

Conocimientos tecnopedagógicos del profesorado de secundaria sobre la realidad mixta

Verónica Marín-Díaz (autora de contacto)

Profesora titular de la Universidad de Córdoba (España)
vmarin@uco.es | <https://orcid.org/0000-0001-9836-2584>

Begoña Esther Sampedro-Requena

Profesora contratada doctora de la Universidad de Córdoba (España)
bsampedro@uco.es | <https://orcid.org/0000-0002-5617-0135>

Esther María Vega-Gea

Profesora ayudante doctora de la Universidad de Córdoba (España)
esther.vega@uco.es | <https://orcid.org/0000-0002-6257-0805>

Julio Ruiz-Palmero

Profesor titular de la Universidad de Málaga (España)
julio@uma.es | <https://orcid.org/0000-0002-6958-0926>

Extracto

Resulta evidente que la incorporación de las herramientas digitales al campo de la educación es un hecho tanto en el ámbito de la innovación como en el de la investigación. Asimismo, estos recursos abren a los docentes (hombres y mujeres) un amplio abanico de posibilidades respecto al uso de los mismos en su metodología docente. Los modelos de enseñanza han de redefinir su brújula y rediseñar el proceso formativo, incorporando como medio y no como fin las tecnologías o los recursos digitales. En este sentido, aspectos como las creencias, las aptitudes o el conocimiento de las tecnologías, que tanto discentes como docentes posean, van a promover su inclusión en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el objetivo de esta investigación es poner de manifiesto el conocimiento que el profesorado de enseñanza secundaria obligatoria tiene de la realidad mixta. Para ello se ha realizado un diseño cuantitativo de corte *ex post facto* a través de un muestreo no probabilístico. El principal resultado ha sido que el profesorado, en general, no tiene conocimientos tecnopedagógicos suficientes de la realidad mixta, por lo que podemos concluir que se hace patente la necesidad de una mayor formación docente para que la misma pueda ser incluida en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: realidad aumentada; realidad virtual; realidad mixta; competencia digital; profesorado; educación secundaria; conocimiento; formación digital.

Recibido: 15-03-2022 | Aceptado: 22-06-2022 | Publicado: 07-09-2022

Cómo citar: Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B. E., Vega-Gea, E. M.^a y Ruiz-Palmero, J. (2022). Conocimientos tecnopedagógicos del profesorado de secundaria sobre la realidad mixta. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 23-48. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1984>



Techno-pedagogical knowledge of secondary teachers about mixed reality

Verónica Marín-Díaz (corresponding author)

Profesora titular de la Universidad de Córdoba (España)
vmarin@uco.es | <https://orcid.org/0000-0001-9836-2584>

Begoña Esther Sampedro-Requena

Profesora contratada doctora de la Universidad de Córdoba (España)
bsampedro@uco.es | <https://orcid.org/0000-0002-5617-0135>

Esther María Vega-Gea

Profesora ayudante doctora de la Universidad de Córdoba (España)
esther.vega@uco.es | <https://orcid.org/0000-0002-6257-0805>

Julio Ruiz-Palmero

Profesor titular de la Universidad de Málaga (España)
julio@uma.es | <https://orcid.org/0000-0002-6958-0926>

Abstract

It is evident that the incorporation of digital tools in education is a fact, in both fields of innovation and research. Likewise, these resources provide teachers (men and women) a wide range of use possibilities in their teaching methodology. Teaching models have to redefine their compass and redesign the training process by incorporating digital technologies or resources as a means and not as an end. In this sense, students and teachers' beliefs, aptitudes or knowledge about technologies will promote their inclusion in the teaching-learning process. Thus, the aim of this research is to highlight the compulsory secondary education teachers' knowledge about mixed reality through a quantitative design with *ex post facto* approach, using non-probabilistic sampling. The main obtained outcome indicates that teachers, generally, do not have enough techno-pedagogical knowledge of mixed reality. Therefore, we can conclude that the need for greater teacher training is evident, so that it can be included in the teaching-learning process.

Keywords: augmented reality; virtual reality; mixed reality; digital competence; teachers; secondary school; knowledge; digital training.

Received: 15-03-2022 | Accepted: 22-06-2022 | Published: 07-09-2022

Citation: Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B. E., Vega-Gea, E. M.^a and Ruiz-Palmero, J. (2022). Techno-pedagogical knowledge of secondary teachers about mixed reality. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 23-48. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1984>



Sumario

1. Introducción
 2. Objetivos
 3. Método
 - 3.1. Participantes y procedimiento
 - 3.2. Instrumento
 4. Resultados
 - 4.1. Estudios descriptivos
 - 4.2. Estudio inferencial
 - 4.2.1. T-Student
 - 4.2.2. ANOVA de un factor
 - 4.3. Estudio correlacional
 - 4.4. Estudio lineal
 5. Discusión
 6. Conclusiones
 7. Limitaciones
- Referencias bibliográficas

Nota: trabajo financiado por el proyecto «Diseño, implementación y evaluación de materiales en realidad mixta para entornos de aprendizaje (PID2019-108933GB-I00)». Por otra parte, los autores del artículo declaran que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este estudio de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes. Asimismo, los autores del artículo han obtenido el consentimiento informado (libre y voluntario) por parte de todas las personas intervinientes en este estudio de investigación.

1. Introducción

Compartimos con Huang *et al.* (2016) que la incorporación de las herramientas digitales al campo de la educación supuso, y sigue suponiendo, un nuevo espacio de trabajo tanto para la innovación docente como para la investigación. Poco a poco, el desarrollo que estos recursos van teniendo ofrece al docente un amplio abanico de posibilidades para incorporarlos a su metodología de enseñanza. En consecuencia, los modelos de enseñanza han de redefinir su brújula (Fuentes *et al.*, 2019) y rediseñar el proceso formativo, incorporando como medio y no como fin las tecnologías o los recursos digitales.

Pero no solo basta con tener el deseo o la intención de mejorar y avanzar, sino que también existen otras variables, como pueden ser las creencias (Aranzibia *et al.*, 2020; Robles Haro *et al.*, 2016), el conocimiento (Cerecero Medina, 2018; Sonlleve Velasco *et al.*, 2017) o las percepciones (Papas *et al.*, 2019; Somoano García y Menéndez Santurio, 2018) que tienen los docentes, y que en el proceso de diseño del acto formativo han de tenerse en cuenta.

Centrando la atención en la variable referida al conocimiento del profesorado en torno a las tecnologías o recursos digitales empleados para la formación del alumnado, en este sentido y en línea con lo expuesto por parte de Fuentes *et al.* (2019) –quienes señalan que la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los espacios de aprendizaje necesita del desarrollo de una serie de destrezas o habilidades por parte del formador; en este caso concreto, de las tecnológicas o digitales, las cuales le van a facilitar la incorporación de este tipo de herramientas al aula–, el docente promoverá oportunidades para crear entornos de formación que se acerquen a la realidad del alumnado.

Por otra parte, el universo de herramientas tecnológicas es cada vez más amplio, así como versátil y dúctil, lo que hace necesaria no solo una formación, sino también un conocimiento pedagógico de sus posibilidades. Así, las denominadas «tecnologías emergentes», como pueden ser la realidad virtual, la gamificación o los ordenadores cuánticos, se van introduciendo poco a poco en los escenarios educativos con el objetivo principal de promover experiencias de aprendizaje que vinculen la realidad social con la académica (Marín y López, 2022). Esta incorporación la vemos tanto a nivel de publicaciones de experiencias de innovación docente (Álvarez Sánchez *et al.*, 2017; Figueroa Flores *et al.*, 2021; Villalustre Martínez, 2020), donde la relevancia es la interacción del estudiante con el contenido, de cara a promover un aprendizaje inmersivo y real, lo más cercano al día a día del estudiante, como a nivel investigador. Estos últimos ponen el acento en aspectos tales como el empleo de una tecnología concreta (Bursali y Yilmaz, 2019) o en función de los contenidos que se deseen trabajar en una materia específica (Figueroa Flores *et al.*, 2021).

En este sentido, la realidad mixta se presenta como una tecnología emergente que promueve el aprendizaje inmersivo (Marín y Vega, 2022). De este modo, el proceso formativo se vuelve más atractivo e interesante para el alumno, promoviendo una mayor motivación por su proceso de capacitación.

La realidad mixta, conocida también como «realidad híbrida» (Tang *et al.*, 2018), permite la combinación del mundo real con el virtual dentro de un entorno digital, facilitando al usuario, en este caso al estudiante, interactuar con el contenido de forma dinámica en tiempo real. Las experiencias e investigaciones llevadas a cabo con ella giran en torno a la aplicación directa de esta, centrando su atención en el alumnado (Araiza-Alba *et al.*, 2021) o corroborando la usabilidad de los entornos inmersivos creados (Kumar *et al.*, 2020; Palomo Beltrán, 2020). En este sentido, y como ya se comentó anteriormente, aspectos como las creencias, las aptitudes o el conocimiento hacia (o de) las tecnologías, que tanto discentes como docentes posean, van a promover su imbricación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, desde esta perspectiva se considera que es necesario determinar cuál es el conocimiento que poseen los profesores en torno a las tecnologías, en general, y de la realidad mixta, en particular, de modo que se pueda determinar si realmente la penetración de esta en el sistema educativo alcanza los niveles que algunos informes (Becker *et al.*, 2018; Pelletier *et al.*, 2021) han señalado que ya presenta.

Así, el objetivo de esta investigación no es otro que poner de manifiesto el conocimiento que el profesorado de enseñanza secundaria obligatoria tiene de la realidad mixta.

2. Objetivos

El proyecto del que emana esta investigación (Diseño, implementación y evaluación de materiales en realidad mixta para entornos de aprendizaje [PID2019-108933GB-I00]) responde a la necesidad de corroborar aspectos que las acciones de innovación docente, así como los resultados de algunas investigaciones (Marín-Díaz, Sampedro y Figueroa, 2022; Marín-Díaz, Sampedro-Requena y Vega-Gea, 2022), han puesto de relieve en el campo de la realidad mixta y de la ESO. A partir del objetivo «Analizar el conocimiento tecnológico que el profesorado de secundaria manifiesta tener sobre la realidad mixta en educación» se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- O1.** Conocer si las variables sociodemográficas y de experiencia docente presentan diferencias significativas en el conocimiento tecnológico del profesorado de educación secundaria.
- O2.** Analizar la posible relación entre el conocimiento tecnopedagógico y el conocimiento más tecnificado de la realidad mixta que tiene el profesorado de ESO.
- O3.** Determinar la posible existencia de un modelo explicativo para el conocimiento tecnológico de la realidad mixta en los profesores de secundaria, tanto de carácter general como en función de variables sociodemográficas y experienciales de docencia, como el género, la edad, las materias impartidas y los años de experiencia.

A partir de los objetivos anteriormente señalados se han planteado las siguientes hipótesis de investigación:

- H1. Las mujeres tienen un mayor conocimiento de la realidad mixta.
- H2. Los docentes de más edad tienen un mayor conocimiento de la realidad mixta.
- H3. La materia impartida no determina el conocimiento que tienen los docentes de la realidad mixta.
- H4. Existe relación entre el conocimiento tecnopedagógico y el conocimiento más técnico que tiene el profesorado de educación secundaria sobre esta tecnología (realidad mixta).
- H5. El modelo del conocimiento tecnológico de los profesores de educación secundaria de la realidad mixta se explica por un conocimiento más tecnificado en función del conocimiento tecnopedagógico.

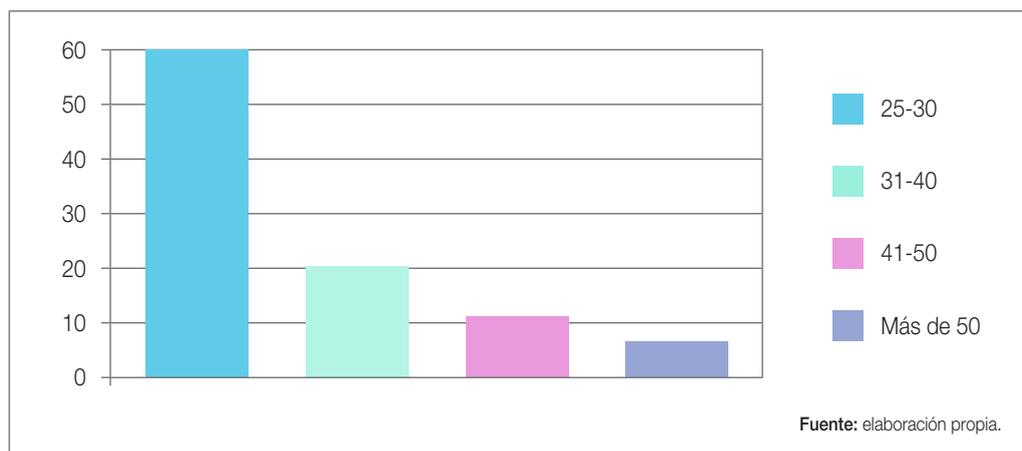
3. Método

El presente estudio cuantitativo se ubica en un diseño de corte *ex post facto*.

3.1. Participantes y procedimiento

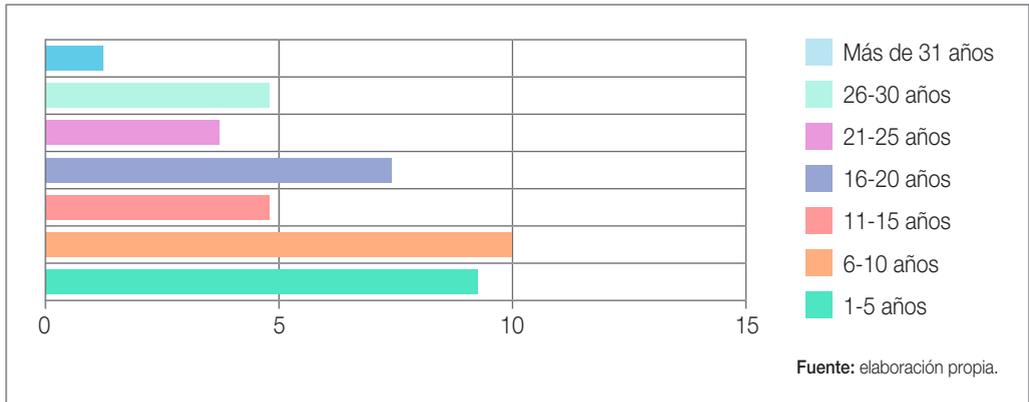
Los participantes en este estudio se han obtenido a través de un muestreo no probabilístico (Otzen y Manterola, 2017) de entre los docentes de la ciudad de Córdoba, siendo la muestra total de participantes 248. De estos, el 59,50 % han sido mujeres; el 39,70 %, hombres; y el 0,8 % ha preferido no decirlo (Desviación típica = 0,505). La edad media de los participantes ha sido de 31,48 años (Desviación típica = 10,210) (véase figura 1).

Figura 1. Distribución de la muestra según edad



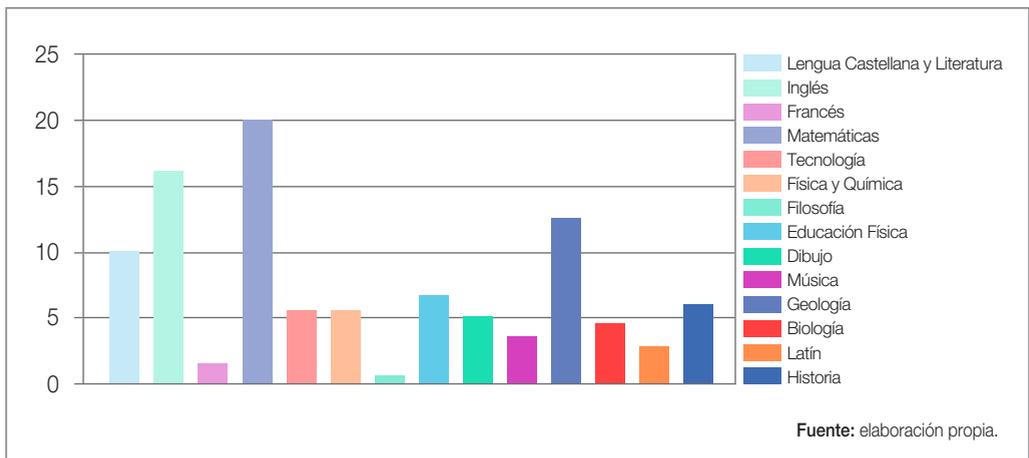
Atendiendo a los cursos en que imparten docencia, vemos que el 15,90 % da clase solo en cuarto de ESO; en primero, segundo y tercero lo hace el 14,60 % de forma simultánea; y el 11,40 %, en primero y segundo. Es importante destacar que el 8,90 % imparte clase en los cuatro cursos de este nivel educativo. En cuanto a los años de experiencia profesional, se comprueba que la mayoría de los profesores participantes en este estudio tienen una experiencia media de 6 a 10 años (Media = 14,17; Desviación típica = 9,011) (véase figura 2).

Figura 2. Distribución de la muestra según años de experiencia



Por último, con respecto a las materias que imparten los participantes, en la figura 3 comprobamos que el 20,20 % imparte Matemáticas; el 16,20 %, Inglés; y el 12,10 %, Geología, frente a un 0,8 % que enseña Filosofía.

Figura 3. Distribución de la muestra según las materias impartidas



3.2. Instrumento

Para la recopilación de los datos de este estudio de investigación se construyó un cuestionario *ad hoc*, compuesto por 19 ítems, distribuidos en dos bloques. El primer bloque incluía las cuestiones referidas a variables sociodemográficas (género, edad, años de experiencia, cursos en los que imparte docencia y materias que enseña), y el segundo bloque recogía los ítems propios de la investigación. La escala de respuesta de los 14 ítems fue tipo Likert, con 5 opciones de respuesta. Siguiendo las directrices de Matas (2018), los valores empleados oscilaron en la horquilla de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

La incorporación de las TIC en los espacios de aprendizaje necesita del desarrollo de una serie de destrezas o habilidades por parte de los formadores; en este caso concreto, de las tecnológicas o digitales

Con la finalidad de corroborar la fiabilidad y validez del instrumento, se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio (AFE) con los 14 ítems a través del paquete estadístico SPSS V.25, el cual ha arrojado dos dimensiones que explican el 67,52 % de la varianza total mediante un método de extracción de mínimos cuadrados no ponderados (ULS) y de rotación-normalización Promax con Kaiser, para autovalores mayores a 1, y con la restricción impuesta de cargas superiores a 0,30 (Mavrou, 2015); pudiéndose asumir esta distribución factorial, atendiendo a los valores de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de 0,942, y una prueba de esfericidad de Bartlett ($\chi^2(91) = 3213,284$ y $p < 0,001$) significativa.

A la vista de estos resultados, y con la finalidad de afianzar los mismos, se procedió a ejecutar un AFE (véase cuadro 1) con el programa Factor (V.10) mediante un método de extracción de mínimos cuadrados no ponderados con una rotación Promin y el procedimiento de Hull para determinar el número de dimensiones (Lorenzo-Seva *et al.*, 2011), donde los estadísticos que aprueban esta distribución bidimensional son, como señalan Freiberg Hoffmann *et al.* (2013), para un intervalo de confianza en todos ellos del 95 %, los siguientes:

- Índice de ajuste comparativo (CFI = 0,995).
- Criterio bayesiano de Schwarz (BIC = 344,793).
- Índice de bondad de ajuste (GFI = 0,996).
- Índice de bondad de ajuste ajustado (AGFI = 0,994).
- Índice de bondad de ajuste sin valores diagonales (GFI = 0,995).

Cuadro 1. Cargas factoriales de los ítems

	Ítem	Carga
Dimensión 1. Conocimiento tecnopedagógico	1. Conozco las implicaciones de seguridad, privacidad, sociales, éticas y morales del uso de tecnología de realidad mixta.	0,838
	2. Conozco el soporte tecnológico necesario para el uso de la realidad mixta en el entorno educativo.	0,791
	3. Conozco los portales de realidad mixta.	0,764
	4. Conozco la terminología específica del entorno de realidad mixta.	0,757
	5. Estoy familiarizado con la variedad de aplicaciones y programas que hay para crear espacios virtuales en realidad mixta.	0,752
	6. Conozco las características del ordenador que se necesitan para el uso de la realidad mixta.	0,735
	7. Soy capaz de promover el aprendizaje mediante el uso de la realidad mixta.	0,732
	8. Sé crear espacios virtuales para utilizar en la/s materia/s que imparto.	0,684
Dimensión 2. Conocimiento técnico	9. Sé utilizar los dispositivos inmersivos (gafas/cascos) para el uso de la realidad mixta (<i>headset</i>).	0,843
	10. Sé utilizar los controladores de movimiento para el uso de la realidad mixta.	0,779
	11. Conozco los dispositivos inmersivos (gafas/cascos) necesarios para el uso de la realidad mixta.	0,774
	12. Conozco los dispositivos holográficos necesarios para el uso de la realidad mixta.	0,771
	13. Conozco los hologramas de realidad mixta.	0,703
	14. Conozco los dioramas de realidad mixta.	0,648

Fuente: elaboración propia.

Aplicada la prueba alfa de Cronbach, el cuestionario ha obtenido una puntuación de 0,958. Realizando el estudio se ha comprobado que el valor de alfa oscila entre 0,953 – 0,958, siendo muy alto (López-Roldán y Facheli, 2017). Asimismo, a partir de los resultados obtenidos en el AFE, se procedió a realizar de nuevo la prueba alfa de Cronbach a los dos factores resultantes, obteniendo unas puntuaciones de 0,939 y 0,927, respectivamente, confirmando la alta fiabilidad hallada anteriormente (López-Roldán y Facheli, 2017).

4. Resultados

4.1. Estudios descriptivos

El análisis inicial de los factores obtenidos nos indica que el profesorado se manifiesta como desconocedor, a nivel general, de la tecnología de realidad mixta y, en particular, en el aula de secundaria. Destaca el ítem referido a su visión sobre su capacidad para promover el aprendizaje mediante su empleo, para lo cual expresan una postura de indiferencia.

Como se puede comprobar en el cuadro 2, en general, los docentes participantes en este estudio tienen un conocimiento de la realidad mixta escaso, por lo que podemos inferir *a priori* que es conveniente el desarrollo de estrategias de formación para poder implementarlas en sus aulas *a posteriori* (Marín y Vega, 2022).

Cuadro 2. Estudio descriptivo

Ítem	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
			Estadístico	Desviación error	Estadístico	Desviación error
1	2,50	1,226	0,329	0,155	- 1,060	0,309
2	2,42	1,227	0,391	0,155	- 1,065	0,309
3	1,94	1,054	0,975	0,155	0,070	0,309
4	2,06	1,153	0,916	0,155	- 0,144	0,309
5	2,30	1,203	0,540	0,155	- 0,874	0,309
6	1,77	0,989	1,326	0,155	1,253	0,309



Ítem	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
			Estadístico	Desviación error	Estadístico	Desviación error
7	1,91	1,065	1,045	0,155	0,228	0,309
8	2,62	1,392	0,293	0,155	- 1,281	0,309
9	2,65	1,220	0,124	0,155	- 1,076	0,309
10	2,00	1,108	0,958	0,155	0,020	0,309
11	2,25	1,162	0,652	0,155	- 0,533	0,309
12	2,50	1,226	0,329	0,155	- 1,060	0,309
13	2,71	1,251	0,090	0,155	- 1,211	0,309
14	1,98	1,076	0,928	0,155	- 0,033	0,309

Fuente: elaboración propia.

4.2. Estudio inferencial

4.2.1. T-Student

Tomando como variable de análisis el género, se han encontrado diferencias significativas en cuatro de los 14 ítems (véase cuadro 3).

Cuadro 3. Diferencias por género

	Ítem	Variable	Media	Desviación típica	T-Student	P (significación bilateral)
Dimensión 1	3	Hombre	2,46	1,253	2,273	0,012
		Mujer	2,20	1,168		

	Ítem	Variable	Media	Desviación típica	T-Student	P (significación bilateral)
Dimensión 1 (cont.)	6	Hombre	2,30	1,270	2,528	0,006
		Mujer	1,90	1,049		
Dimensión 2	12	Hombre	2,28	1,156	1,946	0,027
		Mujer	1,99	1,044		
	14	Hombre	1,89	1,148	1,576	0,050
		Mujer	1,67	0,861		

Fuente: elaboración propia.

Como podemos ver, la hipótesis planteada debe rechazarse, dado que el análisis indica que son los hombres los que poseen un mayor conocimiento de la realidad mixta. En concreto, este gira en torno al «conocimiento de los portales de realidad mixta» y al «conocimiento de las características del ordenador que se necesitan para el uso de la realidad mixta» (dimensión 1) y al «conocimiento de los dispositivos holográficos necesarios para el uso de la realidad mixta» y al «conocimiento de los dioramas de realidad mixta» (dimensión 2). En el resto de los ítems de las dos dimensiones no se han encontrado diferencias significativas en lo que respecta al género de los participantes en el estudio, por lo que hay que rechazar la hipótesis planteada, parcialmente.

4.2.2. ANOVA de un factor

Con el objetivo de determinar si la edad establecía diferencias significativas en el conocimiento que los docentes de educación secundaria tienen de la realidad mixta, se procedió a realizar un análisis de varianza, en concreto, ANOVA de un factor. Los resultados hallados que atienden a la edad muestran que en la dimensión 1 solo hay diferencias significativas en el ítem 8 [$F(3/246) = T = 3,421; p = 0,018$], donde los profesores de 41-50 años se manifiestan capacitados para crear espacios virtuales para utilizar en la/s materia/s que imparten frente a los de 25-30 años [$t(246) = 3,421; p = 0,035; \eta^2 = 0,002$]. Con respecto a la segunda dimensión, no se han encontrado diferencias atendiendo a la variable edad.

Asimismo, se realizaron análisis de varianza ANOVA para comprobar la existencia de diferencias en el conocimiento docente de la realidad mixta en función de la asignatura o

asignaturas que se imparten. En este caso, en ambas dimensiones, la prueba ha indicado diferencias significativas en varios ítems.

En la dimensión 1 el profesorado que imparte la asignatura de Matemáticas se muestra más conocedor de las implicaciones de seguridad, privacidad, sociales, éticas y morales con relación al uso de la tecnología de realidad mixta [$F(3/245) = T = 3,726; p = 0,005$]; y los de Geología [$F(3/245) = T = 3,792; p = 0,017$] frente a los que imparten Música [$t(245) = 2,795; p = 0,001; \eta^2 = 0,156$]. También los profesores de Matemáticas manifiestan conocer más que los docentes de Inglés [$F(3/245) = T = 4,369; p = 0,002$] y que los de Música [$F(3/245) = T = 3,959; p = 0,009$] el soporte tecnológico necesario para el uso de la realidad mixta en el entorno educativo [$t(245) = 3,130; p = 0,000; \eta^2 = 0,175$].

En lo que se refiere al conocimiento de los portales de realidad mixta [$t(245) = 4,077; p = 0,000; \eta^2 = 0,228$], encontramos que dicho conocimiento es mayor en los docentes de Matemáticas, Inglés [$F(3/245) = T = 5,531; p = 0,000$], Física y Química [$F(3/245) = T = 3,682; p = 0,005$] y Música [$F(3/245) = T = 4,086; p = 0,005$] que en los que imparten Geología [$F(3/245) = T = 3,779; p = 0,018$].

Con respecto al conocimiento de la terminología específica del entorno de realidad mixta [$t(245) = 3,421; p = 0,000; \eta^2 = 0,190$], este es mayor en el profesorado de Matemáticas que en los docentes de Inglés [$F(3/245) = T = 4,391; p = 0,002$] y en los de Música [$F(3/245) = T = 2,120; p = 0,007$].

Los docentes de la asignatura de Matemáticas se encuentran más familiarizados con la variedad de aplicaciones y programas que hay para crear espacios virtuales en realidad mixta [$t(245) = 3,471; p = 0,000; \eta^2 = 1,951$] que sus colegas de las materias de Inglés [$F(3/245) = T = 4,549; p = 0,001$] y Música [$F(3/245) = T = 3,838; p = 0,001$].

Por último, en lo que respecta a la dimensión 1, los profesores de Geología consideran que saben crear espacios virtuales para utilizar en la/s materia/s que imparten [$F(3/245) = T = 3,529; p = 0,045$] en mayor medida de lo que reconocieron los docentes que imparten la asignatura de Música [$t(245) = 2,464; p = 0,004; \eta^2 = 0,138$].

En la dimensión 2 los docentes que imparten la materia de Matemáticas consideran saber utilizar más los controladores de movimiento que se emplean en el entorno de la realidad mixta [$t(245) = 2,784; p = 0,001; \eta^2 = 0,156$] que sus compañeros de Inglés [$F(3/245) = T = 4,220; p = 0,003$] y que los de Música [$F(3/245) = T = 3,622; p = 0,032$]. También, los profesores de Matemáticas manifiestan conocer más los dispositivos holográficos [$t(245) = 2,162; p = 0,012; \eta^2 = 0,118$], los hologramas [$t(245) = 2,868; p = 0,001; \eta^2 = 0,160$] y los dioramas [$t(245) = 3,273; p = 0,000; \eta^2 = 0,183$] que los docentes de Música [$F(3/245) = T = 3,613; p = 0,034$] y los de Inglés [$F(3/245) = T = 4,004; p = 0,007$]; y en el caso de estos últimos, los conocen menos que los que imparten Geología [$F(3/245) = T = 4,128; p = 0,005$].

4.3. Estudio correlacional

Considerando los dos factores establecidos por el AFE realizado, se comprueba, mediante la correlación de Pearson, que en la dimensión 1 (véase cuadro 4) hay una correlación positiva de moderada a fuerte (0,503 a 0,813) a un nivel de significación de 0,01. Destaca la fuerte correlación que existe entre los ítems 2 –«Conozco el soporte tecnológico necesario para el uso de la realidad mixta en el entorno educativo»– y 5 –«Estoy familiarizado con la variedad de aplicaciones y programas que hay para crear espacios virtuales en realidad mixta»– (0,813) y los ítems 3 –«Conozco los portales de realidad mixta»– y 6 –«Conozco las características del ordenador que se necesitan para el uso de la realidad mixta»– (0,813).

Cuadro 4. Correlación factor 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	R	1							
	P								
2	R	0,635**	1						
	P	0,000							
3	R	0,674**	0,698**	1					
	P	0,000	0,000						
4	R	0,683**	0,637**	0,745**	1				
	P	0,000	0,000	0,000					
5	R	0,593**	0,813**	0,655**	0,634**	1			
	P	0,000	0,000	0,000	0,000				
6	R	0,745**	0,633**	0,813**	0,706**	0,561**	1		
	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
7	R	0,684**	0,593**	0,617**	0,611**	0,560**	0,643**	1	
	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
8	R	0,551**	0,667**	0,598**	0,572**	0,612**	0,525**	0,503**	1
	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

De la misma forma, se observa (véase cuadro 5) una correlación positiva moderada fuerte entre los ítems de la dimensión 2, con un nivel de significación de 0,1, a excepción del ítem 11 –«Conozco los dispositivos inmersivos necesarios para el uso de la realidad mixta»– con el 14 –«Conozco los dioramas de la realidad mixta»–, en el que la correlación es positiva débil (0,44). Destaca la alta correlación entre los ítems 9 –«Sé utilizar los dispositivos inmersivos para el uso de la realidad mixta»– y 10 –«Sé utilizar los controladores de movimiento para el uso de la realidad mixta»– (0,78); 10 –«Sé utilizar los controladores de movimiento para el uso de la realidad mixta»– y 13 –«Conozco los hologramas de la realidad mixta»– (0,76); 10 –«Sé utilizar los controladores de movimiento para el uso de la realidad mixta»– y 14 –«Conozco los dioramas de realidad mixta»– (0,76); y entre los ítems 13 –«Conozco los hologramas de realidad mixta»– y 14 –«Conozco los dioramas de realidad mixta»– (0,84).

En este estudio de investigación destaca la fuerte correlación que existe entre los ítems 2 y 5 (0,813) y los ítems 3 y 6 (0,813)

Cuadro 5. Correlación factor 2

		9	10	11	12	13	14
9	R	1					
	P						
10	R	0,788**	1				
	P	0,000					
11	R	0,699**	0,590**	1			
	P	0,000	0,000				
12	R	0,700**	0,710**	0,651**	1		
	P	0,000	0,000	0,000			
13	R	0,740**	0,764**	0,564**	0,757**	1	
	P	0,000	0,000	0,000	0,000		
14	R	0,653**	0,764**	0,444**	0,672**	0,842**	1
	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, si correlacionamos la dimensión 1 con la dimensión 2 (véase cuadro 6), observamos que es positiva fuerte (0,83) a un nivel de significación de 0,1 (Pérez Juste *et al.*, 2009).

Cuadro 6. Correlación entre los factores 1 y 2

		Factor 1	Factor 2
Factor 1	Correlación de Pearson	1	0,837**
	Sig. (bilateral)		< 0,001
	N (muestra)	247	247
Factor 2	Correlación de Pearson	0,837**	1
	Sig. (bilateral)	< 0,001	
	N (muestra)	247	247

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

4.4. Estudio lineal

Se ha procedido a efectuar un análisis de regresión lineal múltiple, considerando tanto las dimensiones como las variables independientes, para averiguar cómo se relacionan y explican las dos dimensiones arrojadas en este estudio por el AFE. En primer lugar, como se puede ver en el cuadro 7, se estudió la dimensión 2 como dependiente y la dimensión 1 como predictora mediante una regresión lineal múltiple por el procedimiento de pasos sucesivos [$F(1,85) = 192,368; p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,690$ y un valor de Durbin-Watson de 1,9 (dado que el valor es superior a 1,5, se puede admitir como aceptable el modelo al cumplir la independencia de los residuos [Gil Pascual, 2015]), en la que también se introdujo, aunque fueron eliminadas por el programa estadístico, las variables género, edad, materias impartidas y años de experiencia. Comprobamos, pues, que la dimensión 1 es significativa con valores $t = 13,870$ y $p < 0,001$.

Se puede admitir como aceptable el modelo al cumplir la independencia de los residuos (Gil Pascual, 2015), en la que también se introdujo, aunque fueron eliminadas por el programa estadístico, las variables género, edad, materias impartidas y años de experiencia

Cuadro 7. Regresión lineal múltiple para la dimensión 2

	Constante ^b	Dimensión 1 ^b
B	0,462	0,620
Error típico	1,064	0,045
Beta		0,833
T-Student	0,434	13,870
Significación	0,665	0,000
Orden cero		0,833
Parcial R		0,833
Semiparcial R		0,833
Tolerancia		1
Factor de inflación de la varianza (FIV)		1

Nota. Variable dependiente: dimensión 2; b (predictoras: constante y dimensión 1); nivel de significación $p = 0,05$.

Fuente: elaboración propia.

Por tanto, el modelo más estable para explicar la dimensión 2 en función de la dimensión 1 es $\text{Dimensión 2} = 0,5 + 0,62 \text{ Dimensión 1}$, donde el valor de FIV (véase cuadro 8) indica la no multicolinealidad de la regresión, aspecto que es de prever cuando el modelo solo ha asumido una variable predictora de las cinco introducidas inicialmente (Vilà Baños *et al.*, 2019).

En segundo lugar, para probar la estabilidad de este modelo se ejecutó una regresión lineal con un procedimiento de pasos sucesivos, con las variables de selección género, edad, materias impartidas y años de experiencia. Dado que estas fueron excluidas del mismo –en cuanto a las dos últimas–, no se podía establecer ningún modelo. Para ello se muestran los resultados arrojados para las primeras, los cuales se exponen a continuación.

Como se observa para los hombres (véase cuadro 8), el modelo explicativo de la dimensión 2 no varía en función de las variables que entran en juego en el mismo respecto al general [$F(1,96) = 166,022$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,630$ y un valor de Durbin-Watson de 1,7, valor que establece la interdependencia de los residuos al ser superior a 1.5 (Gil Pascual, 2015). Siendo la ecuación $\text{Dimensión 2} = 1,9 + 0,58 \text{ Dimensión 1}$, donde para esta última variable que interviene $t = 12,885$ y $p < 0,001$.

Para las mujeres (véase cuadro 8), la ecuación del modelo es Dimensión 2 = 1,3 + 0,62 Dimensión 1; es decir, que el modelo tampoco varía del general [$F(1,145) = 442,890$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,752$ y un valor de Durbin-Watson de 1,9, siendo la única variable que interviene la dimensión 1 ($t = 21,045$; $p < 0,001$).

Cuadro 8. Regresión lineal múltiple para la dimensión 2 (género)

	Hombres ^c		Mujeres ^c	
	Constante ^b	Dimensión 1 ^b	Constante ^b	Dimensión 1 ^b
B	1,887	0,583	1,251	0,624
Error típico	0,977	0,045	0,565	0,030
Beta		0,796		0,868
T-Student	1,932	12,885	2,214	21,045
Significación	0,056	0,000	0,028	0,000
Orden cero		0,796		0,868
Parcial R		0,796		0,868
Semiparcial R		0,796		0,868
Tolerancia		1		1
Factor de inflación de la varianza (FIV)		1		1

Nota. Variable dependiente: dimensión 2; b (predictoras: constante y dimensión 1); c (variable de selección género); nivel de significación $p = 0,05$.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con relación a la edad, utilizada como variable de selección debido a que ha sido eliminada como variable predictora en el modelo general que explica la dimensión 2 en función de la dimensión 1 (véase cuadro 9), observamos que para los docentes más jóvenes no se produce ninguna variación en su conocimiento en función de las variables que entran en juego en el mismo respecto al general [$F(1,145) = 501,439$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,774$ y un valor de Durbin-Watson de 2,2, valor que establece la interdependencia de los residuos al ser superior a 1,5 (Gil Pascual, 2015);

siendo la ecuación Dimensión 2 = 1,2 + 0,66 Dimensión 1, donde para esta última variable que interviene $t = 22,393$ y $p < 0,001$. De la misma forma ocurre para los docentes de 31-40 años, donde la ecuación es Dimensión 2 = 2 + 0,56 Dimensión 1 [$F(1,50) = 93,701$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,645$ y un valor de Durbin-Watson de 1,8; siendo la única variable que interviene en el modelo de la dimensión 1 ($t = 9,680$; $p < 0,001$). Para los docentes de 41-50 años, el modelo también se acerca al general, siendo la ecuación Dimensión 2 = 0,04 + 0,61 Dimensión [$F(1,28) = 59,370$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,668$ y un valor de Durbin-Watson de 2,2; siendo la única variable que interviene la dimensión 1 ($t = 7,705$; $p < 0,001$). Finalmente, en los docentes de más de 50 años, el modelo explicativo de la dimensión 2 no varía en función de las variables que entran en juego en el mismo respecto al general [$F(1,16) = 23,805$; $p < 0,001$], dado un nivel de determinación corregido de $R^2 = 0,573$ y un valor de Durbin-Watson de 1,5; siendo la única variable que interviene la dimensión 1 ($t = 4,879$; $p < 0,001$) y siendo la ecuación Dimensión 2 = 1,6 + 0,57 Dimensión 1.

Cuadro 9. Regresión lineal múltiple para la dimensión 2 (edad)

	25-30 años ^c		31-40 años ^c		41-50 años ^c		Más de 51 años ^c	
	C ^b	D 1 ^b	C ^b	D 1 ^b	C ^b	D 1 ^b	C ^b	D 1 ^b
B	1,175	0,655	2,040	0,557	0,039	0,609	1,565	0,566
Error típico	0,555	0,029	1,253	0,058	1,770	0,079	2,345	0,116
Beta		0,881		0,807		0,824		0,773
T-Student	2,118	22,393	1,628	9,680	0,022	7,705	0,667	0,514
Significación	0,036	0,000	0,110	0,000	0,983	0,000	4,879	0,000
Orden cero		0,881		0,807		0,824		0,773
Parcial R		0,881		0,807		0,824		0,773
Semiparcial R		0,881		0,807		0,824		0,733
Tolerancia		1		1		1		1
Factor de inflación de la varianza (FIV)		1		1		1		1

Nota. Variable dependiente: dimensión 2; b (predictoras: constante [C] y dimensión [D] 1); c (variable de selección edad); nivel de significación $p = 0,05$.

Fuente: elaboración propia.

5. Discusión

Avanzar en la mejora del proceso formativo conlleva hoy en día el empleo de diversos recursos digitales que hagan el proceso de capacitación más atractivo para el alumnado. En este sentido, la realidad mixta se ha posicionado como una herramienta que acerca la realidad al día a día del estudiante en el aula (Marín-Díaz, Sampedro-Requena y Vega, 2022). Sin embargo, su uso, en primer lugar, viene supeditado al conocimiento que los docentes tengan de ella. En este sentido, el profesorado de secundaria que ha participado en este estudio ha indicado que desconocía esta tecnología, en general, en línea con los datos aportados por Palomo Beltrán (2020). Concretamente, los hombres tienen un conocimiento mayor que las mujeres en lo que se refiere a la realidad mixta, lo que ha llevado a que la «H1. Las mujeres tienen un mayor conocimiento de la realidad mixta» sea rechazada. Según los datos obtenidos en este estudio, los hombres indican conocer los portales de realidad mixta, así como las características del ordenador que se necesitan para ponerla en marcha. También señalan que conocen qué son los dispositivos holográficos y los dioramas de realidad mixta, a diferencia de los resultados de Guadamuz-Villalobos (2021).

Al hilo de lo anterior, y atendiendo a la edad, comprobamos con cautela que hay que aceptar la «H2. Los docentes de más edad tienen un mayor conocimiento de la realidad mixta», pues los profesores de más de 40 años manifestaron que sabían crear más espacios virtuales para utilizar en las materias que imparten que los docentes más jóvenes (25-30), en línea con los resultados alcanzados por Marín-Díaz, Sampedro y Figueroa (2022).

Por consiguiente, y tratando de dar respuesta al «O1. Conocer si las variables sociodemográficas y de experiencia docente presentan diferencias significativas en el conocimiento tecnológico del profesorado de educación secundaria», comprobamos que las variables estudiadas (género, edad y materia impartida) señalan pequeñas diferencias que podrían indicar una vía de estudio, ampliando la muestra, de modo que se puedan corroborar estos datos y los de otros trabajos (Marín-Díaz, Sampedro y Figueroa, 2022; Marín-Díaz, Sampedro-Requena y Vega-Gea, 2022).

Atendiendo a las macroáreas de trabajo, y más concretamente a las materias que imparten los profesores participantes, los resultados alcanzados señalan que los docentes que enseñan Matemáticas tienen un conocimiento mayor en algunos aspectos que los docentes que imparten las demás especialidades. En concreto, manifestaron tener un mayor conocimiento de las implicaciones de seguridad, privacidad, sociales, éticas y morales del uso de la tecnología de realidad mixta. Asimismo, afirmaron conocer mejor el soporte tecnológico, los

Comprobamos que las variables estudiadas (género, edad y materia impartida) señalan pequeñas diferencias que podrían indicar una vía de estudio, ampliando la muestra, de modo que se puedan corroborar estos datos y los de otros trabajos

portales y la terminología específica del entorno necesarios para el uso de la realidad mixta (conocimiento tecnopedagógico [dimensión 1]). Igualmente, los docentes de Matemáticas presentaron también un mayor conocimiento que los de otras especialidades en ítems relacionados con la dimensión 2 (conocimiento más tecnificado de la realidad mixta). Específicamente, indicaron que sabían utilizar más los controladores de movimiento, los dispositivos holográficos, los hologramas y los dioramas que se emplean en el uso de la realidad mixta (Marín-Díaz, Sampedro-Requena y Vega-Gea, 2022). Por tanto, la «H3. La materia impartida no determina el conocimiento que tienen los docentes de la realidad mixta» debe ser rechazada.

Para finalizar, y centrando nuestra atención en la H5 y en el O3, podemos señalar que se produce un modelo explicativo en la dimensión 2 (conocimiento técnico) y que este se mantiene estable con variables como el género y la edad de los docentes que han sido encuestados

Con relación a la «H4. Existe relación entre el conocimiento tecnopedagógico y el conocimiento más técnico que tiene el profesorado de educación secundaria de esta tecnología (realidad mixta)», podemos aventurarnos a señalar que es latente, pues, como señalan Kumar *et al.* (2020), su empleo demanda una acción manipulativa nacida del conocimiento en general que se tenga de ella. Por tanto, se corrobora la afirmación de Bower *et al.* (2020) referida a la necesidad de dotar al profesorado no solo de formación, sino también de apoyarle técnicamente hablando, para, posteriormente, poder comprender la aplicación pedagógica de esta tecnología. En este sentido, y a raíz de los datos y de las respuestas dadas a las hipótesis vinculadas, se ha podido dar respuesta al «O2. Analizar la posible relación entre el conocimiento tecnopedagógico y el conocimiento más tecnificado de la realidad mixta que tiene el profesorado de ESO», dado que podemos indicar que los docentes que imparten determinadas materias, como Matemáticas o Inglés, muestran un conocimiento de la realidad mixta que podría estar vinculado en ambos casos a que las herramientas de realidad mixta se encuentran más desarrolladas (Ozcakir y Cakiroglu, 2021; Yang *et al.*, 2019).

Para finalizar, y centrando nuestra atención en la «H5. El modelo del conocimiento tecnológico de los profesores de educación secundaria sobre la realidad mixta se explica por un conocimiento más tecnificado en función del conocimiento tecnopedagógico» y en el «O3. Determinar la posible existencia de un modelo explicativo para el conocimiento tecnológico de la realidad mixta en los profesores de secundaria, tanto de carácter general como en función de variables sociodemográficas y experienciales de docencia, como el género, la edad, las materias impartidas y los años de experiencia», podemos señalar que se produce un modelo explicativo en la dimensión 2 (conocimiento técnico) y que este se mantiene estable con variables como el género y la edad de los docentes encuestados, siendo el mismo el coeficiente de regresión o pendiente (valor parámetro B), en el caso de las mujeres, y muy cercano entre los 25-30 años y los 41-50 años. Asimismo, las materias impartidas y los años de experiencia no intervienen en este modelo explicativo.

6. Conclusiones

En general, las conclusiones que se han obtenido con este estudio son las siguientes:

- Se diferencian dos dimensiones en relación con el conocimiento que los docentes de educación secundaria tienen sobre el uso de la realidad mixta en sus aulas. Una primera dimensión, relacionada con un conocimiento más tecnopedagógico de la realidad mixta, y una segunda, focalizada en un conocimiento más tecnificado del uso de la realidad mixta.
- El profesorado, en general, no tiene conocimientos suficientes de la realidad mixta como para relacionar los procesos de enseñanza con esta tecnología.
- Las mujeres no poseen mayores nociones de esta herramienta que los hombres, resultando que los hombres manifiestan un conocimiento tecnopedagógico de la realidad mixta superior al de las mujeres.
- Los profesores más jóvenes no tienen más conocimientos de la realidad mixta que los profesores de mayor edad.
- Existe una alta correlación entre el conocimiento tecnopedagógico y el conocimiento tecnificado que poseen los docentes de la realidad mixta (dimensiones del instrumento).
- Existe un modelo que explica la dimensión 2, el cual, atendiendo a los ítems que lo integran, puede caracterizarse como un conocimiento más tecnificado de la realidad mixta, en función de la dimensión 1, con una naturaleza más de conocimiento tecnopedagógico en esta tecnología.

7. Limitaciones

Consideramos que una de las virtudes de esta investigación radica en poner el acento en la voz de los docentes de enseñanza secundaria en lo que respecta al conocimiento tecnopedagógico y tecnificado de la realidad mixta para su aplicación en las aulas a través de la impartición de sus asignaturas. Sin embargo, ello no exime de la presencia de ciertas limitaciones en el proceso.

La puesta en marcha de trabajos de investigación dentro del ámbito educativo presenta, a nuestro juicio, un hándicap, que puede no permitir

Se diferencian dos dimensiones en relación con el conocimiento que los docentes de educación secundaria tienen sobre el uso de la realidad mixta en sus aulas. Una primera, relacionada con un conocimiento más tecnopedagógico de la realidad mixta, y una segunda, focalizada en un conocimiento más tecnificado del uso de la realidad mixta

la generalización de los hallazgos alcanzados. Nos estamos refiriendo al tamaño de la muestra. En general, el acceso a grandes grupos poblacionales en el ámbito de las ciencias sociales es un obstáculo, pero, a la vez, creemos que puede ser entendido como una ventaja inicial, dado que permite ir tomando el pulso a la circunstancia que se va a estudiar, de cara a la búsqueda y consecución de una posible estandarización de los resultados y de las acciones que se van a trabajar.

Una de las virtudes de esta investigación radica en poner el acento en la voz de los docentes de enseñanza secundaria respecto al conocimiento tecnopedagógico y tecnificado de la realidad mixta para su aplicación en las aulas a través de la impartición de sus asignaturas

Referencias bibliográficas

- Álvarez Sánchez, S., Delgado Martín, L., Gimeno González, M. Á., Martín García, T., Almaraz Menéndez, F. y Ruiz Méndez, C. (2017). El arenero educativo: la realidad aumentada un nuevo recurso para la enseñanza. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 105-123. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5810>
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S. y Kaufman, J. K. (2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. *Computer & Education*, 164, 10.421. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104121>
- Arancibia, M. L., Cabero, J. y Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de la tecnología en docentes de educación superior. *Formación Universitaria*, 13(3), 89-100. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300089>
- Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Díaz, V. y Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. EDUCAUSE.
- Bower, M., DeWitt, D. y Lai, J. W. M. (2020). Reasons associated with preservice teachers' intention to use immersive virtual reality in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2.215-2.233. <https://doi.org/10.1111/bjet.13009>
- Bursali, H. y Yilmaz, R. M. (2019). Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency. *Computers in Human Behavior*, 95, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.035>
- Cerecero Medina, I. E. (2018). Propuesta de un nuevo modelo: práctica reflexiva mediada. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(1), 44-53. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i1.3595>
- Figueroa Flores, J. F., Huffman, L. y Rosa Dávila, E. (2021). Fusionando la realidad aumentada en la educación bilingüe y ESL: percepciones de futuros maestros. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 51-60. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9823>
- Freiberg Hoffmann, A., Stover, J., Iglesia, G. de la y Fernández Liporace, M. (2013). Correlaciones policóricas y tetracóricas en estudios factoriales exploratorios y confirmatorios. *Ciencias Psicológicas*, 7(2), 151-164. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-42212013000200005
- Fuentes, A., López, J. y Pozo, S. (2019). Análisis de la competencia digital docente: factor clave en el desempeño de pedagogías acti-

- vas con realidad aumentada. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 27-42. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002>
- Gil Pascual, J. A. (2015). *Metodología cuantitativa en educación*. UNED.
- Guadamuz-Villalobos, J. (2021). Uso de realidad aumentada en el diseño de recursos para la animación lectora. *Bibliotecas*, 39(1), 1-25. <https://doi.org/10.15359/rb.39-1.4>
- Huang, T. C. Chen, C. C. y Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: to see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.008>
- Kumar, R. P., Pelanis, E., Bugge, R., Brun, H., Palomar, R., Aghayan, D. L., Fretland, Å. A., Edwin, B. y Elle, O. J. (2020). Use of mixed reality for surgery planning: assessment and development workflow. *Journal of Biomedical Informatics*, 112S, 100.077. <https://doi.org/10.1016/j.yjbinx.2020.100077>
- López-Roldán, P. y Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. UAB.
- Lorenzo-Seva, U., Timmerman, M. E. y Kiers, H. A. L. (2011). The Hull method for selecting the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research*, 46, 340-364. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>
- Marín, V. y López, A. B. (2022). Oportunidades de aprendizaje a través de las tecnologías emergentes: la realidad virtual y aumentada. En J. Marín, A. Boffo, M. Ramos Navas-Parejo y J. C. de la Cruz, *Retos de la investigación y la innovación en la sociedad del conocimiento* (pp. 315-324). Dykinson.
- Marín, V. y Vega, E. (2022). La formación del docente de enseñanza secundaria en torno a la realidad mixta en ámbitos inclusivos. En E. Sánchez-Rivas, E. Colomo-Magaña, J. Ruiz-Palmero y M. Gómez-García (Coords.), *La tecnología educativa como eje vertebrador de la innovación* (pp. 73-85). Octaedro.
- Marín-Díaz, V., Sampedro, B. y Figueroa, J. (2022). Augmented reality in the secondary education classroom: teachers' visions. *Contemporary Educational Technology*, 14(2), ep348. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11523>
- Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B. E. y Vega-Gea, E. (2022). Visiones del profesorado en torno a la realidad aumentada en la enseñanza secundaria. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 19(2), en prensa.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio. Cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas*, 19, 71-80. <https://doi.org/10.26378/mlael019283>
- Morales Vallejo, P. (2011). *El análisis factorial en la construcción e interpretación de test, escalas y cuestionarios*. http://www.rubenjoserodriguez.com.ar/wp-content/uploads/2015/04/An%23U00e1lisis_Factorial_Test_-y_Escalas_Pedro_Morales_Vallejo.pdf
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Mor. International Journal of Morgoly*, 35, 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

- Ozcakir, B. y Cakiroglu, E. (2021). An augmented reality learning toolkit for fostering spatial ability in mathematics lesson: design and development. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 145-167. <https://doi.org/10.30935/sci-math/11204>
- Palomo Beltrán, C. (2020). Percepción y desplazamiento en el espacio híbrido con realidad mixta. *Academia XXII*, 11(21), 187-214. <http://dx.doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2020.21.76680>
- Papas, I. O., Giannakos, M. N. y Sampson, D. G. (2019). Fuzzy set analysis as a means to understand users of 21st-century learning systems: the case of mobile learning and reflections on learning analytics research. *Computers in Human Behaviours*, 92, 646-652. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.010>
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J. y Mondelli, V. (2021). *2021 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE. <https://www.learntechlib.org/p/219489/>
- Pérez Juste, R., García Llamas, J. L., Gil Pascual, J. A. y Galán González, A. (2009). *Estadística aplicada a la educación*. Pearson Educación y UNED.
- Robles Haros, B. I., Fernández Nistal, M. T. y Vales García, J. J. (2016). Creencias de profesores universitarios sobre la enseñanza-aprendizaje de cursos B-Learning. Revisión bibliográfica. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*, 5(2), 94-116. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v5i2.5778>
- Somoano García, Y. y Menéndez Santurio, J. I. (2018). Percepciones de alumnado y profesorado sobre una intervención de mobile learning en Inglés como Lengua Extranjera. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(1), 79-87. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i1.3024>
- Sonllewa Velasco, M., Torrego González, A. y Martínez Scott, S. (2017). «Es una locura vivir sin Facebook ni WhatsApp»: la huella tecnológica en el docente en formación. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC* 6(2), 255-275. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i2.6935>
- Tang, Y., Au, K. y Leung, Y. (2018). Comprehending products with mixed reality: Geometric relationships and creativity. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1-12. <https://doi.org/10.1177/1847979018809599>
- Vilà Baños, R., Torrado Fonseca, M. y Reguant Álvarez, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-10. <http://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- Villalustre Martínez, L. (2020). Propuesta metodológica para la integración didáctica de la realidad aumentada en educación infantil. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 170-187. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.11569>
- Yang, Y., Liu, Q., Wu, L., Xu, S., Yu, S. y Zhang, N. (2019). Design and development of mobile augmented reality for mathematical experiments. *International Symposium on Educational Technology* (pp.139-143). <https://doi.org/10.1109/ISET.2019.00037>

Verónica Marín-Díaz. Directora del Departamento de Educación de la Universidad de Córdoba (España), editora jefe de la revista digital *EDMETIC* y líder del grupo de investigación Educación Mediática y TIC (EDMETIC-SEJ 623). Directora del máster propio de Tecnología Educativa de la Universidad de Córdoba. Ha sido miembro del Claustro de la Universidad de Córdoba y, actualmente, es miembro de la Junta de Centro de la Facultad de Ciencias de la Educación de la mencionada institución. Autora de numerosos artículos publicados en revistas nacionales e internacionales cuyas temáticas centrales giran en torno a la competencia digital del alumnado y del profesorado, así como a las tecnologías emergentes, la diversidad digital, la educación mediática y la gamificación. Ha publicado libros y capítulos de libros igualmente vinculados a las temáticas anteriormente señaladas en editoriales nacionales e internacionales. Evaluadora de la Agencia Andaluza de Evaluación. Actualmente, es miembro de la sociedad Innovagogía y de la Cátedra Acción Learning. <https://orcid.org/0000-0001-9836-2584>

Begoña Esther Sampedro-Requena. Secretaria de edición de la revista digital *EDMETIC* y miembro del grupo de investigación Educación Mediática y TIC (EDMETIC-SEJ 623). Sus líneas de investigación giran en torno a las tecnologías emergentes, tecnoadicciones y competencia digital en el alumnado y profesorado de las etapas de educación infantil y primaria, secundaria y universitaria. Autora de diversos trabajos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales cuyas temáticas centrales giran en torno a las líneas de investigación mencionadas. Asimismo, ha publicado diferentes capítulos de libros relacionados con la formación y competencia digital del profesorado y del alumnado, y con las metodologías activas y las TIC, entre otros. Ha sido ponente internacional en varios congresos organizados en torno al tema de la tecnología educativa y la capacitación en esta. <https://orcid.org/0000-0002-5617-0135>

Esther María Vega-Gea. Coordinadora del grado de Educación Primaria de la Universidad de Córdoba (España). Profesora contratada doctora del Departamento de Educación en el área de Didáctica y Organización Escolar (DOE). Miembro del grupo de investigación Educación Mediática y TIC (EDMETIC-SEJ 623). Sus líneas de investigación giran en torno a las tecnologías emergentes y a la intervención educativa para prevenir conductas de riesgo en las redes, a las tecnoadicciones, a las TIC y género y a la competencia digital en el alumnado y profesorado de las etapas de educación primaria, secundaria y universitaria. Autora de diversos trabajos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales cuyas temáticas centrales giran en torno a las líneas de investigación mencionadas. Asimismo, ha publicado diferentes capítulos de libros relacionados con la formación y competencia digital del profesorado y del alumnado, y con las metodologías activas y las TIC, entre otros. <https://orcid.org/0000-0002-6257-0805>

Julio Ruiz-Palmero. Profesor titular de la Universidad de Málaga (España) en el área de Didáctica y Organización Escolar. Director de la Cátedra Acción Learning de la citada institución. Actualmente, es miembro de la sociedad Innovagogía. Editor jefe de la revista *Innoeduca* y líder del grupo de investigación Innovación y Tecnología Educativa-Innoeduca. Autor de numerosos artículos publicados en revistas nacionales e internacionales cuyas temáticas centrales giran en torno a la competencia digital del alumnado y del profesorado, así como a las tecnologías emergentes, la diversidad digital, la educación mediática y la tecnoadicción. Ha publicado libros y capítulos de libros igualmente vinculados a las temáticas anteriormente señaladas en editoriales nacionales e internacionales. Ha sido ponente internacional en varios congresos organizados en torno al tema de la tecnología educativa y la capacitación en esta. <https://orcid.org/0000-0002-6958-0926>

Contribución de autores. V. M.-D., B. E. S.-R., E. M. V.-G. y J. R.-P. han participado a partes iguales en la elaboración de todos los apartados que constituyen este estudio de investigación.