

Artículo de Investigación

Realidad virtual, aumentada y mixta en el sector salud: perspectivas y experiencia del usuario en educación superior universitaria

Virtual, Augmented, and Mixed Reality in the Healthcare sector: perspectives and user experience in higher university education

Guillermo Mejías Martínez¹: Universidad Complutense de Madrid, España

gmejias@ucm.es

Victoria Cuesta Díaz: Escuela Universitaria de Enfermería de Cruz Roja Española, España

victoria.cuestad@cruzroja.es

Juan Enrique González-Vallés: Universidad Complutense de Madrid, España

jegonzalvez@ucm.es

Fecha de Recepción: 13/06/2024

Fecha de Aceptación: 19/07/2024

Fecha de Publicación: 23/08/2024

Cómo citar el artículo:

Mejías Martínez, G, Cuesta Díaz, V, y González-Vallés, J. E. (2024). Realidad virtual, aumentada y mixta en el sector salud: perspectivas y experiencia del usuario en educación superior universitaria [Virtual, Augmented, and Mixed Reality in the Healthcare sector: perspectives and user experience in higher university education]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-558>

Resumen:

Introducción: El sector del llamado continuo de realidad (virtual, aumentada y mixta) ha experimentado un crecimiento acelerado, particularmente en su aplicación a las ciencias de la Salud. Sin embargo, a pesar del innegable potencial de estas herramientas, su adopción por parte del público general aún no parece haberse consolidado, como lo demuestran las ventas moderadas de visores de realidad virtual. **Metodología:** Este estudio aborda dicha problemática mediante un análisis comparativo de la percepción de estudiantes de áreas de la salud, como psicología y enfermería, frente a estudiantes de comunicación audiovisual, estos últimos considerados como referencia teórica para futuras aplicaciones generales en el medio audiovisual y consumo masivo. **Resultados:** Los resultados indican que a pesar de la

¹ Autor correspondiente: Guillermo Mejías Martínez. Universidad Complutense de Madrid (España).

predisposición tanto de estudiantes de ramas de la Salud como de comunicación audiovisual a su uso la mayoría no dispone de uno en su hogar, resultándoles desconocida la tecnología en su aplicación práctica. **Discusión:** Los resultados obtenidos permiten determinar cómo podría evolucionar la adopción de medios virtuales en contextos clínicos españoles, tanto desde la perspectiva del paciente como del profesional. **Conclusiones:** Resulta necesaria la aplicación de estrategias efectivas para fomentar una mayor aceptación y utilización de estas nuevas tecnologías virtuales.

Palabras clave: realidad virtual; realidad mixta; realidad aumentada; salud; educación; estudiantado; cuestionario; adopción.

Abstract:

Introduction: The sector known as the reality continuum (virtual, augmented, and mixed) has experienced rapid growth, particularly in its application to health sciences. However, despite the undeniable potential of these tools, their adoption by the general public does not yet seem to have consolidated, as evidenced by the moderate sales of virtual reality headsets. **Methodology:** This study addresses this issue through a comparative analysis of the perceptions of students from health-related areas, such as psychology and nursing, versus students from audiovisual communication, the latter being considered as a theoretical reference for future general applications in the audiovisual medium and mass consumption. **Results:** The findings indicate that despite the predisposition of both health and audiovisual communication students to use it, most do not own one at home, finding the technology unfamiliar in practical application. **Discussion:** The results obtained allow us to determine how the adoption of virtual media might evolve in Spanish clinical contexts, both from the patient's and the professional's perspective. **Conclusions:** The application of effective strategies to promote greater acceptance and use of these new virtual technologies is necessary.

Keywords: virtual reality; mixed reality; augmented reality; health; education; student body; questionnaire; adoption.

1. Introducción

El sistema sanitario español viene experimentando desde hace unos años una creciente presión debido a la saturación por enfermedades crónicas y envejecimiento de la población (Simón Márquez *et al.*, 2021). Esta situación ha llevado a la necesidad de replantear estrategias para hacer frente a la creciente demanda de atención médica. Entre estas estrategias destacan, además de las que inciden directamente en la prevención (fomento de estilos de vida saludables), el desarrollo de nuevas tecnologías médicas y la optimización de los recursos disponibles (Mendoza *et al.*, 2022; Velarde *et al.*, 2024).

La Realidad Virtual (RV) permite una nueva forma de interacción en tiempo real entre médico y paciente que permitiría potencialmente abrir nuevas posibilidades en la atención médica y la formación de profesionales de la salud para suplir la demanda creciente. No obstante, en la actualidad son pocas las instituciones y los profesionales que realmente han adaptado esta tecnología y cabe preguntarse sobre la situación real de adaptación que está teniendo en la sociedad, sobre todo si estratificamos por edad. Es importante aclarar que en este trabajo el término "Realidad Virtual" incluye todo el continuo de la virtualidad, es decir Realidad Aumentada (RA, aplicación de elementos virtuales sobre una representación de la realidad física), Virtual y Mixta (RM, combinación de realidad virtual y realidad aumentada) (Milgram y Kishino, 1994; Pérez y Vizoso, 2022).

En este trabajo se ha analizado el nivel de adopción que esta tecnología tiene en el estudiantado español, tanto en estudiantes de ramas de la Salud (psicología y enfermería) como estudiantes de Comunicación Audiovisual, para así poder hacer un análisis de la futura adopción del sector denominado salud digital.

2. Marco teórico

2.1. Aplicaciones de la realidad virtual en el sector sanitario: retos y desafíos

La Realidad Virtual ha demostrado ser una herramienta altamente efectiva en campos de aplicación práctica, como puede ser la formación de especialistas en cirugía mediante simulaciones, la creación de entornos virtuales inmersivos que facilitan la adquisición de habilidades o el refinamiento de procedimientos médicos. A su vez, resultan muy útiles sus aplicaciones en el tratamiento de trastornos mentales y atención a pacientes con fobias, trastornos neurológicos y rehabilitación física y cognitiva. Los dispositivos de Realidad Virtual tipo *standalone*, es decir, dispositivos que no necesitan ser conectados a un ordenador, pueden adquirirse de forma moderadamente económica y han tenido relativo éxito, augurando un gran futuro a esta tecnología (Martínez-Arnau y Fernández-García, 2017). No obstante, existen desafíos importantes a considerar para su uso y validación como herramienta médica, como son la adopción de esta tecnología de forma masiva en la población (Bunbury *et al.*, 2022). La Realidad Virtual, como cualquier técnica de vanguardia, requiere la inversión en equipos y software, la adaptación a diferentes escenarios clínicos y la validación científica rigurosa para garantizar la eficacia y seguridad de las aplicaciones de RV en la atención médica. A continuación, se destacan algunas de las ventajas que la Realidad Virtual proporciona y sobre las que posteriormente se preguntará a los estudiantes de ramas de la Salud y Comunicación Audiovisual.

En el ámbito de la cirugía, la Realidad Virtual permite el uso de entornos simulados de anatomía humana para ser utilizados en la formación de cirujanos como complemento a la práctica, como la manipulación de tejidos reales mediante el uso de guantes hápticos en combinación con el visor de Realidad Virtual (Koo, 2021), mejorando la eficacia de los procedimientos en el quirófano. Además, con el establecimiento de la cirugía mínimamente invasiva se ha puesto de manifiesto la necesidad de tecnologías que faciliten la visualización precisa del cuerpo humano, por ejemplo, en el caso de las cirugías de columna mediante hologramas 3D generados a partir de imágenes (Orr *et al.*, 2023). Otra aplicación del entorno virtual se da en la explicación a los pacientes de los procesos postoperatorios o de rehabilitación mediante superposiciones virtuales en el propio cuerpo del paciente (van Leeuwen y van der Hage, 2022)

A su vez, la pandemia del COVID-19 ha creado la necesidad de prestar una atención sanitaria de mayor calidad a distancia, más allá de la llamada de voz del profesional sanitario con el paciente (Montero *et al.*, 2024). El entorno de la Realidad Virtual puede proporcionar una sensación de inmersión beneficiosa para el paciente (López *et al.*, 2020). Además, esta interacción también se puede dar entre el paciente y sus familiares en casos de ingreso prolongado en instalaciones hospitalarias con horarios restrictivos de visitas.

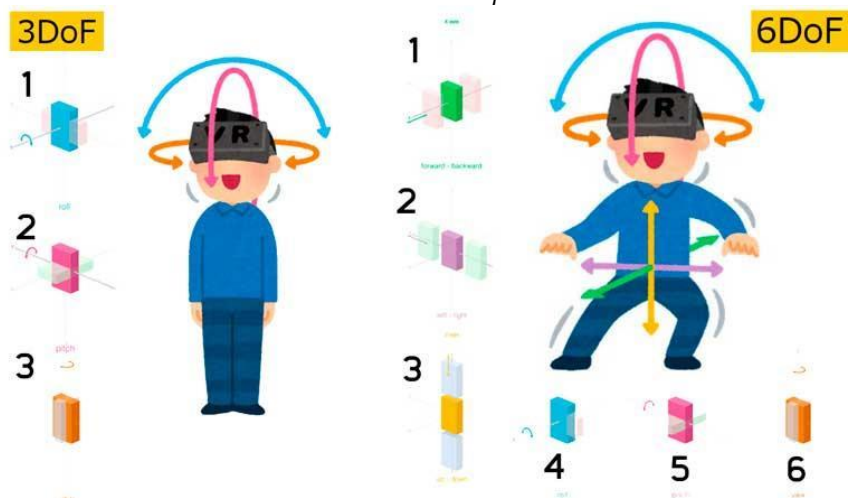
A su vez, el uso de entornos virtuales permite ampliar horizontes en materia de terapias de grupo sin tener que estar confinadas a los límites físicos del entorno hospitalario (Prasetyo, 2022). De igual forma, el uso de la Realidad Virtual en terapias relacionadas con trastornos de fobias y ansiedad permite una visualización e interacción del paciente muy superior a los métodos convencionales, permitiendo una tasa mayor de éxito (Arbona *et al.*, 2007)

Queda patente, pues, viendo la cantidad de iniciativas vistas en torno a monitorización de pacientes y terapias que, en principio, existe un futuro prometedor para esta tecnología. Ahora bien, esta situación provoca que sean necesarios estudios sobre la variabilidad de las percepciones de todos los agentes implicados a la hora de ponerse en manos virtuales. En esta investigación se pretende explorar esa percepción en el caso de estudiantes de ramas de la Salud y Comunicación Audiovisual, los futuros profesionales y divulgadores de estas tecnologías en el territorio español.

2.2. Principales visores de Realidad Virtual, Aumentada y Mixta

El mercado de los visores de realidad virtual ha experimentado un crecimiento impresionante en los últimos años potenciado por grandes empresas que están utilizando campañas agresivas para obtener la mayor cuota de mercado posible, encontrándose los consumidores en medio de una guerra de compañías luchando por establecer su producto como estándar en la industria, especialmente en el sector de la moda (Cristófol *et al.*, 2024). En este trabajo nos centraremos en el uso de visores que permitan una interacción completa con el entorno, es decir que posean 6 DOF (*Degrees of Freedom* o grados de libertad) o visores que dejen al usuario acercarse y alejarse (inclinándose, alejándose o agachándose) de los objetos virtuales, como si estuvieran en la vida real. Los visores que solo tienen 3 DOF, como aquellos en los que un *smartphone* se introduce en una carcasa, no representan la experiencia actual de Realidad Virtual (Figura 1).

Figura 1. Grados de libertad (DOF) en visores de Realidad Virtual. A la izquierda, los visores de hace unos años restringidos a 3 ejes, a la derecha los visores actuales que permiten moverse libremente por todos los ejes, permitiendo libertad de movimiento en el espacio virtual



Fuente: realovirtual.com

Las principales compañías de fabricación de visores a nivel usuario son mayoritariamente Oculus con un 47,85% de cuota de mercado, seguido de Pico XR 6,11% y un conglomerado de empresas como HTC, Valve o Samsung repartiéndose un 8%. Resulta importar resaltar que Sony, responsable del visor PSVR 1 y 2, tiene un 36% de cuota, pero al estar condicionado su uso a una videoconsola como Playstation, queda fuera del ámbito de este trabajo sobre salud digital (Needham, 2023).

Como ya hemos dicho anteriormente, el principal agente que empuja la Realidad Virtual es Meta a partir de la empresa Oculus, fundada en 2012 por Palmer Luckey y adquirida por Facebook (actual Meta) en 2014. Actualmente, sus dispositivos Oculus Quest 2 y Quest Pro, y, más recientemente, Quest 3 (no analizado en este trabajo por coincidir su publicación justo son

la escritura del trabajo), son los visores más utilizados del mercado. Su inmediato competidor, aunque a bastante distancia y sin contar a Sony, es la empresa Pico, propiedad de ByteDance, matriz de *TikTok* y *Nuverse*, que con su visor Pico 4 ha irrumpido muy fuerte en el mercado doméstico y empresarial (Pico 4 Enterprise). Como puede verse, el mercado de la Realidad Virtual está controlado por grandes corporaciones. Esto si bien puede ser beneficioso de cara a economía de escala al contribuir a la adaptación con miles de dispositivos también implica riesgos como la monopolización de la tecnología, la falta de privacidad de nuestros datos personales y biométricos y la ética de cómo se utilizarán dichos datos (Madary & Metzinger, 2016).

2.3. Limitaciones de la tecnología y experiencia de usuario

Ambos visores de Meta y Pico son visores *standalone* y cuentan con altavoces y micrófono incorporados, resolución de 2K por ojo y tracking *Inside-out* (no necesitan sensores externos para posición al usuario en un entorno virtual). Sin embargo, su penetración en los hogares aun parece pequeña (Needham, 2023) en relación con su potencial. Para intentar explicar esto es necesario conocer los principales problemas que presenta actualmente la Realidad Virtual.

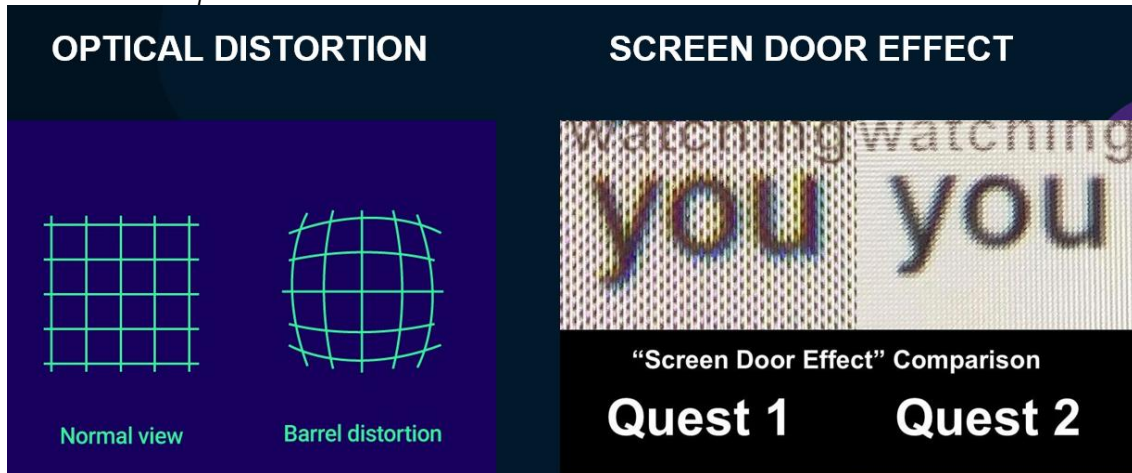
En primer lugar, tenemos el factor ergonomía. El peso de los visores, el cual varía desde los 503g de Quest 2, 395g Pico 4 a más de 1 kg en el caso de visores de uso profesional, resulta fundamental, dado que es un dispositivo que teóricamente debería ser usado durante un tiempo prolongado. Actualmente, todos los visores concentran la masa en la parte delantera del dispositivo ya que es ahí donde están las pantallas, lentes y procesador, haciendo presión en la zona de la frente y nariz produciendo malestar y en última estancia el cese de su uso. En el mercado comercial se pueden encontrar soluciones de diferentes fabricantes, aunque estas son compras externas que tiene que realizar el usuario y que no siempre están dispuestos a ello.

Por otra parte, tenemos la duración de la batería en los visores. Si el visor está conectado a un ordenador por medio de conexiones tipo DisplayPort o HDMI la alimentación es continua, pero su uso está limitado a la necesidad de tener un ordenador potente cercano y a la longitud del cable. Los visores *standalone* tienen una duración de 2-3 horas, que para ocasiones en las que las sesiones en entornos virtuales se alarguen (por ejemplo, operaciones quirúrgicas o sesiones de terapia) obligan a cambiar la batería por otra (gasto extra añadido) o esperar a que la batería se recargue. Además, el uso continuado de la batería hace que el visor se vaya calentando conforme pasa el tiempo, provocando incomodidad en el usuario debido al calor irradiado en la parte delantera próxima a la cara.

Además, al tratarse de dispositivos con lentes, los visores están expuestos a distorsiones y aberraciones ópticas, como pueden ser las distorsiones en corsé y en barrilete (Figura 2). (Mejías y Martínez-Herrero, 1999). No afectan en a la nitidez de una imagen, pero puede ser limitante para el uso de Realidad Virtual en patologías relacionadas con la imagen corporal. Relacionado con este punto está el fenómeno denominado *screen door effect* (Figura 2), producido por estar mirando muy cerca una pantalla a través de lentes, las cuales permiten que veamos los espacios negros entre pixeles y el resultado sea una imagen con aspecto granulada similar a si mirásemos a través de una fina rejilla. Este defecto se reduce conforme aumenta la resolución de las pantallas. Se calcula que con el uso de pantallas 16K se podría llegar a eliminar este efecto, pero la tecnología todavía no ha avanzado lo suficiente y aun quedarían años de desarrollo. También hay que mencionar el *glare*, un efecto que se produce cuando se mira a una zona de la imagen muy contrastada (por ejemplo, puntos blancos sobre fondo negro), con la aparición de unos halos luminosos muy molestos (Hamad y Jia, 2022). Estos fenómenos dificultan la utilización de la Realidad Virtual en tareas que requieren mucha

precisión y resolución, como pueden ser intervenciones quirúrgicas o simulaciones hiperrealistas para terapias contra fobias, debido a que sacan al paciente de la inmersión digital.

Figura 2. Distorsiones ópticas y screen door effect en los visores de Realidad Virtual. Las distorsiones ópticas son corregidas en su mayoría por software y el screen door effect disminuye conforme aumenta la resolución de las pantallas de los visores.



Fuente: realovirtual.com

Por último, es necesario hablar de la experiencia de usuario. La facilidad con la cual se usa la Realidad Virtual es un factor decisivo a la hora de su adopción. En este punto nos centraremos en visores comerciales, ya que los visores de nicho suelen tener programas de entrenamiento personalizado para profesionales, y además estos varían mucho dependiendo del ámbito. Tanto Quest 2 como Pico 4 tienen una interfaz sencilla e intuitiva basada en el sistema operativo Android. En ambas plataformas se requiere una creación de cuenta desde la cual, y accediendo a su mercado de aplicaciones, se pueden descargar las diferentes aplicaciones del dispositivo. A nivel de interactividad con el entorno, tanto Quest 2 como Pico 4 tienen una cámara externa que permite reproducir el exterior. No obstante, en ninguno de los modelos la cámara combina múltiples vistas de sensores para crear una visión natural del mundo en 3D, es decir, la imagen no es estereoscópica, lo cual limita en gran medida las posibilidades de Realidad Mixta. El visor más avanzado, Quest Pro, sí que tiene una cámara estereoscópica, pero su precio es 3 veces superior (1200€), siendo éste un impedimento para penetración de mercado. Con la salida de Quest 3, que, si tiene cámara estereoscópica y un precio más comedido, en torno a 500€, es esperable que la Realidad Mixta se haga más presente en el conjunto de usuarios.

En definitiva, todos estos factores limitan la entrada de la Realidad Virtual a hogares españoles, haciendo que la hipótesis de esta investigación sea averiguar si los estudiantes del sector Salud y los estudiantes de Comunicación Audiovisual conocen las potencialidades de la RV en la medicina y el contraste con su escaso uso cotidiano o formativo. La Realidad Virtual aún no ha sido introducida en la práctica clínica diaria ni implementada por los pacientes en su hogar, incluso como forma de entretenimiento y parece que no lo hará en un futuro cercano. La venta de dispositivos de Realidad Virtual va en aumento según transcurren los años, pero aún quedan lejos de otros dispositivos básicos como microondas o televisores. Sus actuales limitaciones de ergonomía, resolución y facilidad de uso condicionan su adaptación a gran escala y su aplicación actual en el modelo sanitario español.

Esta hipótesis tiene asociadas varias Research Questions (RQ):

RQ1. ¿Son los estudiantes conscientes del potencial de la Realidad Virtual en el área sanitaria y la utilizan o estarían dispuesto a hacer uso de ella?

RQ2. ¿Les resulta indiferente si reciben atención sanitaria en el entorno virtual o tienen la creencia de que la salud digital no está a la altura de la "física"?

RQ3. ¿Qué conocimiento tienen los estudiantes de ramas de la Salud de la Realidad Virtual y qué uso hacen de ella?

3. Metodología

En este estudio se empleará un enfoque de investigación cuantitativo para analizar la adopción de la Realidad Virtual en estudiantes de psicología y enfermería dentro de su formación clínica y su intención de uso en su futura práctica profesional, así como estudiantes de otras carreras como Comunicación Audiovisual. Los estudiantes de Comunicación Audiovisual deberían tener un conocimiento superior de esta tecnología puesto que impacta de lleno con su campo. El objetivo principal es obtener una comprensión precisa y objetiva de la adopción e intención de incorporar la Realidad Virtual en el ámbito médico a través del uso de un cuestionario estructurado. El cuestionario se ha diseñado ad hoc, con base en la revisión de la literatura existente y se ha adaptado para abordar específicamente los objetivos de esta investigación (Anguita *et al.*, 2003). Se validó el cuestionario con la concordancia entre 2 observadores expertos en tecnología virtual calculando la índice kappa. Este tipo de cuestionarios se ha utilizado en otras investigaciones donde se pretendía evaluar factibilidad del uso de experiencias con RV (Aguilar y Villegas, 2016; Roberts *et al.*, 2019).

El cuestionario consta de 13 preguntas, distribuidas en varias secciones que abordan diferentes aspectos relacionados con el uso de la Realidad Virtual en el entorno sanitario. Se ha utilizado una combinación de escalas de medición Likert y preguntas de opción múltiple para recopilar datos sobre las percepciones, opiniones y características de los pacientes y médicos. Se han recogido variables demográficas (edad, sexo y centro de estudios) (Baena *et al.*, 2007).

Los participantes fueron reclutados de un universo compuesto de alumnos de la Universidad Complutense de Madrid que cumplieran los requisitos de ser estudiantes de 3 o 4 curso para que se pudiera estudiar la posible implementación de la tecnología en su práctica profesional. A los sujetos que cumplían esos requisitos se les contactó a través de correo electrónico donde se le proporcionó un enlace al cuestionario en línea (Dillman, 2011). A dicho formulario contestaron 81 personas. Los resultados se presentan en forma de tablas y gráficos para facilitar la comprensión y la interpretación. Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los participantes, y se obtuvo el consentimiento informado antes de la participación.

4. Resultados

Se registraron un total de 81 respuestas. De ellas 40 respuestas fueron estudiantes del grado de Comunicación Audiovisual de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense. Dentro de este grupo el 52,5% fueron hombres y el 47,5% mujeres. La edad promedio fueron 19 años, aunque el rango de edades iba de los 18 a los 22 años.

Con respecto al grupo de estudiantes de ramas de la salud se recibieron 41 respuestas. La distribución de sexo estuvo dominada por mujeres, que correspondieron con el 90,2% de respuestas frente al 9,8% de hombres. Los centros de estudios fueron 85,4% facultades de Enfermería y 14,6% facultades de Psicología. La edad promedio al igual que en los estudiantes

de Comunicación Audiovisual fue de 19 años, aunque el rango de edad fue muy amplio, desde los 18 a los 49 años.

En primer lugar, se les preguntó si habían probado un visor de RV. En el caso de los estudiantes de Salud la respuesta fue positiva en un 43,9% de las respuestas (más de la mitad no lo había probado). En el caso de los estudiantes de Comunicación Audiovisual el porcentaje de respuesta positiva se elevó al 80%. Tras esta pregunta se les pidió que valorasen su experiencia con el visor a aquellos que sí lo hubiesen probado en una escala Likert, siendo 1 muy mala y 5 muy buena. Más del 75% estudiantes de Comunicación Audiovisual puntuaron con un 4 o 5 la experiencia (56,4% con un 4), 15,6% un 3 y solo un participante con un 1. Los estudiantes de Salud fueron más positivos con casi el 84% de puntuaciones por encima del 4 (44,4% con un 5) y 16,7% con puntuaciones de 2 o 3.

A continuación, se les preguntó si tenían algún visor de RV en casa. El 90% de los estudiantes de Comunicación Audiovisual respondieron que no, porcentaje que bajó al 85,4% en el caso de los estudiantes de Salud. Los pocos que tenían un visor en casa lo usaban en el caso de los estudiantes de Comunicación Audiovisual para *gaming* (83,3%) y 16,7% para ver películas. En el caso de estudiantes de ciencias de la Salud su uso parece estar más repartido, con un 57,1% en *gaming*, un 14,1% para trabajo y 42,9% películas.

En lo que respecta al sector sanitario, ninguno de los estudiantes de Comunicación Audiovisual ha utilizado la RV en este contexto y solo un 7,3% de los estudiantes de salud lo ha hecho en el ámbito de la terapia psicológica (fobias, ansiedad, etc). Este pequeño porcentaje manifestó en una pregunta posterior una buena experiencia (4 sobre 5) acerca del uso de esta tecnología en ese contexto. Siguiendo este razonamiento, se les preguntó a los estudiantes de Salud si, con lo que conocen actualmente acerca de las aplicaciones de la RV, estarían dispuestos a incluirlo en su práctica profesional futura y el 95,1% afirmaron que les gustaría hacerlo (36,6% puede que sí, 26,8% seguramente sí y 31,7% seguro que sí).

La falta de uso de los estudiantes de Comunicación Audiovisual de la RV contrasta, sin embargo, con el conocimiento que tienen sobre su posible uso dentro de este ámbito. Un 20% conoce su uso para fobias, 27,5% para terapias online, 30% rehabilitación y 37,5% como apoyo a intervenciones quirúrgicas. Otro 37,5% desconoce cualquier de estos usos. En este sentido cuando se les preguntó a estos estudiantes si se les diera la opción de acudir a una consulta virtual que sea inmediata o de una física con un tiempo de espera mucho mayor y la necesidad de desplazarse, el 40% manifestó que no le importaría elegir una consulta virtual.

A continuación, se les preguntó a los estudiantes de Salud si piensan que el uso de la RV se expandirá en el sector sanitario en los próximos años. Un 38,5% estuvo muy de acuerdo, un 41% estuvo parcialmente de acuerdo y un 15% no estaba seguro.

Por último, se recogieron aquellos testimonios que los estudiantes quisieran poner a modo de reflexión final acerca del tema. Con respecto a los estudiantes de Comunicación Audiovisual todos los comentarios fueron:

- Es necesario que la experiencia sea personalizada y debería atenderme una persona y no un bot.
- Podría ayudar a reducir los costes sanitarios, ya que la VR junto con la Inteligencia Artificial podrían conseguir abaratar esos procesos.
- Me parece muy beneficioso e innovador para el sector sanitario.
- Me parece muy buena idea aplicarlo en regiones alejadas de los centros médicos, otorgando a esas poblaciones un acceso más fácil a la sanidad
- Está muy bien poder adaptar la tecnología para estos ámbitos, pero no ha de usarse ni

como un sustituto ni como una excusa para que el sistema de salud pública se degrade.

- Considero que es un avance tecnológico muy necesario para la sociedad.

Por otro lado, los testimonios opcionales de los estudiantes de Salud fueron:

- La VR mejorará ostensiblemente la seguridad y calidad asistencial de los pacientes.
- Tengo dudas de la aplicabilidad real en la práctica clínica, aunque no lo dudo para temas de docencia.
- La realidad virtual, o realidad aumentada, seguramente va a acabar siendo una parte más de la práctica asistencial en el ámbito de la salud. Por ejemplo, a la hora de las cirugías a distancia que se emplean actualmente con los dispositivos DaVinci.
- Participé en un proyecto de investigación para evaluar el uso de realidad virtual en la mejora del dolor cervical crónico (una tesis en Fisioterapia).
- Considero que la Realidad Virtual no es la Realidad de la vida.

4. Discusión

A pesar de que el porcentaje de estudiantes de Comunicación Audiovisual que habían probado un visor de RV alguna vez fue alto (80%) no deja de significar que de cada 5 estudiantes uno no ha probado nunca un visor, siendo peor en el caso de los estudiantes de la Salud donde más de la mitad reconocen no haberlo probado nunca. Estamos hablando de un sector muy joven, en torno a los 19 años, de sobra nativos digitales.

En lo que respecta a su primera experiencia en la RV, en ambos grupos fue muy buena, si bien parece que en el caso de los estudiantes de Comunicación Audiovisual no fue completamente satisfactoria debido a su puntuación menor respecto al grupo de estudiante de Salud. La puntuación mayor en el caso de este último grupo puede tener un efecto de que adquieran este visor en el futuro y quieran incorporarlo a su práctica profesional.

Un aspecto importante es la gran ausencia de visores de RV en los hogares de los estudiantes. El principal vector de entrada de esta tecnología en la vida profesional debe ser primero a través del consumo masivo que habitúe a su uso, y datos como los mostrados donde la gran mayoría de estudiantes no poseen ningún visor, siendo su precio de 450 euros (en Europa) bastante accesible hace que su adopción sea muy difícil (Rivera, 2024).

Cuando comprobamos que ninguno de los estudiantes de Comunicación Audiovisual ha tenido ninguna experiencia en un contexto sanitario. Esto complementa el poco contacto que han tenido con un visor de consumo en su propio hogar. Por otra parte, los estudiantes de Salud tampoco han tenido contacto a nivel profesional con la RV exceptuando el 7,3% que menciona haberla utilizado en terapias psicológicas tipo fobia o ansiedad, siendo además una experiencia bastante exitosa. Sin embargo, el 95% afirma que le gustaría incluir esta tecnología en su práctica clínica.

A pesar de no utilizarla, el 62,5% de los estudiantes de Comunicación Audiovisual conoce usos principales que esta tecnología ofrece, de modo que lo que impide que hagan uso de ella es falta de integración dentro del sistema sanitario. Por otra parte, en los estudiantes de Salud, los pocos participantes que han usado la RV durante su formación la experiencia ha sido positiva. A este respecto un 40% de los estudiantes de Comunicación Audiovisual no les importaría elegir una consulta virtual por encima de una física. Esto denota su buena disposición hacia la tecnología, en consonancia con su conocimiento de los posibles beneficios de la RV como se ha visto en preguntas anteriores, y todo a pesar de su poca familiaridad con los visores. Por otra parte, la mayoría de estudiantes de Salud (41% y 38,5%) están bastante seguros de que la RV se implantará en el sistema de salud español. Como puede verse, ambos

agentes parecen tener una visión optimista de la adopción a pesar de que ésta aún no se ha producido.

Las declaraciones de los estudiantes de Comunicación Audiovisual reflejan el sentimiento optimista hacia la RV y las reticencias que aún persisten: la atención virtual debe ser siempre de calidad y no un mero *chatbot* virtual utilizado para abaratar costes. Además, su aplicación puede ser muy útil en entornos rurales o de difícil acceso para que la mayor parte de la población pueda recibir asistencia médica, especialmente para aquellas patologías que no requieren pruebas diagnósticas físicas, como puede ser todo el espectro de patologías psicológicas. A su vez los estudiantes de la salud también manifiestan esa confianza en la utilidad que la RV proporcionará a pesar de que hay comentarios muestra escepticismo en su aplicación clínica pero no en la docencia. Resulta muy interesante comprobar que un estudiante manifiesta haber participado en un proyecto de Fisioterapia para la mejora del dolor cervical crónico.

Actualmente, sus limitaciones de resolución, ergonomía y precio sumados al pobre desarrollo de aplicaciones para el gran público hacen que la penetración de la Realidad Virtual en el mercado aun sea residual. En lo que respecta a las RQs, vemos que la RQ1 y la RQ3 pueden contestarse afirmativamente, los estudiantes son plenamente conscientes del potencial que la RV ofrece, y una gran parte a pesar de no haberla usado estaría dispuesto a experimentar con ella. La RQ2 puede confirmarse parcialmente, casi la mitad de los encuestados estaría dispuesto a mantener una consulta virtual en lugar de física, siempre que se cumplan una serie de estándares de calidad.

Es importante mencionar que debido las limitaciones por el tamaño de la muestra, estos resultados no pueden generalizarse a una población más amplia, pero resultan valiosas como punto de partida para futuras investigaciones en muestras más amplias y representativas de otros colectivos.

En definitiva, la necesidad del ser humano de comunicarse es algo inherente en nuestra especie, desde el simple intercambio de palabras frente a frente, pasando por las llamadas o los mensajes de WhatsApp hasta llegar a la RV (Martínez-Sánchez, 2022; Abanades, 2024). Esta tecnología está destinada a instalarse en nuestra sociedad y por supuesto en los entornos médicos. Sin embargo, aún queda bastante hasta que consideremos que la adopción ha sido realizada, la inmensa mayoría de pacientes y profesional aun no la utilizan y no parece que lo vayan a hacer a corto plazo.

5. Conclusiones

Este estudio revela que, aunque la RV, RA y RM prometen transformar el sector sanitario, su implementación todavía enfrenta retos significativos. Los resultados obtenidos indican que los estudiantes de Comunicación Audiovisual y aquellos en carreras de Salud, como psicología y enfermería, aún no están plenamente familiarizados con estas tecnologías.

Por un lado, la mayoría de los estudiantes reconoce el potencial de la RV en el ámbito sanitario, pero muchos no tienen acceso a visores de RV en casa, lo que apunta a obstáculos importantes en términos de accesibilidad. Los estudiantes de Comunicación Audiovisual, aunque están mejor informados respecto a esta tecnología, no han experimentado su uso en entornos sanitarios. Por otro lado, los estudiantes de Salud, aunque menos experimentados, están muy dispuestos a integrar estas tecnologías en su práctica profesional futura.

Las actuales limitaciones tecnológicas, como los problemas de ergonomía, la duración de la batería y las distorsiones ópticas, así como la falta de inclusión en los planes de estudio, son barreras críticas para la adopción generalizada de la RV, RA y RM en salud. No obstante, la actitud positiva y el conocimiento sobre las posibles aplicaciones de estas tecnologías sugieren que hay un camino de crecimiento, siempre que se adopten medidas efectivas para mejorar el acceso y la formación.

Los comentarios de los estudiantes reflejan tanto optimismo como reservas sobre el uso de la RV en la salud. La necesidad de que la atención sanitaria virtual cumpla con estándares de calidad y no se convierta simplemente en un sustituto económico de la atención presencial es una preocupación palpable. Además, subrayan la importancia de la RV para ampliar el acceso a los servicios de salud en zonas rurales o remotas.

En conclusión, para promover una mayor aceptación y uso de la RV, RA y RM en la atención sanitaria, es crucial superar desafíos tecnológicos y educativos por medio de una actualización de los planes de estudio y la inversión en dispositivos más accesibles y cómodos tanto para los hogares como para las aulas. Con la estrategia adecuada, estas tecnologías podrían revolucionar la práctica clínica y la formación en salud, ofreciendo beneficios significativos tanto para los profesionales como para los pacientes.

6. Referencias

- Abanades Sánchez, M. (2024). Habilidades sociales y comunicativas, inteligencia emocional y neuroeducación: nuevas tendencias en la formación del profesorado para mejorar el aprendizaje de los alumnos. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 57. <https://doi.org/10.15198/seeci.2024.57.e881>
- Aguilar, M. I. H. y Villegas, A. A. G. (2016). Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS) en dos versiones/Comparative analysis of the System Usability Scale (SUS) in two versions. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 5(10), 44–58. <https://www.reci.org.mx/index.php/reci/article/view/48>
- Anguita, J. C., Labrador, J. R. R., Campos, J. D., Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. y Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)79222-1](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)79222-1)
- Arbona, C. B., García-Palacios, A. y Baños, R. M. (2007). *Realidad virtual y tratamientos psicológicos*. Editorial Médica.
- Baena, G., Montero, S. y Cead'Ancona, M. de los Á. (2007). Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social. *Investigación*, 3, 10. <https://n9.cl/fu5ja>
- Bunbury Bustillo, E., Pérez Calle, R. y Osuna-Acedo, S. (2022). Las competencias digitales en personas mayores: de amenaza a oportunidad. *Vivat Academia*, 155, 173–195. <https://doi.org/10.15178/va.2022.155.e1383>
- Cristófol-Rodríguez, C., Porras-Florido, C., Cerdá-Suárez, L. M. y Mocchi, B. (2024). Neuromarketing y moda: una revisión sistemática sobre sus implicaciones sensoriales. *Revista de Ciencias de la Comunicación e Información*, 29. <https://doi.org/10.35742/rcci.2024.29.e304>

- Dillman, D. A. (2011). *Mail and Internet surveys: The tailored design method--2007 update with new Internet, visual, and mixed-mode guide*. John Wiley & Sons.
- Hamad, A. y Jia, B. (2022). How virtual reality technology has changed our lives: an overview of the current and potential applications and limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11278. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>
- Koo, H. (2021). Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.33>
- López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., Fuentes Cabrera, A. y Romero Rodríguez, J. M. (2020). Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con realidad aumentada en la educación sanitaria escolar. <http://hdl.handle.net/10481/58938>
- Madary, M. y Metzinger, T. K. (2016). Real virtuality: A code of ethical conduct. Recommendations for good scientific practice and the consumers of VR-technology. *Frontiers Robotics AI*, 3(FEB), 1-23. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00003>
- Martínez-Arnau, F. y Fernández-García, D. (2017). La tecnología como herramienta para el cuidado. La realidad virtual al servicio de la salud. *Terapeía: Estudios y Propuestas En Ciencias de La Salud*, 9, 109-112. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6250662>
- Martínez-Sánchez, J. A. (2022). Prevención de la difusión de fake news y bulos durante la pandemia de covid-19 en España. De la penalización al impulso de la alfabetización informacional. *Revista De Ciencias De La Comunicación E Información*, 27. <https://doi.org/10.35742/rcci.2022.27.e236>
- Mejías, P. M. y Martínez-Herrero, R. (1999). *Óptica geométrica*. Editorial Síntesis, S. A.
- Mendoza Olgúin, G. E., Mendoza Olgúin, I. A., Pérez de Celis Herrero, M. de la C. y Somodevilla García, M. J. (2022). Relevancia de los Sistemas Personales de Salud durante la pandemia de COVID-19 en México. *Revista De Comunicación Y Salud*, 12, 61-81. <https://doi.org/10.35669/rcys.2022.12.e287>
- Milgram, P. y Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. <https://www.alice.id.tue.nl/references/milgram-kishino-1994.pdf>
- Montero-Liberona, C., Abuín-Penas, J. y Vilches-González, H. (2024). Y ahora que terminó la emergencia sanitaria mundial sobre MPOX 2022-2023: ¿cómo son los mensajes comunicacionales en salud sobre esta enfermedad con más visualizaciones en YouTube? *Vivat Academia*, 157, 1-20. <https://doi.org/10.15178/va.2024.157.e1535>
- Needham, M. (2023). IDC - AR y VR headsets market share. IDC. <https://www.idc.com/promo/arvr>

- Orr, E., Arbel, T., Levy, M., Sela, Y., Weissberger, O., Liran, O. y Lewis, J. (2023). Virtual reality in the management of patients with low back and neck pain: A retrospective analysis of 82 people treated solely in the metaverse. *Archives of Physiotherapy*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40945-023-00163-8>
- Pérez-Seijo, S. y Vizoso, Ángel. (2022). Potenciando la innovación narrativa en Radio Televisión Canaria. El uso de la realidad aumentada en la cobertura informativa de la erupción volcánica en La Palma. *Revista Latina de Comunicación Social*, 80, 25–46. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2022-1540>
- Prasetyo, J. (2022). The future of post-Covid-19 health services using metaverse technology. *Journal of Nursing Practice*, 6(1), 93–99. <https://doi.org/10.30994/jnp.v6i1.295>
- Rivera Salas, P. E. (2023). Comunicación gubernamental en salud mediante infografías: Mensaje del gobierno de México sobre obesidad, 2018-2023. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 57, 1–21. <https://doi.org/10.15198/seeci.2024.57.e853>
- Roberts, A. R., De Schutter, B., Franks, K. y Radina, M. E. (2019). Older adults' experiences with audiovisual virtual reality: Perceived usefulness and other factors influencing technology acceptance. *Clinical Gerontologist*, 42(1), 27–33. <https://doi.org/10.1080/07317115.2018.1442380>
- Simón Márquez, M. de M., Molero Jurado, M. del M., Barragán Martín, A. B., Martos Martínez, Á., Pérez-Fuentes, M. del C., y Gázquez Linares, J. J. (2021). Análisis de la humanización en el ámbito sanitario en redes sociodigitales. *Revista de Comunicación y Salud*, 12, 21–44. <https://doi.org/10.35669/rcys.2022.12.e282>
- van Leeuwen, F. W. B., y van der Hage, J. A. (2022). Where robotic surgery meets the metaverse. *Cancers*, 14(24), 61. MDPI. <https://doi.org/10.3390/cancers14246161>
- Velarde-Camaqui, D., Viehmann, C., Díaz, R., y Valerio-Ureña, G. (2024). Características de los videos que favorecen el engagement de los divulgadores científicos en TikTok. *Revista Latina de Comunicación Social*, 82, 1–18. <https://doi.org/10.4185/rlcs-2024-2232>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as:

Conceptualización: Mejías-Martínez, Guillermo; **Validación:** González-Vallés, Juan Enrique **Análisis formal:** Cuesta Díaz, Victoria; **Curación de datos:** Cuesta Díaz, Victoria; **Redacción-Preparación del borrador original:** Mejías-Martínez, Guillermo, González-Vallés, Juan Enrique **Visualización:** Mejías-Martínez, Guillermo **Supervisión:** Mejías-Martínez, Guillermo, González-Vallés, Juan Enrique **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Mejías-Martínez, Guillermo, Cuesta Díaz, Victoria, González-Vallés, Juan Enrique

Financiación: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

AUTOR/ES:**Guillermo Mejías Martínez**

Universidad Complutense de Madrid.

Guillermo Mejías (Madrid, 1988) es doctor en neurofisiología por la Universidad Complutense de Madrid y trabaja como investigador en la misma universidad. Sus áreas de investigación han incluido el estudio neurológico de la adicción a medios audiovisuales, con publicaciones en revistas internacionales de prestigio, congresos internacionales y capítulos de libro de editoriales de impacto. Actualmente sus investigaciones se enfocan en nuevos modelos de producción y distribución audiovisual, neuromarketing y narrativa audiovisual aplicada a la era digital.

gmejias@ucm.es

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4800-3852>

Victoria Cuesta Díaz

Escuela Universitaria de Enfermería de Cruz Roja Española.

Victoria Cuesta Díaz cuenta con amplia experiencia profesional en distintos centros asistenciales como el Hospital Quirón Salud de Madrid como enfermera de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). Experiencia docente y de investigación como Colaboradora Honorífica de la UCM, Profesora de postgrado del Máster Propio Comunicación y Salud de la UCM, miembro del grupo de investigación consolidado UCM. Actualmente, profesora titular del grado de enfermería de la Escuela Universitaria Cruz Roja Madrid en docencia y coordinación en asignaturas como Enfermería de la Infancia y la Adolescencia, TIC y difusión del conocimiento enfermero. Actualmente, coordinadora de proyecto de innovación docente de la EUE Cruz Roja. Autora y coautora de diversas publicaciones y comunicaciones en congresos nacionales e internacionales.

victoria.cuestad@cruzroja.es

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1318-1173>

Juan Enrique González-Vallés

Universidad Complutense de Madrid.

Profesor Contratado Doctor en la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense de Madrid. Forma parte del Laboratorio de Neuromarketing NeurolabCenter así como del Grupo de Investigación Concilium y del Grupo de Investigación UCM Brand Lab. Presidente de la Asociación Mens et Corda y es miembro de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Estudios de Comunicación Iberoamericanos y Fórum XXI. Es editor de la Revista de Ciencias de la Comunicación e Información. Fue director del Congreso CUICIID 2014 y del Congreso CODIPROCIN 2023, formando parte del Comité Organizador y Científico de ambos congresos en todas sus ediciones.

jegonzalvez@ucm.es

Índice H: 11

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5127-7753>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=N5wGx48AAAAJ&hl>