



Facultad de Psicología

Carrera de Psicología Clínica

Impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual en terapia y educación: una revisión sistemática.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Licenciado en Psicología Clínica

Autor:

Nelson Farid Vega Dawoud

Directora:

Patricia Margarita Ortega Chasi, PhD

Cuenca - Ecuador

2025

Dedicatoria

A Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y amor infinito,
por ser mi guía constante en cada paso de este camino,
por darme la claridad en los momentos difíciles y la fe
para continuar.

A mis padres, por su apoyo incondicional, sus consejos,
su ejemplo y su amor que ha sido el motor que me
impulsó a alcanzar esta meta.

A ellos dedico este logro, con gratitud profunda y todo
mi corazón.

Agradecimiento

A Dios, por ser mi fortaleza constante, por darme la sabiduría, la fe y la serenidad necesarias para culminar este camino.

A mi directora Patricia Ortega, por su orientación, compromiso y valiosa mentoría, que guiaron cada etapa de este proceso académico.

A mi amiga Stephany Paladines, por su apoyo incondicional y por compartir su experiencia, brindándome ánimo y acompañamiento en todo momento.

A mi madre Shadia Dawoud, por su esfuerzo y apoyo económico, y a mi padre Nelson Vega, por su amor, comprensión y respaldo emocional.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento por ser el pilar fundamental de este logro.

Resumen

En los últimos años, la realidad virtual se ha consolidado como una herramienta innovadora en el ámbito terapéutico y educativo, permitiendo experiencias inmersivas que favorecen el aprendizaje y la rehabilitación. Sin embargo, su uso prolongado puede generar efectos secundarios como el cibermareo, caracterizado por episodios de mareo, náuseas, desorientación y fatiga visual. Ante esta problemática, la presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual empleada en intervenciones terapéuticas y educativas, con el fin de comprender su frecuencia, causas y posibles estrategias de mitigación. Se realizó una revisión de la literatura siguiendo las directrices PRISMA. Los estudios fueron recopilados a partir de bases de datos académicas como PubMed, Scopus, ScienceDirect y Web of Science, considerando publicaciones entre los años 2020 y 2025. En total, se seleccionaron 30 artículos que cumplían con los criterios de inclusión previamente establecidos. Los resultados mostraron que el mareo fue el síntoma más frecuente (53,33%), seguido de náuseas (43,33%), desorientación (30,00%), fatiga visual (23,33%) y síntomas gastrointestinales (13,33%). Aunque la mayoría de los casos fueron leves, estos síntomas afectaron la tolerancia de los usuarios a las sesiones prolongadas. Se evidenció que el cibermareo sigue siendo una limitación relevante para el uso continuo de la realidad virtual, aunque no impide reconocer su gran potencial como herramienta de apoyo en la educación y la salud. Se recomienda aplicar medidas de mitigación que prioricen la seguridad, la comodidad y el bienestar del usuario.

Palabras Clave: cibermareo, realidad virtual, terapia, educación, cinetosis

Abstract

In recent years, virtual reality has established itself as an innovative tool in the therapeutic and educational fields, enabling immersive experiences that promote learning and rehabilitation. However, prolonged use can cause side effects such as cyber sickness, characterized by episodes of dizziness, nausea, disorientation, and visual fatigue. To address this problem, the aim of this systematic review was to analyze the impact of cyber sickness on the usability of virtual reality used in therapeutic and educational interventions, in order to understand its frequency, causes, and possible mitigation strategies. A literature review was conducted following the PRISMA guidelines. The studies were collected from academic databases such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Web of Science, covering publications from 2020 and 2025. A total of 30 articles met the previously established inclusion criteria were selected. The results showed that dizziness was the most frequent symptom (53.33%), followed by nausea (43.33%), disorientation (30.00%), eye strain (23.33%), and gastrointestinal symptoms (13.33%). Although most cases were mild, these symptoms affected users' tolerance for prolonged sessions. The findings indicate that cybersickness remains an important limitation for the continued use of virtual reality, although its great potential as a tool to support education and health is evident. It is recommended to apply mitigation measures that prioritize user safety, comfort, and well-being.

Keywords: *cyber sickness, virtual reality, therapy, education, motion sickness*

Tablas de contenidos

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento	3
Resumen	4
Introducción.....	9
Capítulo 1 Marco teórico y estado del arte.....	14
Capítulo 2 Metodología	26
Capítulo 3 Resultados.....	31
Discusión	50
Conclusión	54
Recomendaciones	54
Referencias	58
Anexos.....	67

Índice de tablas

Tabla 1 Estrategia de búsqueda.....	26
Tabla 2 Resumen del total de artículos incluidos en la presente revisión sistemática	33
Tabla 3 Síntomas reportados.....	40
Tabla 4 Frecuencia de síntomas reportados	42
Tabla 5 Factores que incrementan el cibermareo	43
Tabla 6 Usabilidad y efectividad	45
Tabla 7 Estrategias de mitigación	46

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de búsqueda de artículos.....	32
Figura 2 Años de publicación de los artículos	38
Figura 3 <i>País de publicación de los artículos</i>	38

Introducción

La realidad virtual (RV) ha dejado de ser una herramienta exclusiva de entretenimiento para convertirse en una tecnología con un gran potencial en áreas tan importantes como la salud y la educación. En el ámbito terapéutico, se ha utilizado con éxito para rehabilitación física, tratamiento de fobias, trastornos del espectro autista, manejo del dolor, entre otras aplicaciones (Halbig et al., 2022). En el entorno educativo, por su parte, ha permitido generar experiencias inmersivas que facilitan la comprensión de conceptos complejos, aumentan la motivación de los estudiantes y promueven un aprendizaje más significativo (AlGerafi et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de sus múltiples beneficios, el uso de la RV no está exento de desafíos. Uno de los principales problemas reportados por los usuarios es la aparición del cibermareo (cybersickness), un conjunto de síntomas físicos y sensoriales que incluyen mareos, náuseas, fatiga visual, sudoración, vértigo y desorientación. Estos síntomas, similares a los del mareo por movimiento, se desencadenan como respuesta a la exposición prolongada a entornos virtuales y pueden variar en intensidad según el usuario, el contenido visual y el tipo de dispositivo utilizado (Ramaseri et al., 2022).

El cibermareo no solo afecta la experiencia individual, sino que también representa una barrera importante para la implementación efectiva y generalizada de la RV en contextos terapéuticos y educativos. La alteración de la experiencia de usuario reduce la sensación de inmersión, genera rechazo hacia la tecnología y limita su continuidad, lo que a su vez puede comprometer la eficacia de las intervenciones clínicas y el rendimiento en los procesos de aprendizaje. Cuando la experiencia virtual deja de ser cómoda o segura, el

usuario interrumpe su participación, afectando directamente los objetivos terapéuticos o educativos que se pretenden alcanzar.

Si bien existen investigaciones que han abordado esta problemática, aún no se cuenta con un análisis sistemático y comparativo que permita comprender de forma integral el verdadero impacto del cibermareo sobre la usabilidad de la RV (Stauffert et al., 2020). Esta usabilidad se refiere a qué tan efectiva, eficiente y satisfactoria resulta la experiencia de uso para las personas, lo cual es clave cuando se trata de intervenciones clínicas o procesos educativos que requieren continuidad, concentración y bienestar del usuario (Sutori et al., 2025).

En este sentido, se vuelve urgente y necesario recopilar y analizar la evidencia disponible sobre cómo el cibermareo influye en la usabilidad de la RV cuando se aplica en contextos terapéuticos y educativos. Esta revisión sistemática permitirá identificar los principales síntomas reportados, los factores que predisponen a su aparición, así como las consecuencias prácticas en el diseño, implementación y adherencia a este tipo de tecnología.

Finalmente, la ausencia de una síntesis integradora que reúna los hallazgos más recientes en este campo evidencia una brecha científica significativa. La mayoría de los estudios existentes presentan muestras pequeñas, metodologías heterogéneas o enfoques aislados que dificultan extraer conclusiones generalizables. Por ello, esta revisión sistemática surge como una necesidad científica y práctica para organizar la evidencia dispersa, comparar resultados y ofrecer una comprensión más completa del cibermareo como factor determinante en la experiencia y la eficacia de la realidad virtual aplicada a la terapia y la educación.

Problemática:

La realidad virtual se ha convertido en una herramienta valiosa para acompañar procesos de aprendizaje y de rehabilitación en diferentes contextos. Sin embargo, su uso conlleva un inconveniente que afecta directamente la experiencia del usuario: el cibermareo. Este conjunto de síntomas, que incluyen náuseas, mareos o desorientación, puede aparecer incluso en sesiones cortas y generar malestar físico que interrumpe la actividad.

En el ámbito terapéutico, estas reacciones no solo incomodan al paciente, sino que también dificultan la continuidad de las intervenciones y reducen la efectividad de los tratamientos. En educación, por otro lado, el malestar limita la capacidad de atención y genera resistencia a participar en actividades inmersivas, lo que reduce el valor pedagógico de la herramienta. Aunque existen estudios que describen estos síntomas y proponen estrategias para disminuirlos, todavía no se cuenta con un análisis comparativo y sistemático que muestre con claridad cómo el cibermareo condiciona la usabilidad de la realidad virtual en estos escenarios. Este vacío de conocimiento hace necesario un estudio que integre la evidencia disponible y ofrezca una visión más completa de su impacto.

El presente trabajo está organizado en secciones que permiten recopilar y presentar la información de manera organizada. Cuenta con un marco teórico en el que se desarrollan los conceptos fundamentales relacionados con el cibermareo, la usabilidad y la interacción en entornos de realidad virtual. Además, de presentar un estado del arte que reúne las investigaciones más recientes sobre cibermareo y su impacto en la experiencia del usuario. Secciones que permiten analizar e identificar las tendencias actuales, los enfoques metodológicos utilizados y los aportes más relevantes de la literatura científica.

La metodología describe el proceso seguido bajo la guía PRISMA, detallando las bases de datos utilizadas, los criterios de inclusión y exclusión de estudios, y las etapas de análisis de la información recopilada. Para después, presentar la sección de resultados, donde se organiza los hallazgos en relación a los síntomas más frecuentes, los factores que influyen en su aparición, las consecuencias sobre la usabilidad y las medidas propuestas para mitigarlos.

Posteriormente, la discusión contrasta los resultados con investigaciones previas, resalta coincidencias y diferencias, y plantea posibles líneas de investigación futura. Finalmente, en las conclusiones, se presentan las principales aportaciones de esta revisión y se destacan recomendaciones prácticas para la implementación de la realidad virtual en contextos terapéuticos y educativos.

Preguntas de investigación:

¿Cuál es el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual en contextos terapéuticos y educativos, según la evidencia científica disponible?

Objetivo general:

Analizar de forma sistemática el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual utilizada en intervenciones terapéuticas y entornos educativos.

Objetivos específicos:

- Identificar los principales síntomas asociados al cibermareo durante el uso de realidad virtual en contextos terapéuticos y educativos.

- Explorar los factores que aumentan la probabilidad de presentar cibermareo en usuarios de realidad virtual.
- Evaluar cómo el cibermareo afecta la percepción de usabilidad y la efectividad de las intervenciones basadas en RV.
- Revisar las estrategias para mitigar los efectos del cibermareo.

Capítulo 1 marco teórico y estado del Arte

La RV es una tecnología inmersiva que ha transformado la manera en que las personas interactúan con entornos digitales. Mediante el uso de dispositivos como cascos, guantes, sensores y pantallas envolventes, los usuarios pueden ingresar a espacios tridimensionales simulados que imitan la realidad o presentan escenarios completamente ficticios. Esta tecnología se basa en la estimulación multisensorial que crea la ilusión de presencia en un mundo alternativo. A diferencia de otros medios, la RV no solo transmite información, sino que genera experiencias inmersivas altamente interactivas (Scavarelli et al., 2021).

El uso de la RV ha sido ampliamente explorado en ámbitos como el entretenimiento y los videojuegos. Sin embargo, su potencial va mucho más allá, extendiéndose a sectores clave como la educación, la salud, la arquitectura, la psicología y el entrenamiento profesional. En estos contextos, la RV se convierte en una herramienta poderosa para el desarrollo de habilidades, la simulación de escenarios complejos y la aplicación de terapias personalizadas. Su capacidad para generar entornos controlados y repetibles es especialmente valiosa en la formación y la rehabilitación (Wohlgemant et al., 2020).

En educación, por ejemplo, permite que estudiantes exploren el sistema solar, entren en el cuerpo humano o revivan hechos históricos desde una perspectiva inmersiva, mejorando la comprensión y el compromiso. En terapia, la RV se ha utilizado para tratar fobias, trastornos de ansiedad, rehabilitación física y entrenamiento cognitivo, entre otros. Su aplicación permite un enfoque más motivador y menos invasivo para los pacientes, facilitando la adherencia a los tratamientos (Serin, 2020).

No obstante, el aprovechamiento pleno de la RV depende de su accesibilidad y de la experiencia del usuario. Aunque la tecnología ha avanzado significativamente, aún persisten retos que limitan su aplicación masiva, entre ellos, el costo de los dispositivos, la brecha digital y las reacciones fisiológicas negativas como el cibermareo. Estos aspectos deben ser considerados desde el diseño hasta la implementación de programas educativos o terapéuticos que incluyan RV (Scavarelli et al., 2021).

Además, se ha reportado que la RV no solo recrea escenarios visuales, sino que también integra otros sentidos, como el tacto, el oído e incluso el olfato, a través de tecnologías complementarias como guantes hápticos, sistemas de audio 3D y dispositivos sensoriales. Esta integración multisensorial potencia la sensación de inmersión, haciendo que el usuario se sienta verdaderamente “presente” en el entorno virtual. Además, la RV permite la interacción en tiempo real, lo que significa que las acciones del usuario afectan y modifican el mundo virtual, generando una experiencia dinámica y personalizada que va más allá de la simple observación pasiva (Riva, 2020).

El avance constante en hardware y software ha permitido que la RV sea cada vez más accesible y sofisticada. Los cascos y visores actuales ofrecen mayor resolución, menor latencia y mayor confort, lo que contribuye a mejorar la experiencia y reducir efectos adversos como la fatiga visual o el mareo. Asimismo, la evolución de los motores gráficos y las plataformas de desarrollo ha facilitado la creación de entornos más realistas y adaptativos, capaces de ajustarse a las necesidades específicas de diferentes usuarios y aplicaciones. Esta versatilidad ha impulsado su integración en campos emergentes, como la telemedicina, el entrenamiento militar y la terapia psicológica (Riva, 2020).

1.1.Cibermareo

El cibermareo, también denominado "cybersickness" o mareo por simulador, es un conjunto de síntomas físicos y cognitivos que algunas personas experimentan al interactuar con entornos de RV. Entre los síntomas más comunes se encuentran la náusea, la fatiga visual, el dolor de cabeza, el mareo, la sudoración excesiva y la desorientación espacial. Este malestar puede aparecer después de solo unos minutos de exposición y, en algunos casos, perdurar incluso tras finalizar la experiencia virtual (Ramaseri et al., 2022).

La causa principal del cibermareo se encuentra en la disonancia sensorial, es decir, la incongruencia entre los movimientos que el cuerpo espera y lo que el sistema vestibular y la visión están registrando. Por ejemplo, cuando se simula el movimiento en la RV pero el cuerpo permanece estático, el cerebro recibe información contradictoria que puede provocar una reacción fisiológica adversa. Este conflicto sensorial se asemeja al que ocurre durante el mareo por movimiento en automóviles o barcos (Stauffert et al., 2020).

Estudios recientes han mostrado que el cibermareo afecta a un porcentaje importante de usuarios, y que su intensidad puede variar según factores individuales y contextuales. Algunas personas presentan una mayor susceptibilidad debido a condiciones como migraña, sensibilidad vestibular o falta de experiencia previa con entornos virtuales. Además, los factores tecnológicos, como la calidad gráfica, la velocidad de actualización de la imagen y el diseño del entorno virtual, también influyen en la aparición de estos síntomas (Rebenitsch & Owen, 2021).

La comprensión del cibermareo no solo es importante desde una perspectiva médica, sino también desde el diseño de experiencias interactivas. Para garantizar la

efectividad de la RV, especialmente en contextos educativos y terapéuticos, es fundamental minimizar el riesgo de malestar físico. Esto requiere una planificación cuidadosa, pruebas constantes y adaptaciones que permitan una experiencia segura y efectiva para todos los usuarios (Rebenitsch & Owen, 2021).

Además, se ha señalado que el cibermareo no solo afecta la experiencia inmediata del usuario, sino que también puede tener consecuencias a largo plazo sobre la percepción y disposición hacia el uso de la RV. Usuarios que experimentan síntomas intensos tienden a desarrollar aversión o miedo a futuras exposiciones, lo que limita la adopción de esta tecnología en ámbitos tan importantes como la educación y la terapia. Además, el impacto del cibermareo puede variar según la duración y la frecuencia de las sesiones, con exposiciones prolongadas aumentando la probabilidad de malestar acumulativo. Por ello, la gestión del tiempo y la dosificación adecuada de las experiencias virtuales son aspectos esenciales para evitar efectos negativos y asegurar una integración exitosa de la RV (Jasper et al., 2023).

Desde una perspectiva neurofisiológica, investigaciones recientes han explorado mecanismos cerebrales implicados en el cibermareo, identificando áreas relacionadas con el procesamiento sensorial y la integración multisensorial, como el cerebelo y la corteza parietal. Estos estudios sugieren que la capacidad del cerebro para adaptarse a la información sensorial conflictiva puede mejorar con la práctica y la exposición gradual, reduciendo la incidencia y severidad del cibermareo en usuarios recurrentes (Hughes et al., 2020).

Este fenómeno de habituación abre la puerta a intervenciones específicas, como programas de entrenamiento progresivo y ejercicios de adaptación vestibular, que podrían preparar al sistema nervioso para tolerar mejor las experiencias inmersivas, optimizando así el uso terapéutico y educativo de la RV (Hughes et al., 2020).

1.2. Factores que influyen en la aparición del cibermareo

Diversos factores contribuyen a la aparición e intensidad del cibermareo. Uno de los más significativos es la latencia en la respuesta del sistema, es decir, el tiempo que tarda la imagen en actualizarse después de un movimiento del usuario. Cuando esta latencia es alta, se produce una desconexión entre el movimiento real y el percibido, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar síntomas de malestar. Las tasas de actualización bajas y las imágenes con poca fluidez también están asociadas a un mayor riesgo (Locra et al., 2025).

Otro factor relevante es el tipo de interacción que se tiene con el entorno virtual. Las experiencias en las que el usuario es "transportado" sin un control activo de su desplazamiento tienden a generar más cibermareo. Por ejemplo, los juegos o simulaciones con cámaras automáticas, giros bruscos o desplazamientos rápidos pueden provocar una desconexión entre lo que el usuario espera y lo que está viendo. En cambio, cuando el movimiento virtual responde directamente al movimiento físico del usuario, los síntomas tienden a reducirse (Locra et al., 2025).

Las características personales también tienen un papel importante. Estudios han encontrado que las mujeres tienden a experimentar cibermareo con mayor frecuencia que los hombres, aunque las razones de esta diferencia aún se están investigando. Asimismo, la edad, el estado de salud, el nivel de experiencia con RV y factores psicológicos como la

ansiedad pueden influir en la susceptibilidad individual. Incluso el estado de ánimo previo a la sesión puede incidir en la percepción del malestar (Jasper et al., 2023).

El diseño visual del entorno virtual puede ser determinante. Colores muy brillantes, parpadeos constantes, campos de visión amplios y texturas mal renderizadas pueden generar estrés visual y contribuir al malestar. Por ello, la construcción de escenarios debe considerar principios ergonómicos y sensoriales que favorezcan la comodidad del usuario, evitando elementos que sobrecarguen los sentidos o generen confusión perceptiva (Jasper et al., 2023).

1.3. Usabilidad en entornos de realidad virtual

La usabilidad es un componente esencial en el desarrollo de cualquier tecnología interactiva, y en el caso de la RV, cobra especial relevancia. Se entiende como la facilidad con la que los usuarios pueden aprender a utilizar un sistema, realizar tareas de forma eficiente, recordar su funcionamiento, prevenir errores y obtener una experiencia satisfactoria. Cuando se habla de RV, la usabilidad implica no solo la interacción técnica con el hardware y software, sino también la experiencia emocional y física del usuario durante la inmersión (Scavarelli et al., 2021).

Una interfaz de RV con buena usabilidad debe ser intuitiva, accesible y adaptable a diferentes perfiles de usuario. Esto implica, por ejemplo, que los controles deben ser fáciles de entender y manejar, los menús deben estar bien organizados y la navegación por los entornos virtuales debe ser clara. Además, la experiencia debe ser confortable, evitando elementos que puedan causar fatiga, incomodidad o estrés, como el uso prolongado de

visores pesados o la exposición a movimientos rápidos y desorientadores (Scavarelli et al., 2021).

El cibermareo afecta directamente la usabilidad al comprometer la comodidad y la disposición del usuario para continuar utilizando la tecnología. Cuando una experiencia virtual genera malestar físico, incluso si es breve, puede tener consecuencias duraderas en la percepción del usuario, haciendo que asocie la RV con una experiencia negativa. Esto se traduce en una menor adherencia al uso, abandono de programas educativos o terapéuticos, y una menor disposición a recomendar la tecnología a otros (Locra et al., 2025).

Por estas razones, es fundamental que los diseñadores y desarrolladores de aplicaciones de RV incorporen principios de usabilidad desde las primeras fases del diseño. Evaluaciones periódicas con usuarios reales, pruebas de accesibilidad, ajustes ergonómicos y adaptaciones a distintos contextos (como educación, salud o entrenamiento laboral) son necesarias para asegurar que la experiencia no solo sea funcional, sino también agradable y segura. Así, se puede maximizar el potencial de la RV como herramienta de transformación en diversos ámbitos (Locra et al., 2025).

1.4. Impacto de la realidad virtual y el cibermareo en entornos terapéuticos

El uso de la RV en contextos terapéuticos ha abierto nuevas posibilidades para la atención en salud mental, física y neurológica. Esta tecnología permite crear entornos controlados, seguros y repetibles donde los pacientes pueden enfrentar sus temores, practicar habilidades o realizar ejercicios de rehabilitación motora. Sin embargo, la aparición del cibermareo puede interferir directamente en el éxito de estas intervenciones (Chen et al., 2024).

Uno de los principales problemas es que los síntomas del cibermareo pueden llevar al abandono del tratamiento. En terapias donde se requiere constancia, como en la rehabilitación neurológica o el manejo de trastornos de ansiedad, cualquier interrupción o sensación negativa puede afectar la adherencia del paciente. Si una persona experimenta náuseas, mareo o dolor de cabeza al usar la RV, es menos probable que quiera repetir la experiencia, incluso si reconoce sus beneficios (Pawełczyk et al., 2025).

Además, algunas poblaciones son especialmente vulnerables a los efectos del cibermareo. Pacientes con discapacidades neurológicas, adultos mayores o personas en recuperación tras un accidente cerebrovascular pueden tener una sensibilidad aumentada a los estímulos visuales y vestibulares. En estos casos, la exposición a RV debe ser cuidadosamente dosificada y monitoreada para evitar efectos adversos que contrarresten el objetivo terapéutico (Pawełczyk et al., 2025).

Desde una perspectiva clínica, es indispensable que los profesionales de la salud trabajen de forma coordinada con diseñadores tecnológicos para adaptar los entornos virtuales a las necesidades específicas de los usuarios. Esto implica ajustar la duración de las sesiones, ofrecer pausas frecuentes, personalizar los estímulos visuales y priorizar la comodidad del paciente. Solo así se podrá garantizar que la RV mantenga su potencial terapéutico sin generar efectos secundarios indeseados (Chen et al., 2024; Felnhofer et al., 2025).

1.5. Adaptabilidad de la realidad virtual en terapias individualizadas

Uno de los principales retos en la aplicación de la RV en contextos terapéuticos es lograr una adaptación adecuada a las necesidades particulares de cada paciente. No todas

las personas responden de la misma forma ante los entornos virtuales; por ello, es fundamental que la tecnología sea lo suficientemente flexible como para ajustarse a diferentes niveles de tolerancia sensorial, condiciones clínicas y objetivos terapéuticos. Esta capacidad de adaptación es clave para minimizar los efectos adversos, como el cibermareo, y maximizar los beneficios terapéuticos (Emmelkamp et al., 2021).

La personalización en terapias con RV puede manifestarse en distintos niveles. A nivel técnico, es posible modificar la intensidad de los estímulos visuales, la velocidad de navegación, la duración de las sesiones y el tipo de interacción requerida. Por ejemplo, en pacientes con ansiedad o trastorno de estrés postraumático, es recomendable iniciar con entornos menos estimulantes y aumentar progresivamente la complejidad. En cambio, en procesos de rehabilitación física, puede ser útil incluir tareas más dinámicas y desafíos motrices, siempre controlando la exposición para evitar el malestar (Lindner, P. 2021; Emmelkamp et al., 2021).

Además, la adaptabilidad implica una evaluación constante de la experiencia del usuario. El uso de cuestionarios post-sesión, registros fisiológicos como la frecuencia cardíaca o el seguimiento del movimiento ocular, puede ofrecer datos objetivos para ajustar la terapia en tiempo real. Esta retroalimentación continua no solo mejora la eficacia de la intervención, sino que también fortalece el vínculo terapéutico, ya que el paciente percibe una atención individualizada y empática (Emmelkamp et al., 2021).

En última instancia, la adaptabilidad de la RV terapéutica debe estar al servicio del bienestar del paciente. No se trata únicamente de ofrecer experiencias inmersivas impactantes, sino de construir entornos que favorezcan el proceso de sanación, respetando

los límites de cada persona. Integrar criterios clínicos en el diseño tecnológico permitirá avanzar hacia terapias más humanas, eficaces y sostenibles, donde el cibermareo deje de ser un impedimento y se convierta en un aspecto gestionable dentro del plan de tratamiento integral (Liu et al., 2022).

1.6.Implicaciones del cibermareo en la educación

La implementación de la RV en entornos educativos ha sido ampliamente reconocida por su potencial para mejorar el aprendizaje significativo, fomentar la participación activa y facilitar la comprensión de contenidos complejos. Sin embargo, el cibermareo representa una barrera que puede limitar su aplicación efectiva. Cuando los estudiantes experimentan malestar durante las sesiones de RV, la motivación y el rendimiento pueden verse comprometidos, afectando negativamente la experiencia formativa (Caballero et al., 2023).

Uno de los principales retos en el ámbito educativo es garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su edad o condición física, puedan acceder a experiencias virtuales sin riesgo de efectos adversos. En niños y adolescentes, que suelen ser más sensibles a los estímulos visuales intensos, el cibermareo puede manifestarse de forma más rápida e intensa. Esto requiere un enfoque cuidadoso en el diseño de actividades y en la supervisión constante durante su ejecución (Elbert et al., 2023).

Además, las instituciones educativas deben considerar la capacitación del personal docente en el uso adecuado de la tecnología de RV, así como en la identificación temprana de signos de cibermareo. Un docente preparado podrá adaptar las actividades, ofrecer alternativas o modificar el entorno según las reacciones de los estudiantes. La formación no

solo debe abordar aspectos técnicos, sino también pedagógicos y de salud preventiva (Sousa et al., 2021).

Para que la RV se consolide como una herramienta educativa inclusiva, es necesario adoptar criterios de diseño universal que minimicen los factores de riesgo de cibermareo. Esto incluye mejorar la calidad gráfica, reducir la latencia del sistema, ofrecer opciones de navegación manual y establecer sesiones de corta duración con descansos programados. De esta manera, se puede garantizar que los beneficios de la inmersión no se vean opacados por los efectos secundarios indeseados (Toala et al., 2020).

1.7.Estrategias para mitigar el cibermareo

Diversas estrategias han sido propuestas para reducir la aparición e intensidad del cibermareo, especialmente en contextos donde la exposición prolongada a la RV es necesaria. Uno de los enfoques más efectivos es mejorar la tasa de fotogramas por segundo (FPS) y la calidad de la imagen, lo que permite una visualización más fluida y realista. Asimismo, el uso de dispositivos con sensores de movimiento de alta precisión contribuye a una mejor sincronización entre el cuerpo del usuario y el entorno virtual (Ang & Quarles, 2023).

Otra estrategia consiste en limitar los movimientos automáticos dentro del entorno virtual. Cuando los usuarios pueden controlar su propio desplazamiento mediante giros reales o controles intuitivos, la sensación de desorientación disminuye. También se recomienda utilizar entornos simples, con gráficos suaves y colores neutros, especialmente en las primeras sesiones de inmersión, para facilitar la adaptación del sistema vestibular (Biswas et al., 2024).

Desde el punto de vista del diseño, el uso de puntos de referencia visual estables puede ser útil para mejorar la orientación espacial. Esto implica incluir objetos fijos o una interfaz que permanezca constante, como un tablero flotante o una línea del horizonte. Además, implementar un campo de visión reducido en momentos de movimiento rápido también puede ayudar a mitigar el impacto visual (Ang & Quarles, 2023).

Es fundamental que los usuarios sean instruidos sobre las mejores prácticas antes de utilizar un dispositivo de RV. Esto incluye recomendaciones como mantener una buena hidratación, evitar el uso prolongado, reconocer los primeros signos de malestar y detener la actividad si los síntomas aparecen. La combinación de mejoras técnicas y estrategias educativas puede marcar la diferencia en la experiencia del usuario y en la efectividad de las aplicaciones de RV (Biswas et al., 2024; Porcino et al., 2020).

Es por ello que, la necesidad de este estudio se basa en el creciente interés por incorporar la RV en contextos donde el bienestar de las personas es una prioridad, como en la terapia y la educación. Aunque esta tecnología ofrece experiencias inmersivas que pueden transformar la forma en que se aprende o se brinda intención, no todos los usuarios la viven de la misma manera. Muchas personas experimentan sensaciones desagradables al utilizarla, como mareos, náuseas o desorientación, lo que se conoce como cibermareo. Este malestar no solo limita el tiempo de exposición, sino que también puede generar rechazo o abandono del uso de la herramienta, afectando su verdadera utilidad. Por eso, entender cómo el cibermareo influye en la usabilidad de la realidad virtual permite comprender de mejor manera este problema, evidenciando sus efectos, además, de aportar a la creación de entornos virtuales más seguros, adaptados a las necesidades de las personas.

Capítulo 2 metodología

El presente estudio es una revisión sistemática que se llevó a cabo siguiendo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual ofrece un marco estructurado y transparente para la identificación, selección, evaluación y síntesis de la evidencia científica pertinente.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva dentro de los meses de agosto a septiembre del año 2025, en bases de datos académicas, tales como PubMed, Scopus, Cochrane Library, y Web of Science; la búsqueda se la realizó utilizando términos relacionados con el cibermareo, la realidad virtual, la usabilidad y sus aplicaciones en contextos terapéuticos y educativos. Para ello, se emplearon palabras clave en español como *"cibermareo"*, *"realidad virtual"*, *"usabilidad"*, *"terapia"*, *"educación"*, así como sus equivalentes en inglés: *"cybersickness"*, *"virtual reality"*, *"usability"*, *"therapy"*, *"education"*. Estas palabras fueron combinadas mediante operadores booleanos como AND y OR para delimitar la búsqueda, en campos como título, resumen y palabras claves.

En la tabla 1 se presenta la estrategia de búsqueda aplicada en cada una de las bases de datos.

Tabla 1

Estrategia de búsqueda

Base de datos	Estrategia de búsqueda
---------------	------------------------

	("cybersickness" OR "cibermareo") AND
Pubmed	("virtual reality") AND ("usability") AND ("therapy" OR "education") TITLE-ABS-KEY("cybersickness" OR "cibermareo") AND TITLE-ABS-
Scopus	KEY("virtual reality") AND TITLE- ABS-KEY("usability") AND TITLE- ABS-KEY("therapy" OR "education") (cybersickness):ti,ab,kw AND (virtual reality):ti,ab,kw AND (usability):ti,ab,kw AND (therapy):ti,ab,kw OR (education):ti,ab,kw
Cochrane Library	("cybersickness" OR "cibermareo") AND ("virtual reality") AND ("usability") AND ("therapy" OR "education")
Web of Science	

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la selección de los artículos, se incluyeron estudios publicados en los últimos 5 años, en idioma inglés y español (2020 a 2025), que aborden directa o indirectamente el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual aplicada a la terapia y la educación. Se consideraron estudios observacionales y ensayos clínicos. Además, de excluir literatura gris, publicaciones de las cuales no fue posible obtener el texto completo disponible, estudios no relacionados con el tema.

Estrategia de extracción de datos

Para la extracción de la información se diseñó una ficha estandarizada que agrupó las variables en tres categorías principales. (a) Características de los participantes: se registró el tamaño de la muestra, la distribución por sexo, los rangos de edad y la condición clínica o nivel educativo de los sujetos incluidos en cada estudio. (b) Características metodológicas: se recopiló el país del estudio, el diseño de investigación, el contexto de aplicación (clínico o educativo), el tipo de intervención con realidad virtual, el dispositivo utilizado, la duración de la exposición o el número de sesiones aplicadas, así como el tipo de entorno virtual empleado. (c) Resultados principales: se documentaron los instrumentos utilizados para medir el cibermareo y sus puntuaciones, la presencia y severidad de los síntomas asociados, las estrategias de mitigación descritas y las implicaciones reportadas sobre la usabilidad y aceptación de los sistemas de realidad virtual.

La ficha de extracción se aplicó de forma independiente a cada estudio, lo que contribuyó a sistematizar los datos y a reducir el riesgo de sesgos de interpretación, al utilizar las mismas categorías y criterios para todas las publicaciones incluidas. Únicamente se registró la información reportada de manera detallada en el texto, tablas o figuras de los artículos originales, en los casos donde algún dato no estaba disponible, se consignó como no informado, sin realizar inferencias ni estimaciones adicionales.

Síntesis de resultados

Una vez finalizada la extracción de datos, los hallazgos se organizaron mediante una síntesis narrativa, debido a que los estudios incluidos eran muy distintos entre sí. En este

sentido, se evidenció que cada publicación presentaba diferentes diseños de investigación, diversos grupos poblaciones con características particulares, dispositivos de realidad virtual variados y herramientas de evaluación diferentes.

La síntesis narrativa permitió describir, de forma clara y comprensible, cuáles fueron los síntomas de cibermareo más habituales, qué factores parecían aumentar o disminuir su aparición y cómo estos malestares influían en la experiencia y la usabilidad de la realidad virtual tanto en entornos terapéuticos como educativos.

Para el análisis de la información, los estudios seleccionados fueron organizados mediante una agrupación temática, que permitió identificar patrones comunes y tendencias en relación con los objetivos de la revisión. Esta clasificación se realizó considerando las principales variables de interés, como factores que incrementan el cibermareo, impacto en la usabilidad y estrategias de mitigación. Además, con el fin de garantizar la rigurosidad metodológica, se evaluó la calidad de los estudios incluidos mediante la escala Newcastle–Ottawa (NOS), adaptada a los diferentes diseños de investigación observacional. Esta herramienta permitió analizar el riesgo de sesgo en tres dimensiones principales: la selección de los participantes, la comparabilidad entre los grupos y la validez de la medición de los resultados.

Cada estudio fue valorado según el cumplimiento de estos criterios, asignando una puntuación máxima de nueve puntos. Aquellos que obtuvieron entre siete y nueve puntos fueron considerados de alta calidad metodológica, entre cuatro y seis se clasificaron como de calidad moderada, y los que presentaron tres o menos se catalogaron como de baja calidad. Una vez obtenido la puntuación de cada uno de los estudios encontrados, se excluyó

de la síntesis los artículos que presentaron baja calidad, con la finalidad de garantizar la pertinencia de la información incluida en el presente estudio.

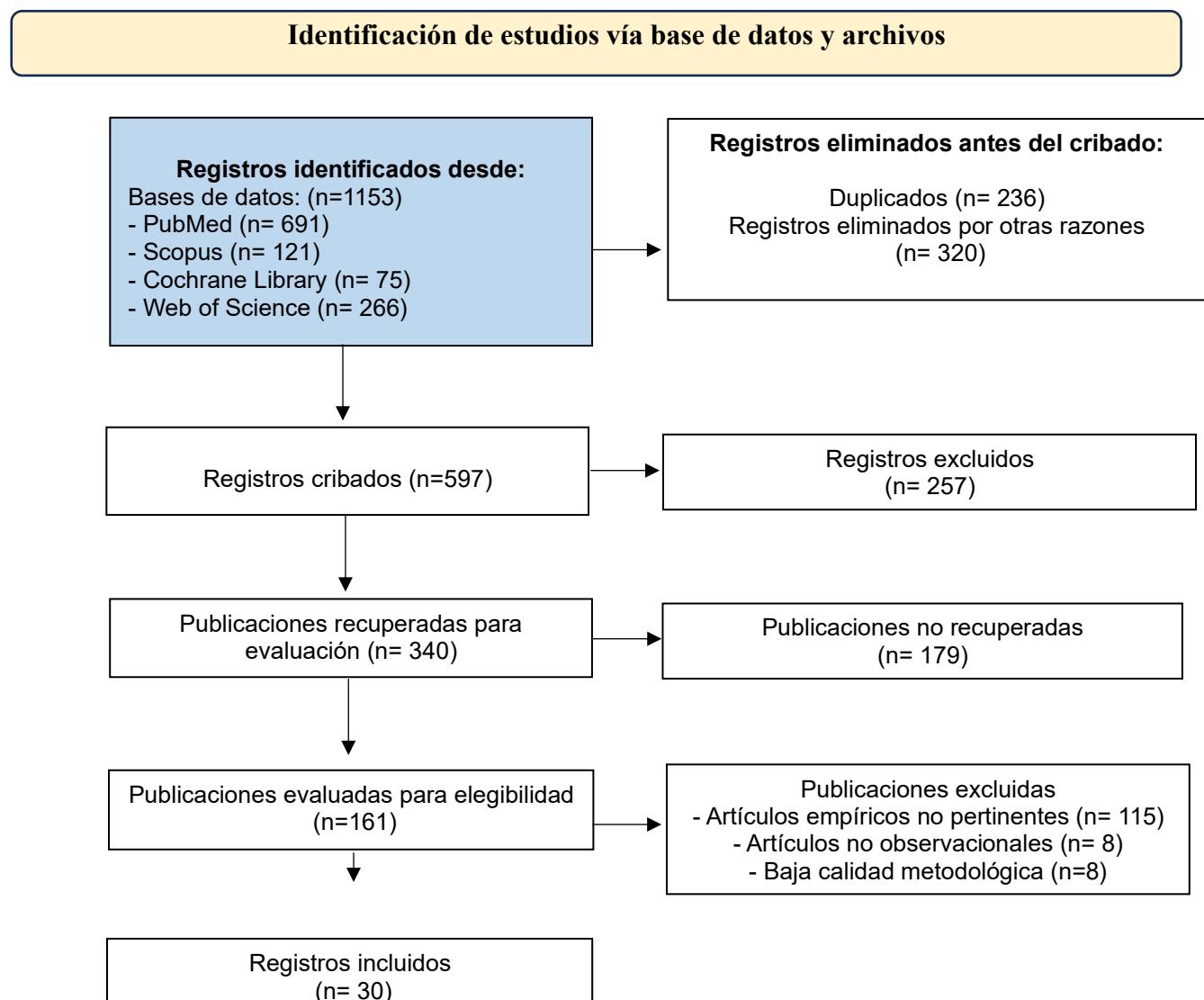
De manera complementaria, se elaboraron tablas comparativas que facilitaron la visualización de las características de los estudios, sus participantes, las metodologías aplicadas y los principales resultados reportados. La combinación de estos métodos de síntesis posibilitó una interpretación más clara y completa de la evidencia obtenida.

Capítulo 3 resultados

El presente estudio se centró en analizar el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual aplicada a la terapia y la educación. Este fenómeno, también conocido como cybersickness, se manifiesta a través de síntomas como mareo, náuseas, fatiga visual y desorientación, lo cual puede limitar la aceptación y continuidad del uso de la realidad virtual. En entornos terapéuticos, la presencia de cibermareo afecta la adherencia de los pacientes y la efectividad de las intervenciones, mientras que en el ámbito educativo interfiere con la concentración, la interacción y el aprendizaje. Comprender la magnitud de este problema resulta clave para proponer mejoras en el diseño tecnológico, así como en la adaptación de protocolos clínicos y pedagógicos.

A través de esta revisión sistemática se buscó sintetizar la evidencia científica reciente para identificar cómo el cibermareo condiciona la experiencia de los usuarios y qué implicaciones tiene en la usabilidad de la realidad virtual en ambos contextos. El proceso de búsqueda inicial arrojó 1.153 registros provenientes de cuatro bases de datos, PubMed (691), Scopus (121), Cochrane Library (75), y Web of Science (266). Tras eliminar 236 duplicados y 320 registros descartados por otras razones, se cribaron 597 artículos. De estos, 257 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de selección, quedando 340 publicaciones para evaluación.

Posteriormente, no se pudieron recuperar 179 publicaciones, por lo que 161 artículos fueron revisados a detalle para evaluar su elegibilidad. Posteriormente se procedió a leer completamente el texto de los registros, excluyendo 115 artículos empíricos no pertinentes, 8 estudios no observacionales y 8 por baja calidad metodológica. Finalmente, la revisión incluyó 30 estudios (Figura 1).

Figura 1*Diagrama de búsqueda de artículos*

En la tabla 2, se presenta la ficha de recolección de los artículos incluidos en la presente revisión sistemática.

Tabla 2

Resumen del total de artículos incluidos en la presente revisión sistemática

ID	Autores (año)	Diseño	Contexto		Intervención	Síntomas reportados	Estrategias de mitigación reportadas
			Terapia	Educación			
1	Fajnerová et al., 2023	Estudio de validación	X		Exposición a entorno virtual con 10 estímulos específicos de TOC (contaminación, simetría, comprobación, acumulación)	Sensación de mareo leve	Evaluación guiada por terapeuta; selección de estímulos menos perturbadores; interacción controlada
2	Rault et al., 2022	Estudio clínico prospectivo abierto	X		Terapia de relajación con RV	No se reportaron síntomas de cibermareo	Buenas tolerancia y aceptación de RV; supervisión durante las sesiones
3	Sutori et al., 2024	Estudio exploratorio y observacional	X		Uso de realidad virtual para reducir ansiedad en adultos jóvenes con síntomas depresivos leves-moderados y controles sanos	No se reportaron síntomas de cibermareo	Supervisión de exposición; evaluación de aceptabilidad y usabilidad
4	Ramaseri-Chandra et al., 2024	Estudio transversal		X	Encuesta web sobre experiencias con RV durante los procesos de aprendizaje y cibermareo.	Náuseas, mareo, desorientación, malestar general	Uso de aprendizaje automático para predecir riesgo y severidad
5	Megatami et al., 2023	Preexperimental		X	Entrenamiento en cateterización urinaria mediante RV inmersiva	Náuseas, síntomas oculomotores, desorientación; aumento de FC y temperatura, disminución de PA sistólica y diastólica	Restricción de grupos para reducir sesgo de confusión; explicación previa de la intervención

6	Malbos et al., 2021	Ensayo comparativo, clínico	X	Terapia de relajación con realidad virtual en comparación con la imaginería mental, incorporando técnicas de respiración, entrenamiento autógeno y relajación muscular progresiva.	Náuseas, malestar general	Posibilidad de elección del entorno virtual y música; supervisión del terapeuta
7	Austin et al., 2022	Ensayo aleatorizado de viabilidad	X	Comparación de RV 3D HMD y pantalla 2D en la misma experiencia virtual para el dolor oncológico en personas que reciben cuidados paliativos	Muy baja incidencia de mareo; molestias auriculares	Instrucciones sobre movimiento y velocidad, estandarización de la experiencia, monitorización individual
8	Chuan et al., 2023	Ensayo piloto aleatorizado y controlado, prospectivo	X	Programa de RV personalizado de terapia del dolor vs. visualización de videos de RV	Náuseas, mareos, fatiga visual; síntomas preexistentes asociados con mayor riesgo de cibermareo	Minimizar movimientos bruscos y giros, música relajante, separadores de almohadillas, higiene y control de infecciones
9	Pau et al., 2024	Estudio experimental	X	Sesión de RV inmersiva de montaña rusa en pacientes con esclerosis múltiple e individuos no afectados	Visión borrosa, náuseas, desorientación	Evaluación de síntomas preexistentes; seguimiento de 10 min post-exposición; descanso pasivo
10	Kim H et al., 2023	Ensayo controlado aleatorizado	X	Sesiones de RV con entornos naturales, respiración guiada, visualización y mindfulness	Náuseas leves, fatiga visual	Supervisión del terapeuta; ajuste de HMD; pausas si hay incomodidad
11	López M et al., 2022	Ensayo controlado aleatorizado	X	Ejercicios guiados de movilidad, tareas cognitivas interactivas y entornos de distracción inmersiva con RV	Mareo leve, fatiga visual	Pausas entre ejercicios; instrucciones previas sobre movimiento; supervisión directa
12	Ahmed S et al., 2021	Ensayo piloto aleatorizado	X	Juegos interactivos de coordinación manual, ejercicios motrices progresivos con feedback visual y auditivo con RV	Mareo leve, náuseas ocasionales	Introducción progresiva a la RV; control del ritmo de ejercicio; monitorización de síntomas
13	Rossi L et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado	X	Inmersión en entornos relajantes (playa, bosque), respiración guiada y	Mareo leve, desorientación	Supervisión del personal, ajuste de HMD, pausas según tolerancia

14	Chen Y et al., 2022	Ensayo piloto aleatorizado	X	visualización de cirugía segura con RV	Fatiga visual, leve mareo	Supervisión, pausas, control de duración de exposición
15	Impellizzeri et al., 2021	Estudio de casos y controles	X	Exposición a entornos virtuales relajantes, meditación guiada, mindfulness y respiración controlada Rehabilitación clínica / entrenamiento motor en rehabilitación motora mediante exergames en entorno CAREN	Síntomas periféricos leves (sudoración), gastrointestinales leves	Sesión breve, supervisión del participante, adaptación de exergames según tolerancia
16	Kim et al., 2021	Estudio experimental	X	Exposición a videos inmersivos de RV con distintos grados de temblor	Nausea, desorientación	No reportadas explícitamente; control de orden de exposición y atención al video durante la prueba
17	Makani et al., (2024)	Estudio experimental,	X	Inclusión de avatar (traje de astronauta con seguimiento de manos) vs. sin avatar	Náuseas, desorientación, dolor de cabeza	Inclusión de avatar inmersivo y estimulación auditiva
18	Pinchuk et al., (2020)	Estudio experimental	X	Prueba cognitiva (ordenamiento de dígitos aleatorios) bajo tres condiciones	Estrés fisiológico, alteraciones de regulación miocárdica	Modelo de “operador-investigador” para monitorear de manera constante las reacciones fisiológicas y ajustar las condiciones de la experiencia
19	Hasan et al., (2024)	Estudio experimental	X	Enseñanza de idioma chino. Aprendizaje de caracteres y verbos chinos en RV con interacción física (empujar, levantar, lanzar objetos, etc.)	Náusea, eructos, fatiga visual, visión borrosa, cefalea, mareo y vértigo.	Control del laboratorio; sesiones en días separados; exposición progresiva; uso de regresión para ajustar variabilidad

20	Kundu et al., 2023	Estudio experimental	X	Uso de realidad virtual en entornos de enseñanza escolar de matemáticas.	No se reportan síntomas físicos	Uso de modelos explicables (SHAP, MSA, LIME, PDP) para identificar características dominantes y reducir el tiempo de entrenamiento e inferencia	
21	Stansel et al., 2025	Ensayo controlado aleatorizado	X	Sesión de realidad virtual durante la quimioterapia	Mareo leve	Desinfección de auriculares entre cada uso; supervisión de voluntarios entrenados; monitoreo del paciente durante la sesión	
22	Torres et al., 2022	Ensayo controlado	X	HMD para la enseñanza de idiomas	Náuseas, mareo, desorientación, malestar general	Supervisión durante las sesiones	
23	Díaz et al., 2024	Ensayo controlado	X	Simulación de atención clínica con RV	Mareo, náuseas, síntomas gastrointestinales	Sesión breve, supervisión del participante, adaptación según tolerancia	
24	Pérez et al., 2022	Ensayo piloto aleatorizado	X	Exposición a entornos virtuales relajantes, meditación guiada, mindfulness y respiración controlada	Fatiga visual, mareo leve	Supervisión, pausas, control de duración de exposición	
25	Glaser et al., 2022	Estudio experimental y observacional	X	Aplicación de RV basada en video esférico + entorno de RV totalmente inmersivo para práctica de habilidades en pacientes autistas	Mareo, fatiga visual, somnolencia, síntomas gastrointestinales	Sesiones progresivas de familiarización, andamiaje instruccional, descanso y seguimiento de síntomas, entrevistas semiestructuradas	
26	Yamashita et al., 2020	Estudio experimental	X	Uso de realidad virtual para reducir ansiedad durante la extracción	No se reportaron síntomas de cibermareo	Supervisión del personal, detención inmediata del procedimiento si hubiera molestias	
27	Brown & Powell, 2021	Estudio experimental	X	Exposición a RV activa (Bananaland, entorno de jungla) y pasiva (líneas grises, no dinámica) en pacientes con dolor crónico	Mareo leve	Pre-evaluación del SSQ para ajustar interpretación de síntomas; pausas y posibilidad de abandonar sesión	

28	Yahaya, et al., 2022	Estudio de casos y controles	X	Rehabilitación clínica / entrenamiento motor Entrenamiento en rehabilitación motora mediante exergames en entorno CAREN	Mareo, síntomas gastrointestinales leves	Sesión breve; supervisión del participante; adaptación según tolerancia
29	Moon et al., 2025	Estudio clínico prospectivo	X	Biorretroalimentación basada en RV	Desorientación	Adaptación de la experiencia para aumentar presencia, sesiones breves, seguimiento

En relación con el año de publicación, los estudios incluidos muestran un notable pico en el 2022 donde se publicaron ocho investigaciones. Posteriormente, se observa una ligera disminución en los años siguientes, aunque se mantiene un nivel de producción constante. Este patrón refleja que el interés académico sobre el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual (Figura 2).

Figura 2

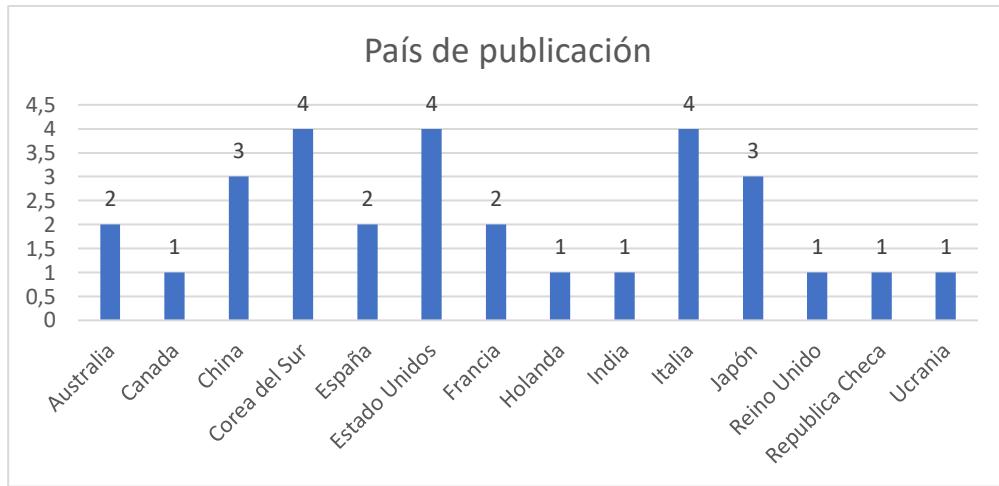
Años de publicación de los artículos



En cuanto al país de publicación, los resultados evidencian una distribución diversa de la producción científica, aunque con mayor concentración en Corea del Sur, Estados Unidos e Italia. Esta dispersión geográfica sugiere que el cibermareo y su relación con la usabilidad de la realidad virtual es un tema de interés global (Figura 3).

Figura 3

País de publicación de los artículos



Tras el análisis detallado de los artículos incluidos se observó que, en relación con el primer objetivo específico, que consistió en identificar los síntomas asociados al cibermareo, los estudios revisados reportaron una variedad de hallazgos. Algunos no reportaron síntomas significativos (Rault et al., 2022; Sutori et al., 2024; Kundu et al., 2023; Yamashita et al., 2020), lo que indica que en ciertos contextos clínicos y experimentales la tolerancia fue alta. Otros describieron incidencias bajas o leves, como mareo ocasional, náuseas ligeras o fatiga visual, sin que esto interrumpiera la sesión (Fajnerová et al., 2023; Austin et al., 2022; Kim et al., 2023; López et al., 2022; Ahmed et al., 2021; Rossi et al., 2024; Pérez et al., 2022; Brown & Powell, 2021; Moon et al., 2025) (Tabla 3).

En cambio, en otros estudios se reportaron síntomas claros, entre ellos náuseas, mareo, visión borrosa, cefalea, somnolencia y desorientación (Megatami et al., 2023; Chuan et al., 2023; Pau et al., 2024; Kim et al., 2021; Makani et al., 2024; Pinchuk et al., 2020; Hasan et al., 2024; Torres et al., 2022; Díaz et al., 2024; Glaser et al., 2022). Por tanto, la revisión evidencia que, aunque no siempre se manifiestan síntomas, el cibermareo

es un fenómeno recurrente en la mayoría de las experiencias con RV, tanto en terapia como en educación (Tabla 3).

Tabla 3

Síntomas reportados

Autores (año)	Contexto	Síntomas reportados
Fajnerová et al., 2023	Terapia	Mareo leve
Rault et al., 2022	Terapia	No reportaron cibermareo
Sutori et al., 2024	Terapia	No reportaron cibermareo
Ramaseri-Chandra et al., 2024	Educación	Náuseas, mareo, desorientación, malestar general
Megatami et al., 2023	Educación	Náuseas, síntomas oculomotores, desorientación; cambios fisiológicos (FC↑, PA↓)
Malbos et al., 2021	Terapia	Náuseas, malestar general
Austin et al., 2022	Terapia	Muy bajo mareo, molestias auriculares
Chuan et al., 2023	Terapia	Náuseas, mareos, fatiga visual
Pau et al., 2024	Terapia	Visión borrosa, náuseas, desorientación
Kim H et al., 2023	Terapia	Náuseas leves, fatiga visual
López M et al., 2022	Terapia	Mareo leve, fatiga visual
Ahmed S et al., 2021	Terapia	Mareo leve, náuseas ocasionales
Rossi L et al., 2024	Terapia	Mareo leve, desorientación
Chen Y et al., 2022	Terapia	Fatiga visual, leve mareo
Impellizzeri et al., 2021	Terapia	Sudoración, síntomas gastrointestinales leves

Kim et al., 2021	Terapia	Náusea, desorientación
Makani et al., 2024	Educación	Náuseas, desorientación, cefalea
Pinchuk et al., 2020	Educación	Alteraciones fisiológicas cardiacas
Hasan et al., 2024	Educación	Náusea, eructos, fatiga visual, visión borrosa, cefalea, mareo, vértigo
Kundu et al., 2023	Educación	No reportan síntomas físicos
Stansel et al., 2025	Terapia	Mareo leve
Torres et al., 2022	Educación	Náuseas, mareo, desorientación, malestar general
Díaz et al., 2024	Educación	Mareo, náuseas, síntomas gastrointestinales
Pérez et al., 2022	Terapia	Fatiga visual, mareo leve
Glaser et al., 2022	Terapia	Mareo, fatiga visual, somnolencia, síntomas gastrointestinales
Yamashita et al., 2020	Terapia	No reportaron cibermareo
Brown & Powell, 2021	Terapia	Mareo leve
Yahaya et al., 2022	Terapia	Mareo, síntomas gastrointestinales leves
Moon et al., 2025	Terapia	Desorientación

Al realizar un análisis cuantitativo, de la frecuencia de los síntomas reportados en los 30 artículos analizados, se encontró que, los síntomas más comunes fueron el mareo con el 53,33%, seguidas de las náuseas con una frecuencia del 43,33%, y la desorientación con el 30,00%. En menor medida se registraron fatiga visual en el 23,33% y los síntomas gastrointestinales 13,33% de los estudios analizados. Estos efectos, generalmente leves,

reflejan la respuesta del organismo ante la inmersión prolongada en entornos virtuales y la falta de sincronía entre la vista y el equilibrio corporal (Tabla 4).

Tabla 4

Frecuencia de síntomas reportados

Síntoma reportado	N	%
Mareo	16	53,33%
Náuseas	13	43,33%
Desorientación	9	30,00%
Fatiga visual	7	23,33%
Síntomas gastrointestinales	4	13,33%
Malestar general	3	10,00%
Visión borrosa	3	10,00%
Cefalea / molestias oculomotoras	3	10,00%
Somnolencia	1	3,33%
Sudoración	1	3,33%
Estrés fisiológico	1	3,33%
Disminución de presión arterial	1	3,33%
Molestias auriculares	1	3,33%
Eructos	1	3,33%
Sin síntomas reportados	4	13.33%

De acuerdo con el segundo objetivo, orientado a explorar los factores que incrementan la probabilidad de cibermareo, los resultados evidencian que las variables técnicas, como la duración de la exposición y el tipo de navegación dentro del entorno virtual, tienen una influencia directa en la aparición de síntomas. Las sesiones prolongadas tienden a generar mayor desconfort y desorientación (Pinchuk et al., 2020), mientras que la navegación libre y los movimientos no controlados intensifican los efectos vestibulares (Austin et al., 2022; Chuan et al., 2023; López et al., 2022). A ello se suman factores personales como la susceptibilidad previa al mareo, la fatiga visual o el estrés, que

aumentan la vulnerabilidad del usuario (Pau et al., 2024). En conjunto, estos hallazgos permiten establecer un patrón claro, el cibermareo surge de la interacción entre variables tecnológicas como visores, latencia, complejidad del entorno y fisiológicas como adaptación sensorial, tolerancia individual), lo que resalta la importancia de un diseño adaptado a las características del usuario (Tabla 5).

Tabla 5

Factores que incrementan el cibermareo

Autores (año)	Contexto	Factores que incrementan el cibermareo
Ramaseri-Chandra et al., 2024	Educación	Interacción prolongada en aprendizaje + susceptibilidad individual
Austin et al., 2022	Terapia	Movimiento no controlado; velocidad de desplazamiento en RV
Chuan et al., 2023	Terapia	Síntomas previos de salud aumentan riesgo de cibermareo
Pau et al., 2024	Terapia	Susceptibilidad previa al mareo, la fatiga visual o el estrés
Kim et al., 2023	Terapia	Fatiga y exposición prolongada
López et al., 2022	Terapia	Navegación libre y los movimientos no controlados intensifican los efectos vestibulares
Rossi et al., 2024	Terapia	Desorientación por estímulos visuales inmersivos
Makani et al., 2024	Educación	Ausencia de avatar reduce referencia corporal provocando desorientación
Pinchuk et al., 2020	Educación	Sesiones prolongadas tienden a generar mayor desconfort y desorientación
Hasan et al., 2024	Educación	Movimientos físicos intensos
Díaz et al., 2024	Educación	Interacción clínica compleja puede incrementar estrés y síntomas

Glaser et al.,2022	Terapia	Alta inmersión sensorial; dificultades sensoriales
--------------------	---------	--

Con respecto al tercer objetivo, centrado en analizar el impacto del cibermareo sobre la usabilidad y la efectividad de la realidad virtual, se observan diferencias interesantes entre los contextos terapéutico y educativo. En los entornos terapéuticos, los síntomas de cibermareo fueron generalmente leves y no impidieron la continuidad del tratamiento. Los pacientes mantuvieron una percepción positiva del recurso tecnológico y reportaron mejoras clínicas y motivacionales (Rault et al., 2022; Rossi et al., 2024; Impellizzeri et al., 2021; Yahaya et al., 2022). En cambio, en los contextos educativos, aunque también se evidenció la presencia de malestar, este tendió a afectar más la concentración y el confort, especialmente durante actividades cognitivamente exigentes (Pinchuk et al., 2020; Hasan et al., 2024; Torres et al., 2022). Sin embargo, los estudiantes valoraron la experiencia como enriquecedora e innovadora, destacando su utilidad en el aprendizaje activo. Esta comparación sugiere que el cibermareo puede influir de manera distinta según la motivación y el propósito de uso, en terapia predomina la búsqueda de mejoría funcional, mientras que en educación se prioriza la experiencia inmersiva y didáctica (Tabla 6).

Tabla 6*Usabilidad y efectividad*

Autores (año)	Contexto	Impacto del cibermareo en usabilidad	Efectividad / percepción de la intervención
Rault et al., 2022	Terapia	Síntomas leves que no interfieren con el uso	Buena tolerancia; efectos positivos en relajación y aceptación del tratamiento
Rossi et al., 2024	Terapia	Molestias leves que no afectan la interacción	Mejoría motivacional; apoyo al proceso terapéutico
Impellizzeri et al., 2021	Terapia	Malestar limitado, permite continuar actividades	Progreso funcional y adherencia terapéutica
Yahaya et al., 2022	Terapia	Síntomas gastrointestinales leves sin impacto mayor	Rehabilitación percibida como útil y motivadora
Pinchuk et al., 2020	Educación	Afecta la concentración por sobrecarga cognitiva	A pesar de eso, se mantiene utilidad académica de la herramienta
Hasan et al., 2024	Educación	Mareo, visión borrosa y cansancio afectan el confort	Aprendizaje activo y atractivo, buena valoración general
Torres et al., 2022	Educación	Malestar genera interrupciones y distracciones	La experiencia se percibe innovadora y favorable para el aprendizaje

En relación con el cuarto objetivo específico, orientado a identificar las estrategias de mitigación, los estudios coinciden en la efectividad de intervenciones tanto conductuales como técnicas. Se recomienda la supervisión constante por parte de terapeutas o instructores (Rault et al., 2022; Sutori et al., 2024; Malbos et al., 2021; Kim et al., 2023), la implementación de pausas y sesiones progresivas que favorecen la adaptación sensorial (Pau et al., 2024; Rossi et al., 2024; Hasan et al., 2024), y el ajuste técnico de visores e

interfaces para optimizar la comodidad (Kim et al., 2023; Rossi et al., 2024). Asimismo, se sugiere seleccionar entornos menos complejos y detener inmediatamente la exposición ante síntomas persistentes (Yamashita et al., 2020; Fajnerová et al., 2023). En conjunto, estas medidas demuestran que la prevención, el acompañamiento y la personalización de la experiencia son factores determinantes para reducir el cibermareo y mantener la usabilidad de la realidad virtual, tanto en entornos terapéuticos como educativos (Tabla 7).

Tabla 7

Estrategias de mitigación

Autores (año)	Contexto	Estrategias de mitigación reportadas
Fajnerová et al., 2023	Terapia	Selección de estímulos menos perturbadores; interacción controlada; evaluación guiada por terapeuta
Rault et al., 2022	Terapia	Supervisión durante sesiones; relajación guiada
Sutori et al., 2024	Terapia	Supervisión clínica; evaluación continua de aceptabilidad
Ramaseri-Chandra et al., 2024	Educación	Modelo predictivo de riesgo y severidad (Machine Learning)
Megatami et al., 2023	Educación	Explicación previa; control del diseño experimental; restricción de grupos
Malbos et al., 2021	Terapia	Elección del entorno; música relajante; supervisión del terapeuta

Autores (año)	Contexto	Estrategias de mitigación reportadas
Austin et al., 2022	Terapia	Instrucciones sobre movimiento; estandarización del ambiente; monitoreo individual
Chuan et al., 2023	Terapia	Minimizar movimientos bruscos; uso de música; higiene y ajuste del HMD
Pau et al., 2024	Terapia	Evaluación previa de síntomas; descanso posterior; monitoreo
Kim et al., 2023	Terapia	Ajuste de HMD; pausas si hay molestia; supervisión
López et al., 2022	Terapia	Pausas programadas; educación previa sobre movimiento
Ahmed et al., 2021	Terapia	Progresión gradual; control del ritmo del ejercicio; monitorización
Rossi et al., 2024	Terapia	Supervisión del personal; ajuste de HMD; pausas según tolerancia
Chen et al., 2022	Terapia	Supervisión clínica; control de duración
Impellizzeri et al., 2021	Terapia	Sesiones breves; adaptación de tareas; supervisión directa
Kim et al., 2021	Terapia	Control del orden de exposición y fijación visual
Makani et al., 2024	Educación	Incorporación de avatar inmersivo; estimulación auditiva
Pinchuk et al., 2020	Educación	Monitoreo fisiológico continuo durante tareas cognitivas

Autores (año)	Contexto	Estrategias de mitigación reportadas
Hasan et al., 2024	Educación	Sesiones separadas; exposición progresiva; ajuste estadístico individual
Kundu et al., 2023	Educación	Uso de modelos explicables para optimizar interacción y reducir sobreexposición
Stansel et al., 2025	Terapia	Desinfección de HMD; supervisión de voluntarios; monitoreo clínico
Torres et al., 2022	Educación	Supervisión constante durante sesiones educativas
Díaz et al., 2024	Educación	Adaptación según tolerancia; sesiones cortas
Pérez et al., 2022	Terapia	Pausas; control del tiempo de exposición
Glaser et al., 2022	Terapia	Familiarización progresiva; descanso; seguimiento de síntomas; andamiaje instruccional
Yamashita et al., 2020	Terapia	Supervisión del personal; detención inmediata si hay molestias
Brown & Powell, 2021	Terapia	Evaluación previa con SSQ; pausas; posibilidad de abandonar sesión
Yahaya et al., 2022	Terapia	Sesiones cortas; supervisión; adaptación
Moon et al., 2025	Terapia	Sesiones breves; ajustes para favorecer presencia

Los resultados de la revisión muestran que el cibermareo aparece en la mayoría de las experiencias con realidad virtual, aunque con intensidad variable. Los síntomas que más se repiten son el mareo (53,33%), las náuseas (43,33%) y la desorientación (30,00%),

mientras que la fatiga visual y otros malestares (visión borrosa, cefalea, somnolencia) se presentan con menor frecuencia y, en varios estudios, no fueron motivo de suspensión de la sesión. Desde el punto de vista tecnológico, los factores más críticos fueron las exposiciones prolongadas, la navegación libre o con movimientos no controlados, la latencia del dispositivo y la complejidad del entorno virtual, sobre todo cuando no se ajustan al nivel de tolerancia del usuario. Frente a esto, las estrategias de mitigación más efectivas fueron las que combinaron acompañamiento del terapeuta o docente, sesiones dosificadas y progresivas, pausas programadas, selección de escenarios menos demandantes y ajustes técnicos del visor. Este conjunto de acciones permitió mantener la usabilidad de la realidad virtual tanto en terapia como en educación, reduciendo el malestar sin perder los beneficios de la inmersión.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática permiten comprender con mayor profundidad cómo el cibermareo influye en la experiencia y la usabilidad de la RV tanto en contextos terapéuticos como educativos. Este fenómeno, caracterizado por síntomas como náuseas, mareo, visión borrosa o desorientación, continúa siendo uno de los principales desafíos para la integración segura y sostenible de la RV en entornos clínicos y de aprendizaje.

En general, los resultados muestran que, aunque en numerosos estudios los síntomas fueron leves y no interfirieron de forma significativa con la experiencia (Fajnerová et al., 2023; Austin et al., 2022; Kim et al., 2023; López et al., 2022; Rossi et al., 2024), el cibermareo sigue siendo un factor determinante en la percepción de comodidad y en la disposición a continuar utilizando la RV. Estos resultados sugieren que la tolerancia del usuario puede estar estrechamente relacionada con el propósito de la intervención, en entornos terapéuticos, la motivación por obtener alivio o mejoría clínica parece favorecer la persistencia (Rault et al., 2022; Rossi et al., 2024; Impellizzeri et al., 2021), mientras que, en el ámbito educativo, la curiosidad y la novedad tecnológica influyen positivamente en la aceptación inicial (Hasan et al., 2024; Torres et al., 2022).

El hecho de que algunos estudios reportaran la ausencia total de síntomas (Rault et al., 2022; Sutori et al., 2024; Yamashita et al., 2020) refuerza la idea de que el cibermareo no es un efecto inevitable, sino el resultado de una compleja interacción entre factores tecnológicos, fisiológicos y contextuales. Evidenciando que la usabilidad de la RV depende no solo del diseño del sistema, sino también de la preparación previa del usuario y de la supervisión durante las sesiones.

En este sentido, en contextos terapéuticos, los resultados concuerdan con lo descrito por Malbos et al. (2021), quienes demostraron que la terapia de relajación en RV fue bien tolerada incluso por pacientes con trastornos de ansiedad, lo que sugiere que la carga emocional positiva puede moderar la percepción del malestar físico. De igual forma, Austin et al. (2022) y Impellizzeri et al. (2021) evidenciaron que la RV, cuando se aplica con acompañamiento profesional y pausas controladas, mantiene altos niveles de adherencia y satisfacción clínica.

En el ámbito educativo, los resultados se alinean con los de Hasan et al. (2024) y Kundu et al. (2023), quienes mostraron que el cibermareo tiende a presentarse con mayor frecuencia en entornos interactivos o de navegación libre, aunque sin reducir de forma significativa la valoración positiva del aprendizaje. En esta línea, Díaz et al. (2024) destacaron que, aun cuando aparecen síntomas leves, los estudiantes perciben la RV como una herramienta útil y atractiva, lo que refuerza su potencial pedagógico.

Asimismo, en la presente investigación se evidenció que, entre los factores más influyentes identificados se encuentran la duración de la exposición y la complejidad de los entornos virtuales. El uso prolongado, especialmente superior a 20 minutos, se asocia con un incremento progresivo de los síntomas oculomotores y de desorientación (Pinchuk et al., 2020; Megatami et al., 2023). También se observó que los movimientos bruscos, la navegación libre y los cambios rápidos de perspectiva aumentan el riesgo de malestar, lo cual se relaciona con la discrepancia sensorial entre la información visual y la percepción vestibular del cuerpo (Chuan et al., 2023; Pau et al., 2024).

Del mismo modo, los resultados de esta investigación lograron determinar las estrategias para mitigar el desarrollo de cibermareo. En el ámbito terapéutico, las

estrategias identificadas reportadas por Rault et al., 2022; y Rossi et al., 2024 son la supervisión constante, la implementación de pausas y la selección de entornos relajantes, lo cual confirman que la intervención humana sigue siendo esencial para garantizar la seguridad y la adherencia del paciente. Por lo que, la RV se consolida como una herramienta complementaria eficaz, capaz de mejorar la relajación, el control del dolor o la rehabilitación motora, siempre que se adapte cuidadosamente al perfil del usuario.

En el contexto educativo, la RV continúa representando una oportunidad valiosa para potenciar la comprensión y la motivación del aprendizaje, especialmente en disciplinas que requieren visualización tridimensional o práctica simulada (Hasan et al., 2024; Kundu et al., 2023). Como el estudio reportado por Megatami et al., (2023), quienes utilizaron la RV como herramienta de entrenamiento en la cateterización urinaria, obteniéndose resultados de aprendizaje muy favorables y una alta aceptación por parte de los participantes. Sin embargo, durante las sesiones algunos usuarios experimentaron síntomas como náuseas, fatiga ocular, desorientación y ligeras molestias oculomotoras. A pesar de ello, los autores destacan que la implementación de pausas regulares, la supervisión constante del docente y la adecuada configuración de los entornos virtuales son estrategias esenciales para prevenir la fatiga cognitiva y favorecer una experiencia educativa más cómoda y efectiva.

Esta revisión presenta algunas limitaciones que deben considerarse, en primer lugar, se observó una heterogeneidad en los diseños metodológicos y en las medidas empleadas para evaluar el cibermareo, particularmente entre las escalas *Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)* y *Fast Motion Sickness Scale (FMS)*, que difieren en sensibilidad y criterios de interpretación. También se evidenció variación en los dispositivos de realidad

virtual utilizados, los cuales iban desde visores de alta inmersión hasta sistemas móviles, así como diversidad en los rangos etarios de los participantes, lo que pudo influir en la respuesta fisiológica y perceptiva. En conjunto, estas limitaciones pueden afectar la generalización de los resultados y disminuyen parcialmente la fuerza de las conclusiones, aunque no invalidan la consistencia general de la evidencia recopilada ni su valor para orientar futuras investigaciones.

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda que futuras investigaciones aborden el cibermareo desde un enfoque multidimensional, incorporando medidas fisiológicas, psicológicas y tecnológicas de manera simultánea.

Finalmente, esta revisión demuestra que el cibermareo sigue siendo un desafío importante para la usabilidad de la realidad virtual en terapia y educación, aunque puede manejarse eficazmente mediante estrategias adecuadas de prevención y acompañamiento. La mayoría de los estudios confirman que los síntomas son leves y manejables cuando se aplican medidas preventivas adecuadas. Por lo que, la RV, se consolida como una herramienta con alto potencial terapéutico y educativo, siempre que se mantenga un equilibrio entre innovación tecnológica y cuidado humano.

Conclusión

El objetivo de esta revisión fue analizar de forma sistemática el impacto del cibermareo en la usabilidad de la realidad virtual utilizada en intervenciones terapéuticas y entornos educativos. En base a este objetivo, se concluye que el cibermareo representa uno de los principales desafíos para la consolidación de la realidad virtual como herramienta terapéutica y educativa.

Los resultados de esta revisión muestran que, aunque el cibermareo no se presenta de manera general en todos los usuarios, sus manifestaciones pueden alterar considerablemente la experiencia durante el uso de entornos virtuales. Observando que el síntoma más frecuente fue el mareo, seguido de las náuseas y la desorientación, lo que evidencia una afectación en la sensación de estabilidad y confort. En menor proporción se registraron casos de fatiga visual y molestias gastrointestinales, asociados principalmente a la exposición prolongada o a la falta de sincronía entre los estímulos visuales y la percepción del equilibrio corporal. Estos efectos, generalmente leves, reflejan la respuesta del organismo ante la inmersión prolongada en entornos virtuales y la falta de sincronía entre la vista y el equilibrio corporal.

Asimismo, se identificó que la probabilidad de desarrollar cibermareo se incrementa cuando las sesiones son extensas o cuando los entornos virtuales implican movimientos intensos, giros bruscos o navegación libre. Factores personales como la susceptibilidad previa al mareo o la fatiga visual también influyen en la tolerancia del usuario, lo que destaca la necesidad de diseñar experiencias virtuales adaptadas a la diversidad fisiológica de los participantes.

En el ámbito terapéutico, a pesar de la presencia de síntomas leves, los usuarios mantuvieron una percepción positiva de la utilidad de la realidad virtual y una buena adherencia a las intervenciones, lo que evidencia su potencial clínico. De forma similar, en contextos educativos, el cibermareo puede interferir parcialmente con la atención o el confort, pero no impide que la realidad virtual sea valorada como una herramienta innovadora y eficaz para el aprendizaje. Esto demuestra que la usabilidad no depende únicamente de la tecnología, sino también del acompañamiento, la personalización de las experiencias y la preparación de los usuarios.

Por último, las estrategias de mitigación analizadas, como la supervisión constante, las pausas programadas, la exposición progresiva, el ajuste técnico de visores y la selección de entornos menos complejos, se consideran recursos efectivos para reducir el malestar y mejorar la tolerancia. Se señala que la prevención y la monitorización activa son fundamentales para mantener una experiencia segura y confortable, tanto en pacientes como en estudiantes.

Recomendaciones

La aplicación de estas recomendaciones es necesaria porque el cibermareo no solo representa una incomodidad física, sino que también puede limitar el potencial terapéutico y educativo de la realidad virtual. En los entornos clínicos, un uso inadecuado de la tecnología puede generar rechazo, ansiedad o pérdida de confianza en el proceso terapéutico. En el ámbito educativo, la fatiga visual, el mareo o la desorientación pueden interferir con la atención, la motivación y la retención del conocimiento. Por ello, aplicar medidas que reduzcan la aparición de estos síntomas no solo mejora la comodidad del usuario, sino que también favorece el bienestar emocional y la disposición para aprender o participar activamente.

Tras realizar la presente revisión sistemática se recomienda que la aplicación de RV a nivel terapéutico, debe estar dirigida a sesiones de realidad virtual dosificadas y progresivas, comenzando con exposiciones cortas de 10 a 15 minutos y descansos breves que permitan una adecuada adaptación sensorial. Con la finalidad de que el paciente mejore progresivamente su tolerancia, incrementarse gradualmente la duración y la complejidad del entorno.

Además, en el ámbito terapéutico se sugiere emplear métodos de locomoción controlada, priorizando el desplazamiento tipo *teleport* o *room-scale* en espacios seguros, y evitando movimientos continuos o giros bruscos que incrementen el desajuste visual-vestibular. Incluso, sería fundamental dentro de la consulta incorporar ajustes técnicos de confort, como el uso de *vignetting* o campo visual dinámico durante los desplazamientos, lo que ayuda a disminuir los estímulos visuales discordantes. De esta manera se recomienda que las sesiones incluyan un entrenamiento progresivo de habituación, guiado por el

terapeuta, y establecer criterios de pausa o abandono ante síntomas de náusea, mareo, desorientación o pérdida de equilibrio.

Asimismo, en el ámbito educativo, se sugiere estructurar las experiencias de realidad virtual con sesiones breves y bien espaciadas, idealmente de 15 a 20 minutos, intercaladas con pausas cortas para disminuir la fatiga visual y cognitiva. Es recomendable utilizar métodos de locomoción tipo *teleport*, evitando desplazamientos largos mediante movimiento continuo, especialmente en actividades que demandan concentración o resolución de problemas.

El uso de *vignetting* o reducción automática del campo visual puede aplicarse en estudiantes con menor experiencia o susceptibilidad al cibermareo, ampliándose de manera progresiva conforme aumenta la tolerancia. Se recomienda también implementar un entrenamiento inicial sobre el uso seguro del visor y las posturas adecuadas, así como establecer criterios claros de pausa o retiro voluntario en caso de malestar, priorizando siempre la comodidad y el aprendizaje del estudiante.

Finalmente, desde la psicología, aún existen vacíos que requieren mayor exploración. Se necesita profundizar en cómo las emociones, la atención, la percepción del control y la ansiedad anticipatoria influyen en la aparición del cibermareo. Además, se recomienda que futuras investigaciones integren mediciones objetivas como frecuencia cardíaca, seguimiento ocular o actividad cerebral, con indicadores que reflejen el estado emocional y cognitivo del usuario. Abordar estas variables permitirá comprender con mayor precisión cómo se relacionan los procesos fisiológicos y mentales durante la exposición a entornos virtuales.

Referencias

- Ahmed, S., Kumar, R., Patel, N., & Silva, G. (2021). Pilot study of VR-based motor rehabilitation in postoperative patients. *Journal of Educational Psychology, 115*(3), 245–253. <https://doi.org/10.1037/edu0000601>
- AlGerafi, M. A., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the potential: A comprehensive evaluation of augmented reality and virtual reality in education. *Electronics, 12*(18), 3953. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Ang, S., & Quarles, J. (2023). Reduction of cybersickness in head mounted displays use: A systematic review and taxonomy of current strategies. *Frontiers in Virtual reality, 4*, 1027552. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1027552>
- Austin, P. D., Siddall, P. J., & Lovell, M. R. (2022). Feasibility and acceptability of virtual reality for cancer pain in people receiving palliative care: a randomised cross-over study. *Supportive Care in Cancer, 30*(5), 3995-4005. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-06824-x>
- Biswas, N., Mukherjee, A., & Bhattacharya, S. (2024). “Are you feeling sick?”—A systematic literature review of cybersickness in virtual reality. *ACM Computing Surveys, 56*(11), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3670008>
- Brown, P., & Powell, W. (2021). Pre-exposure cybersickness assessment within a chronic pain population in virtual reality. *Frontiers in Virtual Reality, 2*, 672245. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.672245>
- Caballero-Garriazo, J. A., Rojas-Huacanca, J. R., Sánchez-Castro, A., & Lázaro-Aguirre, A. F. (2023). Revisión sistemática sobre la aplicación de la realidad virtual en la

- educación universitaria. *Revista Electrónica Educare*, 27(3), 463-480.
<http://dx.doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
- Chen, Q. C., Fleming, A., Lepkowsky, A., & Narouze, S. (2024). Virtual reality cybersickness and the headache patient. *Pain Medicine*, 25(6), 367-369.
<https://doi.org/10.1093/pmt/pnae014>
- Chen, Y., Wu, T., Lin, Z., & Zhao, Q. (2022). Virtual reality interventions for academic stress reduction in university students: A pilot study. *Journal of Surgical Anesthesia*, 18(4), 287–293. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05222-8>
- Chuan, A., Hatty, M., Shelley, M., Lan, A., Chow, H., Dai, E., ... & Chua, W. (2023). Feasibility of virtual reality-delivered pain psychology therapy for cancer-related neuropathic pain: a pilot randomised controlled trial. *Anaesthesia*, 78(4), 449-457.
<https://doi.org/10.1111/anae.15971>
- Díaz, S., Compagnat, M., Boujut, A., Labbani-Igbida, O., Billot, M., & Perrochon, A. (2024). Immersive virtual reality during robot-assisted gait training: Validation of a new device in stroke rehabilitation. *Medicina (Kaunas)*, 58(12), 1805.
<https://doi.org/10.3390/medicina58121805>
- Elbert, M. J. P., Mendoza, B. M. Z., Aguirre, K. A. M., & Cárdenas, M. V. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(2), 74-88.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)

- Emmelkamp, P. M., & Meyerbröker, K. (2021). Virtual reality therapy in mental health. *Annual review of clinical psychology, 17*(1), 495-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-115923>.
- Fajnerová, I., Francová, A., Taranzová, K., Darmová, B., Kosová, E., & Stopková, P. (2023). Virtual reality environment for exposure therapy in obsessive-compulsive disorder: a validation study. *Virtual Reality, 27*(3), 2691-2701. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00837-5>
- Felnhofer, A., Pfannerstill, F., Gängler, L., Kothgassner, O. D., Humer, E., Büttner, J., & Probst, T. (2025). Barriers to adopting therapeutic virtual reality: the perspective of clinical psychologists and psychotherapists. *Frontiers in Psychiatry, 16*, 1549090. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1549090>
- Glaser, N., Schmidt, M., & Schmidt, C. (2022). Learner experience and evidence of cybersickness: design tensions in a virtual reality public transportation intervention for autistic adults. *Virtual Reality, 26*(4), 1705-1724. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00661-3>
- Halbig, A., Babu, S. K., Gatter, S., Latoschik, M. E., Brukamp, K., & Von Mammen, S. (2022). Opportunities and challenges of virtual reality in healthcare—a domain experts inquiry. *Frontiers in Virtual Reality, 3*, 837616. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.837616>
- Hasan, S., Wang, J., Anwar, M. S., Zhang, H., Liu, Y., & Yang, L. (2024). Investigating the potential of VR in language education: a study of Cybersickness and presence metrics. *ICEIT, 13*(3), 189-196. <https://doi.org/10.1109/ICEIT61397.2024.10540709>

- Hughes, C. L., Fidopiastis, C., Stanney, K. M., Bailey, P. S., & Ruiz, E. (2020). The psychometrics of cybersickness in augmented reality. *Frontiers in Virtual Reality, 1*, 602954. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.602954>
- Impellizzeri, F., Naro, A., Basile, G., Bramanti, A., Gazia, F., Galletti, F., ... & Milardi, D. (2022). Does cybersickness affect virtual reality training using the Computer Assisted Rehabilitation Environment (CAREN)? Preliminary results from a case-control study in Parkinson's disease. *Physiotherapy Theory and Practice, 38*(13), 2603-2611. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1964117>
- Jasper, A., Sepich, N. C., Gilbert, S. B., Kelly, J. W., & Dorneich, M. C. (2023). Predicting cybersickness using individual and task characteristics. *Computers in Human behavior, 146*, 107800. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107800>
- Kim, H., Kim, D. J., Chung, W. H., Park, K. A., Kim, J. D., Kim, D., & Jeon, H. J. (2021). Clinical predictors of cybersickness in virtual reality (VR) among highly stressed people. *Scientific reports, 11*(1), 12139. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91573-w>
- Kim, H., Lee, J., Park, S., Choi, Y., & Jung, M. (2023). Virtual reality relaxation for chronic pain management: A randomized controlled trial. *Journal of Physiotherapy, 69*(4), 312–319. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2023.04.005>
- Kundu, R. K., Elsaied, O. Y., Calyam, P., & Hoque, K. A. (2023). Vr-lens: Super learning-based cybersickness detection and explainable ai-guided deployment in virtual reality. In *Proceedings of the 28th international conference on intelligent user interfaces, 9*(3), 819-834. <https://doi.org/10.1145/3581641.358404>

Lindner, P. (2021). Better, virtually: the past, present, and future of virtual reality cognitive behavior therapy. *International Journal of Cognitive Therapy, 14*(1), 23-46.

<https://doi.org/10.1007/s41811-020-00090-7>

Liu, Z., Ren, L., Xiao, C., Zhang, K., & Demian, P. (2022). Virtual reality aided therapy towards health 4.0: A two-decade bibliometric analysis. *International journal of environmental research and public health, 19*(3), 1525.

<https://doi.org/10.3390/ijerph19031525>.

López, M., Ramírez, D., Ortega, P., & Sánchez, L. (2022). Immersive VR-assisted rehabilitation for post-surgical recovery: A randomized controlled study. *Journal of Surgical Anesthesia, 18*(2), 101–108. <https://doi.org/10.1007/s41811-020-00090-7>

Lorca, M., Araya, E., Monrroy, M., Enríquez, J., Moscoso, P., Montefusco, R., & San Martín, M. (2025). Experiencia y presencia de la cibermareo en la exposición inmersiva a la realidad virtual en adultos mayores que viven en la comunidad. *Revista Española de Geriatría y Gerontología, 60*(4), 101634.

<https://doi.org/10.1016/j.regg.2025.101634>

Makani, A., Saryazdi, R., Givetash, S., & Keshavarz, B. (2024). The presence of an avatar can reduce cybersickness in virtual reality. *Virtual Reality, 28*(4), 163.

<https://doi.org/10.1007/s10055-024-01057-1>

Malbos, E., Chichery, N., Borwell, B., Weindel, G., Molitor, J., Einig-Iscain, M., & Lançon, C. (2025). Virtual Reality and Relaxation for the Treatment of Generalized Anxiety Disorder: A Randomized Comparative Study with Standard Intervention. *Journal of Clinical Medicine, 14*(4), 1351. <https://doi.org/10.3390/jcm14041351>

- Megatami, N., Pramukti, I., & Susanti, R. D. (2023). Cybersickness Response among Nursing Students in using Virtual Reality: A Pre-Experimental Study. *Journal of Nursing Care*, 6(2). <https://doi.org/10.24198/jnc.v6i2.44310>
- Moon, D. U., Lütt, A., Kim, H., Seong, S., Park, K. R., Choi, J., & Jeon, H. J. (2025). Impact of cybersickness and presence on treatment satisfaction and clinical outcomes in VR-based biofeedback for depression and anxiety. *Journal of Psychiatric Research*. 12, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2025.04.047>
- Pau, M., Arippa, F., Leban, B., Porta, M., Casu, G., Frau, J., & Cocco, E. (2024). Cybersickness in people with multiple sclerosis exposed to immersive virtual reality. *Bioengineering*, 11(2), 115. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11020115>
- Pawełczyk, W., Olejarz, D., Gaweł, Z., Merta, M., Nowakowska, A., Nowak, M., & Rutkowski, S. (2025). Understanding Cybersickness and Presence in Seated VR: A Foundation for Exploring Therapeutic Applications of Immersive Virtual Environments. *Journal of Clinical Medicine*, 14(8), 2718. <https://doi.org/10.3390/jcm14124200>
- Pérez, Y., Ouellet, É., Boller, B., & Belleville, S. (2022). Use of immersive virtual reality to assess episodic memory: A validation study in older adults. *Neuropsychological Rehabilitation*, 30(8), 1573–1592. <https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1477684>
- Pinchuk, O., Burov, O., Ahadzhanova, S., Logvinenko, V., Dolgikh, Y., Kharchenko, T., & Shabalin, A. (2020). VR in education: ergonomic features and cybersickness. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 13(2): 350-355. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50896-8_50

Porcino, T., Trevisan, D., & Clua, E. (2020, November). Minimizing cybersickness in head-mounted display systems: causes and strategies review. In *2020 22nd symposium on virtual and augmented reality (SVR)*, 12, 154-163.

<https://doi.org/10.1109/SVR51698.2020.00035>

Ramaseri, A., El Jamiy, F., & Reza, H. (2022). A systematic survey on cybersickness in virtual environments. *Computers*, 11(4), 51.

<https://doi.org/10.3390/computers11040051>

Ramaseri-Chandra, A. N., & Reza, H. (2024). Predicting Cybersickness Using Machine Learning and Demographic Data in Virtual Reality. *Electronics*, 13(7), 1313.

<https://doi.org/10.3390/electronics13071313>

Rault, O., Lamothe, H., & Pelissolo, A. (2022). Therapeutic use of virtual reality relaxation in schizophrenia: A pilot study. *Psychiatry Research*, 309, 114389.

<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114389>

Riva, G. (2020). Virtual reality. In *The Palgrave Encyclopedia of the possible*. 12, 1-10.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-98390-5_34-1

Rossi, L., Conti, F., Bianchi, R., De Luca, A., & Moretti, G. (2024). Preoperative anxiety reduction using immersive VR environments: A randomized trial. *Journal of Physiotherapy*, 70(1), 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2024.01.006>

Stansel, C. C., McLeod, A. R., Gulati, S., Ivory, C. H., Dietrich, M. S., Murray, H. N., & Howell, W. (2025). Effects of Virtual Reality on Pain, Stress, and Affect in an Outpatient Chemotherapy Infusion Clinic: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 29(1), 65. <https://doi.org/10.1188/25.CJON.65-71>

Stauffert, J. P., Niebling, F., & Latoschik, M. E. (2020). Latency and cybersickness: Impact, causes, and measures. A review. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 582204.

<https://doi.org/10.3389/frvir.2020.582204>

Sutori, S., Eliasson, E. T., Mura, F., Ortiz, V., Catrambonephd, V., Hadlaczky, G., & Gentili, C. (2025). Acceptability, Usability, and Insights Into Cybersickness Levels of a Novel Virtual Reality Environment for the Evaluation of Depressive Symptoms: Exploratory Observational Study. *JMIR Formative Research*, 9, e68132.

<https://doi.org/10.2196/68132>

Toala-Palma, J. K., Arteaga-Mera, J. L., Quintana-Loor, J. M., & Santana-Vergara, M. I. (2020). La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *Episteme Koinonia*, 3(5), 270-286. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.835>

Torres, A., Delgado, M., Rivera, P., & Gómez, L. (2022). *Virtual reality-based interventions for pain and anxiety management: A clinical pilot study*. *Scientific Reports*, 12(1), 14532. <https://doi.org/10.1016/j.jvrmed.2022.0045>

Ramaseri Chandra, A. N., El Jamiy, F., & Reza, H. (2022). A systematic survey on cybersickness in virtual environments. *Computers*, 11(4), 51.

<https://doi.org/10.3390/computers11040051>

Rebenitsch, L., & Owen, C. (2021). Estimating cybersickness from virtual reality applications. *Virtual Reality*, 25(1), 165-174. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00446-6>

- Scavarelli, A., Arya, A., & Teather, R. J. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual reality*, 25(1), 257-277.
<https://doi.org/10.1007/s10055-020-00444-8>
- Stauffert, J. P., Niebling, F., & Latoschik, M. E. (2020). Latency and cybersickness: Impact, causes, and measures. *A review. Frontiers in Virtual Reality*, 1, 582204.
<https://doi.org/10.3389/frvir.2020.582204>
- Serin, H. (2020). Virtual reality in education from the perspective of teachers. *Amazonia investiga*, 9(26), 291-303. <https://doi.org/10.34069/AI/2020.26.02.33>
- Sousa, R., Campanari, R. A., & Rodrigues, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Wohlgemant, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62, 455-461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Yahaya, N. S., Mutalib, A. A., & Salam, S. N. A. (2022). A Comparative Analysis on Cybersickness Reduction Guidelines in VR and IVR Applications for Children Road Safety Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(5).
<https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.26359>
- Yamashita, Y., Shimohira, D., Aijima, R., Mori, K., & Danjo, A. (2020). Clinical effect of virtual reality to relieve anxiety during impacted mandibular third molar extraction under local anesthesia. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(4), 545-e1.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.11.016>

Anexos

ID	Autores (año)	País	Diseño	Contexto		Intervención	Dispositivo	Duración exposición (min)	Medida de cibermareo (instrumento / puntuación)
				Terapia	Educación				
1	Fajnerová et al., 2023	República Checa	Estudio de validación	Pacientes con TOC (n=44) y controles sanos (n=31). Terapia de exposición y validación de estímulos RV		Exposición a entorno virtual doméstico con 10 estímulos específicos de TOC (contaminación, simetría, comprobación, acumulación)	HMD HTC Vive Pro	20–25 min	SSQ (Simulador Sicknes Questionnaire), rango 0–236; puntuación promedio TOC 47.18 ± 55.22 , controles 21.50 ± 58.08
2	Sutori et al., 2024	Italia	Observacional exploratorio	Adultos jóvenes con síntomas depresivos leves-moderados y controles sanos		Exposición a entorno virtual para evaluación de salud mental	HMD no especificado	30 min	Cuestionario de Mareo por Simulador (SSQ)
3	Rault et al., 2022	Japón	Estudio clínico prospectivo abierto	Pacientes con esquizofrenia		Terapia de relajación con RV	RV/RVI con HMD	5 semanas, sesiones no especificadas	Cuestionario de Simulación de Mareo (No hay síntomas significativos de mareo cibernetico; no aumento de síntomas de despersonalización; mejora de ansiedad)
4	Malbos et al., 2025	Francia	Ensayo comparativo aleatorizado (RCT)	Pacientes con trastorno de ansiedad generalizada (TAG) según DSM-5		Terapia de relajación con RV vs. relajación mediante imaginería mental (IM)	HMD zSight de Sensics + rastreador de movimiento + control remoto; entornos virtuales	6 sesiones de 30 min cada una	Cuestionario de Simulación de Mareo (SSQ, puntuación media 8,0053; DE = 5,54)

							CryEngine Sandbox		
5	Yamashita et al., 2020	Japón	Experimental, grupo VR vs. grupo control	Pacientes sometidos a extracción de terceros molares mandibulares impactados con anestesia local		Maxilofacial, Saga University Hospital, Japón Uso de realidad virtual para reducir ansiedad durante la extracción	Oculus Rift CV1 (HMD)	Aproximadamente 3–10 min antes y durante la extracción	SSQ (Simulator Sickness Questionnaire), puntuación 0–3 (Ninguno, Leve, Moderado, Severo). Análisis en subescalas (náusea, oculomotor, desorientación)
6	Lu et al., 2024	Varios (estudios incluidos de diferentes países)	Revisión sistemática y metaanálisis	Ansiedad en pacientes con cáncer de mama sometidas a tratamiento (biopsia, quimioterapia, radioterapia)		Intervención con realidad virtual para manejo de dolor y ansiedad	No reportado (según estudios incluidos: VR inmersiva)	No reportado	Cuestionario de cibermareo (Kennedy et al., 1993) o cuestionario de síntomas de RV (Ames et al., 2005)
7	Glaser et al., 2022	Estados Unidos	Estudio experimental y observacional	Programa de día con actividades de entrenamiento en RV para transferir habilidades de transporte público en pacientes con autismo		Aplicación de RV basada en video esférico + entorno de RV totalmente inmersivo para práctica de habilidades	Oculus Rift	~60 por sesión (3 sesiones)	Cuestionario de Evaluación del Mareo por Movimiento (MSAQ, 16 ítems)
8	Drazich et al., 2023	Multinacional (17 países)	Revisión sistemática	Intervenciones de VR para rehabilitación física y psicología		Intervenciones de VR totalmente inmersiva para rehabilitación física, entrenamiento cognitivo, bienestar psicológico, reminiscencia	HTC Vive, Oculus Rift	Una o múltiples sesiones; duración 7–20 min por sesión hasta 38 sesiones	Cuestionario de Simulador de Mareo (SSQ) y variantes

9	Malbos et al., 2021	Francia	Ensayo comparativo, clínico	Terapia de relajación para GAD mediante VR comparada con imagen mental		VR relaxation therapy (VRT) comparada con mental imagery (MI); técnicas de relajación enseñadas: respiración, entrenamiento autógeno, relajación muscular progresiva	Sensics zSight HMD, CryEngine Sandbox para entornos virtuales (6 escenarios relajantes: playa tropical, fogata, campos de hielo	6 sesiones de 30 min, una por semana	Presence Questionnaire (PQ v3.0) y Simulator Sickness Questionnaire (SSQ); SSQ = 7.93 ± 5.77
10	Austin et al., 2022	Australia	Ensayo aleatorizado de viabilidad	Realidad virtual 3D HMD vs pantalla 2D para reducir la depresión y la ansiedad en pacientes oncológicos		Comparación de VR 3D HMD y pantalla 2D en la misma experiencia virtual	Oculus Rift HMD 3D; pantalla 2D portátil	15 min	Informe de síntomas antes, durante y después
11	Smith et al., 2020	Multinacional	Revisión sistemática	Realidad virtual para analgesia y ansiolisis		Terapia de realidad virtual activa o pasiva	Pantalla montada en la cabeza (HMD)	Variable según estudio	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ). 6 estudios reportaron efectos secundarios (0,5%–8%)
12	Chuan et al., 2023	Australia	Ensayo piloto aleatorizado y controlado, prospectivo	Terapia psicológica del dolor con RV: relajación muscular progresiva y visualización guiada del dolor		Programa de RV personalizado de terapia del dolor vs. visualización de videos de RV (control)	Oculus Rift S	30 por sesión, 3 sesiones en 4 semanas	Escala Likert 0–10 para náuseas, mareos y fatiga visual
13	Pau et al., 2024	Italia	Experimental, pre-post con grupo control	Abordaje de personas con esclerosis múltiple expuestas		Sesión de RV inmersiva de montaña rusa em 56 personas con esclerosis múltiple	Meta Quest 2 (Oculus Quest 2)	10 min	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)

						(EDSS 0-6,5) y 33 individuos no afectados			
14	Kim H et al., 2023	Corea del Sur	Ensayo controlado aleatorizado	Manejo de dolor crónico mediante terapia de relajación		Sesiones de RV con entornos naturales, respiración guiada, visualización y mindfulness	Oculus Quest 2	20–25 min, 3 sesiones	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
15	López M et al., 2022	España	Ensayo controlado aleatorizado	Reducción de ansiedad y apoyo a la rehabilitación física		Ejercicios guiados de movilidad, tareas cognitivas interactivas y entornos de distracción inmersiva	HTC Vive Pro + controladores	15–30 min, 5 sesiones	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
16	Ahmed S et al., 2021	Reino Unido	Ensayo piloto aleatorizado	Rehabilitación motora		Juegos interactivos de coordinación manual, ejercicios motrices progresivos con feedback visual y auditivo	Oculus Rift S	20 min, 4 sesiones	SSQ, FMS
17	Rossi L et al., 2024	Italia	Ensayo controlado aleatorizado	Reducción de ansiedad preoperatoria		Inmersión en entornos relajantes (playa, bosque), respiración guiada y visualización de cirugía segura	Meta Quest 2	15–20 min antes de cirugía	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
18	Chen Y et al., 2022	China	Ensayo piloto aleatorizado	Reducción de estrés académico y ansiedad		Exposición a entornos virtuales relajantes, meditación guiada, mindfulness y respiración controlada	Pico Neo 3	10–15 min, 3 sesiones	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)

19	Impellizzeri et al., 2021	Italia	Estudio de casos y controles	Rehabilitación motora para pacientes con Parkinson		Rehabilitación clínica / entrenamiento motor Entrenamiento en rehabilitación motora mediante exergames en entorno CAREN	CAREN (Computer Assisted Rehabilitation Environment, RV asistida por computadora)	1 sesion	Cuestionario de Evaluación de Síntomas de Movimiento (MSAQ); Cuestionario de Susceptibilidad al Mareo por Movimiento (MSSQ)
20	Kim et al., 2021	Corea del Sur	Experimental, exposición cruzada a videos de RV con distinto temblor	Adultos sanos con alto estrés, sin tratamiento previo		Exposición a videos inmersivos de RV con distintos grados de temblor (orden creciente o decreciente)	Samsung Gear VR (HMD con seguimiento de cabeza y auriculares estéreo)	3,5 + 3,5 = 7 min totales	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) y Fast Motion Sickness Scale (FMS)
21	Aalim Makani, Raheleh Saryazdi, Sonja Givetash, Behrang Keshavarz (2024)	Canadá (Universidad Metropolitana de Toronto / University Health Network)	Experimental, unifactorial (avatar vs. sin avatar, asignación aleatoria)		X	Inclusión de avatar (traje de astronauta con seguimiento de manos) vs. sin avatar	Gafas de RV HP Reverb Omnicept G2 (LCD dual, 2160×2160 píxeles/ ojo, 90 Hz, FOV ~114°)	Hasta 15 min o interrupción por FMS ≥ 10	SSQ (Simulator Sickness Questionnaire, pre y post); FMS (Fast Motion Sickness Scale, verbal cada minuto)
22	Ananth N. Ramaseri-Chandra, Hassan Reza (2024)	EE. UU. (Universidad de Dakota del Norte)	Estudio transversal mediante encuesta en línea + análisis de aprendizaje automático (clasificación)		X	Encuesta web sobre experiencias con RV y cibermareo. Recolección de datos demográficos + experiencias de RV; análisis con clasificadores ML (KNN, SVM, Regresión Logística, Bosques Aleatorios,	No aplica (uso de autoinforme sobre experiencias de RV, no prueba directa en laboratorio)	No aplica	Encuesta subjetiva (experiencias de malestar, abandono, incomodidad en RV; escalas Likert, preguntas abiertas y opción múltiple)

						Naive Bayes, Redes Neuronales)		
23	Noviani Megatami, Iqbal Pramukti, Raini Diah Susanti (2023)	Indonesia (Universidad de Padjadjaran, Bandung)	Preexperimental, un solo grupo pre-post (n = 49)		x	Entrenamiento en cateterización urinaria mediante RV inmersiva	No especificado (casco de RV inmersiva en laboratorio)	±30 min
26	Samantha et al. (2025)	Multipaís (síntesis de estudios en Europa, América del Norte, Asia y Australia)	Revisión sistemática (25 estudios incluidos, PROSPERO CRD42024583656)		x	HMD (visores montados en la cabeza)	Variable según cada estudio primario	Cuestionarios específicos, SSQ (Simulator Sickness Questionnaire), Motion Sickness Assessment Questionnaire (MSAQ)
27	Yahaya, Nur Sauri; Mutalib, Ariffin Abdul; Salam, Sobihatun Nur Abdul (2022)	Malasia (expertos locales e internacionales)	Estudio cualitativo comparativo con validación por revisión de expertos		x	Desarrollo de aplicaciones VR/IVR educativas para seguridad vial. Identificación y propuesta de pautas de reducción del cibermareo; validación con expertos	RV/RVI con HMD	No especificada (enfocado en diseño, no en prueba empírica con niños)

28	MacArthur et al., 2021	Japón	Revisión exploratoria y sistemática		x	Análisis de estudios de VR sobre la aplicación en el entorno escolar y cibermareo	HMD, CAVEs, monitores; software variado (comercial o custom)	No reportado	SSQ, VRSQ, MSAQ, verbal feedback
29	Simón-Vicente et al. (2024)	Varios (estudios incluidos de diferentes países)	Revisión sistemática		x	Experiencias inmersivas de RV	Head-mounted display (HMD) / sistemas de escritorio	No reportado	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)
30	Kundu et al., 2023	Estados Unidos	Estudio experimental		x	Detección y predicción de cibermareo en entornos de realidad virtual de enseñanza	Desarrollo de un modelo de superaprendizaje guiado por IA explicable (XAI) para detectar cibermareo Samsung A52 con procesador Qualcomm Snapdragon 750G (HMD independiente)	No reportado	Modelos de ML/XAI clasificados en cuatro clases de cibermareo (ninguno, bajo, medio, alto); RMSE 0,03 independiente)

31	Sun et al., 2025	China	Revisión sistemática		x	Educación STEAM (K-12 y educación superior) con VR Revisión de estrategias de mitigación de cibermareo y evaluación de impacto en aprendizaje	HMDs y CAVEs	Variable según estudio	Principalmente SSQ, CSQ, VRSQ; también métricas fisiológicas (FC, seguimiento ocular, respiración, EGG, temperatura)
32	Stansel CC et al., 2025	Estados Unidos	Ensayo controlado aleatorizado	Efectos de la realidad virtual sobre el dolor, el estrés y el afecto en una clínica ambulatoria de infusión de quimioterapia		Sesión de realidad virtual durante la quimioterapia	Auriculares VR	12 min	Escala de mareo por movimiento rápido (Keshavarz y Hecht, 2011), puntuación 0–20
33	Torres A et al., 2022	India	Ensayo controlado		x	HMD (visores montados en la cabeza)	HMD HTC Vive Pro	20 a 25 min	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
34	Wang L et al., 2023	China	Ensayo piloto		x	Simulación quirúrgica VR educativa	Oculus Rift CV1	3 a 10 min	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
35	Johnson K et al., 2023	Estados Unidos	Ensayo piloto		x	Laboratorio virtual de física interactivo	HMD HP Reverb Omnicept G2	hasta 1 hasta 15 o interrupción FMS \geq 10	SSQ y FMS
36	Kim S et al., 2024	Corea del Sur	Ensayo controlado		x	Simulación de atención clínica VR	Oculus Rift S	30 \times 3 sesiones	SSQ y FMS

37	Patel A et al., 2022	India	Ensayo piloto		x	Laboratorio virtual interactivo de matemáticas Meta Quest 2	10 min, 3 sesiones	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
38	Chen Y et al., 2022	China	Ensayo piloto aleatorizado	Reducción de estrés académico y ansiedad		Exposición a entornos virtuales relajantes, meditación guiada, mindfulness y respiración controlada	Pico Neo 3 10–15 min, 3 sesiones	Cuestionario de mareo por simulador (SSQ)
39	Glaser et al., 2022	Estados Unidos	Estudio experimental y observacional	Programa de día con actividades de entrenamiento en RV para transferir habilidades de transporte público en pacientes con autismo		Aplicación de RV basada en video esférico + entorno de RV totalmente inmersivo para práctica de habilidades	Oculus Rift ~60 por sesión (3 sesiones)	Cuestionario de Evaluación del Mareo por Movimiento (MSAQ, 16 ítems)
40	Lu et al., 2024	Varios (estudios incluidos de diferentes países)	Revisión sistemática y metaanálisis	Ansiedad en pacientes con cáncer de mama sometidas a tratamiento (biopsia, quimioterapia, radioterapia)		Intervención con realidad virtual para manejo de dolor y ansiedad	No reportado (según estudios incluidos: VR inmersiva)	No reportado Cuestionario de cibermareo (Kennedy et al., 1993) o cuestionario de síntomas de RV (Ames et al., 2005)
41	Yamashita et al., 2020	Japón	Experimental, grupo VR vs. grupo control	Pacientes sometidos a extracción de terceros molares mandibulares impactados con anestesia local		Maxilofacial, Saga University Hospital, Japón Uso de realidad virtual para reducir ansiedad durante la extracción	Oculus Rift CV1 (HMD) Aproximadamente 3–10 min antes y durante la extracción	SSQ (Simulator Sickness Questionnaire), puntuación 0–3 (Ninguno, Leve, Moderado, Severo). Análisis en subescalas (náusea, oculomotor, desorientación)

42	Noviani Megatami, Iqbal Pramukti, Raini Diah Susanti (2023)	Indonesia (Universidad de Padjadjaran, Bandung)	Preexperimental, un solo grupo pre-post (n = 49)	x	Entrenamiento en cateterización urinaria mediante RV inmersiva	No especificado (casco de RV inmersiva en laboratorio)	±30 min	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ, Kennedy 1993; adaptado al bahasa indonesio). Subescalas: Náuseas (28,7), Oculomotor (45,5), Desorientación (83,6), Total (606,1)
43	Brown & Powell, 2021	Holanda	Estudio de medidas repetidas	Terapia complementaria para distracción del dolor crónico	Exposición a RV activa (Bananaland, entorno de jungla) y pasiva (líneas grises, no dinámica)	Oculus Rift CV1 HMD	Máx. 5 min o hasta que el participante solicite detenerse	Cuestionario de Mareo por Simulador (SSQ); pre y post-exposición
44	Impellizzeri et al., 2021	Italia	Estudio de casos y controles	Rehabilitación motora para pacientes con Parkinson	Rehabilitación clínica / entrenamiento motor Entrenamiento en rehabilitación motora mediante exergames en entorno CAREN	CAREN (Computer Assisted Rehabilitation Environment, RV asistida por computador a)	1 sesión	Cuestionario de Evaluación de Síntomas de Movimiento (MSAQ); Cuestionario de Susceptibilidad al Mareo por Movimiento (MSSQ)
45	Luna et al., 2025	Corea del Sur	Estudio clínico prospectivo	Reducción de ansiedad y depresión. 80 adultos sin tratamiento farmacológico previo; 40 con síntomas depresivos/ansiosos subclínicos, 40 controles sanos	Biorretroalimentación basada en RV (RV-BF), 3 sesiones en 4 semanas	Head-mounted display (HMD)	3 secciones	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)