

Aplicación de la Realidad Virtual  
en Educación  
Implementación del Aula «ITE VR»



AUGUSTO CABRERA-DUFFAUT  
ANA IGLESIAS-RODRÍGUEZ  
ANA MARÍA PINTO-LLORENTE

Ediciones Universidad  
**Salamanca**





APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL  
EN EDUCACIÓN.  
IMPLEMENTACIÓN DEL AULA «ITE VR»



AUGUSTO CABRERA-DUFFAUT  
ANA IGLESIAS-RODRÍGUEZ  
ANA MARÍA PINTO-LLORENTE

APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL  
EN EDUCACIÓN.  
IMPLEMENTACIÓN DEL AULA «ITE VR»



Ediciones Universidad  
**Salamanca**

# DOCUMENTOS DIDÁCTICOS, 172

©

Ediciones Universidad de Salamanca  
y los autores

Motivo de cubierta: Aula ITE VR Cuenca - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

1ª edición: mayo, 2026

ISBN: 978-84-1091-243-4 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.14201/0DD0172>

Ediciones Universidad de Salamanca  
Plaza San Benito s/n  
E-37002 Salamanca (España)  
<http://www.eusal.es>  
[usal@usal.es](mailto:usal@usal.es)

*Hecho en UE-Made in EU*

Maquetación y realización:

Cícero, S.L.U.


Tel.: +34 923 12 32 26


37007 Salamanca (España)




Usted es libre de: Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Ediciones Universidad de Salamanca no revocará mientras cumpla con los términos:

 Reconocimiento – Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.

 NoComercial – No puede utilizar el material para una finalidad comercial.

 SinObraDerivada – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE

Unión de Editoriales Universitarias Españolas [www.une.es](http://www.une.es)

Obra sometida a proceso de evaluación mediante sistema de doble ciego



Catalogación de editor en ONIX accesible en <https://www.dilve.es>

# Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.3. PANORAMA ACTUAL .....	12
2. FUNDAMENTOS .....	15
2.1. HISTORIA .....	15
2.2. NIVELES DE INMERSIÓN.....	16
2.3. BENEFICIOS Y DESAFÍOS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO .....	18
3. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE .....	21
3.1. INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	21
3.2. APRENDIZAJE BASADO EN ESCENARIOS.....	25
3.3. FOMENTO DE LA EMPATÍA Y DE LA COMPRESIÓN CULTURAL .....	27
3.4. DESARROLLO DE HABILIDADES Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	28
3.5. MOTIVACIÓN Y COMPROMISO.....	30
3.6. EDUCACIÓN INCLUSIVA .....	31
3.7. DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	32
4. IMPLEMENTACIÓN DEL AULA EN TECNOLOGÍA EDUCATI- VA CON REALIDAD VIRTUAL - ITE VR.....	35
4.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO.....	36
4.2. EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE NECESARIOS.....	42
4.3. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN Y USO DE EQUIPAMIENTO INMERSIVO EN EL AULA .....	46
4.4. MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE RECURSOS .....	47
4.5. RECOMENDACIONES DE USO DE LOS EQUIPOS EN EL APRENDIZAJE....	48
5. PEDAGOGÍA Y DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	53
5.1. TEORÍAS DE APRENDIZAJE.....	54

5.2. PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN .....	56
5.3. TÉCNICAS DE RETROALIMENTACIÓN .....	56
5.4. FUTURO DE LA EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN .....	57
6. APLICACIÓN EN DIVERSAS DISCIPLINAS ACADÉMICAS.....	59
7. METODOLOGÍAS ACTIVAS .....	61
7.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS .....	61
7.2. GAMIFICACIÓN .....	61
7.3. COLABORACIÓN Y TRABAJO EN EQUIPO EN ENTORNOS VIRTUALES.....	63
8. EVALUACIÓN EN EL APRENDIZAJE.....	65
8.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE .....	65
8.2. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	65
8.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO .....	66
9. DESARROLLO PROFESIONAL Y CAPACITACIÓN DOCENTE..	67
9.1. PROTOCOLO DEL DOCENTE.....	67
9.2. ESTRATEGIAS DE APOYO Y RECURSOS PARA EDUCADORES.....	69
10. TENDENCIAS FUTURAS Y SOSTENIBILIDAD.....	71
10.1. TENDENCIAS FUTURAS.....	71
10.2. SOSTENIBILIDAD Y ESCALABILIDAD DE LAS INICIATIVAS.....	73
10.2.1. <i>Sostenibilidad de las iniciativas</i> .....	73
10.2.2. <i>Escalabilidad de las iniciativas</i> .....	76
11. VENTAJAS .....	79
12. DESVENTAJAS .....	81
13. CONCLUSIONES.....	83
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85

## AGRADECIMIENTOS

Esta obra se enmarca en la investigación doctoral desarrollada en el Programa de Doctorado *Formación en la Sociedad del Conocimiento* de la Universidad de Salamanca, a la que se expresa un especial reconocimiento por el respaldo académico e investigador que sustenta esta publicación y por su contribución a la formación, la reflexión científica y la transferencia del conocimiento.

La realización de esta obra no habría sido posible sin la dirección académica de la Dra. Ana Iglesias Rodríguez y de la Dra. Ana María Pinto Llorente, Profesoras Titulares de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, cuya dedicación constante y orientaciones precisas guiaron tanto el proceso investigador como la elaboración de esta publicación.

Asimismo, se agradece a la Universidad Católica de Cuenca (Ecuador), institución en la que se implementó el aula ITE VR, permitiendo analizar, validar y consolidar esta propuesta metodológica, y a su Canciller, el Dr. Enrique Pozo Cabrera, por el apoyo institucional y su visión por impulsar iniciativas orientadas a la transformación educativa.



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETIVO GENERAL

**E**L OBJETIVO GENERAL de este libro es proporcionar una guía práctica y metodológica para la implementación y el uso efectivo de la Realidad Virtual (RV) en educación. Este libro está diseñado para ayudar a los docentes a integrar la tecnología de RV en el aula de manera que se maximicen sus beneficios pedagógicos, se asegure la seguridad y accesibilidad para todos los estudiantes, y se fomenten nuevas metodologías de enseñanza que mejoren la participación, la comprensión y la retención del conocimiento.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una metodología integral que contemple los aspectos técnicos y pedagógicos necesarios para la implementación de un aula en Innovación en Tecnología Educativa con Realidad Virtual - ITE VR, asegurando su correcta aplicación
- Seleccionar y adaptar las tecnologías de RV más adecuadas a distintos entornos educativos, incluyendo la creación de pautas de diseño con el fin de adaptar los espacios físicos del aula para un uso seguro y efectivo de la RV.
- Identificar y personalizar contenidos educativos de RV relevantes que promuevan un aprendizaje interactivo y significativo, integrando estos contenidos en las herramientas y metodologías educativas existentes.
- Establecer regulaciones y recomendaciones que garanticen la seguridad física y psicológica de estudiantes y maestros, promoviendo un ambiente de aprendizaje inclusivo y accesible para todos.

- Evaluar el impacto de la implementación de la RV en los procesos de enseñanza y aprendizaje, identificando mejoras en la comprensión, retención, y aplicación del conocimiento, así como en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias digitales en los estudiantes.
- Desarrollar estrategias de apoyo y capacitación para docentes, incluyendo la formación continua y el acceso a recursos educativos que les permitan utilizar la RV de manera efectiva en sus prácticas pedagógicas.
- Fomentar la sostenibilidad y escalabilidad de las iniciativas de RV en educación, asegurando que las prácticas desarrolladas puedan ser replicadas y adaptadas en diferentes contextos educativos.
- Explorar tendencias futuras en la aplicación de la RV en educación, evaluando su potencial para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar la experiencia estudiantil a largo plazo.

### 1.3. PANORAMA ACTUAL

La RV en educación está evolucionando rápidamente y ofrece un potencial transformador tanto para la enseñanza como para el aprendizaje. La tecnología de RV crea entornos inmersivos que permiten a los estudiantes explorar conceptos complejos de una manera práctica y atractiva, como visitas virtuales a museos, simulaciones de experimentos científicos y visitas a sitios históricos, estimulando así la curiosidad y la creatividad (Ramos et al., 2024). La capacidad de la tecnología para crear universos alternativos dominados por la vista y el sonido hace que las experiencias de aprendizaje sean memorables y atractivas, aunque puede reducir la interacción humana y provocar adicción si se utiliza en exceso (Bala & Gupta, 2024).

En términos de hardware, los dispositivos de RV han experimentado mejoras significativas en los últimos años. La calidad de las pantallas, la capacidad de procesamiento y la precisión del seguimiento de movimiento han aumentado notablemente, generando una experiencia de inmersión más realista y cómoda para el usuario. Esto ha democratizado el acceso a la RV, haciendo que sea más asequible y accesible para un público más amplio. Por otro lado, el desarrollo de software ha permitido la creación de experiencias cada vez más interactivas y educativas. Desde simulaciones médicas que permiten a los estudiantes practicar procedimientos quirúrgicos hasta entornos de aprendizaje inmersivos que recrean situaciones del mundo real, la RV está transformando la forma en que aprendemos y enseñamos. Además, está convergiendo con otras tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) y la Realidad Aumentada (RA), ampliando aún más sus capacidades. La integración de la IA en entornos de RV permite experiencias más personalizadas

y adaptativas, mientras que la RA añade capas de información digital al mundo físico, creando experiencias híbridas únicas (Poornima et al., 2024).

La integración de la RV en educación está cobrando impulso debido a la digitalización y a los avances tecnológicos, y la evidencia empírica sugiere que la RV puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo, inmersivo y entretenido, aumentando, de este modo, la motivación de los estudiantes (Arora, 2024). Los análisis bibliométricos revelan un aumento significativo de las publicaciones educativas relacionadas con la RV, especialmente en economías emergentes como China, donde la tasa de productividad se ha disparado tras la pandemia (Dikkatwar et al., 2024). El análisis temático identifica las áreas clave de la aplicación de la RV en educación, incluida la mejora de las experiencias de aprendizaje, la mejora de la participación de los estudiantes y el desarrollo de las habilidades de razonamiento espacial. Sin embargo, persisten desafíos como la accesibilidad, la asequibilidad y la necesidad de inclusión en los planes de estudio (Kaul & Kumar, 2024)

En general, el panorama actual de esta tecnología inmersiva es emocionante y prometedor. Las mejoras continuas en hardware y software, junto con la confluencia con otras tecnologías emergentes, están ampliando las posibilidades de la RV y su aplicación en una amplia gama de campos y sectores. Mark Zuckerberg, entre otros, ha afirmado que la utilización de estas tecnologías aumentará, estableciéndose como la próxima plataforma dominante para la informática lo que significa que se expandirá más allá del aprendizaje y, potencialmente, se convertirá en una plataforma donde se realiza el trabajo y, por lo tanto, estará sujeta a niveles similares de extracción de datos, análisis y vigilancia (Singh Verma et al., 2023).

En resumen, la RV en la educación es un campo prometedor con el potencial de revolucionar la forma en que se imparte y absorbe el conocimiento, aunque requiere una consideración cuidadosa de sus inconvenientes y una implementación estratégica para maximizar sus beneficios.



## 2. FUNDAMENTOS

LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA RV integran diversas disciplinas como gráficos computacionales, psicología de la percepción, fisiología humana, ciencias del comportamiento, estudios de medios, interacción humano-computadora, ingeniería óptica, y tecnologías de detección y filtrado. Estos elementos colaboran en la creación de las ilusiones perceptivas que caracterizan la tecnología de RV (LaValle, 2023). Sin embargo, desde una perspectiva educativa, es conceptualizada como una simulación digital inmersiva que tiene la característica de transportar a los usuarios a entornos virtuales simulados generados por computadora. A diferencia de los medios digitales convencionales, el usuario tiene la capacidad de interactuar en el entorno, experimentando una sensación de presencia y realismo, suscitando la sensación de estar en un entorno real. Esta capacidad se debe al uso de dispositivos especializados como cascos de visualización y sensores de movimiento. Es esta característica de simulación lo que destaca por su capacidad para transformar el aprendizaje pasivo en exploración activa, por ejemplo, esta tecnología dentro del área de las ciencias anima a los estudiantes a resolver problemas y a experimentar sin riesgos, fomentando un interés por las ciencias que va más allá del entorno virtual (Lin & Cheng, 2024).

### 2.1. HISTORIA

Los cimientos de esta tecnología se establecieron en el siglo xx marcados por avances pioneros que allanaron el camino para las tecnologías actuales. Un punto de partida clave fue el Sensorama, ideado por Morton Heilig en la década de 1960. Este ingenioso aparato no se limitaba a la estimulación visual, sino que estaba diseñado para sumergir al usuario en una experiencia multisensorial mediante la integración de sonido, vibración y aromas, lo que Heilig (1962) proclamó como El cine del futuro. La trayectoria de la RV dio un salto cualitativo en 1968 gracias a

Ivan Sutherland y David Cohen de la Universidad de Harvard, quienes introdujeron el primer casco de RV. Este dispositivo, una maravilla de su tiempo, incorporaba programas interactivos en 2D con gráficos vectoriales, operados a través del revolucionario ordenador de transistores TX-2. Su distintivo sistema de suspensión, conocido como La espada de Damocles, fue un adelanto crucial en la detección de la orientación espacial del usuario (Dzardanova & Kasapakis, 2023).

Su evolución cobró impulso hacia finales de los años 80 con el desarrollo por parte de la NASA de un sistema de visualización estereoscópica de gran angular controlado por el usuario. Este avance significó el comienzo de la interacción con entornos virtuales en 360 grados, posibilitando a los usuarios interactuar de manera más natural con entornos sintéticos o remotos (Fisher et al., 1987). Este desarrollo fue fundamental para la creación de experiencias virtuales más inmersivas y realistas.

El interés y el desarrollo en este campo recibió un nuevo impulso con la adquisición de Oculus VR por Facebook en 2014 por un valor de 2 mil millones de dólares. Los conocimientos y las mejores prácticas del sector, especialmente los de pioneros como Oculus VR, han impulsado aún más el desarrollo de la RV, haciéndola más práctica, inteligente y refinada (LaValle, 2023). Plataformas como Unity y Unreal han sido cruciales para este avance, facilitando el desarrollo de software compatible con los nuevos modelos de dispositivos de RV, lo que demuestra el vasto potencial y la capacidad de transformación de esta tecnología en diversas áreas. En los últimos años, la RV ha encontrado aplicaciones más allá del entretenimiento, especialmente en la educación superior, donde se está integrando en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta integración tiene como objetivo transformar los métodos de enseñanza, mejorar la participación de los estudiantes y ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas, aunque la adopción generalizada entre el profesorado sigue siendo limitada (Dailey-Hebert et al., 2020).

A pesar de su aparición relativamente reciente, la RV sigue siendo muy prometedora para las aplicaciones futuras, y se espera que los avances continuos mejoren aún más sus capacidades y accesibilidad (Wu, 2024). En general, la historia de la RV es un testimonio de su potencial transformador y de la innovación continua que impulsa su evolución en varios ámbitos.

## 2.2. NIVELES DE INMERSIÓN

Al definirse la RV como una simulación en computadora, se establecen varios niveles de percepción, en los cuales el usuario podrá tener mayor o menor interacción en su aplicación, dependiendo de los dispositivos y el contenido a los que tenga acceso, entre los que podemos destacar los siguientes:

### INMERSIÓN LEVE

La tecnología de vídeo de 360 grados ofrece experiencias inmersivas de RV para la investigación en diversos ámbitos, como el turismo, el patrimonio cultural, la salud y el transporte. Proporciona una vista totalmente panorámica, lo que mejora el realismo y la interactividad (Cinnamon & Jahiu, 2023; Shreenikesh, 2023). Aunque estos vídeos se pueden visualizar en dispositivos tan comunes como un teléfono celular, la sensación de inmersión puede incrementarse significativamente con el uso de visores de RV, como los Google Cardboard o cualquier otro compatible. Esta tecnología permite al usuario sentirse como parte del entorno virtual sin interactuar directamente con él.

### INMERSIÓN INTERMEDIA

Se refiere a un nivel moderado de inmersión en el que el usuario participa parcialmente en el entorno virtual. En este nivel, se logra un equilibrio entre la inmersión total y la participación mínima, permitiendo la interacción y la observación dentro del escenario virtual sin que el usuario quede completamente absorto. La experiencia ofrecida es más profunda, facilitando la interacción con la información y el entorno. Dispositivos como el Meta Quest, que integran procesadores y audio posicional directamente en el visor, proporcionan una inmersión más rica y dinámica, es útil para diversos enfoques donde se requiere que el usuario no pierda por completo la conexión con el mundo real (Mach et al., 2019).

### INMERSIÓN AVANZADA

Este nivel avanzado de inmersión en la RV mejora el aprendizaje a través de experiencias interactivas que simulan escenarios de la vida real, fomentando un entorno de aprendizaje más atractivo y efectivo (Hayes et al., 2021). En este nivel, el usuario no solo interactúa con ambientes virtuales, sino que también puede desarrollar y manejar un avatar digital 3D. A través de este avatar, es posible interactuar con otros avatares en un entorno completamente virtual, con una perspectiva en primera persona. Para lograr una inmersión completa, se utilizan gafas virtuales avanzadas que requieren mínima asistencia externa para procesamiento. Sin embargo, en aplicaciones o mundos virtuales que demandan un procesamiento adicional, las gafas pueden conectarse a un computador de alto rendimiento mediante un cable mini USB, lo que permite una interacción fluida y realista en el mundo virtual.

### 2.3. BENEFICIOS Y DESAFÍOS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

La RV ofrece una nueva forma de explorar entornos y recopilar datos de manera segura y accesible, transformando la educación mediante la simulación de diversos escenarios y el acceso a zonas peligrosas. Según Somarathna et al. (2023), esta tecnología permite crear entornos controlados con alta inmersión, presencia e interacción, lo que facilita a los investigadores la evaluación realista de las experiencias emocionales. En el ámbito educativo, esta tecnología aporta numerosos beneficios, incluyendo una mayor participación de los estudiantes, y una mejor comprensión de conceptos complejos y experiencias de aprendizaje personalizadas. Su naturaleza inmersiva les permite interactuar con simulaciones realistas, lo que aumenta significativamente la motivación y la participación en el proceso de aprendizaje. Esto es especialmente útil en campos como la educación médica, donde mejoran las habilidades procedimentales, la comprensión anatómica y la precisión diagnóstica a través de simulaciones realistas y capacidades de entrenamiento remoto (Mach et al., 2019; Paramita et al., 2024).

La RV también apoya el aprendizaje constructivista al proporcionar entornos que fomentan actividades exploratorias, la comunicación colaborativa y las operaciones prácticas, lo que profundiza en la adquisición y en la aplicación del conocimiento (Wang et al., 2024). Además, como señalan Koolivand et al. (2024), su integración puede mejorar las habilidades prácticas, las manuales, los conocimientos teóricos y el entorno de aprendizaje de los alumnos, aunque se requiere más investigación sobre su aplicación y posibles efectos adversos. De igual manera, Cecotti et al. (2024) subrayan que la RV representa un avance hacia el aprendizaje situado, ofreciendo experiencias realistas alineadas con los objetivos educativos.

Aplicaciones como «VirtualScape» ayudan a los niños a comprender conceptos difíciles de física, incrementando la motivación y la atención en el aprendizaje. Este tipo de herramientas no solo transforma el entretenimiento, sino que también revoluciona los métodos de adquisición de conocimientos, tanto dentro como fuera del aula.

Sin embargo, la implementación de la RV en educación enfrenta varios desafíos. Los altos costos, los requisitos técnicos y la necesidad de desarrollar contenido son barreras significativas para su adopción generalizada (Paramita et al., 2024). Además, la estabilidad de los equipos, la falta de recursos didácticos adecuados y la formación insuficiente de los docentes pueden dificultar una integración efectiva en los entornos educativos (Wang et al., 2024). La complejidad de los temas también puede influir en su eficacia, requiriendo diseños pedagógicos personalizados y sensibles al contexto para optimizar los resultados y abordar las desigualdades educativas (Christopoulos et al., 2024). Kuna et al. (2023) sugieren que, aunque facilita una comprensión más profunda del contenido al limitar la percepción del

usuario a las imágenes observadas, es esencial seguir investigando para maximizar sus beneficios y minimizar sus desafíos.

Para superar estos desafíos, se recomienda establecer estándares unificados para el intercambio de recursos, formar equipos de docentes de alta calidad y abordar los problemas técnicos para enriquecer la experiencia del usuario. La colaboración entre educadores y desarrolladores de RV es crucial para crear intervenciones relevantes desde el punto de vista cultural y contextual. A pesar de estos desafíos, el potencial de la RV para revolucionar la educación, mejorando la participación, la comprensión y las experiencias de aprendizaje personalizadas, sigue siendo significativo (Christopoulos et al., 2024; Paramita et al., 2024; Wang et al., 2024).



## 3. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

### 3.1. INTEGRACIÓN CURRICULAR

EL USO DE LA RV en educación ha sido influenciado en parte por sus orígenes en la industria de los videojuegos, donde inicialmente ganó popularidad. Sin embargo, esta influencia no constituye la principal restricción para su aplicación educativa. Los desafíos más significativos están relacionados con los aspectos tecnológicos y metodológicos de su integración en los entornos de aprendizaje. Aunque esta tecnología se basó en los videojuegos, ha ido adaptándose progresivamente para fines educativos, como se evidencia en el desarrollo de laboratorios de RV para la educación STEM, subrayando el potencial sin explotar de la RV para crear entornos de aprendizaje inmersivos (Roy et al., 2024).

La incorporación de la RV en los planes de estudio ofrece un potencial transformador en diversas áreas, mejorando los resultados del aprendizaje a través de experiencias inmersivas e interactivas. La investigación ha identificado varias áreas clave en las que la RV puede incluirse de manera efectiva en los planes de estudio, destacando su capacidad para mejorar el aprendizaje multisensorial. Un estudio realizado por Alwashmi et al. (2024) demostró que el entrenamiento multisensorial basado en la RV, especialmente con tareas audiovisuales, puede mejorar la función cognitiva y el rendimiento en diferentes tareas.

Para incorporar efectivamente la RV en educación, es esencial seleccionar y adaptar cuidadosamente las aplicaciones disponibles, con el fin de complementar y enriquecer los programas de estudio. Esto permitirá brindar experiencias educativas inmersivas y significativas, que potencien el aprendizaje y la comprensión en un contexto educativo dinámico y adaptable. La selección de aplicaciones debe alinearse con los objetivos de aprendizaje de las asignaturas y cumplir con los estándares educativos. Además, es primordial crear guías metodológicas de integración que ayuden a los docentes a incorporar estas aplicaciones inmersivas en sus programas

curriculares, incluyendo objetivos de aprendizaje, actividades previas y posteriores, y criterios de evaluación, según la asignatura en la cual se va a aplicar.

La creación de estas metodologías de integración es esencial debido a que las tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada (AR) y la RV, han demostrado un potencial significativo para mejorar las experiencias educativas al proporcionar entornos de aprendizaje interactivos y atractivos. Estas tecnologías pueden transformar los métodos de enseñanza tradicionales al ofrecer simulaciones realistas y experiencias interactivas que mejoran la participación y la comprensión de los estudiantes (Gampe et al., 2023; Tan, 2023). Sin embargo, la incorporación exitosa de estas tecnologías en los entornos educativos requiere una planificación y un apoyo cuidadosos. Los profesores necesitan una orientación clara sobre cómo alinear las aplicaciones inmersivas con las metas curriculares y los objetivos de aprendizaje. Esto es particularmente importante, ya que el uso de tecnologías inmersivas en la educación es todavía relativamente nuevo (Putman, 2021). Sin la aplicación de una metodología de integración adecuadas, los profesores pueden tener dificultades para incorporar de manera efectiva estas herramientas en sus diseños curriculares, lo que podría conducir a resultados educativos deficientes.

Las investigaciones indican que, si bien las tecnologías inmersivas pueden mejorar significativamente las experiencias de aprendizaje, su eficacia depende en gran medida del diseño educativo y de la alineación de estas tecnologías con los objetivos pedagógicos. Por lo tanto, las guías didácticas deben centrarse en los principios del diseño instruccional que enfatizan los resultados del aprendizaje por encima de las características tecnológicas. Este enfoque garantiza que el uso de tecnologías inmersivas esté impulsado por objetivos educativos y no por la novedad de la tecnología en sí misma (Tan, 2023). Además, la elaboración de guías didácticas debe tener en cuenta los desafíos a los que se enfrentan los docentes, como la necesidad de desarrollo profesional y de apoyo para utilizar estas tecnologías de forma eficaz (Benassi et al., 2019). Al proporcionar guías completas que incluyen los objetivos de aprendizaje, los educadores pueden comprender mejor cómo utilizar las tecnologías inmersivas para lograr objetivos educativos específicos, mejorando así la experiencia de aprendizaje general de los estudiantes.

Lo que nos lleva a concluir que las guías didácticas son cruciales para ayudar a los profesores a incorporar de manera efectiva las aplicaciones inmersivas en sus programaciones curriculares. En base a ello, se establece el modelo del aula de Innovación en Tecnología Educativa con Realidad Virtual - ITE VR, para las prácticas de las asignaturas, complementando la teoría aprendida en clase, por lo que el diseño de unidades didácticas implica una planificación cuidadosa y considerada para asegurar que la tecnología enriquezca la experiencia de aprendizaje y se alinee con los objetivos educativos.

Para diseñar unidades didácticas que incorporen la RV de manera efectiva, los educadores deben seguir un enfoque estructurado que considere tanto los aspectos tecnológicos como los pedagógicos de esta tecnología. A partir de las ideas de varios autores se han consolidado una serie de elementos clave a tener en cuenta para lograr una aplicación eficaz de la RV en el aula como son:

1. **Definición de objetivos de aprendizaje.** Antes de incorporar la RV es esencial definir claramente los objetivos de aprendizaje de las prácticas que estén alineadas al contenido de la asignatura en donde la RV pueda mejorar su comprensión. Estos objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporales. La tecnología ha de utilizarse como una herramienta para alcanzar estos objetivos, no como un fin sino como una herramienta que refuerce lo aprendido. Por ejemplo, la RV es particularmente eficaz en materias que requieren una comprensión espacial, como la bioquímica, donde ayuda a visualizar las estructuras tridimensionales de las macromoléculas, lo que aumenta la participación y la comprensión de los estudiantes (Calma-Roddin et al., 2023; Surapaneni, 2023).
2. **Selección del contenido apropiado.** Una vez establecidos los objetivos, el siguiente paso es seleccionar el contenido inmersivo que mejor se alinee con ellos. Esto puede implicar la elección entre aplicaciones educativas existentes en las plataformas virtuales o incluso el desarrollo de contenido personalizado por técnicos especializados. Es clave considerar la calidad del contenido, la relevancia para el tema y la capacidad de involucrar y motivar a los estudiantes. Por ejemplo, se puede utilizar Neotrie, un software de geometría dinámica, para ayudar a los profesores en formación a diseñar secuencias didácticas, destacando la importancia de seleccionar herramientas que faciliten experiencias de aprendizaje interactivas e inmersivas (Rodríguez, 2024; Surapaneni, 2023).
3. **Diseño de actividades de aprendizaje inmersivas.** Las actividades de aprendizaje deben diseñarse para aprovechar las capacidades únicas de la RV, como la inmersión y la interactividad. Estas actividades pueden incluir exploración virtual, simulaciones de procesos o fenómenos, y tareas de resolución de problemas en un entorno virtual. Es importante que estas actividades promuevan la participación activa de los alumnos y el pensamiento crítico, como lo demuestra el diseño de un aula de inglés basada en la RV que mejora el aprendizaje centrado en el estudiante a través de diversos modos de interacción (Gao, 2024).
4. **Integración con el método tradicional.** La integración de la RV en los entornos educativos requiere significativos esfuerzos de adaptación y mantenimiento, como lo demuestra la necesidad de personalizarla y facilitar la interacción en proyectos piloto. Para lograr su integración efectiva como

una práctica complementaria a la teoría enseñada en el aula, es esencial diseñar actividades que refuercen y apliquen directamente los conceptos teóricos. Estas actividades deben fomentar la participación activa, el pensamiento crítico y la colaboración, asegurando una alineación estrecha con los objetivos de aprendizaje de la asignatura. La preparación previa, junto con discusiones de seguimiento y reflexiones posteriores, es clave para consolidar la conexión entre teoría y práctica, optimizando así la experiencia educativa en entornos virtuales (Forsler, 2024).

5. **Evaluación y Retroalimentación.** Es crucial diseñar métodos de evaluación que midan eficazmente el logro de los objetivos de aprendizaje en el contexto de las actividades de RV. Estos métodos pueden incluir la observación directa, cuestionarios, reflexiones escritas o proyectos que demuestren la aplicación de los conocimientos adquiridos. La retroalimentación debe ser oportuna y constructiva, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre su experiencia de aprendizaje y mejorar su comprensión.

El modelo TPACK, que integra el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, es una herramienta valiosa para evaluar la incorporación de la RV en programaciones curriculares. Este enfoque abarca no solo los aspectos tecnológicos de la RV, sino también las estrategias pedagógicas necesarias para involucrar activamente a los estudiantes y garantizar una transmisión precisa y efectiva del contenido académico (Ginting et al., 2023).

1. **Consideraciones prácticas.** Al diseñar unidades didácticas con esta tecnología es necesario tener en cuenta aspectos como el tiempo necesario para completar las actividades con RV, tomando en cuenta el nivel de motricidad digital de los estudiantes (Cajamarca-Criollo et al., 2022). De igual modo, es prioritario considerar la disponibilidad y el estado del equipo, dado que la efectividad de las prácticas con esta tecnología inmersiva depende en gran medida del funcionamiento óptimo del equipamiento, el cual puede estar sujeto a fallo durante las sesiones.
2. **Formación docente.** La formación de los profesores es fundamental para lograr una integración exitosa de la RV en educación. Una formación integral, acompañada de un desarrollo profesional continuo, permite a los educadores adquirir la confianza y las competencias necesarias para utilizar la tecnología de manera efectiva, lo que se traduce en mejores resultados de aprendizaje para los estudiantes. Es preciso que los educadores reciban capacitación específica no solo en el aspecto técnico de su uso, sino también en cómo integrarla pedagógicamente en sus lecciones. Esto implica desarrollar una comprensión profunda de las metodologías óptimas para la

planificación educativa y estrategias que faciliten experiencias de aprendizaje inmersivas y significativas (AlAli & Wardat, 2024)

3. **Mejora continua.** Es fundamental establecer procesos de mejora y evaluación continua de las lecciones con RV. Esto implica recoger una retroalimentación de los estudiantes y colegas, revisar los resultados del aprendizaje y ajustar las prácticas de enseñanza y los contenidos según sea necesario para mejorar la efectividad de la aplicación de estas herramientas en el aula.
4. **Accesibilidad.** Abordar los desafíos de accesibilidad e inclusión es fundamental para garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de la tecnología RV. Es esencial realizar esfuerzos para asegurar un acceso equitativo a esta tecnología, especialmente para los estudiantes con discapacidades y aquellos que asisten a escuelas con recursos limitados. Esto implica diseñar estrategias que consideren las posibles limitaciones tecnológicas o físicas, garantizando que su uso sea inclusivo y accesible para todos. Al hacerlo, se promueve un entorno educativo donde cada estudiante, independientemente de sus circunstancias, pueda participar plenamente y aprovechar las oportunidades que ofrece esta tecnología (Dudley et al., 2023; Zhang et al., 2023).

### 3.2. APRENDIZAJE BASADO EN ESCENARIOS

Su efectividad en el ámbito educativo se maximiza cuando se utilizan aplicaciones que sumergen a los estudiantes en entornos tanto realistas como simulados. En estos espacios virtuales, los alumnos pueden aplicar sus conocimientos, tomar decisiones críticas y experimentar directamente las consecuencias de sus acciones, todo dentro de un entorno seguro y controlado. Este enfoque es particularmente eficaz para proporcionar entornos realistas, seguros y atractivos donde los estudiantes pueden practicar y consolidar sus habilidades.

Los estudios de Steindorff et al. (2024) evidencian que, en la educación en enfermería, los escenarios de RV permiten a los estudiantes realizar tareas poco frecuentes y críticas, lo que mejora significativamente la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades prácticas. El diseño de estos escenarios es fundamental, ya que requiere un funcionamiento intuitivo, instrucciones claras y retroalimentación efectiva para garantizar resultados óptimos en el aprendizaje. Este enfoque se adapta a diversos sectores educativos y promueve el paradigma de la educación 4.0 (Shevchuk et al., 2023).

Por ello, es esencial seleccionar aplicaciones que ofrezcan escenarios detallados e inmersivos, desde reconstrucciones precisas de momentos históricos hasta representaciones de fenómenos naturales complejos, facilitando una experiencia educativa verdaderamente envolvente y transformadora. Sin embargo, una imple-

mentación exitosa requiere una consideración cuidadosa del diseño, las metodologías didácticas y el desarrollo colaborativo para abordar las limitaciones existentes y maximizar los beneficios educativos (Cai & Jiang, 2024).

#### ASIGNACIÓN DE ROLES Y TAREAS

Asignar roles específicos y tareas a los estudiantes dentro de estos escenarios es necesario para fomentar la participación activa y el aprendizaje experiencial. Al asumir diferentes roles, los estudiantes pueden desarrollar habilidades específicas y obtener perspectivas variadas sobre los temas abordados. A este respecto, Lin et al. (2024) enfatizan la importancia de una estrategia estructurada de asignación de tareas en el aprendizaje colaborativo de RV, proponiendo un modelo de tareas de asignación bidireccional que equilibre las acciones de los alumnos con los requisitos de las tareas, demostrando que este enfoque mejora los resultados del aprendizaje y la eficiencia en comparación con los métodos tradicionales que subrayan la asignación estratégica de tareas en entornos inmersivos. Por otro lado, el estudio desarrollado por Cai & Jiang (2024) sobre la enseñanza basada en escenarios en la educación empresarial apoya aún más el uso de las tareas propias de los proyectos para impulsar el aprendizaje. Abogan por una enseñanza situacional que utilice la simulación y las tareas por proyectos para fomentar las habilidades profesionales y la mentalidad colaborativa, sugiriendo que el aprendizaje basado en tareas en la RV puede mejorar la participación y el desarrollo de habilidades.

Por ejemplo, en una simulación histórica, un estudiante puede asumir el papel de un líder político mientras otro toma el rol de un ciudadano común, cada uno enfrentando desafíos y tomando decisiones relevantes para su posición.

#### MEJORES PRÁCTICAS

Para maximizar los beneficios del aprendizaje basado en escenarios de RV, es fundamental implementar lo siguiente:

- **Facilitar sesiones de reflexión y debate:** Después de las experiencias de RV, organizar sesiones de reflexión y debate donde los estudiantes puedan compartir sus observaciones, pensar críticamente sobre lo aprendido y conectar la experiencia con los contenidos teóricos. Estas sesiones ayudan a consolidar el aprendizaje y a integrar nuevas perspectivas.
- **Incorporar evaluaciones basadas en el desempeño:** Utilizar evaluaciones que permitan a los estudiantes demostrar las habilidades y conocimientos adquiridos a través de las experiencias inmersivas. Estas evaluaciones pueden incluir tareas prácticas, presentaciones o proyectos que reflejen el entendimiento y la aplicación de los conceptos aprendidos en los escenarios de RV.

Incluyendo estas prácticas, el aprendizaje basado en escenarios de RV se convierte en una herramienta poderosa que además de enriquecer el proceso educativo, también prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones complejas en la vida real, desarrollando competencias esenciales en un entorno seguro y controlado.

### 3.3. FOMENTO DE LA EMPATÍA Y DE LA COMPRENSIÓN CULTURAL

Fomentar la empatía y la comprensión cultural es un proceso complejo que puede ser significativamente mejorado mediante diversas estrategias educativas y experienciales. La utilización estratégica de aplicaciones inmersivas permite a los estudiantes sumergirse en una amplia gama de contextos culturales, históricos y sociales, enriqueciendo su aprendizaje al experimentar la vida desde diversas perspectivas. Esta inmersión favorece el desarrollo de la empatía, la comprensión intercultural y una conciencia de ciudadanía global. Al seleccionar cuidadosamente aplicaciones que ofrecen experiencias diversificadas, los estudiantes pueden «vivir» realidades distintas a las propias, lo que profundiza su apreciación por la complejidad de la experiencia humana.

Un estudio que utilizó la RV para simular situaciones de acoso escolar reveló que esta experiencia inmersiva mejoraba significativamente la empatía de los estudiantes, subrayando el potencial transformador de la RV como herramienta educativa (Rambaree et al., 2023). Asimismo, la incorporación de discusiones guiadas y actividades reflexivas después de estas experiencias virtuales promueve un diálogo constructivo y el respeto mutuo entre los estudiantes, elementos fundamentales para la creación de una comunidad global inclusiva y empática.

Del mismo modo, se han desarrollado aplicaciones de RV específicamente diseñadas para mejorar la empatía hacia personas con discapacidades. Estas aplicaciones ayudan a los estudiantes a comprender los desafíos que enfrentan las personas con discapacidad, fomentando la inclusión y mejorando las habilidades basadas en el diseño universal (Zwoliński et al., 2023). Además, se ha demostrado que la integración de retroalimentación háptica afectiva en los entornos de RV mejora la empatía al permitir a los usuarios percibir los estados fisiológicos de los demás, lo que promueve interacciones sociales positivas (Hecquard et al., 2023).

#### MEJORES PRÁCTICAS

Para lograr que los estudiantes obtengan un beneficio adicional de estas experiencias, es importante implementar las siguientes prácticas:

- **Integrar actividades de RV con proyectos de investigación:** Combinar las experiencias de RV con proyectos de investigación o presentaciones en las

que los estudiantes puedan explorar más a fondo los contextos culturales experimentados. Esto no solo enriquece su comprensión y apreciación, sino que también les permite profundizar en aspectos específicos que les resulten particularmente interesantes o relevantes.

- **Establecer colaboraciones internacionales:** Promover colaboraciones con otras instituciones o grupos de estudiantes de diferentes partes del mundo para compartir experiencias y perspectivas después de las sesiones de RV. Utilizar plataformas digitales para facilitar este intercambio, incentivando un entendimiento más profundo y un diálogo intercultural enriquecedor.

Al incorporar estas prácticas, las tecnologías inmersivas se convierten en una herramienta potente para el desarrollo de competencias interculturales y el fomento de una empatía genuina, preparando a los estudiantes para ser ciudadanos globales conscientes y respetuosos.

### 3.4. DESARROLLO DE HABILIDADES Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La adopción de aplicaciones de RV en el ámbito educativo se presenta como una herramienta poderosa para el desarrollo de habilidades técnicas y la mejora de las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes. Al sumergir a los alumnos en entornos virtuales que simulan desafíos técnicos y situaciones problemáticas complejas, estas aplicaciones ofrecen un marco práctico y seguro para la experimentación y el aprendizaje. Este enfoque de aprendizaje experiencial fortalece significativamente la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemas complejos y tomar decisiones informadas. Como se ha demostrado en entornos universitarios, la RV ha tenido un impacto positivo en el rendimiento académico y en la preparación profesional (Carrasco et al., 2024).

Oran et al. (2023) indican que la integración de la RV con metodologías de aprendizaje basadas en problemas, como en la educación en ingeniería de software, puede empoderar aún más a los estudiantes al proporcionarles experiencias prácticas que desarrollen tanto habilidades técnicas como interpersonales, preparándolos para los desafíos del mundo real. La selección específica de software inmersivo permite a los estudiantes enfrentarse a tareas técnicas que van desde procedimientos quirúrgicos delicados hasta la solución de problemas mecánicos o la ejecución de proyectos arquitectónicos, en un entorno controlado donde el riesgo es virtual, pero el aprendizaje es real. Esta exposición práctica además de mejorar la comprensión teórica, también refuerza la confianza de los estudiantes en sus habilidades técnicas.

Además, al enfrentar a los alumnos con escenarios problemáticos en un contexto virtual, se les impulsa a aplicar un pensamiento crítico y estratégico, fomentando su capacidad para analizar situaciones, identificar soluciones viables y tomar decisiones informadas. La inmediatez de la retroalimentación en estos entornos virtuales facilita la comprensión de las consecuencias de sus acciones y decisiones, promoviendo un ciclo de aprendizaje iterativo y reflexivo.

La incorporación de discusiones guiadas y el análisis posterior a las sesiones de RV es clave para consolidar el aprendizaje. Kelvin et al. (2024) señalan en su investigación que la incorporación de sesiones de retroalimentación guiadas puede ayudar a los participantes a comprender y a mejorar aspectos de su desempeño personal. Además, el análisis posterior, que incluye discusiones y evaluaciones reflexivas, consolida aún más el aprendizaje al permitir a los participantes evaluar críticamente su desempeño e identificar áreas de mejora. Este enfoque se alinea con los hallazgos en la terapia de RV para niños con trastornos del espectro autista (TEA), donde los comentarios cualitativos resaltaron la importancia del compromiso y el empoderamiento para reducir la ansiedad.

Al reflexionar sobre sus experiencias en el entorno virtual, los estudiantes pueden compartir conocimientos, abordar errores y discutir estrategias alternativas, profundizando su comprensión y ampliando su repertorio de soluciones para problemas futuros. Este enfoque práctico y reflexivo para el desarrollo de habilidades técnicas y la resolución de problemas prepara al alumnado para los desafíos profesionales del futuro, y cultiva una mentalidad de aprendizaje continuo y adaptabilidad, cualidades esenciales en el cambiante panorama del siglo XXI.

## MEJORES PRÁCTICAS

Para maximizar el potencial de la RV en el desarrollo de estas competencias, se recomienda implementar las siguientes opciones:

- **Seleccionar aplicaciones con escenarios realistas:** La elección de aplicaciones que simulen desafíos técnicos del mundo real permite a los estudiantes progresar desde tareas básicas hasta complejas, fomentando un aprendizaje técnico gradual y efectivo.
- **Utilizar aplicaciones con retroalimentación inmediata:** Las aplicaciones que ofrecen retroalimentación inmediata son esenciales para que los estudiantes comprendan las repercusiones de sus decisiones, facilitando un aprendizaje activo mediante el método de ensayo y error en un entorno seguro.
- **Promover la reflexión individual:** Favorecer la reflexión individual después de las experiencias de RV posibilita a los estudiantes evaluar su actuación, las

decisiones tomadas y las estrategias utilizadas. Esta introspección y análisis crítico mejoran la comprensión y refuerzan la habilidad de resolver problemas de manera independiente, enriqueciendo el proceso de aprendizaje.

Con el desarrollo de estas prácticas, la RV se convierte en una herramienta integral que no solo mejora las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también desarrolla su capacidad para enfrentar y resolver problemas complejos, preparándolos para un futuro profesional dinámico y exigente.

### 3.5. MOTIVACIÓN Y COMPROMISO

La motivación y el compromiso son fundamentales en el proceso educativo, especialmente al incorporar tecnologías innovadoras como la RV en el aula. Estas herramientas tienen el potencial de transformar las experiencias de aprendizaje, haciéndolas más atractivas y efectivas para el alumnado. La motivación de los estudiantes puede aumentar significativamente cuando se les sumerge en entornos interactivos y estimulantes que superan los métodos de enseñanza tradicionales, lo que impacta positivamente en su proceso de aprendizaje (Malik et al., 2024).

Al presentar los contenidos de manera visual y experiencial, se despierta la curiosidad y el interés de los estudiantes, incentivándolos a explorar y aprender de manera activa. Los entornos virtuales proporcionan un contexto relevante y aplicable, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y personalizado, lo cual es crucial para mantener la motivación de los alumnos. El compromiso se intensifica cuando los estudiantes se sienten parte activa de su proceso de aprendizaje, lo que se facilita al permitirles interactuar directamente con el material de estudio y aplicar lo aprendido en escenarios prácticos. La inmersión en entornos virtuales capta la atención de los estudiantes y mantiene su enfoque, reduciendo las distracciones y aumentando la retención de la información. Además, la posibilidad de experimentar las consecuencias directas de sus decisiones en un entorno controlado y seguro refuerza su compromiso con el aprendizaje.

La inclusión de la RV en la enseñanza de idiomas también destaca su potencial para mejorar la motivación de los estudiantes, al crear entornos inmersivos, logrando, con ello, aumentar la participación y facilitar la adquisición del idioma, lo que demuestra una relación positiva entre la motivación y la eficacia del aprendizaje (Wu, 2024). Para maximizar estos beneficios es esencial seleccionar experiencias que se alineen con los intereses y necesidades de los estudiantes, ofreciendo desafíos adecuados a su nivel y oportunidades para el éxito. La retroalimentación positiva y el reconocimiento de los logros dentro de estos entornos virtuales, también juegan

un papel importante en la afirmación de su autoeficacia y en el fomento de una actitud proactiva hacia el aprendizaje.

Su implementación efectiva en la educación puede llevar a un incremento notable en la motivación y el compromiso de los estudiantes, resultando en experiencias de aprendizaje más profundas, memorables y enriquecedoras. No obstante, es importante tener en cuenta que, si bien muchos estudios indican que las intervenciones de RV aumentan la motivación, no puede descartarse por completo el «efecto novedad», donde el entusiasmo inicial por las nuevas tecnologías incrementa temporalmente la motivación (Jiang et al., 2024). Pese a ello, hay que tener en cuenta que es una tecnología emergente y a medida que evolucione, incorporará opciones adicionales que mantendrán el interés de los estudiantes en este tipo de interacciones mientras aprenden.

### 3.6. EDUCACIÓN INCLUSIVA

Esta tecnología se presenta como una herramienta transformadora para la educación inclusiva, al ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas y accesibles que pueden adaptarse a una amplia gama de necesidades. La RV permite crear entornos virtuales controlados y seguros en los que todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades o necesidades específicas de apoyo educativo, pueden explorar, experimentar y aprender de manera efectiva. Alvarado et al. (2023) demuestran su potencial como tecnología de asistencia para niños con autismo, mostrando que los sistemas inmersivos pueden mejorar los resultados educativos, psicológicos y sociales. Su estudio de caso indica que esta tecnología puede facilitar el compromiso académico y la participación social, apoyando así los procesos de aprendizaje inclusivos para estudiantes con discapacidades.

La importancia de esta tecnología radica en su capacidad para simular experiencias realistas que pueden ser físicamente inaccesibles o conceptualmente abstractas para algunos estudiantes, haciéndolas comprensibles y alcanzables. Además, la personalización que ofrece permite ajustar el contenido y el ritmo de aprendizaje a las capacidades individuales, promoviendo la equidad en el acceso al conocimiento. Chițu et al. (2023) exploran su uso para niños con discapacidades y han descubierto que estas aplicaciones inmersivas pueden mejorar significativamente el proceso educativo de este grupo, ya que puede mejorar la atención, ofrecer participación emocional e impulsar sus habilidades sociales.

Otro aspecto clave es cómo la RV puede fomentar la empatía y la comprensión intercultural al permitir que los estudiantes «vivan» experiencias desde la perspectiva de otras personas, promoviendo una mayor conciencia social y respeto por la diversidad.

## MEJORES PRÁCTICAS

Para maximizar los beneficios de la RV en la educación inclusiva, es oportuno implementar las siguientes acciones:

- **Evaluar la accesibilidad de las aplicaciones:** Es fundamental evaluar las aplicaciones virtuales disponibles en el mercado para determinar su accesibilidad y aplicabilidad a un entorno educativo inclusivo. Se debe prestar especial atención a las características de accesibilidad, como la compatibilidad con tecnologías de asistencia, opciones de personalización y la facilidad de uso para estudiantes con diversas capacidades.
- **Formación de los educadores:** Los educadores juegan un papel esencial en la implementación exitosa de la RV en las aulas inclusivas. Por lo tanto, deben recibir formación específica no solo en el uso técnico de las aplicaciones, sino también en estrategias para facilitar experiencias de aprendizaje inclusivas y adaptar sus sesiones a las necesidades individuales de los estudiantes.
- **Evaluación continua y retroalimentación:** Es importante establecer un proceso de evaluación continua para monitorear la efectividad de estas aplicaciones en el aula inclusiva y recoger la retroalimentación de los estudiantes y educadores. Esta información puede guiar la selección futura de aplicaciones y las adaptaciones necesarias para mejorar la inclusión.

Siguiendo estas mejores prácticas, la RV se convierte en una herramienta potente que facilita el acceso equitativo al aprendizaje, y enriquece la experiencia educativa de todos los estudiantes, promoviendo una comunidad académica inclusiva y diversa.

### 3.7. DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

En el ámbito de la educación, su adopción presenta un panorama complejo lleno de promesas y desafíos, particularmente en lo que respecta a la ética, la privacidad y la seguridad de los usuarios. La incorporación de esta tecnología en entornos educativos exige una consideración detallada de diversas preocupaciones éticas que han sido destacadas por investigadores en el campo.

Egliston y Carter (2020) han identificado conflictos entre la visión de plataformas como Meta y los valores éticos de los usuarios, enfocándose en cuestiones como la extracción de datos y la moderación de contenidos, que plantean interrogantes sobre la inclusión y los propósitos de su uso en la educación. Este punto de vista se complementa con las críticas de Raz (2022), quien argumenta que la pro-

moción de la RV como una herramienta para fomentar la empatía es éticamente problemática al ser engañosa y omitir aspectos esenciales de la experiencia humana.

Por otro lado, los estudios de Cebeci et al. (2019) advierten sobre los efectos que los entornos de RV pueden tener en el estado emocional y fisiológico de los usuarios, incluyendo problemas como el ciberenfermo, que podrían limitar su eficacia en el aula. En esta misma línea, Brey (1999) ya señalaba los riesgos éticos asociados con la posibilidad de que se fomenten comportamientos inmorales o se distorsione la realidad, lo que requiere una reflexión cuidadosa en su diseño y aplicación.

En cuanto a la seguridad y privacidad, Adams et al. (2018) resaltan la preocupación de los usuarios por estos aspectos, subrayando la necesidad de códigos de ética robustos que guíen a los desarrolladores hacia la creación de experiencias seguras y respetuosas con la privacidad de los individuos.

Su aplicación en la educación, por tanto, abre puertas a nuevas formas de aprendizaje inmersivo y experiencias educativas enriquecedoras, e introduce una serie de consideraciones éticas y de seguridad que deben ser abordadas con cautela. La vulnerabilidad de los estudiantes, aislados de su entorno al sumergirse en mundos virtuales, requiere de protocolos éticos específicos que protejan su integridad y bienestar, asegurando un entorno educativo seguro y respetuoso.

La confluencia de estas preocupaciones subraya la importancia de una colaboración estrecha entre educadores, desarrolladores y responsables de políticas para establecer prácticas y normativas que promuevan un uso ético, seguro y efectivo de la RV en educación. Solo a través de un enfoque holístico y multidisciplinario será posible aprovechar su potencial transformador en el ámbito educativo, garantizando al mismo tiempo la protección y el respeto por los derechos y el bienestar de todos los usuarios.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DEL AULA EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA CON REALIDAD VIRTUAL - ITE VR

**L**AS AULAS CON RV representan un enfoque transformador en la educación moderna, al ofrecer entornos de aprendizaje inmersivos e interactivos que enriquecen las experiencias de enseñanza y aprendizaje. La integración de estas tecnologías en las aulas permite la creación de entornos educativos dinámicos que pueden mejorar significativamente la participación de los estudiantes y la comprensión de conceptos complejos.

Existe un alto nivel de aceptación e intención entre los profesores en formación para utilizar este tipo de aulas durante las prácticas de microenseñanza y en su futura docencia. Factores como la influencia social y la autoconfianza tecnológica son determinantes en su actitud positiva hacia estas tecnologías. Curiosamente, la edad y el género no moderan el impacto de estos factores en la intención conductual de los profesores en formación de adoptar las aulas de RV (Ogebo et al., 2024).

Srikanth Reddy et al. (2024) analizan extensamente el impacto transformador de las tecnologías inmersivas en la educación moderna, abordando la evolución de sus aplicaciones y los beneficios que generan en el ámbito educativo. Su investigación muestra cómo el uso de la inmersión en clases mejora la participación de los estudiantes y facilitan la comprensión de conceptos complejos, concluyendo que las aulas de RV son un componente esencial de la próxima generación de entornos educativos.

El Aula ITE VR, puesta en marcha en la Universidad Católica de Cuenca en Ecuador gracias al respaldo de su Canciller Enrique Pozo Cabrera, ha sido implementada como un proyecto piloto dentro del programa de formación doctoral Formación de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca. Su objetivo fue evaluar su efectividad y aceptación entre los estudiantes, obteniendo resultados excepcionales. Este éxito ha permitido establecer una metodología que

potencia el uso de la realidad virtual (RV) en el aula, transformando radicalmente los métodos de enseñanza y aprendizaje (Figura 1).

La implementación de esta propuesta marca un hito en la educación al introducir enfoques inmersivos e interactivos. La RV permite a los estudiantes explorar conceptos complejos y acceder a lugares previamente inalcanzables de manera visual y experiencial, ampliando los horizontes del aula tradicional y facilitando un aprendizaje más profundo y significativo. Al integrar la RV en el contexto educativo y respetar los procesos de enseñanza y aprendizaje, se crea un entorno seguro para educadores y estudiantes. Este enfoque no solo mejora los resultados de aprendizaje, haciéndolos más duraderos, sino que también promueve la adquisición de habilidades genéricas, fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para los retos de un futuro cada vez más tecnológico y digitalizado.

FIGURA 1. *Emblema del aula ITE VR.*



Fuente: Logo aula ITE VR - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

#### 4.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO

##### ESPACIOS

- **Número de estaciones en un aula con RV:** El Acuerdo Ministerial 04-8312 emitido por el Ministerio de Educación de Ecuador (2013) establece que el número máximo de estudiantes por aula en laboratorios de tecnología para los últimos años de bachillerato es de 33 alumnos.

Se propone una adaptación específica para el contexto de aulas de inmersión con RV. En consideración a las particularidades del aprendizaje inmersivo, donde

cada estudiante se involucra en un entorno virtual que demanda un espacio físico seguro y una atención individualizada, se recomienda una modificación de la normativa existente para estas aulas especiales. Se propone que el número máximo de estaciones de trabajo destinadas a los estudiantes en un aula de inmersión sea de 15. Esta cantidad se determina con el fin de garantizar un ambiente de aprendizaje seguro y efectivo, permitiendo al docente brindar una guía y una supervisión adecuada a cada estudiante durante su experiencia educativa inmersiva.

Añadido a esto, se debe contemplar la inclusión de una estación de trabajo adicional, exclusivamente para el uso del docente. Esta estación permitirá al educador gestionar las inmersiones de enseñanza, realizar demostraciones y supervisar de manera efectiva el progreso de los estudiantes en el entorno virtual.

Esta propuesta de adaptación busca ajustarse a las necesidades específicas de las aulas de inmersión, y mantener el compromiso con la calidad y seguridad educativa.

– **Área de inmersión:**

La RV, aunque inicialmente fue desarrollada con un enfoque predominante en los videojuegos donde la inmersión crea entornos seguros propensos a movimientos amplios, adopta una dinámica diferente en el ámbito educativo. En este contexto, se centra más en la interacción y en el descubrimiento dentro del mundo virtual, lo que implica que las necesidades de espacio físico para movilidad son menores. Por consiguiente, se sugiere que el área asignada por usuario en entornos educativos para prácticas de una asignatura, sea como

FIGURA 2. *Área de inmersión RV No. 7.*



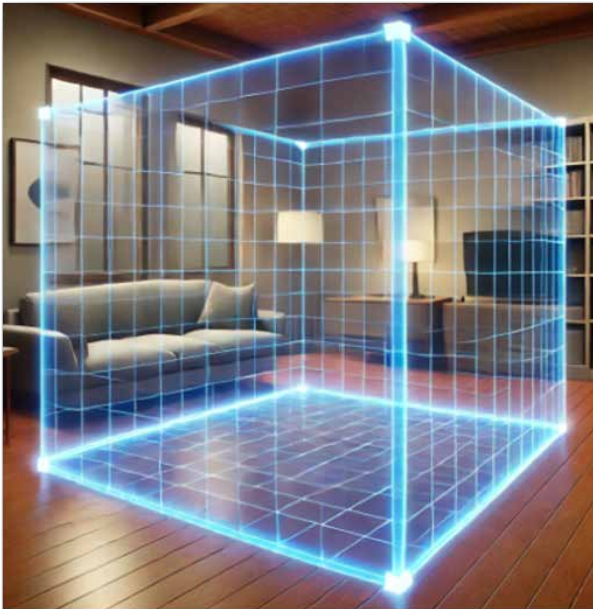
Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

mínimo de 1,25 m x 1,25 m, siendo lo recomendable 1,50 m x 1,50 m, tal y como se puede ver en el área No. 7 representada en la figura 2. Sin embargo, si el espacio también se va a dedicar a inmersiones con videojuegos, el área deberá ampliarse y ser como mínimo de 2m x 2m, ya que el movimiento en la inmersión va a ser más activo. Con ello, dependiendo de la aplicación de uso de esta tecnología, el espacio tendrá diferentes dimensiones, brindando seguridad al usuario y asegurando una experiencia óptima acorde a las necesidades establecidas.

- **Espacio guardián:** Dentro del ambiente de inmersión se establece un espacio físico para la actividad, en el cual el usuario no corre riesgo de chocarse con algo o con alguien en el mundo real. Para manejar eficazmente esta dinámica y garantizar el éxito de las actividades, es vital asignar a cada estudiante un espacio de trabajo bien delimitado.

Una herramienta útil en este contexto es el espacio guardián (Figura 3). Este sistema delimita virtualmente el área de acción segura para el usuario dentro del entorno virtual. Si el estudiante se acerca a los límites de este espacio, el sistema le alerta, permitiéndole ver brevemente el mundo real a través de las gafas de RV. Esto evita que el usuario choque con objetos o personas en el entorno físico, asegurando

FIGURA 3. *Espacio guardián RV.*



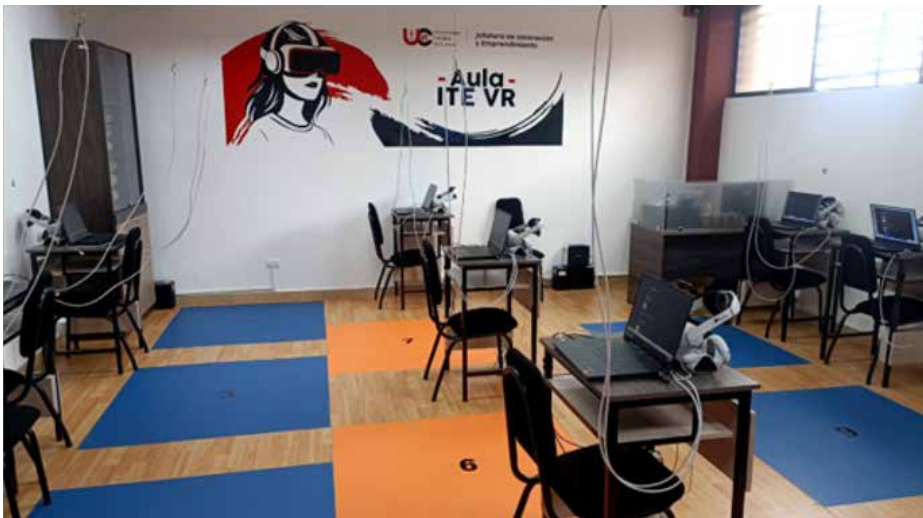
Fuente: Elaboración propia.

su integridad y la de sus compañeros.

Es esencial que el docente brinde instrucciones claras y precisas sobre el uso de la tecnología y los protocolos de seguridad antes de comenzar la clase. Añadido a esto, debe asegurarse de que cada estudiante comprenda cómo operar con el equipamiento de forma independiente dentro del espacio asignado. Implementar estas prácticas mejora la experiencia de aprendizaje y fomenta un ambiente de enseñanza más seguro y efectivo.

- **Espacio físico (Figura 4):** Considerando la cantidad recomendada de estudiantes, el espacio necesario para asegurar un entorno seguro por cada estación de trabajo, la inclusión de áreas destinadas al equipamiento, el espacio de labor del asistente técnico, y los corredores necesarios para facilitar la asistencia a los estudiantes durante su experiencia de inmersión, se determina que el área mínima requerida para el aula debe ser de 60 metros cuadrados. Esta medida garantiza la funcionalidad óptima del espacio y promueve un ambiente educativo efectivo y seguro en el contexto de la RV.

FIGURA 4. *Espacio físico aula ITE VR.*



Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

- **Estructura del piso:** Para brindar mayor confort y seguridad a los estudiantes, se establece que el piso adecuado debe ser un piso de PVC (vinil) multiusos, con base de foam de 4,5 mm para absorción del impacto (Figura 5). Este tipo de piso garantiza que el alumno esté seguro y sienta una suavidad al desplazarse sobre el área guardián, porque se siente acolchado al pisar, ayudando a la inmersión dando un sentido disruptivo a esta aula. Este tipo de

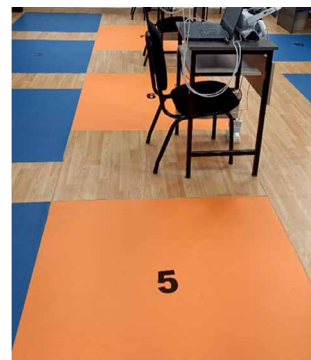


FIGURA 5. *Piso aula ITE VR.*

Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

pisos también ayudan a mantener el aula limpia, puesto que su limpieza es muy sencilla.

- **Ventilación frontal:** Al estar dentro del mundo virtual y fuera del mundo real, nuestra mente divaga en el ambiente inmersivo. Sin embargo, nuestro cuerpo sigue atado al mundo real, pudiendo descompensar la sincronización entre los dos mundos, causando mareos o situaciones adversas. Para ayudar a que esto se dé lo menos posible, se recomienda, dentro de la configuración del aula, contar con ventilación frontal (Figura 6) para que el aire golpee sutilmente en la cara de los usuarios que están en inmersión, brindándoles un estado de aterrizaje entre lo real y lo virtual. Dentro de nuestra experiencia, esto ayuda a mejorarla.

FIGURA 6. Ventilador aula ITE VR.



Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

- **Cámara de vigilancia:** Al hablar de un aula de inmersión, los estudiantes entran en un estado de vulnerabilidad al momento de estar con los visores dentro del área guardián, al no ver el exterior, por lo que, para garantizar su seguridad, además de las técnicas pedagógicas necesarias es importante que el aula cuente con un sistema de vigilancia DVR donde se almacenen las grabaciones. Este almacén también ayudará a garantizar el buen manejo del equipamiento. En relación con este asunto, los estudiantes y el docente deben ser conscientes de que son grabados.
- **Estaciones de trabajo:** Las estaciones de trabajo (Figura 7) deben estar claramente identificadas con numeraciones del 1 al 16 donde las primeras 15 son para los estudiantes y la última para el docente. La identificación debe hacerse en el piso del espacio de inmersión, en el mobiliario de la estación de trabajo, en el computador, en los visores y en los mandos, con lo cual se ahorrará tiempo en la puesta en marcha de la clase, ya que los estudiantes se situarán con los elementos necesarios manipulándolos y evitando inconve-

FIGURA 7. Estación de trabajo aula ITE VR.



Fuente: Aula ITE VR Medicina Cuenca - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

nientes y equivocaciones. Igualmente, la estación debe contemplar un espacio para los cables del computador y su cargador, así como para el cable Meta Link que une al computador con los visores. Este cable debe contener al menos 5 metros de largo y debe contar con un gancho de suspensión desde el techo. Esto significa que el cable va desde el computador en la estación al gancho que debe estar a una altura promedio de 1,80 m del piso y de allí al visor. Esto contribuirá a que el estudiante no tenga problemas de tropezarse o que los cables interfieran en su experiencia, procurando su seguridad.

- **Normas de seguridad:** Adoptar la RV en un entorno educativo no solo mejora la comprensión y retención de conocimientos a través de experiencias prácticas y visuales, sino que también prepara a los estudiantes para el futuro tecnológico, equipándolos con habilidades críticas necesarias en el siglo XXI. Sin embargo, para maximizar los beneficios de esta tecnología avanzada, es esencial establecer un marco de operación seguro y efectivo (Figura 8). En este contexto, la implementación de normas de seguridad rigurosas es fundamental para proteger tanto a los usuarios como al equipo, asegurando así que el entorno de aprendizaje sea innovador además de seguro y propicio para el desarrollo académico y personal. Por consiguiente, dentro de las normas de seguridad podemos destacar lo siguiente:

- No se permite música, ya que el espacio debe estar en silencio.
- Prohibido el uso de celulares.
- Prohibido botar basura.
- Prohibido conectar equipos ajenos al laboratorio.
- Prohibido tomar fotos para garantizar que no se tomen fotos a los usuarios sin su consentimiento, ya que no pueden observar a sus compañeros mientras realizan la inmersión.
- Prohibido introducir alimentos o bebidas.

- Dejar el equipamiento en su lugar, apagado tal como se encontró.
- No ingresar con mochilas.
- Ingresar al aula con mandil de laboratorio.
- Ajustarse correctamente el equipamiento antes de la inmersión.

FIGURA 8. *Panel de seguridad aula ITE VR.*



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE NECESARIOS

Los sistemas inmersivos están compuestos por una serie de dispositivos que le permiten generar la interacción inmersiva al usuario, siendo los principales componentes los siguientes:

### – Dispositivos de visualización (HMD, «Head-Mounted Display») o cascos RV

FIGURA 9. Gafas Meta Quest 2.



Fuente: Elaboración propia.

Son cascos o gafas diseñadas para proyectar en 360 grados el entorno simulado directamente en los ojos del usuario, generando una experiencia inmersiva.

De este tipo de cascos, existen gran variedad de equipos de diversas marcas como: Meta (Figura 9), HTC, Play Station, HP, Apple, etc.

FIGURA 10. Mandos Meta Quest 2.



Fuente: Elaboración propia.

### – Controles de mano

Son mandos que se agarran en las manos permitiendo simular manos en el entorno virtual o herramientas que le posibilitan «tocar», «agarrar», y «utilizar» objetos dentro del mundo virtual (Figura 10).

### – Computador

La creación de entornos virtuales requiere un procesamiento gráfico intensivo en tiempo real. Dependiendo de las demandas específicas de la aplicación, puede ser necesario emplear un computador de alto rendimiento equipado con una tarjeta gráfica avanzada (GPU) Nvidia RTX 2060 o superior, memoria RAM adecuada mínima de 16 GB y un procesador de alta velocidad de novena generación (Figura 11).

FIGURA 11. Computadores de altas prestaciones con tarjeta gráfica dedicada.



Fuente: Elaboración propia.

### – UPS

Al instalar un aula ITE VR que contiene equipamiento de altas prestaciones, se recomienda instalar un nuevo cableado eléctrico en el aula dividido por 3 sectores que agrupen a 5 o 6 estaciones a lo largo del aula, cada uno de los cuales estará conectado a un UPS de mínimo 1 kVA; y, a su vez, este UPS se conectará con el punto de corriente del aula situado en su pared. Esto garantizará que los equipos no se vean afectados por altos y bajos de corriente o cortes de energía que se pueden generar en el edificio o en la infraestructura física donde se implemente el aula ITE VR.

### – Software de control del aula

Se requiere un software de manejo del aula (Figura 12) en el computador del laboratorista, desde el que se proyecte en una pantalla frontal, de al menos unas 45 pulgadas, para que el docente pueda visualizar todas las estaciones numeradas, con el objetivo de que pueda saber, de manera rápida, qué están haciendo cada uno de los estudiantes desde sus estaciones en el ambiente inmersivo, pudiendo, de esta manera, generar indicaciones individuales a cada uno sin la necesidad de acercarse.

FIGURA 12. *Software de control de estaciones aula ITE VR.*



Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

### – Software de manejo de aplicaciones

Programas informáticos diseñados para RV que generan simulaciones en base a su temática, transportando al usuario a diferentes ambientes, suscitando una sensación de realidad.

Existen diversos programas generados en RV. La mayoría de ellos están dentro de las tiendas inmersas en los dispositivos como las plataformas Meta o SteamVR, en las cuales se pueden encontrar un sinnúmero de aplicaciones, la mayoría orientadas a los videojuegos. No obstante, existe un crecimiento importante en desarrollos orientados a la educación en sus diversas áreas del conocimiento.

### – Elección de contenido

Meta (2024a), en su Manual de garantía y seguridad, nos indica que hay que seleccionar con precaución la aplicación y contenido en RV, ya que puede resultar extremadamente realista. Los usuarios podrían reaccionar emocionalmente a contenidos que sean aterradores, violentos, desorientadores o que generen ansiedad, como si estos sucesos estuvieran ocurriendo en el mundo real.

En la Meta Quest Store, puedes encontrar evaluaciones de comodidad para las aplicaciones. Estas evaluaciones te permiten saber qué tan comfortable es una aplicación, además de indicar la posibilidad de que cause mareos, lo cual puede variar según tus necesidades personales y tu experiencia previa con contenido virtual.

#### CÓMODO



En términos generales, las experiencias catalogadas como cómodas en la plataforma buscan evitar cualquier tipo de movimiento de cámara o del jugador, así como contenidos o efectos que puedan resultar desorientadores.

#### MODERADO



En la categoría moderada, las experiencias pueden incluir ciertos movimientos de cámara y del jugador, además de contenidos y efectos que ocasionalmente pueden ser desorientadores.

#### INTENSO



En la categoría de intensidad, las experiencias incluyen un movimiento significativo de la cámara y del jugador, así como contenidos y efectos que pueden resultar desorientadores.

## SIN CLASIFICAR



Las experiencias que no están clasificadas pueden incluir contenido intenso. Si durante su uso experimentas mareos, vértigos o efectos adversos, es recomendable detener la experiencia y optar por otra que se adapte mejor a tu nivel de comodidad.

#### 4.3. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN Y USO DE EQUIPAMIENTO INMERSIVO EN EL AULA

Este protocolo está diseñado para guiar a los estudiantes y a los docentes en el proceso correcto y seguro de preparación y uso del equipo de RV, específicamente para sesiones educativas que utilizan el sistema Meta.

1. **Ubicarse en su estación:** Dirigirse al número de estación asignado por el docente.
2. **Encendido de la computadora:** Antes de interactuar con el equipo de RV, asegúrate de que la computadora esté encendida. Esto es esencial para permitir la configuración y el acceso a las aplicaciones necesarias.
3. **Acceso a Meta Store:** Una vez que la computadora esté encendida, accede al Meta Store. Aquí podrás seleccionar y configurar las aplicaciones específicas de la asignatura que se utilizarán durante la sesión.
4. **Selección de la aplicación de inmersión:** Dentro del Meta Store, busca y selecciona la aplicación de inmersión específica para la asignatura en cuestión. Asegúrate de que es la versión correcta y más actualizada.
5. **Posicionamiento en el área de inmersión:** Dirígete al área asignada para la inmersión. Este espacio debe estar claramente marcado y libre de obstáculos para garantizar una experiencia segura y sin interrupciones.
6. **Verificación del equipamiento:** Antes de colocarte el casco y los mandos, verifica que ambos estén encendidos y funcionando correctamente.
7. **Conexión del cable Meta Link:** Conecta el cable Meta Link del casco de RV a la computadora. Este paso es crucial para asegurar que el casco pueda interactuar correctamente con el software en la PC.
8. **Preparación de los mandos:** Toma los mandos y asegúrate de que están correctamente sincronizados con el casco y la computadora. Ajusta las correas para evitar que se deslicen o caigan durante la sesión.
9. **Colocación y ajuste del casco:** Ponte el casco ajustándolo de manera que quede cómodo, pero firme alrededor de la cabeza. Asegúrate de que la vi-

sualización no esté borrosa y que el casco no se mueva durante movimientos rápidos.

10. **Ingreso a la aplicación:** Una vez que estés correctamente equipado y todo esté funcionando, ingresa a la aplicación seleccionada previamente. Realiza cualquier ajuste necesario dentro de la aplicación para alinearla con las especificaciones de la lección.
11. **Seguimiento de las indicaciones del docente:** Una vez dentro de la aplicación, sigue las indicaciones proporcionadas por el docente para comenzar y proceder con la práctica educativa.

Este protocolo tiene como objetivo maximizar la efectividad de la sesión de aprendizaje en RV y minimizar cualquier problema técnico o de seguridad que pueda surgir. Es importante que, tanto estudiantes como docentes, se familiaricen y sigan meticulosamente estos pasos.

#### 4.4. MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE RECURSOS

- **Soporte técnico:** El soporte continuo es un pilar fundamental en la gestión eficiente de los recursos de RV en entornos educativos. Por este motivo, es necesario que exista un profesional que asista al docente durante las prácticas, el cual debe ser capaz de abordar rápidamente cualquier problema técnico que surja, desde fallos en el hardware hasta cuestiones de software, asegurando la mínima interrupción en el proceso de aprendizaje. Para ello, es esencial contar con un técnico especializado, que no solo resuelva incidencias durante las prácticas, sino que también se encargue de la actualización regular de los sistemas y la capacitación del personal docente en aspectos técnicos. Esto incluye la gestión de dispositivos como gafas y controladores, la instalación y actualización de software educativo y aplicaciones, garantizando una experiencia de aprendizaje fluida y continua.
- **Actualizaciones de contenido:** Mantener el contenido actualizado y relevante es fundamental para aprovechar al máximo su potencial educativo. Las estrategias para actualizar el contenido deben incluir tanto la incorporación de los últimos avances tecnológicos en el campo de la RV como la integración de la retroalimentación de los estudiantes, así como de los educadores. Esto implica hacer revisiones periódicas del material didáctico para incorporar nuevos descubrimientos, metodologías de enseñanza y cambios curriculares. Colaborar con desarrolladores de contenido inmersivo para crear o personalizar experiencias educativas que se alineen con los objetivos de aprendizaje específicos puede enriquecer significativamente el currículo.

Además, establecer canales de retroalimentación con la comunidad educativa permitirá identificar áreas de mejora y adaptar los recursos para satisfacer mejor las necesidades pedagógicas.

#### 4.5. RECOMENDACIONES DE USO DE LOS EQUIPOS EN EL APRENDIZAJE

- **Edad:** Las gafas tipo visor 360 Cardboard no son recomendables para niños menores de 9 años debido a que sus ojos aún están en desarrollo siendo su tiempo de exposición máximo de 15 a 20 minutos (Juca et al., 2020). En relación con los equipos de inmersión tipo visores de RV, la mayoría de los fabricantes de gafas de RV establecen límites de edad para su uso, como en el caso de Meta que indica en su documentación *Compliance* (Meta, 2024b) en el apartado Información sobre seguridad de Meta Quest para padres y preadolescentes que sus visores VR, Meta Quest tienen una clasificación de edad de más de 13 años para usar libremente el equipo, afirmando que «los niños más pequeños se encuentran en un periodo crítico en el desarrollo visual». Sin embargo, si el menor tiene entre 10 y 12 años, se recomienda que debe estar necesariamente con supervisión de un adulto y registrar la cuenta con el sistema de control parental teniendo en cuenta que pueda hacer lo siguiente:

- Leer, entender y seguir advertencias e instrucciones.
- Colocarse las gafas con el ajuste adecuado y ver con claridad.
- Configurar límites virtuales y mantenerse dentro de ellos en un espacio despejado que sea adecuado para usar Meta Quest.
- Seleccionar con ayuda el contenido apropiado según su edad y nivel de madurez.
- Detener la experiencia si siente alguna incomodidad.
- Indicar que ve borroso, siente dolor o tiene otros síntomas o molestias.
- Entender que el contenido virtual no es real.
- Tomar los descansos adecuados durante sesiones de duración razonable.

Por otro lado, la Sony PlayStation Store (2019) establece que no puede ser utilizada por niños y niñas menores de 12 años. En lo referente a equipos HTC, se señala en las advertencias específicas de seguridad del producto que no conviene su uso para niños menores a 14 años y que debe utilizarse bajo la vigilancia de un adulto.

La comunidad científica no tiene una opinión unánime sobre este tema. La Academia Americana de Oftalmología (American Academy of Ophthal-

mology, 2017) señala, en su sitio web, que el uso prolongado de pantallas de dispositivos tecnológicos puede provocar cansancio o fatiga visual, pero expresa que esta tecnología no representa ninguna amenaza para los ojos.

Considerando que de alguna manera pudiese afectar al desarrollo visual de quienes utilicen la RV de forma constante, para la implementación de esta tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, su aplicación debe estar dirigida a estudiantes desde los 13 años, donde su exposición no debe exceder de 20 a 30 minutos, teniendo en cuenta periodos de descanso de 15 a 20 minutos. No obstante, estos lapsos de tiempo deben adaptarse a cada persona, y de esta manera evitar fatiga visual (Bailey & Schloss, 2024).

- **Precauciones:** Dentro de las recomendaciones, se establece que las personas en estado de embarazo, tercera edad o anomalías de visión binocular preexistente, trastornos psiquiátricos o afección cardiaca u otra afección médica preexistente deben consultar a un médico para su uso. De igual manera, su uso tiene riesgo de convulsiones, ya que el contenido virtual puede incluir destellos de luz o patrones que pueden desencadenar este riesgo. También se debe tener cuidado con el uso de personas con aparatos electromagnéticos, como, por ejemplo, marcapasos cardiacos, audífonos u otro dispositivo médico implantado, pues su uso no es recomendable ya que los visores contienen imanes y componentes que emiten campos magnéticos y electromagnéticos y podrían afectar el funcionamiento de aparatos electrónicos y médicos cercanos (Meta, 2024a).
- **Vestimenta adecuada para el uso de RV:** Cuando un estudiante utiliza gafas de RV, se sumerge completamente en un entorno virtual, lo cual afecta a su percepción del entorno real y físico que le rodea. Este estado de inmersión lo hace vulnerable a posibles accidentes o incidentes físicos, dado que no puede ver los obstáculos, personas o actividades que están a su alrededor. Por tanto, es preciso adoptar medidas de seguridad para proteger la integridad física del estudiante durante estas sesiones.

La indumentaria recomendada debe incluir un mandil de trabajo o una bata de laboratorio (Figura 13). Esta prenda no solo sirve para proteger la ropa del estudiante de posibles manchas o daños

FIGURA 13. *Vestimenta con mandil.*



Fuente: Aula ITE VR Azogues - Universidad Católica de Cuenca (Ecuador).

durante actividades prácticas asociadas con la RV, sino que también ofrece una capa adicional de protección contra posibles impactos o roces accidentales con objetos del entorno. El mandil debe ser de un material resistente y adecuado para el contexto educativo, preferiblemente que cubra la mayor parte del cuerpo para proporcionar una protección efectiva.

Además, esta vestimenta debe ajustarse correctamente al cuerpo del estudiante para evitar que se enganche con equipos o mobiliario, asegurando así movimientos seguros y sin restricciones mientras el estudiante está inmerso en la RV. Implementar estas prácticas de seguridad protege físicamente al estudiante y contribuye a crear un entorno de aprendizaje más seguro y controlado, donde los estudiantes pueden explorar y aprender sin preocupaciones adicionales.

- **Manejo de objetos personales:** En el aula de RV es esencial mantener un entorno despejado para garantizar la seguridad y la libertad de movimiento de los estudiantes. Dado que estarán trabajando dentro de un espacio asignado y usando equipos que limitan su visión del entorno real, es clave minimizar el riesgo de accidentes removiendo obstáculos innecesarios. Por lo tanto, se recomienda que los alumnos no ingresen al aula con mochilas u otros objetos personales que puedan interferir con su espacio de actividad en RV.

Idealmente, se debe establecer una zona específica en la entrada del aula donde los estudiantes puedan depositar de manera segura sus mochilas y pertenencias antes de iniciar la clase. Esta área de almacenamiento ayuda a mantener el aula libre de obstáculos, facilitando el movimiento seguro y la interacción dentro del espacio virtual. Implementar esta medida contribuye a la seguridad física de los estudiantes y permite que la sesión de aprendizaje se desarrolle sin interrupciones ni contratiempos.

- **Aprendizaje colaborativo:** En el contexto de la enseñanza mediante tecnologías inmersivas es preciso fomentar un ambiente colaborativo. Por ello, es recomendable que el docente organice a los estudiantes en parejas. Esto facilita la resolución de problemas mediante la cooperación entre compañeros, y promueve el desarrollo de competencias digitales de manera conjunta. En este escenario, si un estudiante se encuentra con dificultades para comprender o manejar el equipo en el mundo virtual, su compañero puede ofrecer la ayuda necesaria, facilitando la comunicación y el apoyo mutuo sin necesidad de intervención física por parte del docente.

Dada la naturaleza inmersiva de las gafas de RV, que limita la percepción visual del entorno real, es importante que los docentes eviten el contacto físico directo con los estudiantes mientras estos utilizan el equipo. Si es necesario proporcionar instrucciones adicionales o corregir la posición o el manejo

del equipo, el docente debe pedir al estudiante que se retire los visores. Esto asegura que el estudiante esté plenamente consciente y cómodo durante la interacción, respetando su espacio personal y manteniendo un ambiente seguro y respetuoso.

Estas prácticas no solo mejoran la seguridad y la comodidad dentro del aula, sino que también refuerzan la autonomía del estudiante y el aprendizaje colaborativo efectivo. Este enfoque ayuda a desarrollar habilidades técnicas relacionadas con la RV y fortalece habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, que son esenciales para el mundo digital actual.



## 5. PEDAGOGÍA Y DISEÑO INSTRUCCIONAL

LA PEDAGOGÍA INSTRUCCIONAL DE LA RV representa una evolución significativa en el campo educativo al aprovechar la tecnología para transformar la forma en que los estudiantes interactúan y aprenden. Este enfoque se basa en el principio fundamental de proporcionar experiencias inmersivas y envolventes que estimulan la participación activa y la retención del conocimiento (Miguélez-Juan et al., 2019).

En primer lugar, la RV ofrece la oportunidad de sumergir a los estudiantes en entornos simulados, creando experiencias educativas que van más allá de los métodos tradicionales. Esta inmersión profunda permite a los aprendices explorar conceptos en contextos realistas, facilitando una comprensión más profunda y aplicada de los temas. Por ejemplo, en la enseñanza de ciencias, los estudiantes pueden realizar experimentos virtuales en un laboratorio simulado, proporcionando una experiencia práctica sin las limitaciones de recursos físicos (Martínez, 2022).

Su aplicación posibilita a los estudiantes participar en actividades interactivas y desafiantes que refuerzan el aprendizaje de manera efectiva. Simulaciones y escenarios virtuales que ofrecen oportunidades para la toma de decisiones en un entorno controlado, promoviendo el desarrollo de habilidades críticas y la aplicación práctica del conocimiento adquirido.

La retroalimentación inmediata es una característica esencial de la pedagogía instruccional. Los entornos virtuales facilitan evaluar el desempeño del estudiante de manera instantánea, ofreciendo comentarios precisos y personalizados. Esta retroalimentación inmediata no solo refuerza el aprendizaje, sino que también permite ajustar la instrucción según las necesidades individuales, favoreciendo un enfoque más personalizado y eficaz.

La adaptabilidad es otra ventaja clave. Estos entornos pueden ajustarse dinámicamente para adaptarse al progreso del estudiante, brindando desafíos adicionales o apoyo adicional según sea necesario. Esta capacidad de personalización contribuye a un aprendizaje más eficiente y centrado en el estudiante.

La colaboración y el trabajo en equipo también se ven favorecidos por la pedagogía de la RV. A través de entornos virtuales compartidos, los estudiantes pueden colaborar en proyectos, resolver problemas y aprender de manera conjunta, incluso si se encuentran en ubicaciones geográficas diferentes. Esta colaboración virtual refleja la realidad de los entornos profesionales modernos, preparando a los estudiantes para futuras interacciones laborales.

## 5.1. TEORÍAS DE APRENDIZAJE

La RV es una tecnología que permite a los usuarios sumergirse en entornos virtuales tridimensionales e interactivos. En el ámbito educativo, ha demostrado ser una herramienta valiosa y eficaz para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. A continuación, se presentan algunos fundamentos teóricos y pedagógicos de la utilización de la RV en el aprendizaje:

- **Teoría del aprendizaje constructivista:** La teoría del constructivismo sostiene que los individuos desarrollan su comprensión y conocimiento mediante sus propias experiencias (Suhendi & Purwarno, 2018). Este enfoque pone un fuerte énfasis en la autonomía del alumno, donde los estudiantes se convierten en participantes activos, co-constructores del conocimiento y pensadores críticos, mientras que los maestros asumen el papel de facilitadores y guías en su aprendizaje (Mishra, 2023). La RV permite a los estudiantes participar activamente en la construcción de su conocimiento, explorando y manipulando objetos y entornos virtuales, favoreciendo una comprensión más profunda de los conceptos, lo que nos lleva a determinar que esta tecnología inmersiva puede ser utilizada para facilitar el aprendizaje constructivista en la Educación Superior (Radianti et al., 2020).
- **Teoría del aprendizaje experiencial:** La teoría del aprendizaje experiencial, tal como se analiza en el contexto de la educación médica, por ejemplo, hace hincapié en el «aprendizaje práctico», en el que los alumnos participan activamente y reflexionan sobre sus experiencias para construir un conocimiento significativo (Chae, 2024). Esto demuestra el potencial de la RV para transformar conceptos abstractos en experiencias tangibles, promoviendo así un aprendizaje más profundo. Además, la capacidad de la virtualidad para crear entornos inmersivos e interactivos apoya las dimensiones clave del aprendizaje experiencial, como la participación, la interactividad y la presencia (Tonteri et al., 2023). Según Makransky et al. (2019), la RV inmersiva puede mejorar la experiencia de aprendizaje en laboratorios de ciencias y apoyar el aprendizaje experiencial al permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos y habilidades en entornos simulados.

- **Teoría del aprendizaje situado:** La teoría del aprendizaje situado enfatiza que el aprendizaje está intrínsecamente ligado al contexto en el que se produce. Esta teoría sugiere que el aprendizaje es más efectivo cuando se inscribe en experiencias e interacciones sociales auténticas (Holt et al., 2024). La RV puede crear entornos virtuales que simulan contextos auténticos y permiten a los estudiantes colaborar e interactuar con otros, fomentando la construcción conjunta del conocimiento y la adquisición de habilidades sociales, logrando apoyar el aprendizaje situado al crear entornos virtuales que simulan contextos auténticos y posibilitan a los estudiantes colaborar e interactuar con otros (Jensen & Konradsen, 2017).
- **Atención y motivación:** Las tecnologías inmersivas pueden incrementar la atención y la motivación de los estudiantes al proporcionar experiencias de aprendizaje atractivas y emocionantes, lo que a su vez aumenta el compromiso y mantiene el interés de los estudiantes en el contenido educativo (Radianti et al., 2020). La inmersión y la interactividad de la RV pueden acrecentar el compromiso de los estudiantes y mantener su interés en el contenido educativo.
- **Personalización y adaptabilidad:** La RV puede ser personalizada y adaptada a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje más efectivo. Los entornos de RV pueden ajustarse a diferentes niveles de dificultad, estilos de aprendizaje y preferencias sensoriales, lo que facilita un aprendizaje inclusivo y equitativo (Weibelzahl et al., 2020).
- **Desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas:** La RV emerge como una herramienta poderosa para fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas clave, incluyendo la solución de problemas, el análisis crítico y la toma de decisiones. Esta tecnología sumerge a los estudiantes en entornos virtuales complejos y desafiantes, donde pueden interactuar y explorar de manera activa, promoviendo un aprendizaje profundo y significativo (Guzmán et al., 2024). Estas experiencias no solo mejoran habilidades cognitivas específicas, sino que también permiten a los estudiantes enfrentar y resolver situaciones que imitan desafíos del mundo real, mejorando su capacidad para aplicar el conocimiento en diversos contextos.

Además, la RV es una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades metacognitivas, como la introspección y el autocontrol, ofreciendo un entorno controlado donde los estudiantes pueden practicar la autorreflexión y la autogestión de su proceso de aprendizaje. Al interactuar con estos entornos virtuales, los estudiantes tienen la oportunidad de monitorear su desempeño, ajustar sus estrategias de aprendizaje y mejorar su capacidad de reflexionar sobre su propio pensamiento, lo cual es fundamental para un aprendizaje autónomo y efectivo.

La RV proporciona una plataforma dinámica que facilita el desarrollo de habilidades metacognitivas, destacando categorías como el conocimiento de la cognición y la regulación de la cognición (Chauca et al., 2023). Estas características hacen de la RV una herramienta educativa de gran valor, especialmente en áreas que requieren habilidades avanzadas de pensamiento crítico y autoevaluación continua.

El estudio realizado por Moulaei et al. (2024) para evaluar el impacto de las intervenciones con RV en la mejora de trastornos cognitivos mostró que la aplicación de esta tecnología ha demostrado mejoras significativas en las deficiencias cognitivas. Esto sugiere su potencial para mejorar tanto las funciones cognitivas como metacognitivas en personas con trastornos cognitivos.

En resumen, esta tecnología ofrece una amplia gama de posibilidades para mejorar el aprendizaje y la enseñanza, basándose en teorías pedagógicas sólidas y proporcionando experiencias de aprendizaje ricas e inmersivas. Sin embargo, es importante recordar que es solo una herramienta y debe utilizarse en combinación con otros enfoques pedagógicos y recursos educativos.

## 5.2. PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación en entornos de RV debe ser integral, incluyendo tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del aprendizaje. Debe abordar la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la capacidad de aplicar estos en contextos variados. Las estrategias pueden incluir:

- **Evaluaciones formativas:** Realizadas a lo largo del proceso de aprendizaje. Estas evaluaciones permiten ajustes continuos, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje (Quizzes y test / Formulación de preguntas).
- **Evaluaciones sumativas:** Proporcionan una evaluación global del rendimiento del estudiante al final de un curso o unidad (Proyecto final / Un examen / Un artículo).
- **Evaluación basada en competencias:** Se enfoca en la capacidad del estudiante para aplicar habilidades y conocimientos en situaciones prácticas dentro del entorno virtual (Autoevaluación / Análisis de casos).

## 5.3. TÉCNICAS DE RETROALIMENTACIÓN

La retroalimentación en entornos de RV debe ser inmediata, específica y constructiva, aprovechando las capacidades únicas de la tecnología para ofrecer respuestas personalizadas y contextualizadas:

- **Retroalimentación inmersiva:** Utilizar el entorno de RV para proporcionar retroalimentación visual o auditiva directamente relacionada con las acciones del estudiante.
- **Retroalimentación adaptativa:** Ajustar la complejidad de las tareas y los desafíos en tiempo real en función del rendimiento del estudiante.
- **Retroalimentación personalizada:** Ofrecer consejos y guías específicas para las necesidades individuales de aprendizaje de cada estudiante.

#### 5.4. FUTURO DE LA EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

El futuro transforma radicalmente cómo medimos y entendemos el aprendizaje de los estudiantes. La RV, con su capacidad para crear experiencias inmersivas y detalladas, abre nuevas posibilidades para evaluar el conocimiento académico y las habilidades prácticas, cognitivas y emocionales de manera más integral y dinámica.

En muy poco tiempo, las evaluaciones podrán simular situaciones reales o hipotéticas, en las que los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos y habilidades para navegar y resolver desafíos complejos. Esto permitirá a los educadores observar y medir competencias clave como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la toma de decisiones en contextos que imitan la vida real, proporcionando una comprensión más profunda de las capacidades del estudiante.

La retroalimentación en estos entornos se beneficiará enormemente de la inmediatez y la personalización. Al interactuar en escenarios virtuales, los estudiantes podrán recibir retroalimentación instantánea sobre sus acciones y decisiones, lo que facilita un ciclo de aprendizaje más rápido y efectivo. Además, esta tecnología permitirá adaptar esta retroalimentación a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales, haciendo que el proceso de mejora sea más personal y relevante para cada estudiante.

Asimismo, abrirá caminos para la evaluación colaborativa, donde los estudiantes podrán trabajar juntos en entornos virtuales para resolver problemas, permitiendo evaluar habilidades sociales y de trabajo en equipo de manera orgánica y auténtica. Este enfoque no solo refleja las demandas colaborativas del mundo laboral moderno, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades interpersonales críticas.

#### MEJORES PRÁCTICAS

- **Analítica de aprendizaje:** Utilizar datos recopilados durante las sesiones de RV para analizar el comportamiento y el rendimiento de los estudiantes. Esto permitirá identificar patrones de aprendizaje y áreas de mejora con mayor precisión.

- **Técnicas de gamificación:** Incorporar elementos de juego como insignias y tableros de liderazgo para motivar y evaluar el progreso del estudiante de manera lúdica. Estas técnicas hacen que el proceso de evaluación sea más atractivo y motivador para los estudiantes.
- **Interacción humana:** Asegurar que, además de la tecnología, haya un componente humano en la retroalimentación, permitiendo discusiones y reflexiones personales. Esto garantiza que los estudiantes reciban un apoyo emocional y pedagógico integral.
- Adoptando estas mejores prácticas, la RV se establece como una herramienta esencial que revolucionará la evaluación educativa, proporcionando una comprensión más completa y detallada de las habilidades y conocimientos de los estudiantes. Esta transformación mejorará la calidad del aprendizaje, y también preparará a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real con mayor confianza y competencia.

## 6. APLICACIÓN EN DIVERSAS DISCIPLINAS ACADÉMICAS

**E**S IMPORTANTE OBSERVAR CÓMO LA RV se está implementando en diversas áreas del conocimiento, con un impacto notable en el ámbito educativo. De acuerdo con estudios recientes, como los citados por Alfalah et al. (2019), Buescher et al. (2018), y Chiu et al. (2019) para Medicina, o Chiu et al. (2017) y Hanson et al. (2019) para Enfermería, la RV ofrece escenarios realistas que mejoran el aprendizaje y la adquisición de conocimientos en ciencias de la salud. Estas simulaciones permiten a los estudiantes practicar procedimientos y técnicas en un entorno seguro, facilitando el desarrollo cognitivo.

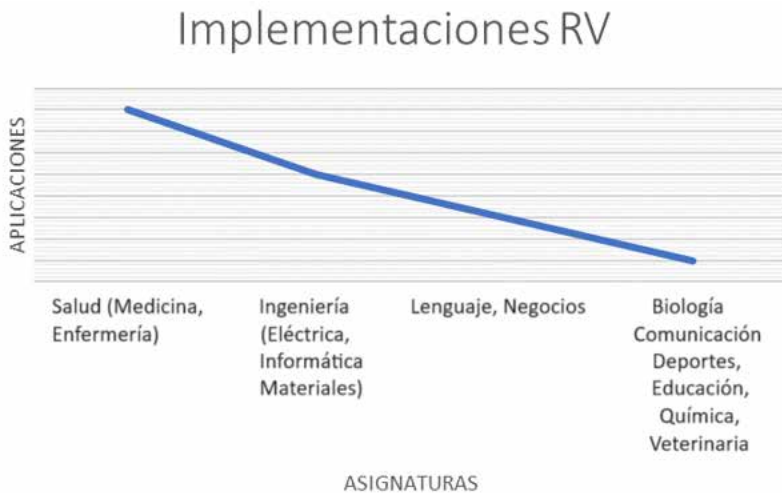
Igualmente, se ha probado su aporte eficaz en campos técnicos como la ingeniería y la arquitectura, donde los estudios de Huang et al. (2020) y Huerta et al. (2019) demuestran que los ambientes tridimensionales ayudan a los estudiantes a comprender conceptos complejos de forma más intuitiva. Esta tecnología permite visualizar estructuras y procesos que serían difíciles de replicar en un aula tradicional, potenciando el entendimiento de materias técnicas.

Además, la aplicación de la RV en la enseñanza de programación, apoyada por juegos virtuales, facilita el cognitivismo y el entendimiento de conceptos que pueden parecer abstractos y complejos como indican Srimadhaven et al. (2020). Este enfoque lúdico y práctico promueve un mayor compromiso y motivación por parte de los estudiantes.

En el ámbito de las ciencias sociales y la enseñanza de idiomas, la RV se ha utilizado para crear plataformas inmersivas que potencian la adquisición de una nueva lengua extranjera (Soto et al., 2020; Viktoria et al., 2018). Estos entornos virtuales ofrecen una experiencia de inmersión cultural y lingüística que es difícilmente replicable en un aula convencional, facilitando la práctica de habilidades comunicativas en contextos reales.

Es evidente que la RV tiene el potencial de transformar la educación, ofreciendo métodos innovadores para el aprendizaje y la práctica profesional en diversas disciplinas, en las cuales existen ya estudios de su implementación y efectividad, como se puede observar en la figura 14, el área de la salud es la que más ha aprovechado su uso seguida por carretas técnicas como ingenierías e informática. La clave para su éxito radica en su integración pedagógica efectiva, garantizando que complemente y enriquezca los métodos de enseñanza existentes, y preparando a los docentes para aprovechar al máximo sus posibilidades.

FIGURA 14. *Aplicación de la RV en la enseñanza.*



Fuente: Cabrera-Duffaut et al. (2024)

## 7. METODOLOGÍAS ACTIVAS

LA INTEGRACIÓN DE RV en las metodologías activas de aprendizaje crea una poderosa sinergia capaz de transformar la experiencia educativa. Estas metodologías destacan el aprendizaje centrado en el estudiante, donde los alumnos se involucran activamente en su proceso educativo a través de la resolución de problemas, la colaboración y el desarrollo del pensamiento crítico (Becerra-García et al., 2023). En este contexto, Souza & Cardoso (2024) identifican la RV como una metodología activa, ya que aumenta el compromiso al ofrecer entornos inmersivos que permiten a los estudiantes explorar e interactuar con el contenido de formas que los métodos tradicionales no pueden alcanzar.

Al sumergir a los estudiantes en entornos virtuales ricos y contextualizados, la RV no solo enriquece su aprendizaje, sino que también los prepara para enfrentar con confianza los desafíos del mundo real.

### 7.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

La RV proporciona un entorno dinámico y adaptable para la implementación del Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), permitiendo a los estudiantes sumergirse en la simulación de proyectos reales o hipotéticos. Dentro de estos entornos, pueden diseñar, experimentar y modificar sus proyectos en tiempo real, obteniendo una comprensión profunda de los principios teóricos a través de la aplicación práctica. La inmediatez con la que los estudiantes pueden ver el impacto de sus decisiones y acciones en un proyecto virtual refuerza su compromiso y motivación.

### 7.2. GAMIFICACIÓN

La combinación de la RV y la gamificación en los entornos educativos ha demostrado ser una poderosa herramienta para enriquecer significativamente los mé-

todos de enseñanza tradicionales, al aumentar la motivación, el compromiso y los resultados del aprendizaje. Estos entornos proporcionan experiencias realistas e interactivas que mejoran la inmersión, la presencia social y la comprensión del material por parte de los estudiantes, lo que, a su vez, potencia el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades (Lampropoulos & Kinshuk, 2024).

La gamificación, cuando se aplica en combinación con la RV, no solo transforma la experiencia educativa, sino que la amplifica al integrar dinámicas lúdicas con las capacidades inmersivas de la tecnología. Al incorporar elementos de juego en la experiencia de aprendizaje, la gamificación utiliza el entorno virtual para crear situaciones que fomentan una participación activa y significativa por parte de los estudiantes. Esta integración eleva el concepto de «aprender jugando» a un nivel superior, permitiendo a los estudiantes sumergirse completamente en escenarios que simulan la realidad o crean contextos fantásticos, lo que favorece un aprendizaje experiencial y contextualizado.

A pesar de su potencial para transformar las prácticas educativas tradicionales, la eficacia de la integración de la gamificación y la RV puede variar según factores como la edad de los estudiantes, el entorno de aprendizaje y el diseño específico de los elementos gamificados. Esto subraya la necesidad de una implementación cuidadosa y de una evaluación empírica que maximice los beneficios de estas innovadoras herramientas educativas (Ng et al., 2024; Taş Tan et al., 2024).

#### BENEFICIOS DE LA GAMIFICACIÓN

- **Aumento del compromiso:** La combinación de RV y gamificación captura el interés de los estudiantes y mantiene su atención al hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo.
- **Mejora en la retención de conocimientos:** La naturaleza inmersiva de la RV combinada con la motivación generada por los elementos de juego, facilita una mayor retención y comprensión de los contenidos.
- **Desarrollo de habilidades prácticas:** Los entornos de RV permiten a los estudiantes practicar habilidades en contextos simulados, preparándolos para su aplicación en situaciones reales.
- **Personalización del aprendizaje:** La gamificación en la RV puede adaptarse a diferentes niveles de habilidad y preferencias de aprendizaje, ofreciendo un camino personalizado para cada estudiante.

La implementación efectiva de la gamificación en entornos de RV requiere una planificación cuidadosa que armonice los elementos lúdicos con los objetivos pe-

dagógicos. Al hacerlo, se abre un abanico de posibilidades para enriquecer la educación, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más efectivo y disfrutable para los estudiantes.

### 7.3. COLABORACIÓN Y TRABAJO EN EQUIPO EN ENTORNOS VIRTUALES

La aplicación de la RV en las prácticas de una asignatura enriquece la colaboración y el trabajo en equipo ya sea que el ambiente virtual a utilizarse tenga opciones de multi usuarios o no. Esto en un principio basado en que, dentro del aula, los estudiantes deben estar organizados por equipos de dos personas como mínimo, con la finalidad de que sea su compañero quien le ayude a manipular el equipamiento y a lograr adquirir la motricidad digital necesaria, para poder interactuar dentro del mundo virtual. La RV permite simular situaciones que pueden no ser factibles en el aula física, proporcionando un entorno rico para la exploración conjunta y la resolución de problemas. Al integrar esta tecnología en las prácticas de la asignatura, se deben considerar los siguientes elementos para fomentar una colaboración efectiva y un trabajo en equipo productivo.

#### PRINCIPIOS CLAVE PARA LA COLABORACIÓN

- **Compromiso interactivo:** Aprovechar las capacidades de la RV para sumergir a los estudiantes en experiencias de aprendizaje colaborativo dentro y fuera de los ambientes virtuales, fomentando la comunicación y el compromiso con los objetivos en equipo.
- **Transparencia virtual:** Garantizar que todos los recursos, información y progresos sean accesibles para los miembros del equipo dentro del entorno inmersivo, facilitando un intercambio abierto de ideas.
- **Respeto y empatía en el entorno virtual:** Cultivar un ambiente de respeto mutuo, donde los estudiantes valoren las perspectivas y contribuciones de sus compañeros, reconociendo las limitaciones y ventajas del mismo.
- **Constancia y adaptabilidad:** Fomentar la perseverancia ante los desafíos que presenta el aprendizaje en un entorno virtual, adaptándose a nuevas formas de interacción y colaboración.
- **Apoyo y asistencia mutua:** Incentivar a los estudiantes a ofrecer y buscar apoyo dentro del equipo, utilizando las herramientas y funciones de la RV para facilitar la ayuda mutua.



## 8. EVALUACIÓN EN EL APRENDIZAJE

**L**A EVALUACIÓN ES UN COMPONENTE CRÍTICO para entender su eficacia e impacto en los procesos educativos y no solo sirve para medir el impacto educativo de esta tecnología, sino que también presenta información valiosa para su mejora continua y adaptación. Al adoptar un enfoque integral para la evaluación, los educadores y diseñadores instruccionales pueden maximizar el potencial de esta tecnología como una herramienta poderosa para enriquecer la educación y fomentar experiencias de aprendizaje inmersivas y efectivas.

### 8.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

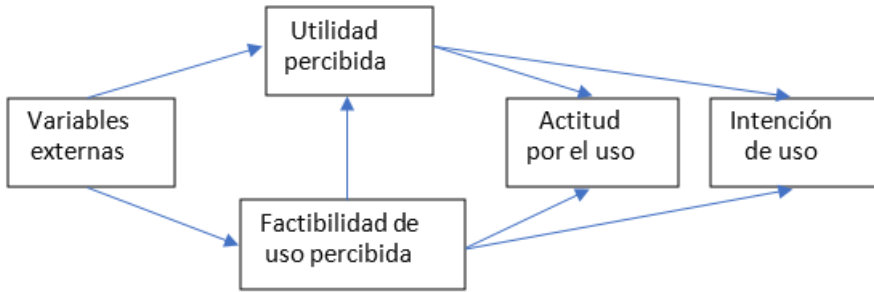
- **Pre y post-tests:** Realizar evaluaciones antes y después de las sesiones de RV para medir la adquisición de conocimientos y habilidades específicas. Esto posibilita identificar cambios significativos en el entendimiento y la competencia de los estudiantes en temas particulares.
- **Observación directa:** Monitorear el desempeño de los estudiantes dentro del entorno de RV, prestando atención a cómo aplican los conocimientos y resuelven problemas. La observación puede proporcionar información sobre el proceso de aprendizaje y las áreas que pueden requerir apoyo adicional.
- **Portafolios y proyectos:** Solicitar a los estudiantes que desarrollen proyectos o portafolios que reflejen su trabajo y aprendizaje dentro de este entorno. Estos insumos pueden servir como evidencia tangible de su comprensión y habilidades adquiridas.

### 8.2. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

- **Encuestas y cuestionarios:** Recopilar retroalimentación de los estudiantes mediante cuestionarios específicos como el TAM (Modelo de Aceptación

Tecnológica) (Figura 15), para evaluar su satisfacción, vinculación y percepción de la utilidad de la RV en su aprendizaje.

FIGURA 15. *Formulario inicial de TAM (Davis, 1989).*



Fuente: Adaptado de Armouti et al. (2023, p. 192).

- **Entrevistas y grupos focales:** Realizar entrevistas individuales o sesiones de grupos focales para obtener una comprensión más profunda de las experiencias de los estudiantes, incluyendo aspectos positivos y desafíos enfrentados.
- **Análisis de datos de uso:** Examinar los datos de interacción de los estudiantes con el software inmersivo, como el tiempo dedicado en tareas específicas o la frecuencia de uso, para obtener una perspectiva cuantitativa de la vinculación alumno y el entorno virtual.

### 8.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO

- **Seguimiento a largo plazo:** Realizar evaluaciones de seguimiento para determinar si los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la RV se mantienen y aplican a lo largo del tiempo en los siguientes ciclos académicos.
- **Estudios comparativos:** Comparar el rendimiento y la retención de los estudiantes en entornos de aprendizaje que utilizan la RV con aquellos que emplean métodos tradicionales para evaluar su eficacia relativa.

## 9. DESARROLLO PROFESIONAL Y CAPACITACIÓN DOCENTE

### 9.1. PROTOCOLO DEL DOCENTE

**E**L USO DEL EQUIPAMIENTO DE RV en el aula se ha convertido en una herramienta valiosa para la práctica docente. Sin embargo, para aprovechar plenamente su potencial en la enseñanza, es fundamental que los docentes comprendan y manejen esta tecnología. Aunque no es necesario ser un experto en dispositivos tecnológicos, una capacitación efectiva es esencial para adquirir los conocimientos técnicos necesarios, como el manejo de dispositivos, configuraciones, creación de entornos seguros y el uso de plataformas y software virtuales. Además, es importante que los docentes desarrollen ciertas habilidades y características que les permitan maximizar el uso de la RV en el ámbito educativo, como son:

- **Adaptabilidad:** Es una característica crucial en este contexto. Las tecnologías inmersivas están en constante evolución, y los docentes deben estar dispuestos a adaptarse a los cambios y a las actualizaciones tecnológicas, así como a explorar nuevas aplicaciones que mejoren la experiencia de aprendizaje. Esta adaptabilidad no solo mejora las capacidades de gestión de los sistemas virtuales de enseñanza-aprendizaje, sino que también incrementa la calidad de las experiencias de aprendizaje virtual para los estudiantes al permitir una gestión más eficiente del entorno del aula virtual y sus herramientas (Sanda, 2024).
- **Creatividad:** Es otra habilidad esencial. La RV ofrece oportunidades únicas para diseñar experiencias de aprendizaje inmersivas y atractivas. Los docentes deben ser creativos al incorporar esta tecnología en sus planes de estudio, diseñando experiencias que fomenten el aprendizaje activo y la participación

de los estudiantes. Este enfoque estimula la creatividad en el aula, permitiendo a los profesores desarrollar lecciones que incluyan escenarios de la vida real y diálogos interactivos, creando un entorno de aprendizaje más dinámico (Worwood, 2021).

- **Habilidades de comunicación:** Son fundamentales en entornos de RV. La comunicación efectiva mejora la interacción, la participación y los resultados del aprendizaje. Los docentes deben guiar a los estudiantes a través de experiencias virtuales, ofrecer instrucciones claras y proporcionar retroalimentación constructiva. El dominio de las habilidades vocales es especialmente importante en estos entornos, donde las condiciones ambientales, como el ruido de fondo, pueden afectar la claridad y eficacia de la comunicación teniendo en cuenta que los estudiantes están con los cascos puestos en la actividad inmersiva, lo que involucra que el docente debe contar con un tono de voz activo en sus instrucciones (Remacle et al., 2021).
- **Empatía y habilidades interpersonales:** También son esenciales. Comprender las necesidades y preocupaciones de los estudiantes en entornos virtuales es vital para ofrecer el apoyo necesario, tanto emocional como técnico. Esto implica trabajar en colaboración con técnicos de soporte en clase y fomentar un entorno donde los estudiantes se apoyen mutuamente.
- **Evaluación del aprendizaje:** Es otra área clave. Los docentes deben ser capaces de evaluar de manera efectiva el aprendizaje de los estudiantes al utilizar la RV, empleando herramientas y técnicas apropiadas para medir su progreso y comprensión del material, y comparando su desarrollo con el de una clase tradicional si es necesario.
- **Gestión del tiempo y organización:** Son necesarias para equilibrar la preparación del equipamiento y la inmersión en el ambiente de aprendizaje con las actividades tradicionales del aula.
- **Colaboración y trabajo en equipo:** Son igualmente cruciales, ya que la RV a menudo implica experiencias compartidas. Los docentes deben fomentar la colaboración entre los estudiantes y estar dispuestos a trabajar con colegas y expertos en tecnología para diseñar e implementar nuevas experiencias efectivas en el aula. La capacidad de crear un entorno de aprendizaje colaborativo es fundamental, ya que la RV ofrece oportunidades únicas para el aprendizaje colaborativo, tanto simétrico como asimétrico, que difieren significativamente de los métodos tradicionales (Mukasheva et al., 2023).

En resumen, el desarrollo de estas habilidades y características prepara a los docentes para implementar y aprovechar la RV en su enseñanza, lo que puede conducir a experiencias de aprendizaje más enriquecedoras y efectivas para sus estu-

diantes. Los profesores con rasgos como la extraversión, la conciencia y la apertura a la experiencia son más propensos a adoptar la tecnología de RV en sus prácticas docentes, mejorando así la experiencia de aprendizaje de los estudiantes (Gupta & Bhaskar, 2023). Además, los docentes con niveles más bajos de neuroticismo tienden a adaptarse mejor a los entornos de RV, ya que es menos probable que experimenten estrés en respuesta a la naturaleza dinámica y, a veces, impredecible de las aulas de RV (Bardach et al., 2023).

## 9.2. ESTRATEGIAS DE APOYO Y RECURSOS PARA EDUCADORES

Para facilitar su integración efectiva en la educación es esencial proporcionar a los educadores estrategias de apoyo y una amplia gama de recursos. Estos recursos no solo deben abordar su aspecto técnico, sino también las metodologías pedagógicas, las prácticas de evaluación y las estrategias de implementación en el aula.

### – **Formación y desarrollo profesional:**

- **Talleres de capacitación:** Ofrecer talleres prácticos que cubran tanto el uso técnico de los dispositivos de RV como la integración pedagógica de esta tecnología en el aula.
- **Cursos en línea:** Proporcionar acceso a cursos en línea sobre su utilización en la educación, que incluyan desde introducciones básicas hasta aplicaciones avanzadas en disciplinas específicas.

### – **Comunidades de práctica y redes de colaboración:**

- **Foros y redes sociales:** Fomentar la creación de comunidades en línea donde los educadores puedan compartir experiencias, recursos y mejores prácticas relacionadas con sus clases.
- **Conferencias y encuentros:** Organizar encuentros, tanto virtuales como presenciales, para que los educadores puedan presentar estudios de caso, investigaciones y proyectos innovadores en el campo de la aplicación de las tecnologías inmersivas en la educación.

### – **Soporte técnico y pedagógico:**

- **Equipos de soporte técnico:** Establecer equipos de soporte dedicados a resolver dudas técnicas desde la configuración de dispositivos hasta la solución de problemas específicos de software.
- **Asesoría pedagógica:** Ofrecer asesoramiento pedagógico para ayudar a los educadores a integrar eficazmente la RV en sus planes de estudio, teniendo en cuenta los objetivos de aprendizaje y los estándares educativos.

– **Investigación y desarrollo:**

- **Proyectos piloto:** Incentivar la participación de los educadores en proyectos piloto que exploren nuevos usos y aplicaciones, promoviendo la innovación y la investigación.
- **Publicaciones y recursos de investigación:** Proporcionar acceso a estudios de investigación, artículos y publicaciones que examinen la eficacia, los desafíos y las oportunidades de la RV en contextos educativos.
- **Desarrollos colaborativos:** Establecer una colaboración de innovación abierta para integrar laboratorios de desarrollo de RV, donde animadores, programadores, guionistas y docentes se integren en proyectos para generar nuevos softwares inmersivos en diferentes áreas del conocimiento orientados en educación.

## 10. TENDENCIAS FUTURAS Y SOSTENIBILIDAD

LA RV ESTÁ MARCANDO el comienzo de una nueva era en el ámbito educativo, prometiendo revolucionar la manera en que el conocimiento es impartido y asimilado en las aulas universitarias. A medida que nos adentramos en este horizonte tecnológico, es fundamental explorar tanto las tendencias futuras que están moldeando el panorama de la RV en educación como las estrategias necesarias para garantizar la sostenibilidad de estas iniciativas. Este análisis nos invita a profundizar en cómo la innovación continua y la implementación consciente de las tecnologías inmersivas pueden coexistir, asegurando que los beneficios educativos de estas tecnologías se maximicen, mientras se abordan de manera efectiva los desafíos asociados a su integración a gran escala y su mantenimiento a largo plazo.

### 10.1. TENDENCIAS FUTURAS

Las tendencias futuras de la RV en la educación están marcadas por una mayor interactividad, experiencias inmersivas más profundas y una expansión en los escenarios de aplicación. Estos avances, respaldados por investigaciones y desarrollos tecnológicos continuos, tienen como objetivo mejorar los resultados de aprendizaje y la participación de los estudiantes.

- **Experiencias inmersivas mejoradas:** Se espera que la tecnología de RV profundice las experiencias inmersivas, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido educativo de manera más realista y efectiva. Esto puede mejorar la retención de la información y desarrollar habilidades de razonamiento espacial, además de abrir nuevas posibilidades educativas, como excursiones virtuales y simulaciones de fenómenos científicos complejos (Malik et al., 2024; Swargiary, 2023).

- **Aumento de la interactividad y el compromiso:** Futuras aplicaciones de RV en educación se centrarán en incrementar la interactividad, lo que potenciará la participación y motivación de los estudiantes. Esto incluye el uso de entornos de aprendizaje personalizados y la gamificación adaptada a estilos de aprendizaje individuales (Wei & Yuan, 2023). La inteligencia artificial (IA) también jugará un papel crucial, creando mundos inmersivos más dinámicos y realistas que mejoren la experiencia educativa (Ekram et al., 2023).
- **Evaluación y simulación de competencias:** La RV se utilizará cada vez más para evaluar y desarrollar competencias prácticas a través de simulaciones realistas, que van desde experimentos de laboratorio hasta prácticas médicas y empresariales. Estas simulaciones permitirán a los estudiantes aprender haciendo, sin los riesgos o costos asociados con el mundo real (Mehtonen et al., 2023; Rao et al., 2024; Xu & Ma, 2024).
- **Expansión a nuevas disciplinas:** Si bien la RV ha tenido un impacto significativo en áreas como la medicina y las ciencias, se espera su expansión hacia disciplinas como las humanidades, las artes y las ciencias sociales. Esto permitirá a los estudiantes explorar contextos históricos, culturales o artísticos de manera más inmersiva (Lin et al., 2023; Tarng et al., 2023).
- **Énfasis en la salud mental y el bienestar:** Con el aumento del estrés y la ansiedad entre los estudiantes, la RV podría utilizarse como una herramienta para el bienestar, ofreciendo entornos virtuales diseñados para la relajación y la terapia, promoviendo así la salud mental y la atención plena (Baktash et al., 2024).
- **Accesibilidad e inclusión:** Se anticipa que la RV se vuelva más accesible e inclusiva, con dispositivos más asequibles y adaptados para personas con diversas capacidades físicas y cognitivas, lo que democratizará su acceso y permitirá que más estudiantes se beneficien de sus posibilidades educativas (Wehrmann & Zender, 2024).
- **Ética y bienestar en la RV:** A medida que la RV se integra más en la educación, surgen importantes cuestiones éticas relacionadas con la privacidad, la seguridad de los datos y el impacto en el bienestar de los estudiantes. Es esencial establecer pautas éticas claras para proteger los derechos y la integridad de los estudiantes en estos entornos inmersivos (Cox et al., 2024; Holderman et al., 2022; Jin et al., 2024).

En resumen, estas tendencias reflejan una evolución tecnológica y pedagógica que promete transformar la educación, mejorando tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje como la experiencia estudiantil, mientras se abordan los desafíos de accesibilidad, inclusión y ética.

## 10.2. SOSTENIBILIDAD Y ESCALABILIDAD DE LAS INICIATIVAS

La sostenibilidad y escalabilidad de estas iniciativas en el contexto educativo son aspectos fundamentales para garantizar su viabilidad a largo plazo y su capacidad para adaptarse a una creciente demanda. Abordar estos desafíos implica considerar tanto los aspectos tecnológicos como los organizativos y pedagógicos. A continuación, se presentan algunas consideraciones clave:

### 10.2.1. SOSTENIBILIDAD DE LAS INICIATIVAS

La RV está transformando el panorama educativo al ofrecer modalidades de aprendizaje más interactivas y envolventes. Pese a ello, para que estas innovaciones tecnológicas sean efectivamente sostenibles a largo plazo, es esencial abordar múltiples factores que impactan tanto su viabilidad económica como su accesibilidad. La implementación de la RV en las aulas implica una inversión inicial significativa en hardware y software, y, también, conlleva gastos continuos de mantenimiento, actualización, soporte y capacitación del personal. Además, la efectividad de la RV en educación debe evaluarse continuamente para asegurar que los beneficios justifiquen estos costos. En este contexto, exploraremos cómo la eficiencia de costos, el desarrollo colaborativo de contenidos, la evaluación del impacto educativo y la accesibilidad y equidad son fundamentales para la sostenibilidad de las iniciativas de RV. Estos elementos son precisos para crear un entorno de aprendizaje inclusivo y efectivo que no solo enriquezca la experiencia educativa, sino que también sea económicamente viable y ampliamente accesible, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de sus antecedentes o capacidades, puedan beneficiarse de las oportunidades que ofrece esta tecnología avanzada.

- **Eficiencia de costos:** Su adopción en las aulas debe justificarse desde el punto de vista de la relación costo-beneficio. Esto incluye los costos iniciales de hardware y software, y los costos continuos de mantenimiento, actualización soporte y personal. Buscar modelos de financiamiento sostenibles, como asociaciones con la industria y subvenciones, puede ayudar a mitigar estos costos y darle un doble propósito a la utilización de esta tecnología.

Cabe recalcar que según el tipo de inmersión que se desee y el impacto en el aula, dependerá el costo de su implementación. El aula ITE RV está diseñada para alcanzar el máximo nivel de inmersión en entornos de bachillerato o de grado universitario. Por otro lado, si se desea tener al menos un primer nivel de inmersión que de alguna manera cambie la forma de percibir el conocimiento en el aula haciéndolo interactivo, se puede lograr utilizando la inmersión en 360 grados, que tan

sólo requiere un celular promedio y unas gafas muy económicas de cartón o plástico, convirtiéndola en una tecnología inclusiva y accesible.

- **Desarrollo de contenidos:** La creación de contenidos educativos en RV puede ser costosa y laboriosa, puesto que para su realización se requieren algunos profesionales como animadores, programadores,

FIGURA 16. Logo RAIN.



Fuente: [www.rainvr.org](http://www.rainvr.org)

guionistas, entre otros, estableciéndose esta tecnología desde el área de la cultura y el arte. Adoptar estrategias como el desarrollo colaborativo de contenidos, el uso de plataformas de creación de contenidos de código abierto y el aprovechamiento de repositorios de contenidos compartidos puede ayudar a reducir estos obstáculos, para lo cual se han generado redes de colaboración a nivel internacional como la ILRN (Immersive Learning Research Network) que agrupa a diversas redes, integrando colaboraciones conjuntas en proyectos de desarrollo de diversos países como es el caso de la Red RAIN en Ecuador (Red de Aprendizaje Inmersivo del Ecuador) (Figura 16), siendo esta una red de innovación y colaboración de universidades enmarcadas en el concepto de innovación abierta explorando las ventajas que brinda esta tecnología en el ámbito de la educación y la industria.

La RAIN ha trabajado intensamente en el desarrollo de las tecnologías basadas en realidad mixta desde el Ecuador hacia Latinoamérica consolidándose por el en el 2022 como una de las 10 mejores Redes latinoamericanas en promover el uso de estas tecnologías en la región según una clasificación impulsada por el Banco interamericano de desarrollo y la empresa Meta. En base a ello desde el 2021 la RAIN con el propósito de visibilizar el uso de las tecnologías inmersivas promueve el Virtual Reality Day Latam, donde acoge a 8 países y diferentes empresas y redes en América latina generando un evento año a año el segundo sábado de noviembre como se puede apreciar en la Figura 17, el cual se realiza al mismo tiempo en estos países por la mañana y en la tarde todos se reúnen en un entorno inmersivo donde comparten experiencias y se nutre la interacción virtual con los nuevos conocimientos y desarrollos que se exponen.

FIGURA 17. Arte VRDAY Latam 2023.



Fuente: Red RAIN

En lo que respecta al Ecuador el evento cada año se realiza en diferentes universidades a lo largo del territorio ecuatoriano, llevándose a cabo en el 2023 en la ciudad de Cuenca en la Universidad Católica de Cuenca donde se contó con varios exponentes nacionales e internacionales, generándose diálogos académicos y científicos para establecer las buenas prácticas de esta tecnología en el ámbito académico y social, como se puede observar en la Figura 18, donde académicos como el Dr. Francisco García Peñalvo, la Dra. Vanessa Bermeo, la Dra. Martha Agila y desde el estado el Ing. Joaquín Carrasco compartieron en un foro denominado «Realidad virtual y su desarrollo en la Educación».

- **Evaluación del impacto educativo:** Para asegurar la sostenibilidad es necesario evaluar el impacto de las iniciativas de RV en los resultados de aprendizaje. Esto implica llevar a cabo investigaciones y análisis rigurosos para demostrar la efectividad en mejorar el aprendizaje y justificar la inversión.
- **Accesibilidad y equidad:** Garantizar que los recursos de RV sean accesibles para todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades y aquellos de entornos desfavorecidos, es esencial para una adopción sostenible. Esto puede requerir inversiones en hardware adaptativo y el desarrollo de contenidos que sean inclusivos y accesibles para una amplia gama de necesidades.

FIGURA 18. Foro «Realidad virtual y su desarrollo en la Educación».



Fuente: Red RAIN

### 10.2.2. ESCALABILIDAD DE LAS INICIATIVAS

A medida que la RV continúa expandiéndose en el ámbito educativo, uno de los desafíos clave es garantizar que estas tecnologías se implementen y sean escalables de manera efectiva y sostenible. Esto implica la capacidad de adaptar y expandir la tecnología para satisfacer las crecientes demandas educativas sin comprometer la calidad ni la accesibilidad. En este contexto, la infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación y soporte al docente, y los modelos pedagógicos flexibles juegan un papel crucial en el éxito de la implementación de la RV a mayor escala.

En esta sección, exploraremos cómo cada uno de estos componentes esenciales contribuye a la escalabilidad de las iniciativas de RV, desde garantizar que la infraestructura tecnológica pueda soportar la expansión hasta asegurar que los docentes estén bien capacitados para utilizar estas herramientas de manera efectiva. Cada elemento es vital para la adopción masiva y exitosa de la RV en entornos educativos. Además, se examinarán los modelos pedagógicos que permiten adaptar la RV a diversas disciplinas y métodos de enseñanza, facilitando una integración más amplia y efectiva en el currículo existente.

- **Infraestructura tecnológica:** Para que las iniciativas sean escalables, las instituciones deberán contar con la infraestructura tecnológica adecuada, incluyendo hardware de alta calidad de un tipo de fabricante, evitando mezclar varios para que su equipamiento pueda interactuar entre sí y su tiempo de uso sea mayor. De este modo, también debe tener un buen acceso a Internet, ya que para que funcionen los softwares es necesario que sus redes tengan alta velocidad y un soporte técnico eficiente. Esto facilitará su adopción masiva sin degradar la experiencia del usuario.
- **Capacitación y soporte al docente:** La adopción efectiva de la RV en educación requiere más que simplemente disponer de la tecnología, exige una capacitación adecuada y específica del profesorado en su uso pedagógico. Es fundamental que los educadores aprendan a operar el hardware y el software de RV y que comprendan cómo integrar estas herramientas de manera efectiva dentro de sus estrategias de enseñanza para enriquecer el proceso de aprendizaje.

Para lograr esto, los programas de desarrollo profesional continuo deben ser diseñados, específicamente para educadores que utilizan o planean utilizar la RV en sus aulas. Estos programas orientados deben ofrecer talleres, seminarios y cursos que aborden aspectos técnicos e incluyan metodologías didácticas innovadoras adaptadas al uso de esta tecnología en el aula. La capacitación debe ser práctica y contextual, posibilitando a los docentes experimentar como aprendices dentro de entornos virtuales para que puedan apreciar de primera mano los beneficios y desafíos de esta tecnología.

Además, el soporte técnico continuo dentro del aula por parte del laboratorista es preciso para el éxito de la integración de la RV en el sílabo académico. Este soporte debe ser oportuno y eficiente, asegurando que los educadores puedan resolver rápidamente cualquier problema técnico que pueda surgir durante el uso de la RV. Esto incluye soporte para la configuración inicial, la solución de problemas operativos y las actualizaciones de software necesarias, con lo cual el docente puede concentrarse en la metodología adecuada para que su clase cumpla los objetivos planteados.

Empoderar a los educadores con el conocimiento y las habilidades necesarias para utilizar la RV efectivamente en el aula puede transformar la experiencia educativa, haciendo que las lecciones sean más interactivas y atractivas. Al invertir en la capacitación y el soporte técnico adecuados, se garantiza que los educadores además de sentirse confiados y competentes en el uso de estas tecnologías, también puedan innovar en sus metodologías de enseñanza para el beneficio de los estudiantes.

Finalmente, la capacitación continua del personal docente y técnico es fundamental para maximizar el uso de la RV integrada. Los educadores necesitan saber cómo usar la RV desde una perspectiva técnica y deben ser capaces de integrar efectivamente estas tecnologías en sus metodologías pedagógicas para mejorar el aprendizaje y la retención de los estudiantes.

- **Modelos pedagógicos flexibles:** Para asegurar que la RV sea una herramienta efectiva en el ámbito educativo, es fundamental que las iniciativas implementadas sean versátiles y adaptables a una diversidad de disciplinas y enfoques pedagógicos. Esto implica el desarrollo de modelos pedagógicos que se puedan ajustar a las necesidades específicas de cada área de estudio y a las preferencias de enseñanza de cada educador.

El éxito de estos modelos depende en gran medida de la creación de herramientas y contenidos inmersivos que ofrezcan amplias opciones de personalización. Estos recursos deben contar con interfaces intuitivas que posibiliten a los docentes configurar y adaptar escenarios virtuales, desafíos y actividades de aprendizaje para alinearlos con los objetivos educativos de cada curso. Por ejemplo, un profesor de historia podría utilizar la RV para recrear eventos históricos significativos, mientras que un docente de biología podría emplearla para explorar estructuras celulares en tres dimensiones.

En adición, la implementación efectiva de estos modelos pedagógicos requiere de una infraestructura tecnológica robusta que soporte la integración de contenidos diversos y multidisciplinarios. Esto no solo abarca software avanzado, sino también hardware capaz de procesar la complejidad gráfica de los entornos virtuales. Frecuentemente, el procesamiento interno de los visores resulta insuficiente, siendo necesario el apoyo de computadores equipados con tarjetas gráficas de alta capacidad, las cuales pueden estar conectadas a los visores mediante cables como en el caso de los visores Meta que utilizan el cable Meta Link para este propósito.

Al adoptar modelos pedagógicos flexibles que facilitan la personalización y la adaptación a diversas disciplinas y estilos de enseñanza, se maximiza el potencial de la RV para enriquecer la educación. Estos modelos ofrecen experiencias de aprendizaje más profundas y significativas, capaces de ajustarse a las necesidades educativas en constante cambio y diversidad.

## 11. VENTAJAS

LA INCORPORACIÓN DE LA RV en la educación representa un avance significativo, especialmente en disciplinas donde la visualización de procesos complejos es esencial, como odontología, medicina y arquitectura. Las ventajas clave de la RV en estos campos incluyen:

- **Visualización mejorada:** La RV permite a estudiantes y profesionales explorar y comprender estructuras y procesos complejos en un entorno controlado y detallado, mejorando la comprensión visual de conceptos abstractos (Ghazali et al., 2024).
- **Desarrollo de competencias tecnológicas:** Fomenta habilidades tecnológicas esenciales en un mundo cada vez más digital, preparando a los estudiantes para futuros entornos profesionales (Paramita et al., 2024).
- **Inmersión y experiencia:** La inmersión en entornos virtuales proporciona una sensación de presencia y participación activa, mejorando la asimilación de conocimientos al simular experiencias cercanas a la realidad (Van der Want & Visscher, 2024).
- **Retención de conocimiento:** Los entornos dinámicos y la naturaleza interactiva de la RV hacen que el aprendizaje sea más atractivo y memorable, lo que contribuye a una mayor retención de la información. El uso de la RV en las clases mejora significativamente la retención de conocimientos de los estudiantes (Anjos et al., 2024).
- **Personalización del aprendizaje:** Permite a los educadores adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante, abordando sus áreas de dificultad de manera más efectiva (Mehra, 2024).

Además de estas ventajas, la RV transforma los entornos de aprendizaje tradicionales en experiencias inmersivas e interactivas, mejorando la participación, la comprensión y el desarrollo de habilidades críticas. Al simular entornos realistas, la RV brinda oportunidades únicas para el aprendizaje experimental, facilitando el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Ramos et al., 2024).

La RV también aumenta significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes al crear experiencias de aprendizaje atractivas. Este enfoque fomenta la colaboración entre los estudiantes, independientemente de su ubicación física, mejorando sus habilidades sociales y de trabajo en equipo (Cabrera-Duffaut et al., 2024). Además, proporciona acceso a entornos de aprendizaje seguro que, de otro modo, serían inaccesibles debido a limitaciones geográficas o logísticas.

En resumen, la RV en educación no solo mejora la comprensión y retención del conocimiento, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos imprevistos, promoviendo un aprendizaje permanente y mejorando significativamente las habilidades interpersonales y de resolución de problemas.

## 12. DESVENTAJAS

**A**PESAR DE LAS NUMEROSAS VENTAJAS que ofrece la RV en la educación, también presenta desafíos y limitaciones que deben considerarse. Estos desafíos abarcan desde problemas técnicos hasta preocupaciones relacionadas con la salud y las disparidades educativas, y es fundamental que tanto los educadores como las instituciones los tengan en cuenta para una implementación efectiva.

- **Desorientación y mareos:** Uno de los problemas más comunes asociados con la RV es la desorientación sensorial o los mareos que algunos usuarios pueden experimentar debido a la discrepancia entre lo visualizado y la percepción corporal. Las sesiones prolongadas de RV pueden provocar síntomas como náuseas, mareos y fatiga visual. Se recomienda limitar los tiempos de inmersión a entre 20 y 30 minutos, con pausas regulares, para reducir estos efectos (Biswas et al., 2022; Souchet et al., 2023).
- **Problemas con el equipo y la estabilidad:** La tecnología de RV requiere un soporte considerable del dispositivo, y la estabilidad del equipo puede ser problemática. Los problemas técnicos, como complicaciones de calibración y mal funcionamiento del equipo, pueden dificultar el proceso de aprendizaje y reducir la eficacia de la RV como herramienta educativa.
- **Falta de recursos didácticos RV e insuficiente formación de los profesores:** Representan obstáculos significativos y se vuelve un limitante, sin embargo, para mitigar estas desventajas, es crucial establecer estándares unificados para el intercambio de recursos, desarrollar equipos de profesores bien capacitados y abordar los problemas técnicos relacionados con los equipos (Wang et al., 2024b).
- **Altos costos:** La implementación de la tecnología de RV de alta inmersión implica un costo económico considerable. Los altos costos iniciales de los equipos de RV, junto con la necesidad de conexiones a Internet, pueden ser

prohibitivos, especialmente para instituciones en entornos de bajos recursos. Esta barrera financiera puede agravar las desigualdades educativas entre diferentes regiones e instituciones (Laspro et al., 2023; Sari et al., 2023). Por otra parte, es válido tener en cuenta que existen niveles de inmersión de la RV, y acorde a ese nivel se establece el costo del equipamiento, lo que es una alternativa, aunque sigue siendo una brecha de acceso tecnológico para muchas instituciones.

- **Necesidad de soporte técnico especializado:** La integración eficaz de la RV en los entornos educativos requiere soporte técnico especializado. La falta de este soporte puede limitar la capacidad de las instituciones para implementar y mantener estas tecnologías de manera efectiva (Ravichandran & Mahapatra, 2023).

En resumen, mientras que la RV tiene el potencial de transformar la educación, es esencial abordar estos desafíos para garantizar que su implementación sea efectiva y equitativa.

## 13. CONCLUSIONES

**A** LO LARGO DE NUESTRO ANÁLISIS hemos explorado el potencial transformador de la RV en el ámbito educativo, destacando cómo esta tecnología emergente puede enriquecer significativamente la experiencia de aprendizaje, la cual cuando se implementa adecuadamente, no solo mejora la comprensión de conceptos complejos a través de la simulación inmersiva y la interacción directa, sino que también ofrece oportunidades únicas para el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas críticas.

Hemos subrayado la importancia de integrarla cuidadosa y reflexivamente en los currículos existentes, asegurando que las herramientas y contenidos se adapten a las necesidades pedagógicas específicas de cada disciplina. Esto implica seleccionar aplicaciones inmersivas apropiadas y diseñar actividades que maximicen las fortalezas de esta tecnología como la capacidad de ofrecer experiencias personalizadas y adaptativas que respondan a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

Igualmente, hemos reconocido la necesidad crítica de proporcionar apoyo continuo a los docentes, incluyendo capacitaciones regulares y acceso a soporte técnico en el aula para facilitar una adopción efectiva y sostenible de la RV en sus prácticas docentes. Este soporte es vital para asegurar que los educadores se sientan competentes y confiados al integrar esta tecnología en sus métodos de enseñanza.

A pesar de las numerosas ventajas, también enfrentamos desafíos significativos, como la necesidad de gestionar los costos de implementación, la desorientación sensorial y mareos que algunos usuarios pueden experimentar, y la posible afectación de las habilidades de comunicación y socialización. Además, existe la preocupación por los efectos de la RV en la salud visual de los usuarios a largo plazo.

En conclusión, mientras que la RV ofrece posibilidades expansivas para revolucionar la educación, su éxito depende en gran medida de la consideración cui-

dadosa de factores como la infraestructura tecnológica, la preparación docente y la inclusión educativa. Al enfrentar estos desafíos con un enfoque estratégico y colaborativo, podemos desbloquear su pleno potencial para crear experiencias de aprendizaje más profundas, interactivas y efectivas, preparando a los estudiantes no solo para el éxito académico, sino también para afrontar las demandas de un mundo profesional cada vez más digitalizado.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D., BAH, A., BARWULOR, C., MUSABY, N., PITKIN, K., & REDMILES, E. (2018). Ethics emerging: The story of privacy and security perceptions in virtual reality. *DRUM*, 1-16. <https://doi.org/10.13016/M2B853K5P>
- ALALI, R., & WARDAT, Y. (2024). The role of virtual reality (VR) as a learning tool in the classroom. *International Journal of Religion*, 5(10), 2138-2151. <https://doi.org/10.61707/E2XC5452>
- ALFALAH, S., FALAH, J., ALFALAH, T., ELFALAH, M., MUHAIDAT, N., & FALAH, O. (2019). A comparative study between a virtual reality heart anatomy system and traditional medical teaching modalities. *Virtual Reality*, 23(3), 229-234. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0359-y>
- ALVARADO, Y., GUERRERO, R., & SERÓN, F. (2023). Inclusive learning through immersive virtual reality and semantic embodied conversational agent: A case study in children with autism. *Journal of Computer Science and Technology*, 23(2), e09-e09. <https://doi.org/10.24215/16666038.23.E09>
- ALWASHMI, K., MEYER, G., ROWE, F., & WARD, R. (2024). Enhancing learning outcomes through multisensory integration: A fMRI study of audio-visual training in virtual reality. *NeuroImage*, 285, 120483. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120483>
- AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY. (2017). Are virtual reality headsets safe for eyes? Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes>
- ANJOS, F., MARTINS, A., RODRIGUES, G., SELLITTO, M., & SILVA, D. (2024). Boosting engineering education with virtual reality: An experiment to enhance student knowledge retention. *Applied System Innovation*, 7(3), 50. <https://doi.org/10.3390/ASI7030050>
- ARMOUTI, M., ALHAJHASSAN, S., & ALSAMARA, K. (2023). An adapted technology acceptance model (TAM 5) framework to enhance user acceptance and experience. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 26, 190-201. <https://doi.org/10.55549/EPSTEM.1409471>
- ARORA, M. (2024). Virtual reality in education. In *Transforming education with virtual reality* (pp. 379-402). <https://doi.org/10.1002/9781394200498.CH22>

- BAILEY, J., & SCHLOSS, J. (2024). Knowing versus doing. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 40, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100647>
- BAKTASH, H., Kim, D., & SHIRAZI, A. (2024). Beyond sight: Comparing traditional virtual reality and immersive multi-sensory environments in stress reduction of university students. *Frontiers in Virtual Reality*, 5, 1412297. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1412297>
- BALA, R., & GUPTA, P. (2024). Virtual reality in education. In *Transforming education with virtual reality* (pp. 165-180). <https://doi.org/10.1002/9781394200498.ch10>
- BARDACH, L., HUANG, Y., RICHTER, E., KLASSEN, R. M., KLEICKMANN, T., & RICHTER, D. (2023). Revisiting effects of teacher characteristics on physiological and psychological stress: A virtual reality study. *Scientific Reports*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49508-0>
- BECERRA-GARCÍA, E., CASTILLO-SALAZAR, D., & VIERA MUÑOZ, F. (2023). Active methodologies: An approach to virtual teaching in natural sciences. In *Smart innovation, systems and technologies* (Vol. 366, pp. 245-256). [https://doi.org/10.1007/978-981-99-5414-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-981-99-5414-8_24)
- BENASSI, A., D'ALESSIO, A., NAPOLITANO, M., & TAMMARO, R. (2019). Immersive didactic approach: Teaching with virtual reality as integrated learning environments. In *EDULEARN19 proceedings* (pp. 9343-9349). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2314>
- BISWAS, N., BANERJEE, D., & BHATTACHARYA, S. (2022). Minimising the duration of a system-controlled virtual reality tour. In *Proceedings of the 2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct 2022)* (pp. 600-604). <https://doi.org/10.1109/ismar-adjunct57072.2022.00124>
- BREY, P. (1999). The ethics of representation and action in virtual reality. *Ethics and Information Technology*, 1(1), 5-14. <https://doi.org/10.1023/A:1010069907461>
- BUESCHER, J., MEHDORN, A., NEUMANN, P., BECKER, F., EICHELMANN, A., PANKRATIUS, U., BAHDE, R., FOELL, D., SENNINGER, N., & RIJCKEN, E. (2018). Effect of continuous motion parameter feedback on laparoscopic simulation training: A prospective randomized controlled trial on skill acquisition and retention. *Journal of Surgical Education*, 75(2), 516-526. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.08.015>
- CABRERA-DUFFAUT, A., PINTO-LLORENTE, A. M., & IGLESIAS-RODRÍGUEZ, A. (2024). Immersive learning platforms: Analyzing virtual reality contribution to competence development in higher education—A systematic literature review. *Frontiers in Education*, 9, 1391560. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1391560>
- CAI, J., & JIANG, N. (2024). Scenario-based teaching innovation driven by project task. In *Proceedings of Learning Analytics and Intelligent Systems* (pp. 45-52). [https://doi.org/10.2991/978-2-38476-253-8\\_7](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-253-8_7)
- CAJAMARCA-CRIOLLO, O., CABRERA-DUFFAUT, A., & CAMPAÑA-ORTEGA, E. (2022). Realidad virtual y la generación de motricidad digital en el entorno universitario: Caso de estudio Universidad Católica de Cuenca. *MQRInvestigar*, 6(3), 1483-1501. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.6.3.2022.1483-1501>
- CALMA-RODDIN, N., PARK, K., & KEIGHRON, J. (2023). Exploring the structure of proteins and other biomolecules with a VR museum: Lessons in classroom integration. *Journal of Chemical Education*, 100(7), 2574-2582.

- CARRAZCO, D., CAJO, D., ALENCASTRO, J., & QUISPE, N. (2024). Evaluation of the use of virtual simulators for training in problem-solving skills in university students. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 4, 1281-1281. <https://doi.org/10.56294/SALUDCYT20241281>
- CEBECI, B., CELIKCAN, U., & CAPIN, T. (2019). A comprehensive study of the affective and physiological responses induced by dynamic virtual reality environments. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 30(3), e1893. <https://doi.org/10.1002/cav.1893>
- CECOTTI, H., HUISINGA, L., & PELÁEZ, L. (2024). Fully immersive learning with virtual reality for assessing students in art history. *Virtual Reality*, 28(1), 33. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00920-x>
- CHAE, S. (2024). Understanding and application of experiential learning theory in medical education. *Korean Medical Education Review*, 26(Suppl 1), S40-S45. <https://doi.org/10.17496/KMER.23.042>
- CHAUCA, C., ARONES, M., PHUN-PAT, Y., & CURRO-URBANO, O. (2023). Metacognitive skills in the virtual university professionalization process. *ACM International Conference Proceeding Series*, 81-85. <https://doi.org/10.1145/3594441.3594455>
- CHIȚU, I., TECĂU, A., CONSTANTIN, C., TESCAȘIU, B., BRĂTUCU, T., BRĂTUCU, G., & PURCARU, I. (2023). Exploring the opportunity to use virtual reality for the education of children with disabilities. *Children*, 10(3), 436. <https://doi.org/10.3390/children10030436>
- CHIU, H., KANG, Y., WANG, W., CHEN, C., HSU, W., TSENG, M., & WEI, P. (2019). The role of active engagement of peer observation in the acquisition of surgical skills in virtual reality tasks for novices. *Journal of Surgical Education*, 76(6), 1655-1662. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.05.004>
- CHRISTOPOULOS, A., STYLIU, M., NTALAS, N., & STYLIO, C. (2024). The impact of immersive virtual reality on knowledge acquisition and adolescent perceptions in cultural education. *Information*, 15(5), 261. <https://doi.org/10.3390/info15050261>
- CINNAMON, J., & JAHU, L. (2023). 360-degree video for virtual place-based research: A review and research agenda. *Computers, Environment and Urban Systems*, 106, 102044. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2023.102044>
- COX, S., KADLUBSKY, A., SVARVERUD, E., ADAMS, J., BARAAS, R. C., & BERNABE, R. D. L. C. (2024). A scoping review of the ethics frameworks describing issues related to the use of extended reality. *Open Research Europe*, 4, 74. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.17283.1>
- DAILEY-HEBERT, A., SIMMONS ESTES, J., & CHOI, D. H. (2020). The history and evolution of virtual reality. In *Virtual reality and educational innovation* (pp. 1-20). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4960-5.ch001>
- DIKKATWAR, R., KATE, N., GONELA, S. K., & CHAUDHARY, P. (2024). Application of virtual reality for education. In *Transforming education with virtual reality* (pp. 283-310). <https://doi.org/10.1002/9781394200498.ch17>
- DUDLEY, J., YIN, L., GARAJ, V., & KRISTENSSON, P. O. (2023). Inclusive immersion: A review of efforts to improve accessibility in virtual reality, augmented reality and the metaverse. *Virtual Reality*, 27(4), 2989-3020. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00850-8>

- DZARDANOVA, E., & KASAPAKIS, V. (2023). Virtual reality: A journey from vision to commodity. *IEEE Annals of the History of Computing*, 45(1), 18-30. <https://doi.org/10.1109/MAHC.2022.3208774>
- EGLISTON, B., & CARTER, M. (2020). Oculus imaginaries: The promises and perils of Facebook's virtual reality. *New Media & Society*, 24(1), 70-89. <https://doi.org/10.1177/1461444820960411>
- EKRAM, M., HASHIM, A., AZANI, W., MUSTAFA, W., PRAMESWARI, N. S., GHANI, M. M., & HANAFI, H. F. (2023). Revolutionizing virtual reality with generative AI: An in-depth review. *Journal of Advanced Research in Computing and Applications*, 30(1), 19-30. <https://doi.org/10.37934/ARCA.30.1.1930>
- FISHER, S., MCGREEVY, M., HUMPHRIES, J., & ROBINETT, W. (1987). Virtual environment display system. In *Proceedings of the 1986 Workshop on Interactive 3D Graphics (I3D 1986)* (pp. 77-87). <https://doi.org/10.1145/319120.319127>
- FORSLER, I. (2024). Virtual reality in education and the co-construction of immediacy. *Postdigital Science and Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s42438-024-00492-2>
- GAMPE, S., VAUDERWANGE, O., HAISS, U., & CURTICAPEAN, D. (2023). The usage of immersive technologies in learning environments. In *Proceedings of SPIE* (Vol. 62). <https://doi.org/10.1117/12.2670563>
- GAO, Y. (2024). Design of interactive teaching system for stereoscopic English classroom based on virtual reality. *Learning and Analytics in Intelligent Systems*, 38, 161-170. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-60777-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-60777-6_16)
- GHAZALI, A., NOR, N., AZIZ, K., & TSE KIAN, N. (2024). The usage of virtual reality in engineering education. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2319441>
- GINTING, F., SAKDIAH, H., WIDYA, & UNAIDA, R. (2023). Analysis of the need for development of virtual reality-based learning media to build technological pedagogical and content knowledge (TPACK) competencies for prospective physics teachers. *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), Article 6163. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.6163>
- GUPTA, K., & BHASKAR, P. (2023). Teachers' intention to adopt virtual reality technology in management education. *International Journal of Learning and Change*, 15(1), 28. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2023.127719>
- GUZMÁN, D., RENGIFO, C., GUZMÁN, J., & GARCIA CENA, C. (2024). Virtual reality games for cognitive rehabilitation of older adults: A review of adaptive games, domains and techniques. *Virtual Reality*, 28(2), 92. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00968-3>
- HANSON, J., ANDERSEN, P., & DUNN, P. (2019). Effectiveness of three-dimensional visualization on undergraduate nursing and midwifery students' knowledge and achievement in pharmacology: A mixed methods study. *Nurse Education Today*, 81, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.06.008>
- HAYES, A., DHIMOLEA, T., MENG, N., & TESH, G. (2021). Levels of immersion for language learning from 2D to highly immersive interactive VR. In *Chinese language learning sciences* (pp. 71-89). [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3416-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3416-1_4)
- HECQUARD, J., SAINT-AUBERT, J., ARGELAGUET, F., PACCHIEROTTI, C., LECUYER, A., & MACE, M. (2023). Fostering empathy in social virtual reality through physiologically

- based affective haptic feedback. In *Proceedings of the 2023 IEEE World Haptics Conference (WHC 2023)* (pp. 78-84). <https://doi.org/10.1109/WHC56415.2023.10224380>
- HEILIG, M. (1962). Sensorama simulator, U.S. patent no. 3050870. *U.S. Patent and Trademark Office*. <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en>
- HOLDERMAN, C., JAIN, E., RUNNING WOLF, M., & ERICKSON, L. (2022). Privacy, safety and wellbeing: Solutions for the future of AR and VR. In *Proceedings of SIGGRAPH 2022 Panels*. <https://doi.org/10.1145/3532718.3535620>
- HOLT, S., MASON, J., FARRELL, M., CORRIGAN, R., & WARMAN, S. (2024). Exploring the sociocultural experiences of student veterinary nurses in the clinical learning environment through the lens of situated learning theory. *Veterinary Record*, 194(11). <https://doi.org/10.1002/vetr.3956>
- HUANG, C. Y., LOU, S. J., CHENG, Y. M., & CHUNG, C. C. (2020). Research on teaching a welding implementation course assisted by sustainable virtual reality technology. *Sustainability*, 12(23), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su122310044>
- HUERTA, O., KUS, A., UNVER, E., ARSLAN, R., DAWOOD, M., KOFOĞLU, M., & IVANOV, V. (2019). A design-based approach to enhancing technical drawing skills in design and engineering education using VR and AR tools. In *Proceedings of VISIGRAPP 2019 - 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications* (Vol. 3, pp. 306-313). <https://doi.org/10.5220/0007566003060313>
- JENSEN, L., & KONRADSEN, F. (2017). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- JIANG, J., FRYER, L. K., & KONG, J. (2024). The effect of virtual reality learning on students' motivation: A scoping review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 360-373. <https://doi.org/10.1111/jcal.12885>
- JIN, Q., KAWAS, S., ARORA, S., YUAN, Y., & YAROSH, S. (2024). Is your family ready for VR? Ethical concerns and considerations in children's VR usage. In *Proceedings of ACM Interaction Design and Children Conference: Inclusive Happiness (IDC 2024)* (pp. 436-454). <https://doi.org/10.1145/3628516.3655804>
- JUCA, F., LALANGUI, J., & BASTIDAS, M. (2020). Rutas inmersivas de realidad virtual como alternativa tecnológica en el proceso educativo. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 48-56.
- KAUL, N., & KUMAR, C. (2024). Exploring the landscape of virtual reality in education. In *Transforming Education with Virtual Reality* (pp. 181-199). <https://doi.org/10.1002/97811394200498.ch11>
- KELVIN, K., TERA, T., & TOBILOBA, B. (2024). Impact of virtual reality therapy on anxiety in children with autism. *OSF Preprints*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/kh7gd>
- KOOLIVAND, H., SHOORESHI, M. M., SAFARI-FARAMANI, R., BORJI, M., MANSOORY, M. S., MORADPOOR, H., BAHRAMI, M., & AZIZI, S. M. (2024). Comparison of the effectiveness of virtual reality-based education and conventional teaching methods in dental education: A systematic review. *BMC Medical Education*, 24(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04954-2>
- KUNA, P., HAŠKOVÁ, A., & BORZA, L. (2023). Creation of virtual reality for education purposes. *Sustainability*, 15(7153). <https://doi.org/10.3390/su15097153>

- LAMPROPOULOS, G., & KINSHUK (2024). Virtual reality and gamification in education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72(3), 1691-1785. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>
- LASPRO, M., GROYSMAN, L., VERZELLA, A. N., KIMBERLY, L. L., & FLORES, R. L. (2023). The use of virtual reality in surgical training: Implications for education, patient safety, and global health equity. *Surgeries*, 4(4), 635-646. <https://doi.org/10.3390/surgeries4040061>
- LAVALLE, S. (2023). *Virtual reality*. <https://doi.org/10.1017/9781108182874>
- LIN, A., & CHENG, F. (2024). Virtual reality game for science education. In *Proceedings of the 2024 5th International Conference on Computer Science, Engineering, and Education (CSEE 2024)* (pp. 8-12). <https://doi.org/10.1109/csee63195.2024.00010>
- LIN, Y., HUANG, X., GUO, P., & CHEN, X. (2024). A task allocation strategy for collaborative learning in virtual reality. *International Journal of Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2331873>
- LIN, Y., YOU, Y., & ZHOU, Z. (2023). Application of VR in the field of education. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 68, 11-20. <https://doi.org/10.54097/hset.v68i.11925>
- MACH, V., VALOUCH, J., ADÁMEK, M., & ŠEVČÍK, J. (2019). Virtual reality: Level of immersion within the crime investigation. *MATEC Web of Conferences*, 292, 01031. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929201031>
- MAKRANSKY, G., TERKILDSEN, T. S., & MAYER, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- MALIK, R., SHARMA, A., & CHAUDHARY, P. (2024). *Transforming education with virtual reality* (pp. 1-408). <https://doi.org/10.1002/97811394200498>
- MARTÍNEZ, A. (2022). Realidad virtual, un elemento potencial en la educación virtual. *Revista CNCI*, 1(1), 36-39. <https://doi.org/10.59142/rcnci.v1i1.20>
- MEHRA, R. K. (2024). Evolutionary advantages of virtual reality in education. In *Transforming education with virtual reality* (pp. 73-86). <https://doi.org/10.1002/97811394200498.ch5>
- MEHTONEN, H., JÄRNSTEDT, J., KANGAS, J., KUMAR, S., RINTA-KIIKKA, I., & RAISAMO, R. (2023). Evaluation of properties and usability of virtual reality interaction techniques in craniomaxillofacial computer-assisted surgical simulation. *ACM International Conference Proceeding Series*, 306-315. <https://doi.org/10.1145/3638380.3638433>
- META. (2024a). Manual de garantía y seguridad de Meta Quest. Recuperado el 17 de mayo de 2024, de <https://www.meta.com/es/quest/parent-info/>
- META. (2024b). Compliance. Recuperado el 15 de mayo de 2024, de <https://www.meta.com/es/legal/quest/compliance/>
- MIGUÉLEZ-JUAN, B., GÓMEZ, P., & MAÑAS-VINIEGRA, L. (2019). La realidad virtual inmersiva como herramienta educativa para la transformación social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en educación secundaria postobligatoria. *Aula Abierta*, 48(2), 157-166. <https://doi.org/10.17811/rife.48.2.2019.157-166>

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL ECUADOR (2013). Acuerdo No. 483-12 [PDF]. *Ministerio de Educación del Ecuador*. Recuperado el 20 de mayo de 2024, de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/ACUERDO-483-12.pdf>
- MISHRA, N. (2023). Constructivist approach to learning: An analysis of pedagogical models of social constructivist learning theory. *Journal of Research and Development*, 6(01), 22-29. <https://doi.org/10.3126/jrdn.v6i01.55227>
- MOULAEI, K., SHARIFI, H., BAHAAADINBEIGY, K., & DINARI, F. (2024). Efficacy of virtual reality-based training programs and games on the improvement of cognitive disorders in patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 24(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12888-024-05563-z/tables/2>
- MUKASHEVA, M., KALKABAYEVA, Z., & ZHANASBAYEVA, A. (2023). Teachers' perspectives on the use of virtual reality in collaborative learning. In *Proceedings - International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* (pp. 670-674). <https://doi.org/10.1109/acic58437.2023.10275565>
- NG, P., CHAN, J., WUT, T., LAU, M., & KAN, M. (2024). The effects of gamification and VR in encouraging pro-environmental behavior. In *2024 12th International Conference on Information and Education Technology (ICIET 2024)* (pp. 159-163). <https://doi.org/10.1109/iciet60671.2024.10542747>
- OGEGBO, A., PENN, M., RAMNARAIN, U., PILA, O., VAN DER WESTHUIZEN, C., MDLALOSE, N., MOSER, I., HLOSTA, M., & BERGAMIN, P. (2024). Exploring pre-service teachers' intentions of adopting and using virtual reality classrooms in science education. *Education and Information Technologies*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12664-5>
- ORAN, A., Lima, R., Gadelha, B., Maia, N., Silva, W., & Rivero, L. (2023). Empowering technical skills and soft skills in software engineering students through problem-based learning. In *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 348-357). <https://doi.org/10.1145/3613372.3614192>
- PARAMITA, P., Julianons, J., Fayola, A., Sabur, F., & Husain, D. (2024). Utilization of virtual reality (VR) in developing interactive learning experiences. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 12(1), 136. <https://doi.org/10.31958/jaf.v12i1.12501>
- PLAYSTATION STORE. (2019). *Tender Claws*. Recuperado el 16 de abril de 2024, de [https://store.playstation.com/es-pe/product/UP4512-CUSA13951\\_00-TENDER-CLAWSPSVVR](https://store.playstation.com/es-pe/product/UP4512-CUSA13951_00-TENDER-CLAWSPSVVR)
- POORNIMA, S., Sripriya, N., & KAVITHA, M. G. (2024). Development of augmented reality platform using image processing with deep learning techniques. *Journal of Electrical Systems*, 20(3s), 249-256. <https://doi.org/10.52783/jes.1279>
- PUTMAN, S. R. (2021). *Immersive virtual reality and education: A study into the effectiveness of using this technology with preservice teachers* (Electronic Theses and Dissertations). University of Louisville. <https://doi.org/10.18297/etd/3728>
- RADIANTI, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

- RAMBAREE, K., Nässén, N., Holmberg, J., & FRANSSON, G. (2023). Enhancing cultural empathy in international social work education through virtual reality. *Education Sciences*, 13(5), 507. <https://doi.org/10.3390/educsci13050507>
- RAMOS, R. C., & JÚNIOR, W. L. B. (2024). Realidade virtual na educação: Fundamentos, dispositivos, aplicações e inovação no ensino. *RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 1(1). <https://doi.org/10.51473/rcmos.v1i1.2024.540>
- RAO, A., Hassan, S., Evans, D., Nassr, R., Carruthers, D., & WILSON, A. S. (2024). A structured approach to the development and evaluation of a virtual reality eye examination simulation. *International Journal of Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2318535>
- RAVICHANDRAN, R., & MAHAPATRA, J. (2023). Virtual reality in vocational education and training: Challenges and possibilities. *Journal of Digital Learning and Education*, 3(1), 25-31. <https://doi.org/10.52562/JDLE.V3I1.602>
- RAZ, G. (2022). Rage against the empathy machine revisited: The ethics of empathy-related affordances of virtual reality. *Convergence*, 28(5), 1457-1475. <https://doi.org/10.1177/13548565221086406>
- REMACLE, A., Bouchard, S., Etienne, A. M., Rivard, M. C., & MORSOMME, D. (2021). A virtual classroom can elicit teachers' speech characteristics: Evidence from acoustic measurements during in vivo and in virtuo lessons, compared to a free speech control situation. *Virtual Reality*, 25(4), 935-944. <https://doi.org/10.1007/S10055-020-00491-1>
- RODRÍGUEZ, J. (2024). Virtual reality in the classroom: A difficult but exciting adventure for teachers and students. *Frontiers in Education*, 9, 1294715. <https://doi.org/10.3389/FEDUC.2024.1294715>
- ROY, S., Chang, D., Stocksdales, G., Gunasekera, M., & RIZWAN-UDDIN, R. (2024). Recent advances in VR labs for use in STEM education. *10th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'24)*, 18-21. <https://doi.org/10.4995/HEAD24.2024.17253>
- SANDA, M.-A. (2024). Influence of instructors' adaptability and management of virtual classroom environments on the effectiveness of tertiary students' virtual knowledge acquisition. *Advances in Online Education: A Peer-Reviewed Journal*, 2(3), 213. <https://doi.org/10.69554/EFST8397>
- SARI, I., Sinaga, P., Hernani, H., Mudzakir, A., & SANTRIA, A. (2023). Using virtual reality as learning tools on chemistry: Advantages and challenges. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 8(1), 49-60. <https://doi.org/10.24042/TADRIS.V8I1.14593>
- SHEVCHUK, I., Filippova, L., Krasnova, A., & BAZYL, O. (2023). Virtual pedagogy: Scenarios for future learning with VR and AR technologies. *Futurity Education*, 3(4), 95-117. <https://doi.org/10.57125/FED.2023.12.25.06>
- SHREENIKESH, N. (2023). 360-DEGREE VIRTUAL REALITY. *International Scientific Journal of Engineering and Management*, 02(04). <https://doi.org/10.55041/IS-JEM00274>
- SINGH VERMA, A., Singh Verma, A., Singh Verma, S., & SHARMA, H. (2023). A comprehensive study for recent trends of AR/VR technology in real world scenarios. In S. Badotra, S. Tanwar, A. Rana, N. Sindhvani, & R. Kannan (Eds.), *Handbook of augmented and virtual reality* (pp. 31-50). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110785234-003>

- SOMARATHNA, R., Bednarz, T., & MOHAMMADI, G. (2023). Virtual reality for emotion elicitation - A review. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 14(4), 2626-2645. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2022.3181053>
- SOTO, N., Navas-Parejo, M., & GUERRERO, A. (2020). 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>
- SOUCHET, A., Lourdeaux, D., Burkhardt, J., & HANCOCK, P. (2023). Design guidelines for limiting and eliminating virtual reality-induced symptoms and effects at work: A comprehensive, factor-oriented review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1161932. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2023.1161932/BIBTEX>
- SOUZA, A., & CARDOSO, L. (2024). A realidade virtual: Uma metodologia ativa a ser empregada na educação. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(1), 887-902. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i1.12952>
- SRIKANTH, E., Kumar, J., Kumar, S., Purushothaman, D., Sajjan, V., & HOTA, C. (2024). Next-gen classrooms: Augmented and virtual reality in modern education. *ICCDs 2024 - International Conference on Computing and Data Science*. <https://doi.org/10.1109/ICCDs60734.2024.10560399>
- SRIMADHAVEN, T., Chris, A., Harshith, N., Jessenth, S., Shabari, S., & PRIYAADHARSINI, M. (2020). Learning analytics: Virtual reality for programming course in higher education. *Procedia Computer Science*, 172, 433-437. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.095>
- STEINDORFF, J.-V., Redlich, L.-M., Paulicke, D., & JAHN, P. (2024). Use and design of virtual reality-supported learning scenarios in the vocational qualification of nursing professionals: Scoping review. *JMIR Serious Games*, 12, e53356. <https://doi.org/10.2196/53356>
- SUHENDI, A., & PURWARNO (2018). Constructivist learning theory: The contribution to foreign language learning and teaching. *KnE Social Sciences*, 3(4), 87-95. <https://doi.org/10.18502/KSS.V3I4.1921>
- SURAPANENI, K. (2023). Key considerations associated with the implementation of virtual reality to enhance the learning experiences in medical education. *Advances in Physiology Education*, 47(4), 746. <https://doi.org/10.1152/ADVAN.00135.2023>
- SWARGIARY, K. (2023). The future of virtual reality in Indian education: A comprehensive survey. *Authorea Preprints*. <https://doi.org/10.36227/TECHRXIV.170250857.79385983/V1>
- TAŞ TAN, Y., Başpınar, U., Hamurcu, A., Bal, A., Bulut, B., Bakır, B., Demiroğlu, M., Topuz, V., Erguzel, T., & ACAR, G. (2024). Designing an immersive virtual reality environment for hand rehabilitation purposes: A preliminary study. *Authorea Preprints*. <https://doi.org/10.22541/AU.171463864.43394951/V1>
- TAN, S. (2023). Harnessing immersive technologies for innovation in teaching and learning. In *Learning intelligence: Innovative and digital transformative learning strategies: Cultural and social engineering perspectives* (pp. 305-334). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-9201-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-19-9201-8_7)

- TARNG, W., SU, Y. C., & OU, K. L. (2023). Development of a virtual reality memory maze learning system for application in social science education. *Systems, 11*(11), 545. <https://doi.org/10.3390/SYSTEMS11110545>
- TONTERI, T., Holopainen, J., Lumivalo, J., Tuunanen, T., Parvinen, P., & LAUKKANEN, T. (2023). Immersive virtual reality in experiential learning: A value co-creation and co-destruction approach. *Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1313-1322. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2023.162>
- VAN DER WANT, A., & VISSCHER, A. (2024). Virtual reality in preservice teacher education: Core features, advantages, and effects. *Education Sciences, 14*(6), 635. <https://doi.org/10.3390/EDUCSC14060635>
- VIKTORIA, D., Polina, L., Natalia, A., Lilia, N., & EVGENIA, E. (2018). Virtual and augmented reality in language acquisition. In *Proceedings of the International Conference on Technology and Practice in Financial Markets and Services* (pp. 218-223). <https://doi.org/10.2991/ictppfms-18.2018.38>
- WANG, Y., Wang, T., & SHEN, H. (2024). Advantages, challenges, and planning of virtual reality technology in education from a constructivist perspective. *Journal of Intelligence and Knowledge Engineering, 2*(1), 120-126. <https://doi.org/10.62517/JIKE.202404118>
- WEHRMANN, F., & ZENDER, R. (2024). Inclusive virtual reality learning: Review and «best-fit» framework for universal learning. *Electronic Journal of E-Learning, 22*(3), 74-89. <https://doi.org/10.34190/EJEL.21.6.3265>
- WEI, Z., & YUAN, M. (2023). Research on the current situation and future development trend of immersive virtual reality in the field of education. *Sustainability, 15*(9), 7531. <https://doi.org/10.3390/SU15097531>
- WEIBELZAHN, S., Paramythis, A., & MASTHOFF, J. (2020). Evaluation of adaptive systems. In *UMAP 2020 - Proceedings of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization* (pp. 394-395). <https://doi.org/10.1145/3340631.3398668>
- WORWOOD, M. (2021). Four steps to promote teacher creativity when making the transition to virtual learning experiences. In *Innovative Solutions for e-Learning: Strategies and Tools* (pp. 126-147). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7222-1.CH007>
- WU, D. (2024). Application of virtual reality technology in English teaching: Research on the relationship between learning motivation and learning effectiveness. *Journal of Electrical Systems, 20*(2), 310-317. <https://doi.org/10.52783/JES.1179>
- WU, X. (2024). A review of virtual reality technology. *Applied and Computational Engineering, 38*(1), 1-6. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/38/20230521>
- XU, J., & MA, D. (2024). Simulation and evaluation method of landscape design scheme based on OpenGL virtual reality platform. *Computer-Aided Design & Applications, 21*(S12), 266-280. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S12.266-280>
- ZHANG, W., Ranscombe, C., Piumsomboon, T., & MALLYA, P. (2023). What determines VR integration in design practice? An investigation of industrial designers' acceptance of VR visualization tools. *Proceedings of the Design Society, 3*, 3861-3870. <https://doi.org/10.1017/PDS.2023.387>
- ZWOLIŃSKI, G., Kamińska, D., Haamer, R. E., Pinto-Coelho, L., & ANBARJAFARI, G. (2023). Enhancing empathy through virtual reality: Developing a universal design training application for students. *Medycyna Pracy, 74*(3), 199-210. <https://doi.org/10.13075/MP.5893.01407>

SEMBLANZA  
DE LOS  
AUTORES





#### AUGUSTO CABRERA-DUFFAUT

Augusto Enrique Cabrera Duffaut es Jefe de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Católica de Cuenca, miembro del grupo de investigación IoT y gestor del laboratorio XRLab del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica (CIITT). Es, además, gestor y director ejecutivo de la Red de Aprendizaje Inmersivo del Ecuador (RED RAIN). Su trayectoria se orienta al desarrollo de tecnologías emergentes para impulsar la innovación educativa y transformar los entornos de enseñanza y aprendizaje.

Como especialista en tecnologías inmersivas, ha promovido la integración de realidad virtual, aumentada y mixta en educación superior, así como la creación del Aula «ITE VR», iniciativa concebida para favorecer experiencias de aprendizaje inmersivas, interactivas y significativas. Su investigación analiza el impacto de estas tecnologías en el aprendizaje, con interés en su capacidad para renovar metodologías pedagógicas y fortalecer la participación del estudiantado. Ha liderado iniciativas de innovación y transferencia vinculadas al despliegue de infraestructuras y recursos inmersivos en contextos universitarios. Su trabajo contribuye a consolidar el modelo metodológico y operativo de implementación del Aula «ITE VR» y su adaptación a distintos entornos educativos.



#### ANA IGLESIAS RODRÍGUEZ

Es Profesora Titular de Universidad en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, en el Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación. Doctora en Pedagogía, es miembro del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE-USAL), del Grupo de Transferencia del Conocimiento Horizonte Verde y de la Red Educativa Mundial (REDEM). Su investigación aborda la inclusión educativa y la atención a la diversidad desde una perspectiva interseccional, con interés en la

equidad y la justicia social. Investiga también alfabetización digital, informacional y en datos en educación superior, así como ciencia abierta y transferencia del conocimiento en la práctica educativa. Su producción científica incluye publicaciones y contribuciones en foros académicos nacionales e internacionales en el ámbito de la educación y de la innovación docente. Participa y ha sido investigadora principal en proyectos competitivos y redes de investigación orientados a la transferencia del conocimiento a la práctica educativa, con proyección nacional, europea e internacional. En el marco de tecnologías inmersivas, aborda criterios pedagógicos, éticos

y de accesibilidad para su integración en contextos formativos. Su trabajo contribuye a sustentar la implementación del Aula «ITE VR» desde una perspectiva inclusiva, reforzando la participación del alumnado y la evaluación del aprendizaje.



ANA MARÍA PINTO LLORENTE

Es Profesora Titular de Universidad en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, en el Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación. Es miembro del Grupo de Investigación GRIAL y del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), espacios desde los que impulsa líneas de trabajo orientadas a la innovación educativa y la integración pedagógica de las tecnologías digitales. Su trayectoria investigadora se centra en la Competencia Digital, la integración ética y crítica de la Inteligencia Artificial Generativa en contextos formativos,

el uso de tecnologías y ecosistemas digitales de aprendizaje para la adquisición de segundas lenguas y el Pensamiento Computacional en la formación inicial del profesorado. Su producción científica incluye publicaciones en revistas y editoriales de reconocido prestigio internacional, así como contribuciones relevantes en congresos científicos nacionales e internacionales. Participa activamente en proyectos competitivos y redes de investigación orientados a la transferencia del conocimiento a la práctica educativa, consolidando así un perfil investigador comprometido con la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En el marco del presente trabajo, su trabajo contribuye a la fundamentación pedagógica y a la coherencia académica de la propuesta del Aula «ITE VR», reforzando la integración didáctica y la evaluación educativa del uso de la RV en el aula.

# Documentos Didácticos, 172

*Aplicación de la Realidad Virtual en Educación. Implementación del Aula «ITE VR»* ofrece una propuesta metodológica para integrar la realidad virtual en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque pedagógico, reflexivo y aplicado. La obra examina los fundamentos de esta tecnología, sus niveles de inmersión, sus posibilidades formativas y los principales retos que plantea en el ámbito educativo. A partir del modelo de aula «ITE VR», desarrolla orientaciones concretas para el diseño del entorno, la selección de recursos, la planificación didáctica, la evaluación, la formación docente y las condiciones de accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. El libro sitúa la innovación tecnológica al servicio de los objetivos curriculares y del desarrollo de competencias, con atención a la personalización del aprendizaje, las metodologías activas y la inclusión educativa. Lejos de una visión meramente instrumental, esta obra plantea una incorporación rigurosa y contextualizada de los entornos inmersivos en la educación. Dirigido a docentes, investigadores y responsables de innovación, constituye una guía sólida para comprender, diseñar y aplicar experiencias de realidad virtual con sentido pedagógico y proyección educativa.



VNIVERSIDAD  
SALAMANCA

Ediciones Universidad  
**Salamanca**

**80**  
AÑOS 1943-2023

ISBN: 978-84-1091-243-4



9 788410 912434