to experiment with these realities.

Likewise, an analysis of the different projects that have applied the extended reality in education was carried out, which have demonstrated their efficiency, taking into account the positive responses of the population where they were applied. In Colombia, for example, the issue of extended reality has had a growth associated with the implementation of this type of project from 2016 to 2021, which have been developed in terms of extended reality itself, as well as its subtypes.

KEY WORDS: Extended reality, virtual reality, augmented reality, mixed reality.

I. INTRODUCCIÓN

La inmersión de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) han ido en potente desarrollo en cuanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por ello, la utilización de las TIC se vuelve una herramienta indispensable en dicho proceso, con miras a lograr la motivación en el estudiante y fortalecer las competencias digitales del docente (Rivera Castillo, 2021).

Esta monografía se llevó a cabo con el objetivo de dar muestra sobre la aplicabilidad de la realidad extendida (realidad virtual, aumentada y mixta) en el campo educativo, donde se han propuesto distintas estrategias para la enseñanza de una gran cantidad de temas en diversas áreas del conocimiento, que han sido mediados por estas tecnologías (Yang et al., 2020). También se aborda la importancia y los beneficios de la utilización de este tipo de realidad en los distintos niveles educativos como: la educación media y básica y la educación superior.

La tecnología de realidad extendida se ha utilizado como un término que encapsula todo el espectro de: realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta, entre otras más (Çöltekin et al., 2020). Se ha considerado como un término de gran amplitud que se hace relevante dentro del campo educativo, convirtiéndose así en una gran herramienta que puede ser usada por docentes y docentes en formación o cualquier persona interesada en conocer sobre el tema.

Para la realización de esta monografía se llevó a cabo el siguiente proceso: 1) Se identificó una necesidad, un objetivo y se definió la importancia de esta monografía; 2) Se realizó una búsqueda exhaustiva de investigaciones en torno al tema, con palabras claves como: realidad extendida, extended reality, realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta; dentro de las mismas se seleccionaron aquellas que cumpliesen con el criterio de aplicación en el entorno educativo; 3) Se analizaron los proyectos y los elementos teóricos, así como sus relaciones, y se

creó la estructura macro del escrito; 4) Se diseñó cada capítulo y la organización de los mismos para darle un orden y un sentido en el trabajo expuesto.

De los proyectos e investigaciones consultadas se encontraron un total de 51 para llevar a cabo la realización del análisis, pero solo se seleccionaron 20 proyectos que estaban directamente enfocados al ámbito educativo.

Del total de 51 artículos que arrojó la búsqueda, se hizo una selección de los mismos de acuerdo a los criterios de inclusión, que luego fueron analizados en base a los objetivos de cada uno. Un 27 % fueron de España, un 17,6% de Colombia, 15,6 de Estados Unidos, un 11,7% de México, un 3,9% de Argentina, un 3,9 % de Eslovaquia, un 3,9% de Inglaterra, 3,9 % Perú, 3,9 % Ecuador, un 1,9% de Corea, 1,9% de Chile, 1,9% de Noruega y 1,9% de Malasia.

Tabla 1. *Fuentes consultadas y criterios de selección. Elaboración propia.*

Criterios De Inclusión	• Hallados Entre 2017 A 2022 • Artículo de calidad científica • Artículos de revisión sistemática sobre la realidad extendida • Proyectos de realidad extendida, virtual, aumentada y mixta aplicados en la educación	
Palabras Claves Usadas	• Realidad Aumentada • Realidad Mixta • Realidad Virtual • Realidad Extendida • Extended Reality • Augmented Reality • Virtual Reality • Mixed Reality	
Fuente	Hallados	Seleccionados
Proquest	20	2
Metarevistas	16	3
Dialnet	10	3
Elsevier	15	1
Scielo	22	2
Diigital Csi	5	1
Sedici	6	1
Researchgate	30	6,
Sedici	8	1
Riuma	6	1
Meridian Allen Press	8	1
Revista Uja	10	1
Redinec	8	1
Eac	12	1

Digital Csic	6	1
Repositorio Unam	12	1
Repositorio Uniandes	14	1
Repositorio Uam	10	1
Biblioteca Pucv	8	1
Jci Uniautonomia	6	1
Jornal Shr	8	1
Ua Journals	5	1
Newton Project	4	1
Revista Udistrital	6	1
Repository Unab	6	1
Uis Unit	5	1
Google Book	4	1
Redalyc	6	2
Jmir Research	5	1
Rcp Journals	5	1
Revista Utp	6	1
Uco Press	8	1
Scopus	5	1
Karger	4	1
Emerald Publishing	2	1
Mdpi	7	3
Arxiv	2	1

Durante la indagación sobre el tema, se hizo evidente que se han venido llevado a cabo revisiones bibliográficas por parte de varios autores donde se resalta que nos dirigimos poco a poco hacia una realidad extendida, partiendo de los entornos de realidad aumentada y virtual hacia ese tipo de realidad un poco más amplia. Este salto dependerá del avance la tecnología y el abaratamiento de sus costes, especialmente en relación a la asequibilidad de la misma en el sector educativo (Del Prado, 2018; Sacristán, 2018).

Lo que se destaca en este tipo de artículos es que el objetivo actualmente es vincular lo digital y lo físico para proveer de una experiencia multisensorial que, entre otras, se ha convertido en un gran aliado en la educación en cuanto al diseño de actividades y juegos interactivos que brindan nuevas oportunidades de interacción y aprendizaje a las personas, incluso aquellos con capacidades especiales (Sanz & Thomas, 2020). Estas revisiones bibliográficas han mostrado como resultado la inclinación por un uso centrado en la realidad virtual, dejando un tanto rezagado a la realidad aumentada o mixta (Magaña et al., 2020; Espinosa & Cartagena, 2021).

También se presentan los distintos tipos de tecnologías utilizadas en realidad aumentada, virtual y mixta, así como los campos en los cuales se puede aplicar tales como: la educación donde se busca fomentar el aprendizaje, en la medicina donde permite que tanto médicos como practicantes puedan realizar cirugías haciendo uso de ellas, en la arquitectura donde le brinda al arquitecto herramientas de medición, dibujo y recorte lo cual permite ahorrar materiales, así como en el mismo arte donde los dibujos son expuestos en 3D pueden ser expuestos en el mundo real (Merino, 2018; Castellanos Quiroga & Melo Castro, 2019). En el capítulo V se amplían los antecedentes de proyectos relacionados con la realidad aumentada, virtual y mixta que se han implementado en la educación.

Teniendo en cuenta que la realidad extendida la conforma realidades como la virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta, esta revisión incluye proyectos directamente relacionados con estos tres temas. A continuación, se aborda la conceptualización del tema principal, es decir, la realidad extendida; los tipos de realidad que la conforman (realidad virtual, aumentada y mixta) y la definición de cada una de estas; los beneficios que impactan en la educación, según el subtipo de realidad; y algunas tecnologías de realidad extendida, donde se mencionan aparatos tecnológicos y programas para la utilización de esta herramienta. El último capítulo contiene una recopilación de trabajos y proyectos de índole educativa donde se aplica la realidad extendida, así como un análisis de los mismos.

II. REALIDAD EXTENDIDA: REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD MIXTA

2.1 REALIDAD EXTENDIDA

La realidad extendida (RE) es el tipo de realidad que engloba una serie de herramientas que mezclan entornos físicos y virtuales, es decir, la realidad aumentada (RA), realidad virtual (RV) y realidad mixta (RM) en una sola (Logeswaran et al., 2021).

La llegada de esta tecnología ha ido revolucionando la manera en la que las personas experimentan los entornos físicos y virtuales, presentando así una nueva forma en la que el usuario visualiza objetos y entornos; hasta llegar a sumergirlos en ese nuevo ambiente creado a partir de la RA, RV y RM (Chuah, 2019), es decir, los niveles de virtualidad van desde lo parcialmente sensorial, hasta la virtualidad inmersiva (Mitter, 2020).

La tecnología de realidad extendida permite a usuarios hacer recorridos en tiendas, conocer un automóvil por dentro y por fuera, como si se tuviese en físico. Se ha usado también en el campo de la medicina, el comercio, el turismo, los juegos y en la educación. (Chuah, 2019).

El uso de estas tecnologías ha ido creciendo de una forma acelerada en diferentes industrias (Logeswaran et al., 2021), aunque en ocasiones ha atravesado por momentos de incertidumbre, lo que ha ocasionado un retroceso o hecho que su desarrollo vaya a un ritmo más lento (Chuah, 2019).

2.1.1 REALIDAD VIRTUAL

El término realidad virtual (RV) fue acuñado en el año 1989 por Jaron Lanier. Los primeros usos que se dan en torno a esta realidad datan de 1992, cuando se producen películas y juegos de

ordenador con la temática de realidad virtual. En 1994, el Software Virtual Reality Modeling Lenguaje permitía observar modelos 3D en la web (Aleksei et al., 2017).

La realidad virtual se define como la experiencia que tienen las personas al hacer uso de una computadora y la cual le provee de experiencias significativas de un mundo virtual simulado (El-Jarn & Southern, 2020); la simulación es creada con sistemas de informática, mediante el uso software y hardware especializado, que permiten tener una experiencia sumergida en un entorno realista, cuyo propósito es la perfección, entendida como la intención de crear entornos lo más parecido al original. (Yang et al., 2020).

El entorno de realidad virtual superpone el uso de alguna imagen del mundo real, generada por una computadora, en la vista de un usuario (McGuirt et al., 2020), esto se conoce como sentido de presencia, y es capaz de lograr que los sentidos asocien estas imágenes con algo real (Doolani et al., 2020). Esto quiere decir que, el usuario se sumerge totalmente en un mundo digital en el que percibe sensaciones como si estuviese en un entorno real, solo que es artificial; inmediatamente se desconecta de las percepciones del mundo real y da rienda suelta a la experimentación de sentir lo que se está viviendo en un entorno muy parecido o tal vez igual al mundo real. Esta tecnología ha logrado grandes avances en la ciencia, debido a que da la posibilidad de tener una inmersión a cualquier lugar de manera virtual (Ruzafa, 2018) (Çöltekin et al., 2020).

La realidad virtual posee tres elementos que son: 1) la persona que se encuentra inmersa en un escenario, 2) la interacción con dicho entorno virtual en tiempo real y 3) el entorno virtual que rodea totalmente al usuario (Logeswaran et al., 2021). Al hablar de entorno se hace referencia a las interacciones que tiene el usuario con los objetos virtuales por medio de una computadora; requiriendo de sensores en el cuerpo que permiten la interacción de este sujeto con cierto ambiente (Mitter, 2020).

Para hacer uso de la realidad virtual se requiere de teléfonos móviles, visores de realidad virtual y diversas plataformas y programas, los cuales se conectan entre sí, para facilitar la visión, el oído y la interacción del usuario. La facilidad de acceder a esta tecnología hace que se vuelva cada vez más atractiva para los consumidores (McGuirt et al., 2020).

La realidad virtual permite al usuario incorporarse dentro un mundo creado a partir de imágenes, objetos y sonidos que logran impactar en los sentidos de quien lo experimenta, estimulando los sentidos de tal forma, que lo percibe como real. La RV se genera mediante sistemas informáticos, todo lo que se observa es virtual; la imaginación del usuario lo relaciona con lo real, dadas las características que este tipo de realidad posee. Además, su portabilidad es ideal, puesto que se puede tener una experiencia de este tipo haciendo uso de dispositivos móviles como teléfonos o gafas inteligentes.

2.1.2 REALIDAD AUMENTADA

En 1992 el investigador Tom Caudell acuñó el término de realidad aumentada durante su trabajo en la empresa Boeing, al confeccionar cables para un avión mediante diagramas digitales superpuestos a un tablero. En la misma época se crearon aplicaciones de desarrollo con RA, pero era difícil acceder a ello dado el alto costo que suponía la creación y requerimientos técnicos (Cárdenas Ruiz et al., 2018).

La realidad aumentada se define como el tipo de realidad donde los objetos y entornos virtuales se combinan con el entorno real, es decir que superpone la información digital a los elementos del mundo real, proporcionando de esa manera una vista compuesta (Doolani et al., 2020; McGuirt et al., 2020).

Este tipo de realidad permite una mejora en la interacción del entorno real, a través de una computadora, gracias a las múltiples modalidades sensoriales como la visual, auditiva, háptica, entre otras (Doolani et al., 2020); por lo que nuestros sentidos se ven estimulados, lo que ofrece un gran número de posibilidades de percibir entornos más enriquecidos (Fernández García, 2017).

La realidad aumentada está lista para volverse accesible en el mundo, dada la facilidad con la que se puede acceder, ya sea a través de una tableta, un portátil, un teléfono inteligente o incluso a través de la nueva generación de televisores de alta definición con los que se puede vincular haciendo uso del internet ((Fernández García, 2017).

La RA poco a poco se ha posicionado logrando alcanzar diversos entornos en la sociedad como los relacionados con la publicidad, el mercadeo, los videojuegos, el arte, la medicina y la educación. Además, aporta recursos que permiten innovar y brindar interacción, entretenimiento e incluso motivar el aprendizaje de las personas (Montecé-Mosquera et al., 2017).

La realidad aumentada combina elementos virtuales con elementos externos (del entorno), para dar vida a un nuevo entorno más interactivo para los usuarios.

2.1.3 REALIDAD MIXTA

La realidad mixta o realidad híbrida, es el tipo de realidad que combina la realidad aumentada con la realidad virtual, permitiendo fusionar objetos virtuales y reales, creando entornos nuevos. (Aleksei et al., 2017; Ruzafa, 2018).

En 1994 Milgram y Kishino proponen el término continuo realidad-virtualidad (figura 1) para referirse a una escala que va desde lo completamente virtual (realidad virtual) a lo completamente real (la realidad en sí), representadas en una línea que va en dos direcciones. En la derecha está el mundo virtual y a la izquierda el mundo real, por lo que la zona intermediaria es

la que combina la realidad aumentada y la realidad virtual para crear la realidad mixta (Doolani et al., 2020).

Figura 1. Representación de continuo de la realidad-virtualidad según Milgram y Kishino (Doolani et al., 2020)



En este tipo de tecnología, a diferencia de la realidad aumentada, el objeto virtual no se ve por medio de la pantalla de un dispositivo como un celular, sino que el objeto virtual se proyecta al frente del usuario, siendo un holograma, por ejemplo (Aleksei et al., 2017). Existen proyectos de realidad mixta en diversos campos como la medicina y el entretenimiento.

La realidad mixta tiene cada vez más presencia en la actualidad, cambiando la manera en que las personas experimentan el entorno virtual y el entorno físico; esta comprende la realidad virtual y aumentada, y se produce a través de distintas tecnologías haciendo uso de dispositivos como gafas, que es lo más común, aunque se espera poder hacer uso de pantallas o monitores conforme pase el tiempo.

III. LA REALIDAD EXTENDIDA EN EDUCACIÓN

La realidad extendida se está usando cada vez más en la educación, aunque aún existen profesionales de realidad extendida que pueden no estar familiarizados con las teorías educativas, por lo que en la práctica podría haber ciertas limitaciones (Yang et al., 2020).

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han instalado y de alguna manera, forzado las iniciativas de innovación para la enseñanza de todo tipo de contenidos educativos tradicionalmente complicados, esto a su vez ha permitido que los avances en realidad virtual, aumentada y mixta modelen el ritmo de la educación tradicional (Beltrán, n.d.).

3.1 BENEFICIOS DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EDUCACIÓN

El uso de la realidad virtual en la educación ha tenido un gran reconocimiento al ser una modalidad eficaz, que genera en los estudiantes diversas ventajas como la comprensión de contenidos, mejora en la creatividad y rendimientos en las materias (Campos Soto et al., 2019). Poco a poco son más los proyectos en los que esta tecnología se aplica en la educación, dada la multitud de posibilidades que ofrece sin necesidad de tener que modificar significativamente el entorno real que nos rodea (Gómez-García et al., 2019; Alvarado et al., 2019).

Bambury (2010) detalla lo que para él son los beneficios de la realidad virtual en la educación (Mitter, 2020). Entre ellos se encuentra:

- **La teletransportación global**, la cual permite romper las barreras geográficas y mostrar a los estudiantes lugares que estén fuera de su alcance. (Mitter, 2020)

- **El efecto de máquina del tiempo**, el cual transporta a los estudiantes hacia espacios y/o escenarios pasados, con los cuales jamás hubiesen podido tener cercanía dada su inexistencia. (Mitter, 2020)
- **Aprendizaje contextualizado**, que posibilita a los estudiantes ver aquello que no se puede ver en el mundo real a simple vista, como: objetos micro y macro, objetos pasados y hasta futuros. (Mitter, 2020)
- **Experiencias multisensoriales**, puesto que permite a estudiantes moverse o transportarse dentro de un espacio virtual e interactuar con múltiples objetos. (Mitter, 2020)
- **Habilidades extraordinarias**, que dejan que el estudiante pueda romper las leyes de la física e inclusive hacer las cosas que creen inimaginables en el mundo real. (Mitter, 2020)
- **Autonomía activa**, que posibilita a los estudiantes construir su propio conocimiento, mediante el propio viaje, gracias a la autonomía que reciben, por ejemplo, al momento de elegir donde buscar y al ofrecerles experiencias que le permiten una libre exploración. (Mitter, 2020)
- **Agente de empatía**, que en los estudiantes fomenta el respeto por sí mismos, los demás y otros valores (Mitter, 2020). Los valores virtuales surgen con la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación, que a su vez trajo nuevos espacios y nuevas vivencias (Orosco Fabián, 2015). Estas interacciones e interrelaciones que experimenta el sujeto, dan paso a nuevos valores que surgen de las condiciones que se presentan en el espacio virtual. El sujeto al hacer uso del espacio virtual fortalece, desarrolla e invierte sus valores en dicha interacción, dependiendo de las

reacciones que surjan el entorno virtual (Orosco Fabián, 2015). Algunos de los valores relacionados con el uso del espacio virtual son: responsabilidad, prudencia, respeto, identidad, libertad, tolerancia, solidaridad, amistad, perseverancia, confianza e intuición (Orosco Fabián, 2015).

- **Ensayo virtual**, en el que los estudiantes pueden perfeccionar sus habilidades y practicar para ciertas pruebas, de esa forma pierden el miedo al fracaso y el temor a hablar en público, por poner un ejemplo. (Mitter, 2020)
- **Inmersión enfocada**, dada la propia naturaleza de la realidad virtual el alumno está totalmente enfocado en lo que realiza, sin distracciones en el entorno físico, favoreciendo la concentración de aquello que se quiere aprender. (Mitter, 2020)

Sin duda este tipo de realidad aplicada a la educación enriquece la experiencia de los estudiantes, trasciende las fronteras de lo que se puede o no se puede ver a simple vista, les permite tener un alcance de lo que quizá crean imposible y eso como se demuestra más adelante, les da sed de conocimiento y les permite tener entusiasmo en lo que hacen.

3.2 BENEFICIOS DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EDUCACIÓN

La realidad aumentada suele ser vista como una alternativa para conectar el mundo real con los datos o contenidos digitales, lo que permite a los estudiantes afianzar los contenidos educativos a través de la conjunción con su entorno inmediato (Alvarado et al., 2019). La integración de la realidad aumentada en las aulas genera una gran atención por parte de los estudiantes.

Mitter (2020) propone algunos de los beneficios que se generan al desarrollar y utilizar la RA en la educación, a saber:

- **Nutre el proceso de aprendizaje,** con el uso de RA en la educación, se crea diversión y emoción en los estudiantes, ya que los motiva a aprender y desarrollar su capacidad imaginativa y de pensamiento. Con esto logran conocerse mucho más a sí mismos a través del proceso de aprendizaje. (Mitter, 2020)
- **Aumenta la participación de los estudiantes en las clases,** al comprender los conceptos de una manera más efectiva y rápida mediante el uso de la RA, además tendrán mayor motivación por aprender, dado el alto nivel de curiosidad que les despierta las herramientas de realidad aumentada. (Mitter, 2020)
- **Memoria mejorada y aumentada, gracias** al uso de las aplicaciones de RA que les permite a los estudiantes conservar sus conocimientos y mejorarlos a través del tiempo. Crea en los alumnos un alto nivel de pasión por aprender, por lo que mejora la imaginación y se traduce a una memoria mejorada y aumentada. (Mitter, 2020)
- **Lecciones interactivas,** la utilización de la RA provee de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a recursos educativos e interactivos para ser usados en los dispositivos, lo que a largo plazo impulsa una comprensión mejorada y clara de los conceptos educativos. (Mitter, 2020)
- **Mayor desarrollo sensorial,** gracias a los estímulos en la destreza mental y física de los estudiantes, quienes pueden observar, ver y sentir al mismo tiempo mientras aprenden. (Mitter, 2020)
- **Menos costoso,** ya que, una vez adquiridos los recursos para desarrollar una realidad aumentada, no requiere mucho dinero para su mantenimiento. Los estudiantes

tienen acceso al material en el aula y, por ende, se reduce el costo de la compra repetitiva de materiales de aprendizaje.

- **Formas enriquecidas de contar una historia**, puesto que, con la RA, la narración educativa es más poderosa, gracias a los modelos visuales que permiten dar vida a conceptos educativos. (Mitter, 2020)
- **Mayor actividad de aprendizaje**, gracias a la confiabilidad de los estudiantes en las tecnologías de RA, como consecuencia de una tecnología educativa interactiva y divertida. (Mitter, 2020)
- **Visita al pasado, presente y futuro**, debido la exposición de los estudiantes al conocimiento de diferentes eventos pasados, presentes y futuros, los cuales también mejoran la comprensión de estos eventos. (Mitter, 2020)

La realidad aumentada hace que trascienda lo que el estudiante percibe en lo digital mediante gafas o cascos, para ser llevados hasta el entorno exterior que ellos seleccionen. Existen diversas aplicaciones con las que se puede experimentar la realidad aumentada y que se usan por medio de teléfonos móviles o tabletas, eso le hace aún más accesible y le provee al docente más recursos para la enseñanza.

3.3 BENEFICIOS DE LA REALIDAD MIXTA EN EDUCACIÓN

La tecnología de realidad mixta permite integrar imágenes virtuales con el mundo real, mediante una cámara o dispositivo móvil, esto la ha convertido en una herramienta con gran potencial en el ámbito educativo, donde se ha demostrado que los estudiantes tienden a sumergirse

en la exploración de lo real con lo virtual que, a su vez, posibilita profundizar en su aprendizaje (Rodríguez, 2020).

Para algunos estudiantes aprender haciendo es mucho más fácil y atractivo que aprender escuchando, para ellos la realidad mixta es una alternativa que brinda una experiencia más eficaz, fácil y divertida a diferencia de los métodos tradicionales. Además, para Mitter (2020) la realidad mixta presenta otros beneficios que se detallan a continuación:

- **Atractivo**, ya que la experiencia con esta realidad representa una alternativa eficaz de cautivar a los estudiantes. (Mitter, 2020)
- **Universal**, debido a que traspasa las barreras sociales, económicas y geográficas que puedan existir al momento de aprender; de esta manera se fomenta la interacción entre las personas. (Mitter, 2020)
- **De uso múltiple**, ya que la RM puede ser usada para la enseñanza de cualquier tema. (Mitter, 2020)
- **Mundos lejanos**, puesto que permite a estudiantes y docentes hacer viajes en el tiempo, interactuar con objetos, personas, animales o plantas que ya no existen en la actualidad y además de ello, obtener una imagen más realista en la mente de los alumnos. (Mitter, 2020)
- **Sin límites geográficos**, puesto que es fácil planificar viajes a museos, pirámides, centros comerciales gracias a las herramientas de RM, con las que se puede estar en el lugar que se quiera desde cualquier sitio. (Mitter, 2020)

Al unirse la realidad virtual con la aumentada crean un tipo de realidad más avanzada denominada realidad mixta; con ella el docente cuenta con una herramienta bastante útil a la que

puede sacarle provecho, para brindarle a los alumnos una experiencia de aprendizaje innovadora. Ahora, no solo verán las cosas usando gafas o cascos de realidad virtual o mediante algún dispositivo móvil, sino que ellos tendrán la oportunidad de sentirse sumergidos en el medio virtual, recorrer lugares y tener nuevos conocimientos sobre un determinado tema.

IV. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA REALIDAD EXTENDIDA

Para poder hacer uso de la realidad extendida, se requiere de dispositivos tecnológicos y programas que permitan realizar acciones. Como ya se conoce, la realidad virtual es una experiencia interactiva, que es generada por una computadora, haciendo uso de un software y a la cual se puede acceder mediante visores que se conectan a dispositivos móviles. Por otra parte, la realidad aumentada superpone a la imagen que genera la computadora y lo lleva hasta el mundo real, mediante teléfonos móviles y anteojos inteligentes en algunas ocasiones. En la realidad mixta el contenido digital se vuelve receptivo espacialmente, es decir, que los objetos virtuales se vuelven parte del mundo real y la persona que lo vive, puede transportarse a un sitio gracias a esta tecnología y mediante cascos o auriculares de realidad mixta (McGuirt et al., 2020).

A continuación, se hace mención de algunos programas y dispositivos tecnológicos usados en realidad extendida y clasificados según el tipo de realidad: virtual, aumentada y mixta.

4.1 REALIDAD VIRTUAL

- **Google Cardboard.** Adaptador de cartón compacto y de bajo costo para usar con teléfonos inteligentes como si fuesen gafas de realidad virtual (Zweifach & Triola, 2019).
- **Oculus Rift.** Auriculares de realidad virtual de alta fidelidad, que necesita de una computadora potente para poder conectarlo (Zweifach & Triola, 2019).
- **Oculus Go.** Auriculares de realidad virtual independientes que funcionan de forma inalámbrica sin necesidad de conectar a una computadora (Zweifach & Triola, 2019).

- **Rift.** Aparato de realidad virtual desarrollado por la compañía Oculus VR, el cual funciona con un ordenador, en el cual se ejecuta el software, que a su vez le permite sacar provecho de toda la potencia para la recreación del mundo virtual (Aleksei et al., 2017).
- **Gear VR.** Aparato de realidad virtual que ha sido desarrollado por Samsung en colaboración con Oculus VR. Permite conectar a teléfonos Samsung que sean avanzados los cuales harán función de una pantalla y un procesador informático (Aleksei et al., 2017).
- **Daydream.** Visor de realidad virtual Daydream desarrollado por Google, el cual es compatible con pocos dispositivos certificados, y además, para hacer uso de este, se debe acompañar de un mando con sensores de orientación (Aleksei et al., 2017).
- **HTC Vive.** Casco de realidad virtual que requiere ser conectado a una computadora (Zweifach & Triola, 2019). Contiene una pantalla en la cabeza (HMD) y cuenta con una pantalla de resolución de 2160 por 1200, con una frecuencia de actualización de 90 Hz y un campo de visión de 110 grados. Además, dentro del dispositivo hay más de setenta sensores, incluido un giroscopio, acelerómetro y sensores del sistema de posición láser (Kaushal, 2019).
- **Open VR.** Valve una empresa desarrolladora de juegos creó Open VR, un kit de desarrollo de software para facilitar el desarrollo de sistemas de realidad virtual en diferentes plataformas hardware (González, 2020).

4.2 REALIDAD AUMENTADA

- **Aumentaty Author.** Es un programa de ordenador con el cual se puede crear contenido de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías (Moreno Martínez et al., 2016).
- **Quiver.** Aplicación basada en la realidad aumentada y la realidad virtual, la cual consiste en colorear ciertas láminas impresas adquiridas en la página de Quiver vision para luego, mediante la aplicación y haciendo uso de la cámara, hacer que los dibujos cobren vida (Moreno Martínez et al., 2016).
- **Ar Flashcards Animal Alphabet.** Aplicación de realidad aumentada que brinda un escenario de aprendizaje sobre el alfabeto, vocabulario de animales en inglés y distintas especies de dinosaurios (Moreno Martínez et al., 2016).
- **Daqri Smart Glasses.** Es un kit de realidad aumentada conformado por anteojos inteligentes portátiles, una unidad de procesamiento con gran procesamiento de cómputo y soporte. Posee conectividad USB 3.0 y bluetooth (Kaushal, 2019).
- **Anatomy 4D.** Aplicación de realidad aumentada que permite visualizar los aparatos, órganos, y sistemas, a través de una lámina del corazón y una del cuerpo humano, las láminas se deben descargar desde la misma web (Moreno Martínez et al., 2016).
- **Aurasma.** Es una aplicación móvil para Android, iOS y como aplicación web (Aurasma studio), la cual permite crear de forma rápida y sencilla escenarios de RA, haciendo uso de cualquier elemento u objeto que la aplicación ofrece (Moreno Martínez et al., 2016).

4.3 REALIDAD MIXTA

- **Microsoft Hololens.** Sistema informático inalámbrico montado en la cabeza del usuario que incluye una pantalla de realidad aumentada (Zweifach & Triola, 2019). Tiene de dos a tres horas de batería y dos motores de luz HD que proyectan tal luz mediante lentes holográficos, incluye un inercial, unidad de medición, cuatro cámaras de procesamiento ambiental, una cámara de RGB y una cámara de profundidad. Contiene, además, una cámara que le permite realizar un mapeo del entorno, lo que permite la interacción entre el mundo real y el mundo virtual mientras que rastrea la posición del dispositivo. Incluye cuatro micrófonos, seguimiento de la mirada, sonido espacial y soporte de voz (Kaushal, 2019)
- **Windows Mixed Reality.** Es una plataforma de realidad mixta para dispositivos ejecutando el sistema operativo Windows que proporciona experiencias holográficas (González, 2020).

Cada una de estas tecnologías juega un papel importante en la aplicación de la RE, sin embargo, se debe tener en cuenta que estas tecnologías no son asequibles para todo el mundo, debido al costo que acarrearán. Algunas de las tecnologías que podrían usarse en la educación teniendo en cuenta su accesibilidad son principalmente las aplicaciones de realidad aumentada que se encuentran disponibles gratis en tiendas como App Store y Google Play, también el adaptador Google Cardboard el cual es asequible dado el bajo costo que tiene y que se puede hallar fácilmente en tiendas virtuales.

V. PROYECTOS CON REALIDAD EXTENDIDA EN LA EDUCACIÓN

La realidad extendida en la actualidad ha ido poco a poco incorporándose en la educación, influenciando de forma positiva el aprendizaje de estudiantes de educación media, básica y superior, permitiéndoles construir su propio aprendizaje y motivándolos a involucrarse más en sus procesos de formación.

La tabla 1 que se presenta a continuación contiene la síntesis de algunas de las experiencias encontradas en torno a la realidad extendida (realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta) que han fortalecido el proceso de aprendizaje, en el período comprendido entre el año 2016 y 2021. La tabla incluye aspectos como: el nivel de formación en el que se aplicó, el nombre de la investigación, el país de origen, el año de publicación de los resultados del proyecto, los autores, el idioma original en el que fue escrito, el o los objetivos, la población beneficiada, el tipo de investigación, la metodología seguida, el tipo de realidad utilizada, la tecnología aplicada y los resultados obtenidos.

Tabla 2. *Realidad extendida en la educación básica, media y educación superior*

NIVEL	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AUTOR / AÑO / PAÍS / IDIOMA ORIGINAL	OBJETIVO / POBLACIÓN	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO	TIPO DE REALIDAD Y TECNOLOGÍA APLICADA	RESULTADOS O CONCLUSIONES
EDUCACIÓN SUPERIOR	Adquisición de lenguas extranjeras a través de inteligencia artificial y realidad extendida: diseño y evaluación. (Divekar* et al., 2021)	Rahul R. Divekar, Jaime Drozda, Samuel Chabot, Yalun Zhou, Hui Su, Yue Chen, Houming Zhu, James A. Hendler, Jonas Braasch 2021 Estados Unidos Inglés	Creación de un entorno de aprendizaje CILLIE para la adquisición de las lenguas extranjeras. Estudiantes universitarios en edades entre 18 y 22 años, 50% hombres y 50% mujeres.	Se evaluó mediante un estudio de métodos mixtos con 10 participantes principiantes de una universidad local. La efectividad cuantitativa se midió a través de competencia auditiva, traducción de textos, comprensión y conversación registrados en pruebas previas. Lo cualitativo se registró a través de un diario digital después de cada sesión de aprendizaje del idioma chino.	Realidad mixta. CILLIE: herramienta para el aprendizaje de idiomas asistido por computadora, que brinda práctica y aprendizaje a través de experimentos de idiomas extranjeros, mediante el uso de inteligencia artificial y realidad extendida.	9 de cada 10 estudiantes indicaron haber aprendido nuevos conocimientos culturales al adquirir una nueva lengua. La exposición externa al aula creó cierto tipo de distracción que se logró resolver con contenidos acertados.

	Adaptación de gafas inteligentes de realidad extendida para la formación de habilidades básicas de enfermería en estudiantes de licenciatura en enfermería: estudio de viabilidad y usabilidad. (Kim et al., 2021)	Sun Kyung, Youngho Lee, Hyoseok Yoon, Jongmyung Choi 2021 República de Corea Inglés	Desarrollar un programa de capacitación que refuerce las habilidades de enfermería, a través de unas gafas inteligentes y evaluar su funcionamiento en función de la auto-práctica. Estudiantes de enfermería.	Se evaluó a través del estudio mixto. Además, se hicieron estudios en 3D con un laboratorio experimental puesto en uso dos horas por día. La prueba se llevó a cabo a través de un cuestionario de auto-informe. La satisfacción se midió antes y después de usar las gafas.	Realidad Extendida Gafas inteligentes que utilizan realidad aumentada, con un programa que permite realizar transfusiones de sangre e inyección intradérmica.	El uso de las gafas demostró ser útil y convincente, los estudiantes indicaron tener unas mejores habilidades. Dijeron haber tenido problemas en cuanto al tamaño de la pantalla, a pequeña los sensores táctiles, los lentes que se empañaban y el calor y pesadez luego de un determinado tiempo.
	Desarrollo de una herramienta didáctica basada en realidad extendida para un curso de física en ingeniería ambiental. (Cadena et al, 2020)	Ales Fabián Cadena, Mario Alberto Jurado, Pablo José Pabón 2020 Colombia Español	Mejorar la experiencia del estudiante, sin tener que poner en riesgo su integridad y sin requerir de una mayor inversión en cuanto a infraestructura y dar solución a las necesidades de práctica que tienen los estudiantes de ingeniería en el área de la física. Estudiantes de la Universidad Mariana en Pasto Nariño.	La metodología va dentro de la investigación proyectiva, constó de tres etapas: la primera consistió en explorar las dificultades y apropiarse del uso de las TIC, la realidad virtual y aumentada. La segunda, diseñar y desarrollar la mejor solución a partir de la RV, RA. La tercera, evaluar los resultados obtenidos en la prueba piloto.	Realidad Extendida Gafas con visión de realidad virtual Daydream View de Google que incluyen control remoto tipo puntero que permiten desplazarse en el entorno virtual. Gafas MOVERIO BT-300 de EPSON, gafas de realidad aumentada tipo holograma cuentan con pantalla digital OLED, con una base de silicio, con sistema Android 5.1	Se demostró que las tecnologías de RA y RV son una herramienta que se puede utilizar en instituciones educativas y que le brinda los estudiantes una manera distinta de aprender y les permite interactuar con el contenido y ciertas actividades que se establezcan.

	Desarrollo de un sistema de realidad mixta para la enseñanza de física de agujeros negros. (Rodríguez, 2020)	Andrés Camilo Rodríguez 2020 Colombia Español	Realización de un diseño y desarrollo de un sistema de realidad mixta para la enseñanza de los agujeros negros. Estudiantes del curso “Agujeros negros y máquinas del tiempo” de la Universidad Nacional de Colombia.	Investigación cuantitativa. La metodología se basa en el diseño instruccional ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación)	Realidad mixta Sistema de realidad mixta a partir de monitores que usa un móvil. Cada módulo de realidad mixta consta de capas que contienen elementos pedagógicos imprescindibles para el desarrollo adecuado. Utilización de Unity 3D y Vuforia	Se obtuvo un sistema de realidad mixta, conformado por 5 módulos encaminados a la curvatura del tiempo y espacio, trayectorias de luz, efecto de gravedad, caracterización de agujeros negros, nacimiento y temperatura de agujeros negros.
	Plataformas de realidad aumentada y realidad virtual para la formación y la práctica médica. (González, 2020)	Santiago González Izard 2020 España Español	Dotar de herramientas tecnológicas adecuadas para la formación práctica de los futuros médicos y profesionales en ejercicio basadas en Realidad Aumentada y Realidad Virtual con independencia de una especialidad concreta, así como desarrollar una nueva herramienta para el estudio de imágenes médicas con estas tecnologías. Alumnos de la facultad de medicina de la Universidad de Salamanca.	Investigación mixta. Estudio de casos, y utilización de pruebas objetivas y cuestionario como recopilación de datos.	Realidad mixta Gafas de realidad virtual y aumentada. Guantes sensorizados, cámara 360 y sensores de detección de manos basados en tecnología infrarroja o estaciones de tracking espacial.	Se demostró que se pueden implementar sistemas de RA y RV que aportan grandes ventajas en la formación médica., y ha dado como resultado una plataforma llamada Medical Studium.

	Prototipo de programa computarizado en realidad virtual para la enseñanza de la anatomía cerebral a estudiantes de psicología en la universidad de la costa. (Vasquez, M. 2019)	Mauricio Vásquez Carbonell 2019 Colombia Español	Diseñar un programa computarizado en realidad virtual para la enseñanza de la anatomía cerebral a estudiantes de psicología en la Universidad de la Costa. Estudiantes de psicología de la Universidad de la Costa.	Tipo de investigación cuantitativa, con el desarrollo de un modelo de prototipo.	Realidad virtual: Herramienta computarizada a partir de Unity.	Los docentes mostraron interés en la herramienta, lo cual demuestra que es una herramienta indispensable que le ofrece a los estudiantes un aprendizaje innovador.
	Aplicación de la Realidad Aumentada en las prácticas educativas universitarias. (Astudillo Torres, 2019)	Martha Patricia Astudillo México 2019 Español	Desarrollar una aplicación con tecnología de Realidad Aumentada para concientizar sobre problemas ambientales que acontecen en la región sureste de México. Estudiantes universitarios de la Universidad Autónoma de Chiapas.	Tipo de investigación cualitativa. La metodología utilizada es la investigación-acción. La técnica de recopilación de información ha sido entrevistas, grupo focal y observación participante.	Realidad aumentada: Aplicaciones con Unity, HP Reveal, Vuforia.	Los estudiantes miran favorable en el proceso de aprendizaje la incorporación de la Realidad aumentada, la cual les permitió crear aplicaciones y fue una gran motivación.
	Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. (Padilla et al., 2019)	David Blas Padilla, Esteban Vázquez Cano, María B. Morales Cevallos, Eloy López Meneses 2019	Analizar las experiencias de innovación universitaria con tecnologías inmersivas de realidad aumentada.	La metodología de investigación fue del tipo cualitativa, descriptiva, llevando a cabo un estudio exploratorio para hallar las aplicaciones educativas de RA más útiles.	Realidad aumentada: Aplicaciones de realidad aumentada como Quiver, Zookanam, Chromville, y Anatomy 4D usadas con dos cursos académicos.	En los dos cursos académicos, las aplicaciones Quiver y Zookanam demostraron ser las más aplicadas en procesos formativos, con una gran usabilidad y fácil manejo.

		España Español	Estudiantes de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.			
	HoloMuseo: Aplicación de realidad mixta con contenido multimedia desacoplado.(Sabogal, 2018.)	Orlando Sabogal Rojas 2018 Colombia Español	Este proyecto de aplicación de realidad aumentada en el campo de la educación y cultura, tiene como objetivo presentar contenidos multimedia a visitantes de una exposición a medida que muestran interés y se acercan a un objeto. 10 usuarios que anteriormente no habían hecho uso de la realidad mixta.	Tipo de investigación cuantitativa con metodología de investigación de diseño. El proyecto se llevó a cabo en varias fases: introducción y capacitaciones con las herramientas a utilizar, diseño de la interfaz principal de la aplicación, desarrollo de una segunda versión, donde se agregó funcionalidad de texto a voz.	Realidad mixta Holomuseo: aplicación de realidad mixta, haciendo uso de las gafas de RM de Microsoft Hololens. La aplicación presenta contenidos multimedia a visitantes en una exposición a partir del interés mostrado al momento de acercarse a un determinado objeto.	Los usuarios que usaron el producto mostraron satisfacción con la experiencia y una gran retención del conocimiento a pesar de no conocer al inicio de la prueba nada sobre el tema. A pesar de esto los usuarios manifestaron aburrimiento por la extensión del contenido.
	Holograma anatómico y funcional del globo ocular humano: desarrollo pedagógico y tecnológico de la Universidad Pontificia Bolivariana. (Gómez & Suárez, 2018)	Isabel Cristina Gómez, Juan Camilo Suárez 2018 Colombia Español	Desarrollar un contenido de realidad mixta tipo holograma del globo ocular humano que permita integrar y mejorar el aprendizaje anatómico-funcional del globo ocular.	La metodología no es clara, pero como método se establece la interacción de un equipo multidisciplinario de personas expertas en diferentes áreas como la programación, el diseño, oftalmología, anatomía humana, ingeniería biomédica y áreas de diseño gráfico.	Realidad mixta Holograma de alta definición de realidad extendida, con detalle anatómico, capas, espesor, relaciones y funcionamiento de estructuras intra-extra oculares.	Holograma completo del globo ocular que permitió facilitar el estudio del globo ocular en programas de pregrado y postgrado.
	Aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada como soporte a le enseñanza del dibujo técnico. (Alvarado et al., 2019)	Yoselie Alvarado, Nicolás Jofré, María Rosas, Roberto Guerrero 2018	Desarrollar aplicaciones de realidad virtual y aumentada como soporte a la enseñanza del dibujo técnico.	No se especifica la metodología utilizada. Se desarrolló una aplicación de realidad virtual y realidad aumentada, aplicación y por último evaluación.	Realidad mixta Realidad virtual: constó de modelos tridimensionales de objetos basado en la asignatura sistemas de	Los resultados demostraron que en este caso la realidad virtual es más efectiva que la realidad aumentada al ser usada como herramienta

		Argentina Español	Alumnos de la asignatura sistemas de representación de la Universidad Nacional de San Luis.		representación. Una vista isométrica 3D transformando el sistema isométrico en triádico. Realidad aumentada: Con modelos 3D de sistemas triedicos, asociado a un patrón de imágenes vinculado a un modelo tridimensional.	de apoyo en el aprendizaje.
	La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios. (Barroso et al., 2018)	Julio Barroso, Julio Cabero, Juan Gutiérrez 2018 España Español	Analizar la motivación y grado de aceptación que despierta los objetos de realidad aumentada en los estudiantes. Estudiantes de tecnología educativa y tics del programa educación infantil y primaria de la facultad de ciencia d educación de la Universidad de Sevilla.	Tipo de investigación cuantitativa con una metodología constructivista de enseñanza-aprendizaje.	Realidad aumentada: objetos de realidad aumentada no específicos.	El uso y creación de objetos de la realidad aumentada demostró un alto grado de aceptación para la utilización en los procesos de enseñanza.
	Uso de la realidad Mixta/Híbrida para la enseñanza de Animación. (Beltrán, 2017.)	Daniel Camilo Tello 2017 Colombia Español	Desarrollar un prototipo interactivo que integre herramientas de realidad mixta-híbrida en el aprendizaje de estructuras cinéticas en el área de animación.	La metodología se fundamenta en el tipo de investigación cuantitativa cuasiexperimental. Haciendo uso de pre test y post test.	Realidad mixta Prototipo funcional de realidad mixta, con un software para el aprendizaje de la animación.	Los resultados demostraron que el aprendizaje obtenido mediante el uso de la realidad mixta facilitó en el estudiante la comprensión del movimiento de distintas estructuras cinéticas. En el grupo experimental

			Estudiantes pertenecientes al programa de Artes Audiovisuales de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.			tardó en a prueba menos de las 3 horas asignadas, mientras que el grupo control tardó más de las 3 horas.
EDUCACIÓN MEDIA Y BÁSICA	Desarrollo de recursos didácticos basados en realidad mixta en el bachillerato a distancia. (Suárez, 2020)	Rosario Lucero Cavazos, Rubén Suárez 2020 México Español	Implementar objetos de aprendizaje basados en realidad mixta Estudiantes del bachillerato de la Universidad autónoma de Nuevo León.	No se especificó en el proyecto el tipo de investigación, pero se hizo mención a una metodología llamada Design Thinking, que permite construir ideas en base a las emociones, donde el análisis y el raciocinio crean intuiciones.	Realidad mixta Reto verde: Realidad mixta, haciendo uso de elementos de realidad aumentada del campus (la universidad) y llevarlos al ambiente virtual del videojuego , para así permitirle acceder a los espacios a los estudiantes de la modalidad a distancia.	Los estudiantes mostraron motivación al hacer uso de la realidad mixta.
	Adquisición de la visión espacial a través del Aprendizaje Basado en Proyectos utilizando la Realidad Aumentada. (Fernández, 2019)	María Luisa Lorenzo Fernández (Fernández, 2019) España Español	Facilitar la adquisición de la capacidad o pensamiento espacial a través de la metodología del Aprendizaje basado en Proyectos utilizando como herramienta la RA. Estudiantes de Bachillerato en la Orden de 14 de julio de 2016	Metodología de aprendizaje basado en proyectos.	Realidad aumentada Merge Cube, Tinkercad, Miniverse.io, Object Viewer	Los estudiantes mostraron motivación al realizar las actividades, y el tiempo empleado para alcanzar metas de estudio son menores que al usar un libro.

	La realidad aumentada como recurso educativo en la enseñanza de español como lengua extranjera. (Lasheras, 2018)	Carlos Lasheras Díaz (Lasheras, 2018) España Español	Implementar la Realidad Aumentada como recurso educativo en el aula de enseñanza de español como lengua extranjera (ELE) Estudiantes de español de escuela no especificada.	Tipo de investigación cualitativa. Metodología activa con un enfoque por tareas, derivado del método comunicativo.	Realidad aumentada AugmentedClass	La utilización de la realidad aumentada fue satisfactoria. Permitió a los estudiantes la construcción de su propio conocimiento. Se evidenció también una dificultad en el cambio de rol de los docentes.
	Una arquitectura para aplicaciones educativas basadas en mundos virtuales e interfaces tangibles. (Ruzafa, 2018)	Juan Mateu Ruzafa 2018 España Español	Desarrollar una arquitectura que combine los mundos virtuales junto con las interfaces tangibles proporcionando un entorno de realidad mixta que permita desarrollar aplicaciones educativas de una forma rápida y sencilla. Estudiantes entre 15 y 17 años del instituto de educación secundaria IES Joan Coromines de Benicarló.	Metodología de investigación Design Science Research Methodology (DSRM), en la que se analiza el problema, se plantea una solución y se lleva a cabo una validación de la solución desarrollada.	Realidad virtual: Lector RFID con tecnología PHIDGETS, cubos con tags y estructura de simulación de un vector. Cúbica un mundo virtual llamado Algoritmia island conformada por casas temáticas donde hay recursos educativos tales como ejercicios prácticos, paneles explicativos y vídeos.	La mayoría de los estudiantes mostró motivación al usar el prototipo Cúbica, el sistema les pareció sencillo y les ayudó a entender el concepto de vector o array. De igual manera se obtuvo resultados negativos como problemas de conexión, notable necesidad de un servidor más potente, distracción por parte de los estudiantes y poca formación por parte de los docentes en mundos virtuales.
	Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentadas y virtual. (Cerrillo, 2019)	Salvador Ruíz Cerrillo 2018 México	Analizar el impacto de la enseñanza con realidad aumentada y realidad virtual en alumnos de educación media superior en la	Investigación mixta, de tipo prospectivo. Método de investigación-acción.	Realidad mixta App anatomy 4d: Aplicación de realidad aumentada Cardboard, aplicación de realidad virtual que	Los alumnos desarrollaron competencias cognitivas, les agradó bastante la aplicación y expresaron querer realizar mas actividades de ese tipo.

		Español	asignatura de anatomía y fisiología. Estudiantes del segundo año de bachillerato de una institución particular.		funciona con Android y IOS.	También hubo quienes la preferían en idioma español.
Realidad extendida en la educación la línea. (HirjáNová, I, et al 2018)	Ivanna Hirjánova, Dominin Pruzinsny, Erin Pribula, Geger Rozinaj 2018 Eslovaquia Inglés	Desarrollar, integrar y difundir innovaciones de aprendizaje mejorado haciendo uso de la tecnología, llevando la realidad extendida en la educación moderna. Crear aplicación de realidad virtual y realidad aumentada del sistema solar. Estudiantes de octavo grado de una institución educativa privada en Bucaramanga.	En este proyecto no definen el tipo de investigación usada. Crean un juego utilizando RA Y RV que funciona correctamente con dispositivos periféricos, tales como el controlador inalámbrico de PS4 y Google Cardboard con correa. Al iniciar el juego el estudiante hace clic en el planeta mientras aparece su enemigo. El jugador debe responder un cuestionario mientras juega, en caso de fallar recibirá un golpe. Luego de tres preguntas termina la ronda y si responde correctamente derrota al enemigo.	Realidad extendida Se utilizó Google Cardboard y PS4.	Se logró crear un autosuficiente entorno educativo que le permitió a los estudiantes aprender a su manera y le dio un nuevo aire en la forma de aprender, haciendo más interactivo el aprender.	
Software educativo utilizando realidad mixta para la enseñanza del cuerpo humano. (Aleksei et al., 2017)	Bryam Aleksei Arancibia, Daniela Andrea González 2017 Chile Español	Desarrollar una app móvil utilizando realidad mixta que facilite el aprendizaje del cuerpo humano. Alumnos de la escuela básica Araucaria.	Tipo de investigación cuantitativa. En esta investigación se utilizó la metodología incremental. Posibilita la obtención del producto final, completo y exitoso. Evolucionan el producto permitiendo se añadan nuevas	Realidad mixta. Unity: Plataforma de diseño y desarrollo de videojuegos usados con Android, Windows, Mac, Xbox y iOS. Utiliza Void AR que es un SDK de realidad	Se demostró que los estudiantes que usaron la app obtuvieron un mayor desempeño del 4% y los que usaron la guía un 2.5 % de desempeño.	

				funcionalidades o especificaciones. Consta de la fase de iniciación, períodos de interacción y lista de control.	aumentada que se integra a aplicaciones de Android y iOS. Google VR: permite la creación de app de realidad virtual en Android, Unity 3D y iOS.	
	Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical. (Cote & Díaz, 2017)	Liliana Patricia Amaya, Julián Santiago Santoyo 2016 Colombia Español	Desarrollar una metodología para usar la técnica de realidad aumentada aplicada a la educación musical. Estudiantes del grado octavo de una institución privada en Bucaramanga.	Investigación cuantitativa cuasiexperimental. Creación de material didáctico con realidad aumentada, aplicación y evaluación del grupo experimental.	Realidad aumentada Aplicación ARcrowd que permite añadir marcadores con realidad aumentada dentro de un ARbook.	La aplicación de la realidad aumentada fue efectiva en el aprendizaje de los estudiantes y demostró ser relevante en cuanto al incremento de la motivación.

En la tabla anterior contiene un 15% de proyectos en idioma inglés y un 85% en español. De los 21 proyectos seleccionados la mayor parte fueron desarrollados Colombia, España y México, con una representación del 33%, 28% y 14% respectivamente; Eslovaquia, Chile, Argentina, República de Corea, Estados Unidos se encuentran representados con 1 proyecto cada uno.

Esta variedad de países es una muestra del interés que existe, tanto a nivel nacional como internacional por investigar los impactos suscitados con el uso de la realidad extendida en los procesos educativos. Cabe destacar que a nivel internacional esta temática sigue siendo estudiada y se centra principalmente en los beneficios y ventajas que esta pueda generar en procesos de enseñanza en diversos contextos educativos (Rubio-Tamayo, 2020). Estos proyectos se enfocan en la utilización de nuevas tecnologías que utilicen herramientas que mezclan entornos físicos y virtuales para mejorar los procesos didácticos y pedagógicos llevados a cabo en la práctica docente.

Bajo el marco de la realidad extendida y sus tipologías, se han llevado a cabo diversos proyectos de investigación en distintos niveles de educación, desde el nivel superior, hasta la educación básica y media, representados en la tabla con un 62% y 38% respectivamente. Es posible que esto ocurra debido a que en la educación superior existen mayores posibilidades de aplicación, gracias a que cuentan con la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos y el conocimiento sobre el tema.

Las investigaciones se centraron mayormente en la utilización de la combinación de la realidad virtual y aumentada (mixta) en la educación, evidenciada en que un 47% de las experiencias expuestas abarcan dichas tecnologías en su conjunto. Mientras que por separado se puede observar que en el campo de realidad aumentada se hallan el 29% y de realidad virtual el

10%. El 14% restante se enfocó en trabajos que abordaban de forma general el concepto de realidad extendida, por lo tanto, se mezclaban aspectos fundamentales de todas sus tipologías.

Además, también se evidencia que aproximadamente el 91% de los proyectos y experiencias consultadas demostraron ser útiles para la educación, teniendo como efecto recurrente la motivación por el aprendizaje mostrada por los estudiantes la mayor parte del tiempo, conduciéndolos a seguir fortaleciendo sus conocimientos y a través de la manipulación de estas tecnologías.

Hubo excepciones tales como el caso de Ruzafa (2018) que realizó una experiencia de intervención en la que algunos estudiantes se mostraron un poco distraídos, tuvieron problemas de conexión y los docentes estaban poco capacitados para lo que querían lograr. Así mismo, en el proyecto Sabogal (2018), donde la población se mostró algo exhausta por lo extenso de los contenidos y experimentaron cierto cansancio visual.

Por otro lado, los proyectos referenciados destacan que es necesario realizar procesos de caracterización de la población e identificación de las necesidades e intereses de los estudiantes para poder diseñar y desarrollar estrategias innovadoras bajo el uso de este tipo de tecnologías, puesto que no es suficiente utilizar este tipo de herramientas, si estas no se adaptan a las características psicosociales y contextuales de la población.

En cuanto a la utilización de este tipo de tecnologías, un aspecto a destacar son los que presenta Aleksei et al., (2017) cuando menciona que el incorporar experiencias basadas en el uso de la realidad extendida y/o alguna de sus tipologías genera cambios significativos en diversos contextos educativos y permitido el nacimiento de nuevas tendencias investigativas como: el diseño y desarrollo de estrategias innovadoras, la influencia de las aplicaciones móviles en los

procesos de enseñanza, asimismo la realización de entornos virtuales de aprendizaje y plataformas, estrategias basadas en aplicaciones y sistemas de videojuegos, la utilización de herramientas de la web 3.0 y de material audiovisual animado, entre muchos otros.

Con base en lo anterior se puede decir que la implementación de este tipo de herramientas tecnológicas, enmarcadas bajo las tecnologías de realidad extendida, son potentes y están enfocadas en el fortalecimiento y desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de una manera en la que resulte motivante e integradora a los discentes.

VI. CONCLUSIONES

En esta monografía se identificaron los beneficios y ventajas que ofrece la realidad extendida en la educación, indicando la manera como estas herramientas se vuelven facilitadoras de los procesos de enseñanza, en pro de brindarle a docentes y estudiantes una experiencia de aprendizaje dinámica.

Se puede destacar que la realidad extendida no solo está conformada por la realidad virtual, aumentada y mixta, sino también hace uso de una serie de herramientas físicas y virtuales para su desarrollo; esta diferenciación pone fin a cualquier confusión que pueda existir entre la realidad mixta y la realidad extendida. La RE abre un sinfín de posibilidades en cuanto a tecnologías, por lo cual se vuelve un recurso potencial del docente para la actualización de las estrategias utilizadas con los estudiantes (Rubio-tamayo, 2020).

En la educación superior es donde se ha visto mayor aplicabilidad de este tipo de tecnologías incorporada desde campos como la física, la arquitectura, la educación, el diseño y la medicina. Esta última, presenta grandes avances donde las soluciones con RE tienen un gran potencial para transformar la educación, permitiendo a los estudiantes conocer de anatomía humana y procedimientos invasivos, mirar dentro de un cuerpo humano para estudiar procesos fisiológicos, entre otros ejemplos (Zweifach & Triola, 2019).

La realidad virtual se halla inmersa en la RE, comprende la parte virtual que sumerge a los usuarios en un mundo simulado, creado a partir de softwares y hardwares. Dentro del ámbito pedagógico ha demostrado ser una herramienta motivadora para los estudiantes lo que favorece los procesos de enseñanza (Marín et al., 2018 como se citó en Campos Soto et al., 2019). Con esta realidad se hace posible fortalecer los procesos de innovación y calidad educativa comenzando por

la utilización de tecnologías virtuales y partiendo al desarrollo de entornos virtuales los cuales juegan un papel fundamental dentro de la realidad extendida.

Contrario a la RE que ofrece los entornos digitales, se encuentra la realidad aumentada que a su vez actúa como complemento de la anterior, tomando los entornos virtuales y perfeccionando el entorno real, lo que se logra gracias a dispositivos de RA tales como: celular, gafas, cascos. En la enseñanza se destaca sobre la realidad virtual, y es que además de ser motivadora y dinámica, actúa como una herramienta que supone un bajo coste para las instituciones y personal interesado, brindando fácil acceso a materiales o recursos que por cuestiones económicas no puedan tener a su disposición, tal como lo expone Ruzafa (2018).

Dentro de la realidad extendida hay un tipo de realidad que combina ambos paradigmas mencionados, denominado realidad mixta. Esta realidad se posiciona en un término medio entre lo que es real y lo que es virtual, donde existe una interacción con objetos reales dentro de un mundo virtual (Ruzafa, 2018). En el campo educativo se ha destacado, promoviendo el aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que aumenta su creatividad, el autoaprendizaje, la motivación y contribuye al aprendizaje colaborativo.

La invasión de la tecnología y las herramientas provenientes de ella dentro del marco de la transformación digital ha logrado un replanteamiento en la educación del acto didáctico y sus componentes (Rivera Castillo, 2021). Por ello la importancia de conocer cada una de las herramientas que provienen de los distintos tipos de realidad y que juegan un papel fundamental dentro de la realidad extendida.

La inclusión de tecnologías inmersivas en el ámbito educativo, tales como la realidad virtual, aumentada y mixta poseen varios beneficios como el trabajo colaborativo y el incremento

del estímulo intelectual (Espinoza, et al., 2020 como se citó en Rivera Castillo, 2021). Lo que se evidencia en las experiencias, confirmando que la realidad extendida afianza los procesos de enseñanza y motiva a los estudiantes en los procesos de formación alentándolos a ser más activos, permitiendo la exploración con autonomía, mediante la práctica respaldada por un enfoque constructivista (Yang et al., 2020); así mismo, estas son una alternativa cada vez más utilizada para quienes ven en las tecnologías un recurso valioso como apoyo a la educación, debido a sus múltiples ventajas.

En cuanto a la aplicabilidad en Colombia se evidencia que las Universidades han apostado por realizar más investigaciones enfocadas a la realidad extendida, proyectos con realidad mixta, aumentada y virtual. Con el apoyo económico adecuado y la capacitación de los docentes y estudiantes, los profesionales en el campo han logrado traspasar ciertas barreras, reconociendo las ventajas que estas tecnologías representan para los procesos de enseñanza aprendizaje en diversas áreas.

Esta monografía expone la realidad extendida como una herramienta tecnológica que puede ser usada por los docentes y que, con la adecuada capacitación en el uso de las mismas, se puede convertir en parte a las estrategias y tecnologías que se pueden utilizar de forma permanente en el aula. En cuanto a los estudiantes, el uso de las RE los apoya en la comprensión y apropiación de diversos contenidos, especialmente los de corte práctico.

Esta revisión sirve de insumo teórico básico para el estudio del tema y como base para la realización de proyectos de realidad virtual, aumentada o mixta con enfoque educativo. Así mismo, los proyectos presentados son útiles como referencias bibliográficas para la consulta sobre las metodologías y tecnologías utilizadas para la aplicación de estas realidades en el contexto educativo.

VII.REFERENCIAS

- Alejandro Sacristán, P. (2018). *Firma invitada Nos movemos hacia una realidad extendida*.
http://eac-ualr.org/docs/180129-Nos%20movemos%20hacia%20una%20realidad%20extendida%20_%20Tendencias%20_%20EL%20PA%C3%8DS%20Retina.pdf
- Aleksei, B., Arancibia, D., & González, A. (2017). *Software educativo utilizando realidad mixta para la enseñanza del cuerpo humano bryam aleksei arancibia bustamante daniela andrea gonzález moreno*.
- Alvarado, Y., Jofré, N., Rosas, M., & Guerrero, R. (2019). Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, 9, 65–74.
<https://www.researchgate.net/publication/339799802%0Ahttp://hdl.handle.net/10481/58153>
- Astudillo Torres, M. P. (2019). Aplicación de la realidad aumentada en las prácticas educativas universitarias. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 203–218. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.2.203>
- Barroso, J., Cabero, J., & Gutiérrez, J. J. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada: Grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 23(79), 1261–1283.
- Beltrán, D. T. (n.d.). *Uso de la Realidad Mixta/Híbrida para la Enseñanza de Animación*. 1–30.

- Campos Soto, N., Ramos Navas-Parejo, M., & Moreno Guerrero, A. J. (2019). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad*, 15(1), 47–60. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04>
- Cárdenas Ruiz, H. A., Mesa Jiménez, F. Y., & Suarez Barón, M. J. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Revista Educación y Ciudad*, 35, 137–148. <https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n35.2018.1969>
- Castellanos Quiroga, D. P., & Melo Castro, M. X. (2019). Aproximación a la realidad aumentada y virtual como herramienta didáctica pedagógica: Tecnología con un enfoque a las etnociencias. *Revista Anales*, 1(376), 155–162. <https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1784>
- Cerrillo, S. R. (2019). Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual. *Innovación Educativa*, 19(79), 57–76.
- Chuah, S. H.-W. (2019). Why and Who Will Adopt Extended Reality Technology? Literature Review, Synthesis, and Future Research Agenda. *SSRN Electronic Journal*, 2018. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3300469>
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., Christophe, S., Devaux, A., Pettit, C., Lock, O., Shukla, S., Herman, L., Stachoň, Z., Kubíček, P., Snopková, D., Bernardes, S., & Hedley, N. (2020). Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/ijgi9070439>
- Cote, L. P. A., & Díaz, J. S. S. (2017). Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical. *Cuadernos de Musica, Artes Visuales y Artes Escenicas*, 12(1). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.mavae12-1.urae>

- Divekar*, R. R., Drozdal*, J., Chabot*, S., Zhou, Y., Su, H., Chen, Y., Zhu, H., Hendler, J. A., & Braasch, J. (2021). Foreign language acquisition via artificial intelligence and extended reality: design and evaluation. *Computer Assisted Language Learning*, February. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1879162>
- Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H., & Makedon, F. (2020). A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training. *Technologies*, 8(4), 77. <https://doi.org/10.3390/technologies8040077>
- El-Jarn, H., & Southern, G. (2020). Can co-creation in extended reality technologies facilitate the design process? *Journal of Work-Applied Management*, 12(2), 191–205. <https://doi.org/10.1108/jwam-04-2020-0022>
- Espinosa, M. P. P., & Cartagena, F. C. (2021). Advanced technologies to face the challenge of educational innovation. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 24(1), 35–53. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28415>
- Fabi, A., & Jos, P. (2020). *Desarrollo de una herramienta didáctica basada en realidad extendida para un curso de física en ingeniería ambiental* Development of a teaching tool based on extended reality for a physics course in environmental engineering. 12(1), 202–214. <https://doi.org/10.46571/JCI.2020.1.18>
- Fernández García, C. E. (2017). Neuroeducación en entornos de realidad aumentada. *Temática Psicológica*, 13(1), 43–50. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2017.v13n1.1305>
- Fernández, M. L. L. (2019). *Adquisición de la visión espacial a través del Aprendizaje Basado en Proyectos utilizando la Realidad Aumentada Murcia*, mayo de 2019. <http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/3995>

- Gómez, I., & Suárez, J. (2018). Anatomical and functional hologram of the human eyeball : pedagogical and Holograma anatómico y funcional del globo ocular humano : desarrollo pedagógico y tecnológico de la Universidad Pontificia Bolivariana. *Revista Sociedad Colombiana De Oftalmología*, 50–51.
- Gómez-García, G., Rodríguez-Jiménez, C., & Ramos-Navas-Parejo, M. (2019). Virtual reality in physical education area. *Journal of Sport and Health Research*, 11(Supl 1), 177–186.
- González, S. (2020). *Plataformas de realidad aumentada y realidad virtual para la formación y la práctica médica*. 266.
- Ivana HirjáNová, D. P. , E. P. , prof. E. g. G. R. (2018). *Extended-Reality-in-On-line-Education*.
- Kaushal, V. (2019). *MASTER ' S THESIS*.
- Kim, S. K., Lee, Y., Yoon, H., & Choi, J. (2021). Adaptation of extended reality smart glasses for core nursing skill training among undergraduate nursing students: Usability and feasibility study. *Journal of Medical Internet Research*, 23(3), 1–12. <https://doi.org/10.2196/24313>
- Lasheras, C. (2018). *La realidad aumentada como recurso educativo en la enseñanza de Español como lengua extranjera. Propuesta de intervención a partir de un manual*. 63. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/7039>
- Logeswaran, A., Munsch, C., Chong, Y. J., Ralph, N., & McCrossnan, J. (2021). The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach. *Future Healthcare Journal*, 8(1), e79–e84. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0112>
- Magaña, C., Rivas, S., Palmero, R., & Rodríguez, S. (2020). *La Tecnología como eje del Cambio Metodológico*. www.uma.es/servicio-publicaciones-y-divulgacion-cientifica

- MAURICIO VASQUEZ CARBONELL. (2013). Prototipo de programa computarizado. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- McGuirt, J. T., Cooke, N. K., Burgermaster, M., Enahora, B., Huebner, G., Meng, Y., Tripicchio, G., Dyson, O., Stage, V. C., & Wong, S. S. (2020). Extended reality technologies in nutrition education and behavior: Comprehensive scoping review and future directions. *Nutrients*, 12(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu12092899>
- Merino, A. (2018). *Realidad Mixta*. http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2018/11/Mixed_Reality.pdf
- Mitter, M. (2020). *Extended Reality in Education*. October.
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(25), 129. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Moreno Martínez, N., Leiva Olivencia, J., & López Meneses, E. (2016). Robótica, modelado 3D y realidad aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Aula de Encuentro: Revista de Investigación y Comunicación de Experiencias Educativas*, 2(18), 158–183.
- Orosco Fabián, J. R. (2015). Valores virtuales. *Horizonte de La Ciencia*, 5(9), 86. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2015.9.166>
- Padilla, D. B., Vázquez-Cano, E., Morales Cevallos, M. B., & Meneses, E. L. (2019). Use of augmented reality apps in University classrooms | Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus Virtuales*, 8(1), 37–48.

- Rivera Castillo, F. S. (2021). Estrategias en el manejo de recursos didácticos virtuales de realidad aumentada, para desarrollar competencias digitales en docentes de educación general básica superior. *Repositorio Digital Universidad Técnica Del Norte*.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11627>
- Rodríguez, C. (2020). *Desarrollo de un sistema de realidad mixta para la enseñanza – aprendizaje de física de agujeros negros*.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78953/11207293.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, O. S. (2018). *HoloMuseo : Aplicación de realidad mixta con contenido multimedia desacoplado*.
- Rubio-tamayo, J. L. (2020). *Aplicaciones de la realidad extendida para la divulgación científica y el desarrollo de contenidos educativos*. December.
- Ruzafa, J. M. (2018). *Una arquitectura para aplicaciones educativas basadas en mundos virtuales e interfaces tangibles*. file:///C:/Users/eduar/Downloads/mateu_ruzafa_juan.pdf
- Sanz, D. C., & Thomas, M. P. (2020). *Proyectos vinculados con Realidad extendida en la Facultad*
Figura 1-Vista 3D del edificio de la Facultad de Informática y sus posibilidades de recorrido.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71868/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Suárez, R. C. R. (2020). *1 Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 23(11), febrero, 2020.
 23(11), 1–6.
https://www.researchgate.net/publication/341420521_Desarrollo_de_recursos_didacticos_basados_en_realidad_mixta_en_el_bachillerato_a_distancia

Yang, K., Zhou, X., & Radu, I. (2020). *XR-Ed Framework: Designing Instruction-driven andLearner-centered Extended Reality Systems for Education*.

<http://arxiv.org/abs/2010.13779>

Zweifach, S. M., & Triola, M. M. (2019). Extended Reality in Medical Education: Driving Adoption through Provider-Centered Design. *Digital Biomarkers*, 3(1), 14–21.

<https://doi.org/10.1159/000498923>