

Tecnologías inmersivas en la universidad: perfiles del profesorado y obstáculos para su integración

Immersive technologies in higher education: faculty profiles and barriers to integration



-  Julio Cabero-Almenara - *Universidad de Sevilla, US (España)*
-  Antonio Palacios-Rodríguez - *Universidad de Sevilla, US (España)*
-  Julio Barroso-Osuna - *Universidad de Sevilla, US (España)*
-  Carmen Siles-Rojas - *Universidad de Sevilla, US (España)*

RESUMEN

Introducción: El estudio analiza las barreras percibidas por el profesorado universitario para integrar tecnologías inmersivas (RA, RV y RM) en la educación superior. A pesar de su potencial pedagógico, estas tecnologías enfrentan obstáculos técnicos, pedagógicos, económicos, institucionales y éticos/sociales. **Metodología:** Se empleó un enfoque cuantitativo, no experimental, mediante encuesta online a 775 docentes de universidades españolas e iberoamericanas con experiencia en tecnologías XR. El instrumento incluyó variables sociodemográficas y 23 ítems sobre dificultades percibidas, analizados mediante Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). **Resultados:** El ACM permitió identificar cuatro perfiles docentes: (1) crítico y experimentado, (2) promedio o de transición, (3) tecnopositivo o innovador, y (4) crítico selectivo. Las dificultades económicas fueron las más destacadas, seguidas de las pedagógicas y técnicas. Las percepciones variaron según edad, género, área disciplinar y contexto institucional. **Discusión:** Las barreras no son homogéneas y responden a factores estructurales y culturales. Las dificultades técnicas y económicas afectan más a docentes mayores o de instituciones con menos recursos. Las pedagógicas y éticas preocupan especialmente a docentes de Humanidades y Ciencias Sociales. La resistencia institucional al cambio también emerge como un obstáculo clave. **Conclusiones:** El estudio evidencia la necesidad de estrategias diferenciadas de formación y apoyo institucional. Se recomienda avanzar hacia investigaciones longitudinales y cualitativas que profundicen en la evolución de estas percepciones y en el impacto de las políticas de innovación educativa.

Palabras clave: tecnologías inmersivas; educación superior; realidad virtual y aumentada; dificultades; análisis de correspondencias múltiples.

ABSTRACT

Introduction: The study analyses the barriers perceived by university faculties to integrate immersive technologies (AR, VR and MRI) in higher education. Despite their pedagogical potential, these technologies face technical, pedagogical, economic, institutional and ethical/social barriers. **Methodology:** A quantitative, non-experimental approach was used by means of an online survey of 775 teachers from Spanish and Latin American universities with experience in XR technologies. The instrument included socio-demographic variables and 23 items on perceived difficulties, analysed by Multiple Correspondence Analysis (MCA). **Results:** The MCA identified four teacher profiles: (1) critical and experienced, (2) average or transitional, (3) technopositive or innovative, and (4) selective critical. Economic difficulties were the most prominent, followed by pedagogical and technical difficulties. Perceptions varied according to age, gender, subject area and institutional context. **Discussion:** Barriers are not homogeneous and respond to structural and cultural factors. Technical and economic difficulties affect older teachers or those from institutions with fewer resources. Pedagogical and ethical barriers are of particular concern to teachers in the humanities and social sciences. Institutional resistance to change also emerges as a key obstacle. **Conclusions:** The study evidences the need for differentiated training strategies and institutional support. It is recommended to move towards longitudinal and qualitative research that delves into the evolution of these perceptions and the impact of educational innovation policies.

Keywords: immersive technologies; higher education; virtual and augmented reality; difficulties; multiple correspondence analysis.

INTRODUCCIÓN

La significación que la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Mixta (RM) están adquiriendo en el terreno educativo universitario se observa directamente por el volumen de investigaciones que en los últimos tiempos se están llevando a cabo sobre ellas. Fruto de estas investigaciones es el aumento de metaanálisis y revisiones sistemáticas sobre diferentes aspectos de ellas, como: la adquisición de aprendizajes por los estudiantes (Yu y Xu, 2022; Victoria Maldonado et al., 2024), las teorías y enfoques pedagógicos utilizados para su diseño (Marougkas et al., 2024; Mohsen y Alangari, 2024), los aspectos éticos y psicológicos que se producen en su utilización (Mogrovejo-Zambrano et al., 2024), las posibilidades que tiene su utilización en las versiones de escritorio e inmersiva (Hamilton et al., 2021; Liu et al., 2024) o la carga cognitiva que implica su utilización (Luna et al., 2023).

Con el objeto de aclarar los términos que se van a utilizar, se puede señalar que existe una fuerte diferencia entre la RA y RV, “ya que, en la segunda, los datos virtuales sustituyen a los físicos, creándose una nueva realidad. Por el contrario, en la realidad aumentada, las dos realidades se superponen en distintas capas de información en formatos diversos (imágenes generadas por ordenador, secuencias de vídeo, animaciones, etc.) para configurar una nueva realidad que es con la que interacciona la persona” (Cabero-Almenara et al., 2022, p. 12). Por su parte, al analizar la RM, es importante señalar que es una tecnología que combina elementos de la RA y RV. Gracias a esta integración, es posible generar objetos virtuales que permiten a los usuarios interactuar con entornos tridimensionales, tanto mediante la inmersión total en espacios virtuales propios de la RV, como a través de la superposición de contenidos digitales sobre el mundo real, característica de la RA.

Estos metaanálisis también se refieren al objeto central de la presente investigación: ¿cuáles son las dificultades que perciben los docentes y gestores de centros para su incorporación a la formación? (Obeidallah et al., 2023; Sales et al., 2023).

Tanto las investigaciones como las revisiones sistemáticas apuntan a que tanto los profesores, como los estudiantes o los directores de centros perciben una serie de dificultades para la incorporación de estas tecnologías emergentes en la formación universitaria. Entre estas dificultades destacan en primer lugar las de índole económico (Mulders et al., 2020; Toala-Palma et al., 2020; Menjivar et al., 2021; Angulo et al., 2023; Sales et al., 2023; Familoni y Onyebuchi, 2024). Esta dimensión no se limita exclusivamente a los costes iniciales asociados a la implementación de estas tecnologías, como pueden ser la adquisición de dispositivos, los costos de ubicar los objetos producidos en plataformas digitales específicas, la inversión en software específico para su producción, o los costos derivados de las licencias de uso. Sino que también engloba aquellos gastos que se derivan del mantenimiento continuo de estos recursos y de su inevitable actualización periódica.

A éstos se incorpora la velocidad con la que avanza la tecnología utilizada en estos dispositivos, lo que obliga a inversiones constantes para su actualización y su adecuación a los nuevos estándares que vayan apareciendo. Por tanto, no se trata únicamente de una inversión puntual, sino de una inversión económica constante, lo que supone una dificultad clara para aquellas instituciones con recursos económicos limitados.

Por otra parte, no se debe olvidar que, en estas dificultades de tipo económico, se encuentra la dificultad de conectividad existente en ciertas instituciones educativas, ya que, para una correcta utilización y conseguir una aceptable sensación de inmersión y desplazamiento por el objeto, se requieren una conexión a internet estable y un ancho de banda suficiente (Sales et al., 2023; Subirats-Blanco y Conde del Rio, 2024).

Una diversidad de autores (Obeidallah et al., 2023; Mogrovejo-Zambrano et al., 2024) señalan como otra de las dificultades, y que en cierta medida se deriva de la anterior, la falta de equidad de utilización de estas tecnologías, tanto para las instituciones como para los estudiantes. Por tanto, se podría hablar de la existencia de una brecha digital que afecta tanto a los estudiantes como a las propias instituciones educativas (ordenadores, gafas de realidad virtual, tabletas o smartphones de última generación). Esta brecha no solo refleja diferencias en el acceso a la tecnología, sino que también evidencia profundas desigualdades en las posibilidades reales de participación en entornos de aprendizaje producidos por estas tecnologías y, en consecuencia, no poder utilizar las posibilidades que ofrecen (Cabero-Almenara et al., 2025).

En cierta medida, los aspectos apuntados crean otra dificultad, que se refiere a la equidad de utilización de estas tecnologías, tanto para las instituciones como para los estudiantes (Mogrovejo-Zambrano et al., 2024). Por ello se podría hablar de la existencia de una brecha digital entre estudiantes e instituciones, ya que ni todos los estudiantes, ni todas las instituciones tienen acceso a dispositivos para participar plenamente en actividades basadas en RA, RV o RM, y ello podrá repercutir en quedar excluidas de estas innovaciones, ampliando la brecha digital entre instituciones.

Otro gran grupo de dificultades apuntadas por diferentes autores se centran en la falta de formación del profesorado para la utilización de la RA, RV y RM en los contextos formativos y la resistencia al cambio que muestran no solo para incorporar las tecnologías digitales en la enseñanza, sino sobre todo las tecnologías emergentes que van apareciendo (AlGerafi et al., 2023; Marín-Díaz et al., 2022; Perifanou et al., 2023; Sales et al., 2023). Aspecto al que se le une, por una parte, la dificultad de su integración en los escenarios de aprendizaje (Mulders et al., 2020), y por otra, la falta de relación con las teorías del aprendizaje (Caballero-Garriazo et al., 2023). Todo ello como consecuencia de la poca investigación existente sobre la forma de utilización y diseño de estos objetos de aprendizaje (Radianti et al., 2020; Sales et al., 2023). Y la escasez de estos objetos en formato abierto (Upadhyay et al., 2024).

Por otra parte, no se debe olvidar que en las investigaciones que han encontrado resultados significativos, en estas los tamaños de efecto no son muy amplios (Coban et al., 2022). Aunque algunas investigaciones sugieren que, sin una adecuada integración de estrategias de aprendizaje en los escenarios de RA, la eficacia de los resultados de aprendizaje puede ser limitada, o incluso menos efectiva que los métodos tradicionales de aprendizaje con apoyo tecnológico (Jingru et al., 2025).

Otro tipo de dificultades se refiere a la existencia de diferentes impactos psicológicos en su utilización, como, por ejemplo, la ansiedad, fatiga y sensación de desorientación que producen determinados tipos de utilización como la inmersiva (Mulders et al., 2020; Cevikbas et al., 2023; Obeidallah et al., 2023; Mogrovejo-Zambrano et al., 2024) y la carga cognitiva que requiere que el estudiante invierta si los objetos no son correctamente diseñados (Angulo et al., 2023; Bautista et al., 2025; Bermejo et al., 2023; Cevikbas et al., 2023).

Los resultados apuntados por los metaanálisis, permiten identificar unos grandes bloques de dificultades que pudieran ser determinantes en la aplicación de las tecnologías de la RA, RV y RM: técnicas, pedagógicas, económicas, éticas, sociales y psicológicas, así como la resistencia al cambio por parte de las instituciones y del profesorado.

De todas formas, de cara a la integración de las tecnologías que se comentan, es importante también contemplar modelos de análisis de las tecnologías como los modelos de aceptación de las tecnologías TAM (Technology Acceptance Model) y UTAUT (Unified Theory of Technology Adoption and Use of Technology), y los modelos de integración de las tecnologías TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) y el modelo SAMR (Sustitución y Aumento, Modificación y Redefinición). Modelos formulados en su momento por Davis (1989), Venkatesh (2000), Mishra y Koehler (2006) y Puentedura (2006), respectivamente.

De todos estos modelos han sido el TAM y el UTAUT, los que han despertado más investigaciones respecto a las tecnologías de la RA, RV y RM (Cabero-Almenara y Pérez Díez, 2018; Cabero-Almenara et al., 2021); apuntando una serie de conclusiones que fundamentalmente van dirigidas a que son tecnologías que despiertan un alto grado de aceptación que los lleva a mostrar a los posibles usuarios una alta intención de su utilización. Por lo que se refiere a los otros modelos incorporan dos ideas a considerar, por una parte, que una correcta incorporación de estas tecnologías requiere pensar en que la tecnología no se posiciona sola, sino que depende del contenido que transmita y de las metodologías que con ella se aplique, y por otra, que la incorporación de cualquier tecnología no es directa en la enseñanza, sino que implica un proceso lento de incorporación.

MÉTODO

La investigación que se presenta es no experimental y del tipo de encuestas (Tourrón, 2023) y con ella se persigue alcanzar los siguientes objetivos:

1. Identificar las principales dificultades percibidas en la implementación de la RA, RV y RM en el contexto de la educación superior, considerando aspectos técnicos (DT), pedagógicos (DP), económicos (DE), éticos, sociales y psicológicos (DES), así como la resistencia al cambio por parte de las instituciones y del profesorado (DRC).
2. Explorar la asociación entre las dificultades percibidas y las características sociodemográficas del profesorado, a fin de determinar tipologías diferenciadas de docentes en la percepción de barreras frente al uso de RV.
3. Determinar agrupaciones o perfiles de dificultad en función de las dificultades percibidas y las características sociodemográficas del profesorado, con el fin de ofrecer una caracterización comprensiva de los obstáculos a la integración de la RV en la educación superior.

Instrumento

Para la presente investigación se diseñó un instrumento de recogida de información específicamente adaptado a los objetivos del estudio. Este cuestionario consta de dos secciones. La primera está orientada a recabar datos sociodemográficos del participante, tales como género, edad, entre otros aspectos personales. La segunda sección, estructurada mediante una escala tipo Likert, incluye un total de 23 ítems destinados a evaluar, en una escala del 1 al 10, el grado de percepción respecto a la influencia de diversas dificultades.

Dichos ítems se distribuyen en función de las categorías de dificultad presentadas anteriormente en los objetivos a alcanzar: dificultades técnicas (4 ítems), pedagógicas (9 ítems), económicas (3 ítems), relacionadas con la resistencia al cambio por parte de instituciones y profesorado (2 ítems), y aquellas de índole ética, social y psicológica (5 ítems).

Para la validación del cuestionario, se aplicó una prueba piloto a algunos miembros del “Grupo de Investigación Didáctica” de la Universidad de Sevilla y del “Grupo de Investigación de Tecnología Educativa” de la Universidad de Málaga, y a los investigadores del proyecto MEREVIA que habían publicado artículos y comunicaciones de la aplicación de la RA, RV y RM. Posteriormente, se aplicaron los análisis estadísticos de la alfa de Cronbach y la omega de McDonald, para la obtención del índice de fiabilidad.

Esta investigación cuenta con todas las garantías éticas necesarias para asegurar la protección de los derechos y la privacidad de los participantes. En primer lugar, todos los datos recogidos han sido tratados de forma estrictamente anónima, garantizando que no se pueda identificar a ninguna persona a partir de la información obtenida. Además, los participantes fueron debidamente informados sobre los objetivos y procedimientos del estudio, y dieron su consentimiento informado de manera libre y voluntaria, aceptando también una cláusula específica de cesión de datos para fines exclusivamente científicos. El protocolo seguido en esta investigación cumple con

los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki, asegurando el respeto, la dignidad y la protección de los individuos implicados. Asimismo, se ha seguido rigurosamente el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Reglamento General de Protección de Datos - RGPD), garantizando así un uso responsable, seguro y transparente de la información recabada.

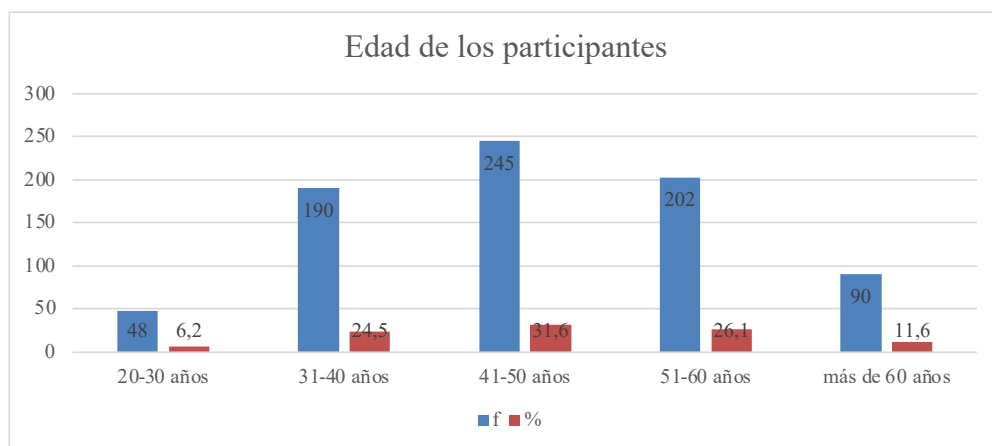
Muestra

La muestra del estudio estuvo compuesta por un total de 775 participantes. De ellos, 389 (50,2 %) se identificaron como hombres, 378 (48,8 %) como mujeres, mientras que 8 personas (1,0 %) optaron por no responder a la pregunta sobre el género.

En la Figura 1 se presentan las frecuencias y porcentajes de los participantes en función de su edad.

Figura 1

Frecuencia y porcentaje de la edad de los participantes



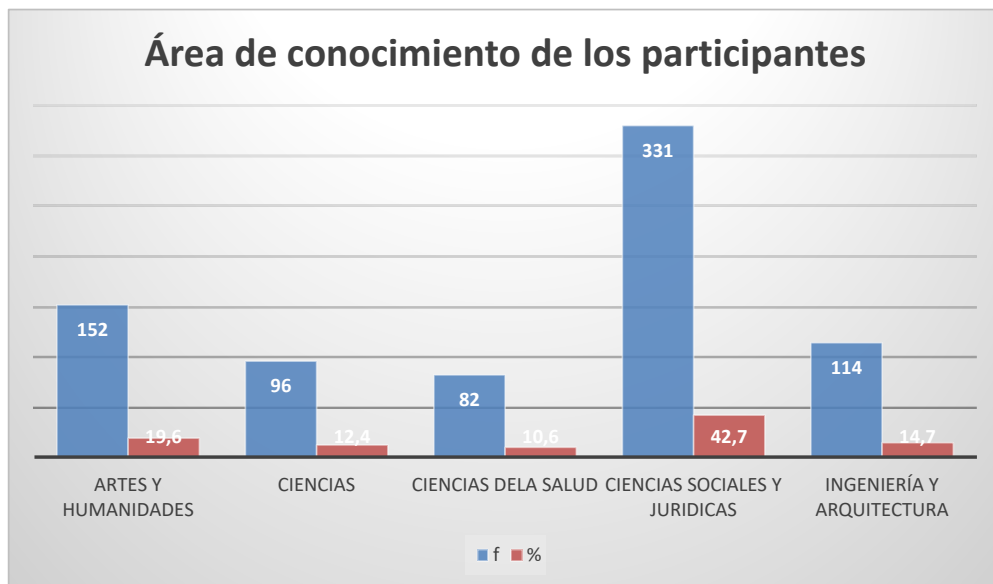
Como se puede observar el 82 % de la distribución se repartía entre los 31-60 años. Destacando los comprendidos entre 41-50 años.

De los encuestados, 395 (51,0 %) trabajaban en universidades españolas y 380 (49,0 %) en iberoamericanas.

Respecto al área de conocimiento al que corresponden los participantes en la Figura 2, se presentan las frecuencias y los porcentajes a las que pertenecía.

Figura 2

Frecuencia y porcentaje de la edad de los participantes



Como se observa, el mayor porcentaje de participantes pertenecían al área de conocimiento de “Ciencias Sociales y Jurídicas”, que podría explicarse por el procedimiento seguido para la selección de los participantes, ya que suelen ser uno de los colectivos para interesados por la incorporación de estas tecnologías a la práctica educativa.

La selección de los participantes se llevó a cabo mediante diversos procedimientos estratégicos. En primer lugar, se incluyeron personas que hubieran publicado, entre el año 2020 y febrero de 2025, algún artículo relacionado con la RA, RV y RM en revistas especializadas en lengua española. En segundo lugar, se consideraron aquellas personas que presentaron comunicaciones sobre dichas tecnologías en el Congreso Edutec 2024. Finalmente, también se incorporó profesorado perteneciente a distintos grupos de investigación de universidades españolas y latinoamericanas, de quienes se disponía de información que evidenciaba su trabajo en la incorporación de estas tecnologías en contextos educativos.

Procedimiento

Previamente al análisis principal, se llevó a cabo un estudio de fiabilidad de las escalas utilizadas para medir las distintas dificultades percibidas en el uso de la RA,

RV y RM en educación superior. Se calcularon los índices de fiabilidad interna Alfa de Cronbach y Omega de McDonald para cada una de las dimensiones incluidas en el cuestionario: dificultades técnicas (DT), pedagógicas (DP), económicas (DE), resistencia al cambio institucional y del profesorado (DRC), y dificultades éticas, sociales y psicológicas (DES). Estos coeficientes permiten estimar la consistencia interna de los ítems que componen cada dimensión, y son considerados indicadores robustos para evaluar la fiabilidad de escalas psicométricas (Dunn et al., 2014). Los valores obtenidos se situaron dentro de los rangos aceptables en investigación educativa, indicando una adecuada fiabilidad para cada subescala.

Además, se calcularon medias y desviaciones típicas para cada dimensión de dificultad percibida, con el objetivo de ofrecer una descripción inicial del comportamiento de los datos y explorar el grado de dificultad que los participantes atribuyen a cada una de las categorías evaluadas. Esta descripción estadística preliminar proporciona una base sólida para la posterior interpretación de los resultados del ACM, al contextualizar el nivel de dificultad percibido por el profesorado en relación con aspectos técnicos, pedagógicos, económicos, institucionales y éticos.

Para el análisis de perfiles y tipologías de los docentes, aplicamos la prueba estadística del ACM, estadístico que se emplea cuando se desea analizar simultáneamente más de dos variables categóricas y que permite representar gráficamente tanto a las categorías de las variables como a los individuos (casos o sujetos) en un espacio reducido de dos o más dimensiones, con el objetivo de visualizar asociaciones, similitudes y estructuras latentes en los datos (Bond y Michailides, 1997). Se tienen muchas variables cualitativas (nominales u ordinales tratadas como nominales), y se persigue con ella identificar perfiles característicos de individuos o grupos. Como se señala en Cornejo (1988, p. 97) con ella se persigue “profundizar en las relaciones de dependencia que se establece entre dos variables cualitativas observadas en una misma población”.

Esta aproximación permite identificar patrones latentes de asociación entre variables categóricas y construir un espacio factorial que represente gráficamente la configuración de dichas percepciones, facilitando así la segmentación e interpretación de perfiles docentes (Greenacre, 2007; Le Roux y Rouanet, 2010).

El empleo del ACM en este contexto se justifica por la naturaleza categórica de los datos, derivados de escalas de valoración ordinal que recogen los niveles percibidos de dificultad en cada dimensión. La técnica permite reducir la complejidad de la información y representar en un espacio bidimensional las relaciones más significativas entre categorías, conservando una proporción considerable de la varianza original (Abdi y Valentin, 2007; Escofier y Pagès, 2008). El análisis no solo permite observar cómo se agrupan las respuestas, sino también cómo interactúan con posibles factores sociodemográficos o institucionales, ofreciendo una visión más integral de las barreras para la adopción de tecnologías inmersivas (Le Roux y Rouanet, 2010).

En la investigación social, se ha utilizado para el análisis de diferentes temáticas, como el locus control (Algañaraz, 2016), la imagen del docente en la prensa (Cabero-Almenara y Loscertales-Abril, 1998), las características de los premios Nobel o la resolución de problemas matemáticos como metodología.

RESULTADOS

El índice de fiabilidad global del instrumento analizado a través de la alfa de Cronbach y la omega de McDonald, fueron de 0,915 y 0,909, respectivamente. Y por lo que se refiere a las diferentes dimensiones identificadas, en la Tabla 1, se ofrecen los valores alcanzados.

Tabla 1
Índice de fiabilidad del instrumento

Variable	Índice de fiabilidad	
	α de Cronbach	Ω de McDonald
Dificultades técnicas	,783	,778
Dificultades pedagógicas	,847	,830
Dificultades económicas	,789	,783
Dificultades por resistencia al cambio de las instituciones	,736	,734
Dificultades éticas, sociales y psicológicas	,799	,792

Valores que de acuerdo con Roco-Videla et al. (2024), señalan un nivel alto de fiabilidad del instrumento.

En línea con los objetivos planteados, y con el propósito de obtener una visión descriptiva inicial sobre el grado de dificultad percibido en el uso de la RA, RV y RM en educación superior, se procedió al análisis de las puntuaciones medias y desviaciones estándar correspondientes a cada una de las dimensiones evaluadas. En la Tabla 2, se presentan las puntuaciones medias y desviaciones típicas alcanzadas en cada de las dificultades apuntadas y en el total del instrumento.

Tabla 2

Media y desviaciones estándar de las diferentes dimensiones que conforman el instrumento

	Media	Desv. estándar
Dificultades técnicas	7,14	1,86
Dificultades pedagógicas	7,40	1,47
Dificultades económicas	8,04	1,71
Dificultades por resistencia al cambio de las instituciones	7,20	2,11
Dificultades éticas, sociales y psicológicas	7,13	1,71
Total del instrumento	7,36	1,32

El análisis de las dimensiones teniendo en cuenta las variables sociodemográficas planteadas también revela información a destacar. En cuanto al género, las mujeres reportan mayores niveles de dificultades en todas las dimensiones evaluadas, destacando especialmente en las dificultades económicas (8,14) y éticas, sociales y psicológicas (7,37). Por ramas de conocimiento, el profesorado de Ingeniería y Arquitectura presenta las puntuaciones medias más elevadas en el total del instrumento (7,62), con especial énfasis en las dificultades económicas (8,55), mientras que Ciencias Naturales reporta las más bajas (7,3). En relación con el tipo de universidad, el profesorado iberoamericano manifiesta más dificultades en todas las dimensiones, con una media general de 7,67 frente a 7,13 en el caso español. Por edad, se observa una tendencia creciente: los mayores de 61 años reportan las puntuaciones más altas en casi todas las dimensiones, alcanzando una media global de 7,75, especialmente en la resistencia institucional al cambio (8,06).

Tras la descripción inicial de las puntuaciones medias en cada dimensión de dificultad, se procedió a realizar un ACM con el fin de explorar de manera más profunda la estructura relacional entre las distintas dificultades percibidas y las variables sociodemográficas del profesorado, como el género y la edad. Esta técnica resulta especialmente adecuada para abordar uno de los objetivos centrales del estudio: identificar perfiles de percepción diferencial de las barreras para la integración de las tecnologías de la RA, RV y RM en función de características personales o institucionales. Dado que los datos utilizados provienen de escalas categorizadas (tratadas como cualitativas), el ACM permite visualizar gráficamente las asociaciones latentes entre las categorías, revelando patrones de agrupamiento y proximidad que podrían no ser evidentes a través de análisis estadísticos tradicionales. En este sentido, el ACM proporciona un marco analítico potente para interpretar de forma integrada las distintas dimensiones del fenómeno estudiado y generar una segmentación significativa del profesorado según su percepción de las dificultades para adoptar tecnologías inmersivas en entornos universitarios (Cardona et al., 2021).

Con el objetivo de facilitar la interpretación de los datos en el análisis de correspondencias múltiples, las puntuaciones obtenidas en las escalas de dificultades (originalmente medidas en una escala de 1 a 10) fueron transformadas en categorías cualitativas. Esta recodificación permitió agrupar los valores en tres niveles: Bajo (puntuaciones de 1 a 4), Medio (puntuaciones de 5 a 8) y Alto (puntuaciones de 9 a 10). Esta estrategia de categorización responde a la necesidad de adaptar los datos a los requisitos del análisis factorial aplicado, dado que el ACM trabaja con variables cualitativas, y contribuye además a una lectura más intuitiva de los perfiles y asociaciones entre niveles de dificultad y variables sociodemográficas, sin perder la riqueza informativa del instrumento original.

Como parte del procedimiento de análisis, el ACM fue sometido a un proceso iterativo de optimización hasta alcanzar un criterio de convergencia aceptable. Este proceso asegura la estabilidad y la validez de la solución factorial obtenida, permitiendo representar adecuadamente las relaciones entre las categorías incluidas en el análisis. En la Tabla 3 se muestra el historial de iteraciones realizado durante el ajuste del modelo.

Tabla 3
Historial de iteraciones

Número de iteración	Varianza explicada		
	Total	Incremento	Pérdida
29	38,699544	,000009	24,300456

El algoritmo de estimación alcanzó una convergencia estable en la iteración 29, con una varianza total explicada de 38,6 % y un incremento marginal final de solo 0,000009, lo que indica que se llegó a una solución óptima (Greenacre, 2007). Este valor es común en el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) al trabajar con variables categóricas relacionadas con percepciones y experiencias subjetivas, como las dificultades enfrentadas por el profesorado al integrar tecnologías emergentes (Abdi y Valentin, 2007; Le Roux y Rouanet, 2010). La pérdida residual fue de 24,3, reflejando variabilidad no explicada, lo cual es esperable en ACM y no compromete la validez del modelo (Escofier y Pagès, 2008). En conjunto, los resultados confirman la estabilidad y fiabilidad de la solución, validando el uso interpretativo del espacio bidimensional para analizar las relaciones entre tipos de dificultades percibidas y características del profesorado (Greenacre, 2007). Esta evidencia apoya el diseño de estrategias más precisas para la formación y acompañamiento institucional en la adopción de RV/RA/RM en la docencia universitaria (Le Roux y Rouanet, 2010).

Para evaluar la consistencia interna del instrumento y la calidad de la solución factorial obtenida a través del ACM, se presenta a continuación un resumen del modelo (Tabla 4).

Tabla 4
Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Total (autovalor)	Inercia	% de varianza
1	,930	10,192	,309	40,884
2	,888	7,207	,218	21,840

El análisis revela una estructura factorial robusta y explicativa, con dos dimensiones principales que capturan una parte significativa de la variabilidad en las percepciones del profesorado sobre las dificultades para integrar tecnologías emergentes. La primera dimensión, con un alfa de Cronbach de 0,930 y un autovalor de 10,192, explica el 40,884 % de la varianza, reflejando una alta coherencia interna entre las categorías agrupadas (Greenacre, 2007; Le Roux y Rouanet, 2010).

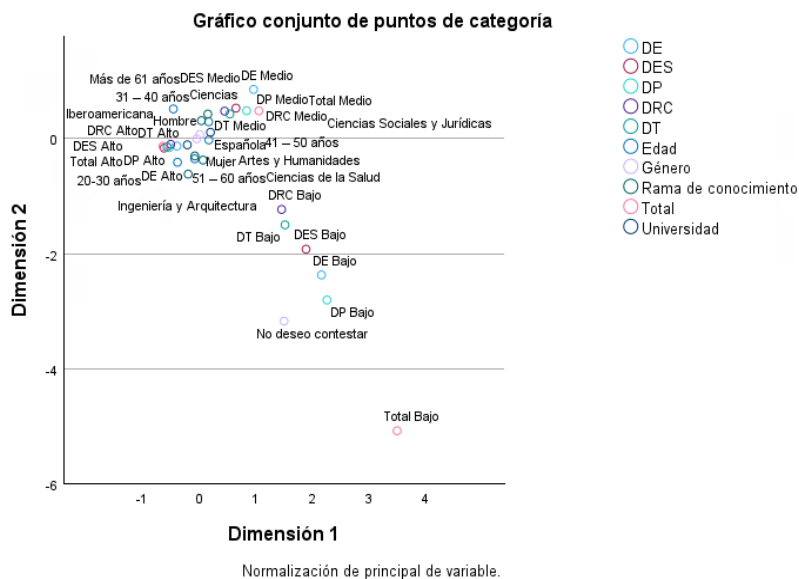
La inercia total explicada alcanza el 76,4 %, un valor inusualmente alto en el contexto del ACM, dada la complejidad de los datos categóricos (Abdi y Valentin, 2007; Escofier y Pagès, 2008). Asimismo, el promedio del alfa de Cronbach (0,913) y del autovalor (35,058) refuerza la fiabilidad psicométrica del modelo, indicando que las dimensiones son sólidas metodológica y conceptualmente (Greenacre, 2007).

Esta configuración permite identificar agrupamientos lógicos de barreras – técnicas, pedagógicas, económicas, institucionales o éticas/sociales– y perfilar distintos tipos de docentes según su vivencia de dichas dificultades. La solidez del modelo proporciona una base interpretativa fiable para analizar cómo variables como el tipo de universidad, la edad, el género o el área disciplinar influyen en la percepción de barreras, ofreciendo insumos valiosos para diseñar políticas de formación, inversión tecnológica y estrategias de acompañamiento más contextualizadas y eficaces.

A continuación, se presenta el gráfico conjunto de puntos de categoría (Figura 3), resultado del ACM, que permite observar visualmente las asociaciones entre las distintas categorías de dificultad percibida y las variables sociodemográficas y académicas analizadas (edad, género, rama de conocimiento, y ubicación de la universidad en la cual trabaja).

Figura 3

Gráfico conjunto de puntos de categoría (nota: DE = Dificultades Económicas, DES; DES = Dificultades Éticas, Sociales y Psicológicas; DP = Dificultades Pedagógicas; DRC = Dificultades de Resistencia al Cambio; DT = Dificultades Técnicas)



En este espacio bidimensional, las proximidades entre puntos indican relaciones o similitudes en los perfiles de respuesta, mientras que las distancias sugieren diferenciación entre categorías. En el siguiente apartado, se analizan los resultados más destacados del análisis, contemplando los diferentes tipos de dificultades que se han considerado en el estudio: técnicas, pedagógicas, económicas, por resistencia al cambio de las instituciones y del tipo éticas, sociales y psicológicas.

Dificultades

El análisis de correspondencias múltiples revela una clara polarización en la percepción del profesorado universitario respecto a las distintas barreras para la integración de tecnologías inmersivas (RA, RV, RM). Las dificultades técnicas (DT) y económicas (DE) se asocian con docentes mayores, hombres y de universidades iberoamericanas, mientras que las dificultades pedagógicas (DP), éticas/sociales/psicológicas (DES) y de resistencia institucional al cambio (DRC) presentan una segmentación más matizada, aunque coherente. En general, quienes perciben altos niveles de dificultad lo hacen de forma acumulativa en varias dimensiones, mientras que los perfiles con baja percepción suelen coincidir en minimizar múltiples

barreras, lo que indica patrones consistentes de respuesta. Estas diferencias sugieren la necesidad de estrategias diferenciadas de formación, apoyo tecnológico e institucional, atendiendo tanto a perfiles críticos como tecnopositivos.

Dificultades totales

La variable Total actúa como un eje integrador que resume la percepción global de dificultades. “Total Alto” se agrupa con puntuaciones altas en todas las dimensiones, representando a un profesorado crítico que percibe obstáculos estructurales importantes para la adopción de tecnologías XR. “Total Medio”, ubicado cerca del centro del gráfico, refleja una posición más equilibrada y representativa de la mayoría del profesorado. Por su parte, “Total Bajo” se posiciona en un cuadrante separado, junto a todas las demás categorías bajas, indicando un subgrupo con visión tecnopositiva, probablemente con mayor experiencia o apoyo institucional. Esta consistencia entre niveles revela una estructura latente en las percepciones docentes y permite identificar perfiles extremos y transicionales.

Variables sociodemográficas

Las variables sociodemográficas muestran efectos diferenciados sobre las percepciones. La edad no parece ejercer una influencia determinante, con una distribución equilibrada entre las distintas franjas etarias. En cuanto al género, hombres y mujeres presentan percepciones similares, pero destaca la categoría “No deseo contestar”, que se asocia con bajos niveles de dificultad y patrones de respuesta diferenciados. La rama de conocimiento introduce mayor diversidad: disciplinas como Ingeniería y Arquitectura tienden a minimizar barreras, mientras que Ciencias Sociales y Humanidades presentan mayores preocupaciones éticas y pedagógicas. Finalmente, la ubicación institucional (España vs. Iberoamérica) no genera una diferenciación fuerte, aunque se detectan matices que podrían ser explorados en futuros estudios. Estos hallazgos permiten delinear perfiles docentes útiles para diseñar intervenciones formativas contextualizadas.

A continuación, se describen los perfiles identificados, desarrollando en profundidad las características que los definen, su posicionamiento frente a las tecnologías emergentes y las implicaciones que estos hallazgos tienen para la innovación educativa en la universidad.

Perfiles

El Perfil 1: Docente Crítico y Experimentado se compone de docentes mayores de 61 años, principalmente en Iberoamérica y en disciplinas como Ciencias Sociales y Jurídicas. Presentan una percepción alta de barreras técnicas, pedagógicas,

económicas, éticas y de resistencia institucional, adoptando una postura crítica ante la incorporación apresurada de tecnologías XR sin reflexión pedagógica o ética (Aquino Negrin et al., 2021; Tapia Cortes, 2020).

El Perfil 2: Docente Promedio o de Transición incluye mayoritariamente mujeres de entre 41 y 50 años del sistema universitario español. Su percepción de dificultades es media en todas las dimensiones, con actitud abierta al cambio si se les brinda formación y apoyo institucional adecuado (Cajas Bravo et al., 2023). Este grupo es clave para facilitar la transición tecnológica desde una postura moderada.

El Perfil 3: Docente Tecnopositivo o Innovador está compuesto por docentes jóvenes (31-40 años), algunos de los cuales no declaran género, y provienen de áreas como ingeniería, ciencias o educación. Su percepción de barreras es baja, y adoptan una actitud activa y entusiasta frente a la innovación, aunque podrían subestimar riesgos éticos o sociales si no media una reflexión crítica (Arancibia Muñoz et al., 2017; UNESCO, 2023).

Por último, el Perfil 4: Docente Crítico Selectivo agrupa mayoritariamente a mujeres entre 51 y 60 años, del ámbito español y de disciplinas humanistas. Aunque no rechazan las tecnologías XR, son especialmente sensibles a las dimensiones éticas y sociales, y reconocen ciertos obstáculos institucionales y económicos. Su enfoque humanista y de justicia educativa les permite liderar desde una mirada crítica, ética y transformadora (UNESCO, 2023; Angulo Salazar et al., 2025).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten avanzar en la comprensión de las barreras que enfrenta el profesorado universitario en la integración de tecnologías inmersivas como la RA, RV y RM en sus prácticas docentes. A través del uso del ACM, se han identificado perfiles claramente diferenciados de docentes, cuyas percepciones sobre las dificultades para la implementación de estas tecnologías emergentes están influenciadas por variables sociodemográficas como la edad, el género, el área de conocimiento o la ubicación de la universidad. En lo que respecta a las dificultades técnicas (DT), el estudio revela que una parte del profesorado – especialmente el más veterano o vinculado a áreas menos tecnológicas– percibe barreras importantes relacionadas con el uso, configuración y mantenimiento de las tecnologías señaladas, como también han apuntado una diversidad de investigaciones (Sales et al., 2023; Subirats-Blanco y Conde del Rio, 2024). Esta dimensión está particularmente influida por la edad, el área disciplinar y la familiaridad previa con entornos digitales, siendo más acentuada en contextos institucionales con menor inversión tecnológica. A pesar de los avances en equipamiento, las brechas técnicas siguen siendo un factor limitante en ciertos perfiles, lo que subraya la necesidad de reforzar el soporte técnico y la capacitación práctica.

En cuanto a las dificultades pedagógicas (DP), los resultados indican que muchos docentes se enfrentan a desafíos a la hora de integrar pedagógicamente

estas tecnologías dentro de marcos didácticos coherentes, como se ha sugerido desde diferentes investigaciones con las cuales coinciden los resultados aquí obtenidos (Mulders et al., 2020; Caballero-Garriazo et al., 2023). Estas dificultades no dependen únicamente del dominio técnico, sino de la comprensión metodológica de cómo aplicar las herramientas de la RA, RV y RM para enriquecer procesos de enseñanza-aprendizaje. Las docentes en transición y con experiencia en innovación educativa muestran actitudes más receptivas, pero reclaman apoyo para rediseñar sus prácticas. Esta dimensión refleja la necesidad urgente de articular propuestas formativas centradas en la transformación pedagógica y no solo en la instrucción operativa.

Las dificultades económicas (DE) emergen como una barrera transversal, aunque especialmente acentuada entre docentes jóvenes o de instituciones con recursos limitados. La percepción de falta de financiación, escasez de equipos o carencia de acceso equitativo a tecnologías inmersivas genera una sensación de imposibilidad práctica para incorporar estas herramientas. Lo encontrado coincide con lo que han apuntado una diversidad de investigaciones (Mulders et al., 2020; Angulo et al., 2023; Familoni y Onyebuchi, 2024; Obeidallah et al., 2023, Sales et al., 2023) respecto a la significación de este tipo de dificultad para incorporar estas tecnologías en la formación universitaria. Esta dimensión se vincula estrechamente con condiciones estructurales, por lo que su superación depende más de decisiones institucionales y políticas públicas que de la acción individual del profesorado. Invertir en infraestructura tecnológica y garantizar su mantenimiento se configura, por tanto, como una condición básica para avanzar hacia una digitalización inclusiva.

Respecto a las dificultades éticas, sociales y psicológicas (DES), se identificó un perfil docente especialmente sensible a las implicaciones que el uso de tecnologías RA, RV y RM pueden tener sobre la subjetividad del alumnado, la equidad educativa, la privacidad o la deshumanización de las relaciones pedagógicas, en definitiva, un problema de equidad (Mogrovejo-Zambrano et al., 2024). Estas preocupaciones son especialmente frecuentes en áreas como las Humanidades y las Ciencias Sociales, y entre docentes con una orientación humanista o crítica. Esta dimensión, muchas veces olvidada en los discursos tecnocéntricos, debe ser considerada seriamente en el diseño de políticas de innovación, mediante la inclusión de marcos éticos y protocolos de uso que garanticen una implementación responsable y centrada en la persona.

Finalmente, las dificultades por resistencia al cambio institucional (DRC) constituyen una de las barreras más relevantes, señaladas incluso por docentes con alta disposición tecnológica. La percepción de estructuras rígidas, falta de liderazgo en innovación, escaso reconocimiento a la docencia y burocracia excesiva frena la motivación y la posibilidad de implementar las tecnologías consideradas en el presente estudio. Esta dimensión pone de manifiesto que no basta con formar al profesorado, sino que es imprescindible transformar la cultura organizacional de las universidades, generando entornos que valoren la experimentación pedagógica,

promuevan redes de colaboración y flexibilicen sus estructuras para adaptarse al cambio.

En conjunto, las cinco dimensiones analizadas permiten comprender la complejidad del fenómeno y refuerzan la necesidad de adoptar un enfoque sistémico e integrado en la promoción de la innovación tecnológica en educación superior. Si bien los perfiles docentes identificados permiten diferenciar actitudes y necesidades específicas, las barreras no pueden abordarse de manera aislada ni individualizada, ya que muchas de ellas responden a condiciones estructurales y culturales del sistema universitario, por una parte, español y, por otra, iberoamericano.

Otro de los principales hallazgos del estudio es la evidencia de una estructura factorial sólida y explicativa, que permitió segmentar al profesorado según sus niveles de percepción de dificultad –técnica, pedagógica, económica, institucional y ética/social–. Esta segmentación reveló no solo la existencia de perfiles extremos, como el del docente tecnopositivo o el crítico y experimentado, sino también tipologías intermedias o híbridas que reflejan posturas de transición o crítica selectiva. La identificación de estos perfiles representa un avance relevante, ya que aporta una base empírica para diseñar políticas de formación, acompañamiento y provisión de recursos más ajustadas a las realidades y necesidades concretas del profesorado.

Asimismo, el estudio constata que, si bien existen diferencias entre áreas de conocimiento –por ejemplo, en la percepción de dificultades técnicas en Ingeniería frente a las éticas en Humanidades–, algunas barreras son transversales a todo el sistema universitario, como las relacionadas con la falta de infraestructura, la escasa formación específica del profesorado o la desconexión con marcos pedagógicos consolidados. Estas barreras, lejos de ser meramente individuales, reflejan limitaciones estructurales del entorno universitario que deben ser abordadas desde una perspectiva institucional integral. El análisis también evidenció que, aunque la edad y la experiencia profesional son variables que influyen en la percepción de ciertas dificultades, no actúan como predictores únicos o deterministas, sino que interactúan con factores culturales, organizativos y actitudinales.

En este sentido, el uso del ACM ha demostrado ser una herramienta metodológica valiosa para revelar la complejidad del fenómeno estudiado. A diferencia de otros enfoques más unidimensionales, este método permitió visualizar gráficamente relaciones latentes entre múltiples variables, favoreciendo la identificación de patrones de percepción que no serían fácilmente detectables mediante análisis tradicionales. Esta aproximación resulta especialmente pertinente en el ámbito educativo, donde la diversidad de perfiles docentes y de contextos institucionales demanda enfoques interpretativos ricos y multifactoriales.

Las implicaciones prácticas derivadas de este estudio son de gran relevancia para el diseño y la implementación de estrategias que faciliten la integración efectiva de tecnologías inmersivas –RA, RV y RM– en la docencia universitaria. En primer lugar, la identificación clara de perfiles docentes diferenciados, que reflejan percepciones variadas sobre las barreras técnicas, pedagógicas, económicas,

éticas y organizativas, subraya la necesidad de desarrollar formaciones específicas y adaptadas a las características y necesidades particulares de cada grupo. Esto implica diseñar programas de capacitación que no solo aborden aspectos técnicos operativos, sino que también fortalezcan las competencias metodológicas para una integración pedagógica coherente, así como sensibilicen respecto a las dimensiones éticas y sociales de estas tecnologías. Asimismo, el reconocimiento de que las dificultades técnicas predominan en docentes con menor familiaridad digital o en áreas menos tecnológicas exige un refuerzo del soporte técnico continuo, así como la simplificación y estandarización de herramientas para facilitar su uso. Por otro lado, las limitaciones económicas y estructurales, estrechamente ligadas a las condiciones institucionales, ponen en evidencia la necesidad de impulsar políticas de inversión sostenida en infraestructura tecnológica, que garanticen el acceso equitativo y el mantenimiento adecuado de los recursos, especialmente en universidades con menor capacidad financiera. Además, las barreras institucionales relacionadas con la resistencia al cambio y la rigidez organizativa exigen una transformación cultural profunda que promueva el liderazgo en innovación, el reconocimiento formal de la docencia y la creación de espacios colaborativos que incentiven la experimentación y el intercambio de buenas prácticas. Finalmente, las preocupaciones éticas y sociales detectadas demandan la inclusión de marcos normativos y protocolos claros que orienten un uso responsable y centrado en el bienestar del alumnado, asegurando que la incorporación de tecnologías inmersivas contribuya a una educación más inclusiva, equitativa y humana.

Pese a los aportes del presente trabajo, es necesario reconocer algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el estudio se basa en una muestra intencionada de docentes con experiencia o interés en el uso de tecnologías inmersivas, lo que puede implicar un sesgo de selección positivo hacia este tipo de herramientas. Esto significa que los perfiles identificados podrían diferir si se ampliara la muestra a docentes sin contacto previo con estas tecnologías. De todas formas, ello supondría también otra limitación, el fuerte desconocimiento que los docentes tienen de estas tecnologías.

En segundo lugar, la naturaleza autoinformada del cuestionario y su aplicación en línea implican ciertas limitaciones metodológicas inherentes, como la posibilidad de respuestas socialmente deseables o la dificultad para controlar la comprensión homogénea de los ítems. Si bien el cuestionario mostró una alta fiabilidad interna, sería conveniente contrastar los resultados con estudios observacionales o entrevistas en profundidad.

Además, la categorización de las variables ordinales en niveles (Bajo, Medio, Alto) responde a criterios estadísticos y de interpretación gráfica, pero esta recodificación puede haber suavizado matices importantes en las respuestas individuales. Finalmente, el ACM, aunque robusto, implica una reducción de la información original a un espacio bidimensional, por lo que una parte de la variabilidad inevitablemente queda sin representar en los planos interpretativos.

Las líneas futuras de investigación deberían avanzar hacia un enfoque más longitudinal y mixto. Sería relevante desarrollar estudios que no solo capten la percepción de barreras en un momento determinado, sino que analicen la evolución de estas percepciones tras la participación del profesorado en acciones formativas o en experiencias prácticas con tecnologías XR. Ello permitiría evaluar el impacto real de la capacitación y la infraestructura en la transformación de actitudes, creencias y prácticas docentes.

Por otra parte, sería interesante replicar la investigación pasado un par de años, y por tanto la realización de dos congresos de Edutec y la publicación de nuevos artículos en revistas científicas, para analizar qué dificultades han aumentado y cuáles se ha reducido y mantenido. Y realizar un estudio comparativo entre ambos momentos.

Asimismo, se propone complementar los análisis cuantitativos con estudios cualitativos que profundicen en la vivencia subjetiva de las dificultades percibidas, especialmente en los perfiles extremos detectados (por ejemplo, el docente tecnopositivo o el crítico selectivo). La integración de entrevistas, grupos focales o análisis de casos permitiría enriquecer la comprensión de los significados que los docentes atribuyen a estas tecnologías, así como de los factores emocionales, éticos o ideológicos que median su aceptación o rechazo.

Es importante asumir, para la interpretación correcta de los resultados, el procedimiento seguido para la obtención de los participantes, que si bien es usual en los estudios de este tipo realizado y el criterio utilizado justificaba su selección, sin lugar a duda incorporan una limitación. Al mismo tiempo la descompensación por áreas de conocimiento puede implicar una limitación por ello sería conveniente, replicar la investigación con procedimientos de selección de la muestra estratificados, con la aplicación del “coeficiente de competencia experta” (Cabero-Almenara y Barroso-Osuna, 2013) y considerar en la muestra el porcentaje existente de profesorado por cada área de conocimiento; sin embargo esto último plantea una limitación, ya que no se ha trabajado con profesorado de universidad, sino con quienes publican sobre la incorporación de la RA, RV y RM.

Finalmente, sería pertinente ampliar la muestra a otros contextos universitarios internacionales, así como explorar las relaciones entre las barreras identificadas y variables como la cultura institucional, los modelos pedagógicos predominantes o el tipo de liderazgo académico. Esta mirada más amplia y comparativa permitiría generar marcos interpretativos transferibles, que orienten el diseño de políticas globales y locales más coherentes con las necesidades reales del profesorado universitario en la era de la transformación digital. En este sentido, resulta fundamental vertebrar programas de formación específicos que respondan a los distintos niveles de dominio tecnológico y a los perfiles docentes identificados, de modo que la capacitación sea verdaderamente contextualizada y eficaz, atendiendo tanto a quienes se encuentran en fases iniciales de familiarización con las tecnologías inmersivas como a aquellos con mayor experiencia o una orientación crítica. Como línea futura, también se

propone incorporar análisis estadísticos complementarios que permitan contrastar diferencias significativas entre perfiles docentes y variables sociodemográficas, para afinar aún más las estrategias formativas y de acompañamiento.

Financiación

La investigación tiene financiación a través del Programa Estatal para Promover la Investigación Científica y Tecnológica y su Transferencia, dentro del marco del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023. Ministerio de Ciencia e Innovación (MEREVIA (PID2022-136430OB7-IOO)).

REFERENCIAS

- Abdi, H. y Valentin, D. (2007). Multiple correspondence analysis. En N. J. Salkind (Ed.), *Encyclopedia of measurement and statistics* (pp. 651-657). SAGE Publications.
- Algañaraz, V. H. (2016). El “Análisis de Correspondencias Múltiples” como herramienta metodológica de síntesis teórica y empírica. Su aporte al estudio del locus universitario privado argentino (1955-1983). *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 6(1), e003.
- AlGerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M. y Wijaya, 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>
- Angulo, G., Lewis, F., Plante, P. y Brassard, C. (2023). Estado del arte sobre el uso de la realidad virtual, la realidad aumentada y el video 360° en educación superior. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 84, 35-51. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2769>
- Angulo Salazar, D. B., Andy Shiguango, N. P., Tipan Lugmania, N. D. y Vera Tigrero, M. del P. (2025). Las TIC en el perfil docente: Análisis de los conocimientos y uso de la tecnología. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(1), 1495-1514.
- Aquino Negrin, O. y Hernández Romero, G. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación como herramientas de trabajo en docentes mayores de 60 años: Uso de las TIC en docentes mayores de 60 años. *Revista Científica Sinapsis*, 1(19). <https://doi.org/10.37117/s.v19i1.429>
- Arancibia Muñoz, M. L., Valdivia Zamorano, I., Araneda Riveros, S. M. y Cabero-Almenara, J. (2017). Tipologías para la innovación tecnológica en docentes de educación superior a partir de un análisis de conglomerados: Un estudio exploratorio. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 17(55). <https://doi.org/10.6018/red/55/5>
- Bautista, L. E., Maradei, F. y Pedraza, G. (2025). Análisis de la disposición espacial de contenido en entornos de realidad aumentada y su efecto en la carga cognitiva de los usuarios. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 72, 39-69.
- Bermejo, B., Cortes, D., Oskam, J., Moilanen, T., Loijas, J., Govender, P., Hussey, J., Schmidt, A. L., Burbach, R., King, D., O'Connor, C. y Dunlea, D. (2023). AR/VR teaching-learning experiences in higher education institutions (HEI): A systematic literature review. *Informatics*,

- 10(2), 45. <https://doi.org/10.3390/informatics10020045>
- Bond, J. y Michailides, G. (1997). Interactive correspondence analysis in a dynamic object-oriented environment. *Journal of Statistical Software*, 2(8), 1-30. <https://doi.org/10.18637/jss.v002.i08>
- Caballero-Garriazo, J., Rojas-Huacanca, J., Sánchez-Castro, A. y Lázaro-Aguirre, A. (2023). Revisión sistemática sobre la aplicación de la realidad virtual en la educación universitaria. *Revista Electrónica Educare*, 27(3), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
- Cabero-Almenara, J. y Barroso-Osuna, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón*, 65(2), 25-38. <https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J. y Martínez-Roig, R. (2021). Mixed, augmented and virtual reality applied to the teaching of mathematics for architects. *Applied Sciences*, 11(15), 7125. <https://doi.org/10.3390/app11157125>
- Cabero-Almenara, J. y Loscertales-Abril, F. (Eds.). (1998). *¿Cómo nos ven los demás? La imagen del profesor y la enseñanza en los medios de comunicación social*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Cabero-Almenara, J. y Pérez Díez, J. L. (2018). Validación del modelo TAM de adopción de la realidad aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios sobre Educación*, 34, 129-153. <https://doi.org/10.15581/004.34.129-153>
- Cabero-Almenara, J., Rodríguez Gallego, M. y Llorente-Cejudo, C. (2025). Realidad mixta, virtual y aumentada: Tecnologías para el aprendizaje. *Texto libre. Linguagem e Tecnologia*, 18, 1-19.
- Cabero-Almenara, J., Valencia, R. y Llorente, C. (2022). Ecosystem of emerging technologies: Augmented, virtual and mixed reality. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 7-22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Cajas Bravo, T. V., Silva Infantes, M. y Dávila Morán, R. C. (2023). Percepción docente sobre el uso de la tecnología en la educación superior. *Revista Conrado*, 19(90), 326-335.
- Cardona, C., Padilla, L. y Gutierrez, J. (2021). *Análisis de correspondencia múltiple* (ACM). <https://rpubs.com/ocamilocardona/813536>
- Cevikbas, M., Bulut, N. y Kaiser, G. (2023). Exploring the benefits and drawbacks of AR and VR technologies for learners of mathematics: Recent developments. *Systems*, 11(5), 244. <https://doi.org/10.3390/systems11050244>
- Coban, M., Bolat, Y. y Goksu, I. (2022). The potential of immersive virtual reality to enhance learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 36, 100452. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100452>
- Cornejo, J. M. (1988). *Técnicas de investigación social. El análisis de correspondencia*. PPU.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dunn, T. J., Baguley, T. y Brunsden, V. (2014). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology*, 105(3), 399-412. <https://doi.org/10.1111/bjop.12046>
- Escofier, B. y Pagès, J. (2008). *Analyses factorielles simples et multiples: Objectifs, méthodes et interprétation* (4^a ed.). Dunod.
- Familoni, B. T. y Onyebuchi, N. C. (2024). Augmented and virtual reality in US education: A review: Analyzing the impact, effectiveness, and future prospects of AR/VR tools in enhancing learning experiences. *International Journal of*

- Applied Research in Social Sciences*, 6(4), 642-663. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1043>
- Greenacre, M. (2007). *Correspondence analysis in practice* (2^a ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. y Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Jingru, Z., Yahaya, W. y Sanmugam, M. (2025). An educational mobile augmented reality system to enhance undergraduate. *Interactive Learning Environments*.
- Le Roux, B. y Rouanet, H. (2010). *Multiple correspondence analysis*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781412993906>
- Liu, J., Liu, Q., Yu, S., Ma, J., Liu, M. y Wu, L. (2024). How do autonomy and learner characteristics combine to influence learners' learning outcomes and cognitive load in virtual reality learning environments? A fuzzy-set qualitative comparative analysis approach. *Education and Information Technologies*, 29(1), 77-101. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12262-x>
- Luna, A., Ortiz Colón, A. M. y Rodríguez Moreno, J. (2023). Tecnologías inmersivas en el aprendizaje autorregulado: Revisión sistemática de literatura científica. *Digital Education Review*, 44, 105-113. <https://doi.org/10.1344/der.2023.44.105-113>
- Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B. E., Vega-Gea, E. M. y Ruiz-Palmero, J. (2022). Conocimientos tecnopedagógicos del profesorado de secundaria sobre la realidad mixta. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 23-48. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1984>
- Maroungkas, A., Troussas, C., Krouska, A. y Sgouropoulou, C. (2024). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, 83, 18185-18233. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15986-7>
- Menjivar, E., Sanchezs, E., Ruiz Palmero, J. y Valenzuela, T. (2021). Revisión de la producción científica sobre la realidad virtual entre 2016 y 2020 a través de Scopus y WoS. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(2), 26-55. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13422>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mogrovejo-Zambrano, J. N., Montalván-Vélez, C. L., Barragan-Espinoza, G. M., & Cabrera-Davila, M. A. (2024). Fenomenología de la realidad virtual: Explorando la experiencia humana en entornos digitales inmersivos. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 149-159. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/88>
- Mohsen, M. A. y Alangari, T. S. (2024). Analyzing two decades of immersive technology research in education: Trends, clusters, and future directions. *Education and Information Technologies*, 29(3), 3571-3587. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11968-2>
- Mulders, M., Buchner, J. y Kerres, M. (2020). A framework for the use of immersive virtual reality in learning environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208-224. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>
- Obeidallah, R., Al Ahmad, A. y Qutishat, D. (2023). Challenges of extended reality

- technology in higher education: A review. *Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(14), 39-50. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i14.39871>
- Perifanou, M., Economides, A. A. y Nikou, S. A. (2023). Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology, and education*. Hippasus. <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. y Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Roco-Videla, Á., Aguilera-Eguía, R. y Olguin-Barraza, M. (2024). Ventajas del uso del coeficiente de omega de McDonald frente al alfa de Cronbach. *Nutrición Hospitalaria*, 41(1), 262-263. <https://doi.org/10.20960/nh.04879>
- Sales, S., Macédo, R., De Oliveira, V., Souza, W., Gama, L., De Brito, S. y Winkler, I. (2023). Augmented reality in education for industry 4.0: What are the barriers to adoption? *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(1), 481-505. <https://doi.org/10.55905/cuadvi15n1-025>
- Subirats-Blanco, R. y Conde del Rio, M. A. (2024). Integración de la realidad aumentada en la enseñanza del inglés en educación primaria: Mejorando el aprendizaje lingüístico y la adquisición de vocabulario. *EDMETIC*, 13(2), art.7. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i2.17072>
- Tapia Cortes, C. (2020). Tipologías de uso educativo de las Tecnologías de la Información y Comunicación: Una revisión sistemática de la literatura. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (71), 16-34. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.71.1489>
- Toala-Palma, J., Arteaga-Mera, J., Quintana, J. y Santana, I. (2020). Virtual reality as a tool for educational innovation. *Episteme Koinonia*, 3(5). <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/epistemekoinonia/article/view/835>
- Tourrón, J. (2023). *Análisis de datos y medidas en educación* (Vol. II). Unir.
- UNESCO. (2023). *Informe GEM 2023: Tecnología en la educación. Una herramienta en los términos de los docentes*. UNESCO.
- Upadhyay, B., Chalil Madathil, K., Hegde, S., Anderson, D., Wooldridge, E., Presley, D., Perez, L. y Reid, B. (2024). Barriers toward the implementation of extended reality (XR) technologies to support education and training in workforce development programs. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 68(1), 265-269. <https://doi.org/10.1177/10711813241275080>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Victoria Maldonado, J. J., Fuentes-Cabrera, A., Fernández-Cerero, J. y Sadio-Ramos, F. J. (2024). Influencia de la realidad virtual en el rendimiento académico en educación secundaria a través de un meta-análisis. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 71, 107-121. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.104279>
- Yu, Z. y Xu, W. (2022). A meta-analysis and systematic review of the effect of virtual reality technology on users' learning outcomes. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(6), 1470-1484. <https://doi.org/10.1002/cae.22532>

Fecha de recepción del artículo: 1 de junio de 2025

Fecha de aceptación del artículo: 31 de julio de 2025

Fecha de aprobación para maquetación: 5 de septiembre de 2025

Fecha de publicación en OnlineFirst: 12 de octubre de 2025

Fecha de publicación: 1 de enero de 2026