



Páginas: 108-124
Recibido: 2020-05-15
Revisado: 2020-09-30
Aceptado: 2020-11-20
Preprint: 2021-01-15
Publicación Final: 2021-01-31

www.revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/index

DOI: <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.12050>

Competencia digital docente y el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias en Educación Secundaria Obligatoria

Digital literacy and the use of augmented reality in teaching science in Secondary Education

-   **Antonio José Moreno-Guerrero**
Universidad de Granada (España)
-   **Antonio Manuel Rodríguez García**
Universidad de Granada (España)
-   **Magdalena Ramos Navas-Parejo**
Universidad de Granada (España)
-   **Carmen Rodríguez Jiménez**
Universidad de Granada (España)

Resumen

Hoy día la tecnología ocupa un lugar destacado en la sociedad, por lo que es fundamental para desenvolverse en ella con éxito tener adquirida la competencia digital. Los docentes deben desarrollarla de forma adecuada para que su labor educativa sea eficaz y para poder transmitirla a su alumnado. Un ejemplo del uso de la tecnología en educación que se encuentra en auge es la utilización didáctica de la Realidad Aumentada, que ofrece al área de las ciencias una gran cantidad de posibilidades para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo que se plantea en el presente estudio es conocer la incidencia de la competencia digital en el empleo de la realidad aumentada como recurso didáctico en la impartición de clases relacionadas con las ciencias. El método utilizado es de tipo cuantitativo no experimental, de corte descriptivo, correlacional y con carácter predictivo. La recogida de datos se ha llevado a cabo mediante un cuestionario ad hoc sobre competencia digital docente y realidad aumentada, con diferentes niveles de respuesta. Los resultados muestran que la realidad aumentada es un recurso que ha sido usado por parte de los docentes que imparten ciencias, presentando estos un nivel de competencia digital medio. Se concluye afirmando que los docentes que utilizan la realidad aumentada presentan más competencia digital que aquellos que no lo usan.

Abstract

Today, technology is a major issue in society, so it is essential to have acquired digital competence in order to be successful in it. An example of the growing use of technology in education is the didactic use of Augmented Reality, which offers the area of science a wealth of possibilities to facilitate the teaching-learning process. The aim of this study is to understand the impact of digital competence on the use of augmented reality as a teaching resource in science-related classes. The method used is quantitative, non-experimental, descriptive, correlational and predictive. The data collection has been carried out through an ad hoc questionnaire on digital teaching competence and augmented reality with different levels of response. The results show that augmented reality is a resource that has been used by teachers teaching science, presenting them with an average level of digital competence. We conclude by stating that teachers who use augmented reality are more digitally competent than those who do not..

Palabras clave / Keywords

Enseñanza secundaria, competencia profesional, formación de docentes, tecnología educativa, recursos educativos.
Secondary education, teacher qualifications, teacher training, educational technology, educational resources.

1. Introducción

Hoy en día los conocimientos y las aptitudes hacia las tecnologías digitales son fundamentales para desenvolverse con éxito en la sociedad (Blayone, 2019). Utilizar las TIC de forma eficiente, independiente y responsable es un requisito clave para la integración social y económica, por lo que se conciben como un factor clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Starkey, 2019). Por ello, cualquier sistema educativo que se precie debe saber adaptar la realidad tecnológica actual a los espacios de aprendizaje y a su normativa educativa (Asongu y Odhiambo, 2019; Avidov-Ungar y Hanin-Itzak, 2019), lo que precisa, a su vez, de un fuerte despliegue logístico, formativo y económico (Fuentes-Cabrera et al., 2019).

El uso de las TIC en la sociedad actual obliga al desarrollo de una serie de habilidades, entre las que se encuentra la competencia digital, la cual se define como la capacidad de usar de forma segura, crítica y creativa los recursos tecnológicos, con el objetivo de responder de la forma más eficaz a las exigencias laborales, de aprendizaje y de ocio (Canfarotta y Casado-Muñoz, 2019). Dicha necesidad social se ve reflejada en el ámbito educativo, siendo necesario formar a los alumnos en el desarrollo de esta competencia (Juhanak et al., 2019), por lo que se precisa de la competencia digital docente, la cual hace referencia al conjunto de saberes y destrezas necesarios para el buen uso de las TIC en el ámbito educativo (Prendes-Espinosa et al., 2018).

La enseñanza de la competencia digital es un proceso que debe ir en progresión y ser recurrente, para que se genere un conocimiento completo y actualizado (Hsu et al., 2019) en torno a cinco áreas (Olofsson et al., 2019; Rodríguez-García, 2019): 1) Alfabetización en información y datos; 2) Comunicación y colaboración; 3) Creación de contenido digital; 4) Seguridad; y 5) Resolución de problemas. El hecho de poseer diferentes dimensiones la hace compleja, surgiendo incluso la necesidad de organizar y sistematizar la formación de los docentes y su evaluación de forma estandarizada (Cuartero et al., 2019). Además, se compone de dos vertientes: la competencia digital necesaria para facilitar la labor de enseñanza-aprendizaje con el uso de las TIC, y la que tiene que ver con la transmisión al alumnado de los conocimientos fundamentales para que alcancen ellos mismos esta competencia digital (Fernández-Batanero et al., 2019).

En este entramado de la competencia digital, el hecho de utilizar la tecnología de forma creativa se constata como una de las habilidades esenciales que conforman la competencia digital en su globalidad. En esta línea, encontramos en la realidad aumentada (en adelante RA) un potente recurso educativo que cada vez está generando mayor incidencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Fuentes-Cabrera et al., 2019). La tecnología móvil, por tanto, se ha concebido en la actualidad como una herramienta muy eficaz que apoya el proceso didáctico (Ewais y Troyer, 2019; Tomara y Gouscos, 2019).

Esta tecnología permite combinar información digital y física en tiempo real, generando así una nueva realidad más completa (Bhagat et al., 2019). Estas dos realidades se superponen en distintas capas de información de formatos diversos: imágenes, vídeos, animaciones, etc. El resultado son unos recursos enriquecidos que suponen para el estudiante un aumento de la motivación y del rendimiento académico (Tzima et al., 2019), además de eliminar información innecesaria (Villalustre et al., 2019), aumentar la información de la realidad significativa (Hendajani et al., 2019), contextualizar los aprendizajes (García-Bonete et al., 2019), y generar entornos activos de enseñanza (Barroso-Osuna et al., 2019).

Utilizar la RA en la enseñanza de las ciencias junto con metodologías didácticas activas, acercan el aprendizaje del alumnado a la experimentación (Ewais y Troyer, 2019), facilita la simulación (Safadel y White, 2019) y comprensión de conceptos científicos (Mustami et al., 2019; Tomara y Gouscos, 2019), creando entornos de aprendizaje estimulantes que incrementan la motivación (Kularbphetong y Puengpo, 2018) y la curiosidad por descubrir la ciencia (Chen, 2019; Erbas y Demirer, 2019), reduciendo así la ansiedad que la enseñanza de esta rama pueda generar (Bos et al., 2019; Chen, 2019; Fuchsova y Korenova, 2019).

A pesar de todo, la formación en competencia digital de los docentes supone un reto (Silva-Quiroz, 2017), debido al carácter multidisciplinar que posee en estos casos (Lázaro et al., 2019), así como a la falta de una formación adecuada al respecto, especialmente con los recursos tecnológicos más novedosos (Hilli, 2019). Por este motivo, se hacen necesarios programas de formación continua orientados a su mejora (Falcó-Boudet, 2017), puesto que el desarrollo de la misma se concibe como una clave para el correcto desempeño de la profesión y para la mejora de la calidad institucional de los centros educativos (Gisbert-Cervera y Lázaro-Cantabrana, 2015).

2. Metodología

Esta investigación tiene por objetivo conocer la incidencia de la competencia digital en el empleo de la realidad aumentada como recurso didáctico en la impartición de clases relacionadas con las ciencias. De igual modo, este trabajo pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿hacen uso los profesores de ciencias de la realidad aumentada?, ¿cuáles son los motivos –en el caso de que no la usen- de no utilizar la realidad aumentada?, ¿cuál es el nivel de competencia digital de los docentes?, ¿influye la frecuencia de utilización de la realidad aumentada en las diferentes dimensiones de la competencia digital?

Para la consecución de todo ello se ha desarrollado un estudio cuantitativo, no experimental, de corte descriptivo, correlacional y con carácter predictivo (Hernández et al., 2014).

2.1. Participantes

La muestra participante en este estudio asciende a un total de $n=2348$ docentes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de la comunidad autónoma de Andalucía (España) que imparten alguna asignatura relacionada con las Ciencias Experimentales. Para la consecución de esta cifra se ha seguido una técnica de muestreo no probabilística y por conveniencia, puesto que se ha tenido fácil acceso a los sujetos a través de reuniones y demás rutinas docentes (claustros, reuniones de departamento, consejo escolar, etc.). A su vez, se realizó un llamamiento a la participación a través de redes sociales (LinkedIn, Facebook, Twitter, WhatsApp y Telegram) y mediante correo electrónico. De igual modo, la participación se incrementó siguiendo la técnica bola de nieve, mediante la cual los sujetos iniciales participantes en el estudio recomiendan la participación en el mismo a otras personas afines a ellos.

De la cifra anteriormente mencionada, el 47,19% son hombres ($n=1108$) y el 52,81% son mujeres ($n=1240$). Respecto a la edad, el 36,5% oscila entre 21 y 30 años ($n=857$); el 26,8% entre 31 y 40 ($n=617$); el 25,47% entre 41 y 50 años ($n=598$) y, finalmente, un 25,74% estaría compuesto por profesionales de más de 50 años ($n=276$).

2.2. Instrumento y variables de investigación

La recogida de datos se llevó a cabo mediante un cuestionario *ad hoc* sobre competencia digital docente y realidad aumentada con diferentes niveles de respuesta: algunas cuestiones son de naturaleza cerrada, dicotómicas y de opinión abierta; sin embargo, la gran mayoría de las preguntas se presentan con una opción de respuesta de escala Likert de 6 puntos, siendo los niveles: A1 (Básico-Bajo), A2 (Básico-Alto), B1 (Medio-Bajo), B2 (Medio-Alto), C1 (Avanzado-Bajo) y C2 (Avanzado-Alto). El diseño del mismo ha surgido de otros instrumentos ya validados que han sido recogidos de la literatura científica (Agreda et al., 2016; INTEF, 2017; Instefjor y Munthe, 2017; Falcó-Bourdet, 2017; Rodríguez-García, 2019). El cuestionario consta de un total de 84 ítems dividido en seis dimensiones.

Tabla 1

Dimensiones y variables del cuestionario ad hoc

Siglas	Dimensiones y variables
DSD	Dimensión sociodemográfica
REAU	Frecuencia de utilización de la realidad aumentada
FCRA	Falta de confianza hacia el enfoque de realidad aumentada
ENCA	Enfoque no compatible con el alumnado
DFCD	Déficit formativo en competencia digital
ART	Ausencia de recursos tecnológicos
NTIC	Negativa hacia el uso de las TIC en el proceso formativo
CD1	Dimensión Información y Alfabetización informacional
NBFI	Navegación, búsqueda, filtrado de información, datos y contenidos digitales

IDCD	Información, datos y contenidos digitales
ARID	Almacenamiento, recuperación de datos y contenidos digitales
CD2	Dimensión Comunicación y Colaboración
IMTD	Interacción mediante las tecnologías digitales
CICD	Compartir información y contenidos digitales
PCL	Participación en línea
CMCD	Colaboración mediante canales digitales
NETI	Netiqueta
GIDI	Gestión de la identidad digital
CD3	Dimensión Creación de Contenidos Digitales
DCDI	Desarrollo de contenidos digitales
IRCD	Integración y reelaboración de contenidos digitales
DALI	Derechos de autor y licencias
PROG	Programación
CD4	Dimensión de Seguridad
PRDI	Protección de dispositivos
PDPE	Protección de datos personales e identidad digital
PRSA	Protección de salud
PREN	Protección del entorno
CD5	Resolución de Problemas
REPT	Resolución de problemas técnicos
INRT	Identificación de necesidades y respuesta tecnológica
IUTD	Innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa
ILCD	Identificación de lagunas en la competencia digital

La validación del cuestionario se produjo mediante validez de contenido y validez de constructo, siguiendo los preceptos de López-Gómez (2018), Salcines y González (2016) y Santos et al. (2017). La primera se efectuó a través del método Delphi, conformado por diez expertos, los cuales —tras analizar el instrumento— otorgaron una valoración media elevada de la herramienta ($M=4.97$, $DT=.41$, $\text{mín}=1$, $\text{máx}=6$), con un puntaje en la de validez de contenidos pertinente ($IVCG = .91$). Del mismo modo, los especialistas brindaron una serie de recomendaciones con el objetivo de mejorar el cuestionario. Estas estaban enfocadas a la estructura y el uso de determinados conceptos clave. Posteriormente, se realizaron los estadísticos Kappa de Fleiss y W de Kendall, para comprobar la conveniencia y concordancia de los juicios emitidos por los expertos, resultando ambas pruebas adecuadas ($K=.79$; $W=.87$).

Para la validez de constructo, se efectuó un análisis factorial exploratorio, por medio de la técnica de componentes principales con una rotación oblicua, siguiendo el método de Oblimin directo. La adecuación muestral se obtuvo con el test de Kaiser-Meyer-Olkin, hallando una puntuación adecuada ($KMO=0.79$). Así pues, la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ($7.719.51$; $df = 617$; $p = < .001$).

Por último, se comprobó la fiabilidad del cuestionario a través de medidas de coherencia —en una muestra independiente de 234 participantes— obteniendo valores adecuados de consistencia interna en los estadísticos alfa de Cronbach ($\alpha=0.85$), fiabilidad compuesta ($FC=0.84$) y varianza media extractada ($VME=0.77$), según Tavakol y Dennick (2011).

2.3. Análisis

El análisis de los datos se ha realizado con SPSS 24.0 a través de estadísticos básicos como la media (M) y la desviación típica (DT). Además, se han llevado a cabo pruebas específicas para establecer la propensión de la distribución como el coeficiente de asimetría de Pearson (CAP) y el de apuntamiento de Fisher (CAF). La asociación de las variables se ha efectuado mediante el test Chi-cuadrado de Pearson (χ^2), junto con las pruebas V de Cramer (V) y coeficiente de contingencia (Cont), para encontrar la fuerza de relación entre las variables estudiadas. Asimismo, también se ha realizado un modelo de regresión lineal múltiple con el objetivo de pronosticar el efecto que a nivel individual cada dimensión de cada una de las áreas de la competencia digital docente (variables independientes) tienen sobre la frecuencia de uso del flipped learning (variable dependiente). La significancia estadística ha sido tomada a partir de $p < .05$

3. Resultados

A lo largo de este epígrafe se presentan los resultados obtenidos de los diversos análisis aplicados a las variables planteadas. Según se muestra en la Figura 1, el 60.35% de los participantes en el estudio han utilizado, en diversa medida, la realidad aumentada durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, frente al 39.65% de los docentes que no han hecho uso de ella en sus planteamientos didácticos. Estas cifras muestran que la realidad aumentada es un recurso de interés para los docentes.

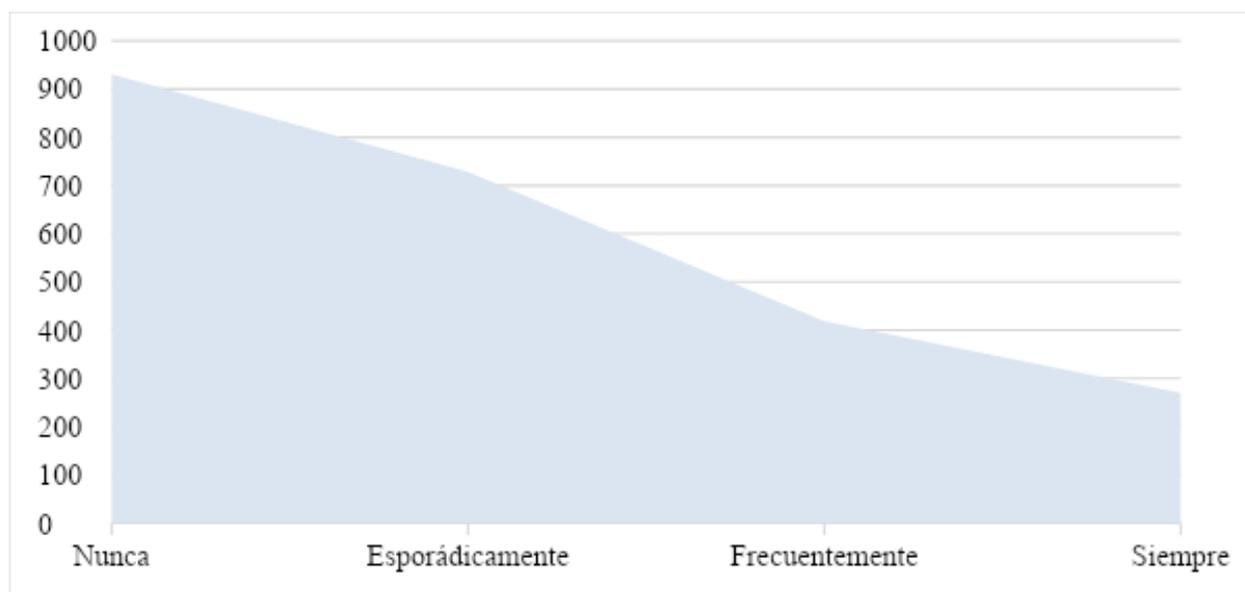


Figura 1. Utilización de la realidad aumentada por parte del profesorado.

Centrando el análisis en aquellos docentes que no han utilizado la realidad aumentada en los procesos de enseñanza, se observa como principal causa la falta de recursos tecnológicos seguido del déficit que presentan con respecto a la competencia digital docente. En menor medida, la negativa ante el uso de las TIC, el no ser un enfoque compatible para el alumnado y la falta de confianza en el uso de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje son también motivos para su falta de uso.

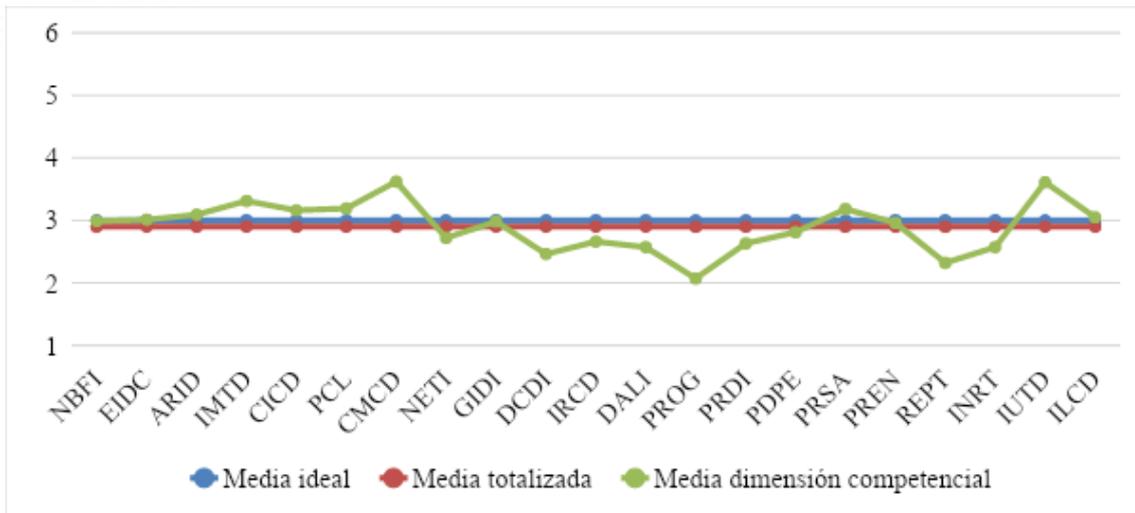


Figura 2. Motivos por los que el profesorado no utiliza la realidad aumentada.

Analizando la competencia digital de todos los docentes que han participado en el estudio, se observa que presentan un nivel competencial medio, habiendo déficits competenciales en la creación de contenidos digitales (CD3), principalmente, dado que todas sus variables de sitúan en un nivel medio-bajo. El resto de áreas competenciales presentan variables que se sitúan en niveles medio-bajo o medio-alto. No se observan ni niveles muy superiores ni muy inferiores en ninguno de los ítems analizados, situándose todos ellos en una horquilla media entre 2 y 4. El área competencial con mayor nivel se refiere a la colaboración mediante canales digitales y, al contrario, el más bajo es el referente a la programación (Tabla 2).

Tabla 2
Descriptivo de las áreas competenciales

	Escala Likert n / %						Parámetros			
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	M	DT	CAP	CAF
CD1										
NBF1	285 12.14	628 26.75	731 31.13	357 15.2	213 9.07	134 5.71	2.99	1.334	1.494	-.0333
IDCD	317 13.5	579 24.66	694 29.56	416 17.72	194 8.26	148 6.3	3.01	1.364	1.476	-0.419
ARID	150 6.39	671 28.58	792 33.73	376 16.01	266 11.33	93 3.96	3.09	1.225	1.706	-0.310
CD2										
IMTD	114 4.86	511 21.76	836 35.6	489 20.83	194 8.26	204 8.69	3.31	1.276	1.816	-0.269
CICD	138 5.88	493 21	991 42.21	407 17.33	203 8.65	116 4.94	3.16	1.175	1.843	0.108
PCL	182 7.75	337 14.35	1057 45.02	483 20.57	181 7.71	108 4.6	3.19	1.158	1.898	0.241
CMCD	74 3.15	218 9.28	736 31.35	849 36.16	418 17.8	53 2.26	3.62	1.048	2.507	-0.056
NETI	416 17.72	729 31.05	573 24.4	386 16.44	197 8.39	47 2	2.72	1.274	1.355	-0.488
GIDI	322 13.71	698 29.73	497 21.71	493 21	208 8.86	130 5.54	2.98	1.381	1.434	-0.615
CD3										
DCDI	571 24.32	778 33.13	539 22.96	294 12.52	117 4.98	49 2.09	2.46	1.239	1.186	0.028
IRCD	524 22.32	661 28.15	592 25.21	317 13.5	149 6.35	105 4.47	2.66	1.362	1.224	-0.211
DALI	861 36.67	408 17.38	396 16.87	354 15.08	216 9.2	113 4.81	2.57	1.552	1.012	-0.806

PROG	950	672	493	103	99	31	2.07	1.172	0.914	0.982
	40.46	28.62	21	4.39	4.22	1.32				
CD4										
PRDI	502	682	551	449	118	46	2.63	1.256	1.299	-0.458
	21.38	29.05	23.47	19.12	5.03	1.96				
PDPE	439	613	593	441	194	68	2.81	1.322	1.364	-0.578
	18.7	26.11	25.26	18.78	8.26	2.9				
PRSA	319	529	665	329	242	264	3.18	1.515	1.442	-0.771
	13.59	22.53	28.32	14.01	10.31	11.24				
PREN	423	577	582	381	206	179	2.96	1.471	1.332	-0.633
	18.02	24.57	24.79	16.23	8.77	7.62				
CD5										
REPT	708	683	691	98	81	87	2.32	1.248	1.063	1.043
	30.15	29.09	29.43	4.17	3.45	3.71				
INRT	641	728	413	218	244	104	2.57	1.459	1.081	-0.408
	27.3	31.01	17.59	9.28	10.39	4.43				
IUTD	204	337	596	547	355	309	3.61	1.462	1.787	-0.834
	8.69	14.35	25.38	23.3	15.12	13.16				
ILCD	518	422	483	396	388	141	3.05	1.558	1.320	-1.107
	22.06	17.97	20.57	16.87	16.52	6.01				

Fuente: Elaboración propia.

Si se analiza la Figura 3, se observa –en los docentes que imparten ciencias– como la media totalizada se encuentra en un nivel inferior a la media ideal, aunque la diferencia entre ambas es mínima. Tal y como se muestra, la dimensión en comunicación y colaboración presenta varios ítems por encima de la media, mientras que la dimensión de creación de contenidos digitales se encuentra por debajo de la media.

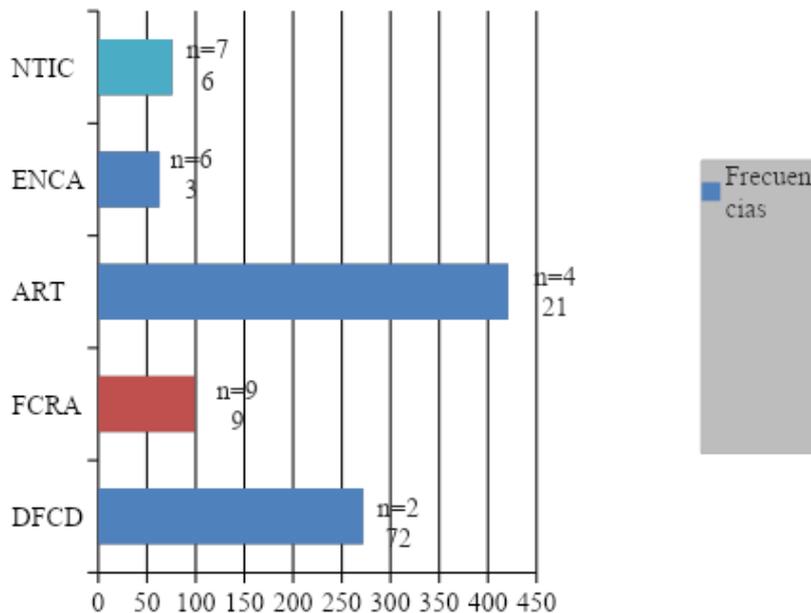


Figura 3. Motivos por los que el profesorado no usa la realidad aumentada.

Analizando la relación existente entre el uso de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Tabla 3) con respecto a la dimensión de información y alfabetización informacional, se muestran correlaciones significativas entre todos sus ítems. Es decir, en las variables navegación, búsqueda, filtrado de información, datos y contenidos digitales; información, datos y contenidos digitales; y almacenamiento, recuperación de datos y contenidos digitales. La fuerza de relación existente entre ellos es baja según el estadístico V de Cramer (<.02).

Tabla 3
Correlación entre REAU y CD1

DFCD	Escala Likert n / %						Parámetros							
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	$\chi^2(gl)$	p-va.	Con	V				
NBFI							162.89(15)	<.000	.255	.152				
NUN	86	202	334	114	102	93								
	3.66	8.6	14.22	4.86	4.34	3.96								
ESP	73	231	220	133	56	15								
	3.11	9.84	9.37	5.66	2.39	0.64								
FRE	57	123	103	86	33	17								
	2.43	5.24	4.39	3.66	1.41	0.72								
SIE	69	72	74	24	22	9								
	2.94	3.07	3.15	1.02	0.94	0.38								
IDCD											119.39(15)	<.000	.220	.130
NUN	94	197	318	147	89	86								
	4	8.39	13.54	6.26	3.79	3.66								
ESP	86	203	215	143	54	27								
	3.66	8.65	9.16	6.09	2.3	1.15								
FRE	61	117	103	85	24	29								
	2.6	4.98	4.39	3.62	1.02	1.24								
SIE	76	62	58	41	27	6								
	3.24	2.64	2.47	1.75	1.15	0.26								
ARID							58.98(15)	<.000	.157	.092				
NUN	62	256	328	129	109	47								
	2.64	10.9	13.97	5.49	4.64	2								
ESP	43	213	268	113	64	27								
	1.83	9.07	11.41	4.81	2.73	1.15								
FRE	29	137	119	83	36	15								
	1.24	5.83	5.07	3.53	1.53	0.64								
SIE	16	65	77	51	57	4								
	0.68	2.77	3.28	2.17	2.43	0.17								

Nota: NUN=Nunca; ESP=Esporádico; FRE=Frecuente; SIE=Siempre.

En la dimensión de comunicación y colaboración, las relaciones entre el uso de la realidad aumentada y los ítems de la competencia digital docente (Tabla 4), son significativas. Específicamente en las variables interacción mediante las tecnologías digitales; compartir información y contenidos digitales; participación en línea; colaboración mediante canales digitales; netiqueta; y gestión de la identidad digital. La fuerza de relación es baja ($<.02$), exceptuando la variable compartir información y contenidos digitales, donde la relación es media ($.02 < ES < .06$).

Tabla 4
Correlación entre REAU y CD2

DFCD	Escala Likert n / %						Parámetros			
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	$\chi^2(gl)$	p-va.	Con	V
IMTD							54,01(15)	<.000	.150	.088

NUN	51	182	368	170	74	86				
	2.17	7.75	15.67	7.24	3.15	3.66				
ESP	28	171	272	164	53	40				
	1.19	7.28	11.58	6.98	2.26	1.7				
FRE	23	105	109	104	38	40				
	0.98	4.47	4.64	4.43	1.62	1.7				
SIE	12	53	87	51	29	38				
	0.51	2.26	3.71	2.17	1.24	1.62				
CICD										
NUN	26	196	281	207	129	92				
	1.11	8.35	11.97	8.82	5.49	3.92				
ESP	32	144	395	106	30	21				
	1.36	6.13	16.82	4.51	1.28	0.89				
FRE	38	82	198	63	36	2				
	1.62	3.49	8.43	2.68	1.53	0.09				
SIE	42	71	117	31	8	1				
	1.79	3.02	4.98	1.32	0.34	0.04				
PCL										
NUN	37	144	316	263	89	82				
	1.58	6.13	13.46	11.2	3.79	3.49				
ESP	54	82	380	121	72	19				
	2.3	3.49	16.18	5.15	3.07	0.81				
FRE	48	71	211	71	14	4				
	2.08	3.02	8.99	3.02	0.6	0.17				
SIE	43	40	150	28	6	3				
	1.83	1.7	6.39	1.19	0.26	0.13				
CMCD										
NUN	15	96	214	383	181	42				
	0.64	4.09	9.11	16.31	7.71	1.79				
ESP	24	59	275	221	145	4				
	1.02	2.51	11.71	9.41	6.18	0.17				
FRE	24	41	199	97	54	4				
	1.02	1.75	8.48	4.13	2.3	0.17				
SIE	11	22	48	148	38	3				
	0.47	0.94	2.04	6.3	1.62	0.13				
NETI										
NUN	115	299	214	171	103	29				
	4.9	12.73	9.11	7.28	4.39	1.24				
ESP	124	261	164	120	47	12				
	5.28	11.12	6.98	5.11	2	0.51				
FRE	124	114	99	53	23	6				
							292.02(15)	<.000	.333	.204
							238.04(15)	<.000	.303	.184
							205.19(15)	<.000	.283	.171
							116.23(15)	<.000	.217	.128

	5.28	4.86	4.22	2.26	0.98	0.26					
SIE	53	55	96	42	24	0					
	2.26	2.34	4.09	1.79	1.02	0					
GIDI								105.26(15)	<.000	.207	.122
NUN	89	285	186	217	110	44					
	3.79	12.14	7.92	9.24	4.68	1.87					
ESP	95	254	124	155	49	51					
	4.05	10.82	5.28	6.6	2.09	2.17					
FRE	90	107	99	78	25	20					
	3.83	4.56	4.22	3.32	1.06	0.85					
SIE	48	52	88	43	24	15					
	2.04	2.21	3.75	1.83	1.02	0.64					

Nota: NUN=Nunca; ESP=Esporádico; FRE=Frecuente; SIE=Siempre.

En la dimensión de creación de contenidos digitales se alcanzan relaciones significativas a nivel estadístico en todos los ítems que lo componen. Estas variables son desarrollo de contenidos digitales; integración y reelaboración de contenidos digitales; derechos de autor y licencias; programación. La fuerza de relación existente es baja (Tabla 5).

Tabla 5

Correlación entre REAU y CD3

DFCD	Escala Likert n / %						Parámetros			
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	$\chi^2(gl)$	p-va.	Con	V
DCDI							100.51(15)	<.000	.203	.119
NUN	264	301	214	87	43	22				
	11.24	12.82	9.11	3.71	1.83	0.94				
ESP	174	207	211	83	39	14				
	7.41	8.82	8.99	3.53	1.66	0.6				
FRE	85	146	92	66	21	9				
	3.62	6.22	3.92	2.81	0.89	0.38				
SIE	48	124	22	58	14	4				
	2.04	5.28	0.94	2.47	0.6	0.17				
IRCD							79.01(15)	<.000	.180	.106
NUN	251	234	213	129	69	35				
	10.69	9.97	9.07	5.49	2.94	1.49				
ESP	155	209	215	87	37	25				
	6.6	8.9	9.16	3.71	1.58	1.06				
FRE	74	117	121	57	32	18				
	3.15	4.98	5.15	2.43	1.36	0.77				
SIE	44	101	43	44	11	27				
	1.87	4.3	1.83	1.87	0.47	1.15				
DALI							62.89(15)	<.000	.162	.094
NUN	372	131	132	144	105	47				
	15.84	5.58	5.62	6.13	4.47	2				

ESP	266	124	145	104	60	29	<table border="1"> <tr> <td>43.43(15)</td> <td><.000</td> <td>.135</td> <td>.079</td> </tr> </table>	43.43(15)	<.000	.135	.079
	43.43(15)	<.000	.135	.079							
11.33	5.28	6.18	4.43	2.56	1.24						
FRE	112	95	83	70	41	18					
	4.77	4.05	3.53	2.98	1.75	0.77					
SIE	111	58	36	36	10	19					
	4.73	2.47	1.53	1.53	0.43	0.81					
PROG											
NUN	405	279	153	39	43	12					
	17.25	11.88	6.52	1.66	1.83	0.51					
ESP	307	186	167	32	28	8					
	13.07	7.92	7.11	1.36	1.19	0.34					
FRE	124	138	114	19	19	5					
	5.28	5.88	4.86	0.81	0.81	0.21					
SIE	114	69	59	13	9	6					
	4.86	2.94	2.51	0.55	0.38	0.26					

Nota: NUN=Nunca; ESP=Esporádico; FRE=Frecuente; SIE=Siempre.

En la dimensión de seguridad, la relación entre el uso de la realidad aumentada y los ítems que componen esta dimensión son significativas. Específicamente en las variables protección de dispositivos; protección de datos personales e identidad digital; protección de salud; y protección del entorno. La fuerza de asociación en todos los casos es baja (Tabla 6).

Tabla 6
Correlación entre REAU y CD4

c	Escala Likert n / %						Parámetros							
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	$\chi^2(g)$	p-va.	Con	V				
PRDI							220.37(15)	<.000	.293	.177				
NUN	97	279	214	251	63	27								
	4.13	11.88	9.11	10.69	2.68	1.15								
ESP	189	191	159	155	24	10								
	8.05	8.13	6.77	6.6	1.02	0.43								
FRE	117	138	121	21	19	3								
	4.98	5.88	5.15	0.89	0.81	0.13								
SIE	99	74	57	22	12	6								
	4.22	3.15	2.43	0.94	0.51	0.26								
PDPE											99.42(15)	<.000	.202	.119
NUN	184	254	179	184	106	24								
	7.84	10.82	7.62	7.84	4.51	1.02								
ESP	104	184	267	123	31	19								
	4.43	7.84	11.37	5.24	1.32	0.81								
FRE	90	99	93	86	35	16								
	3.83	4.22	3.96	3.66	1.49	0.68								
SIE	61	76	54	48	22	9								
	2.6	3.24	2.3	2.04	0.94	0.38								

PRSA							161.83(15)	<.000	.254	.152				
NUN	126	196	206	99	144	160								
	5.37	8.35	8.77	4.22	6.13	6.81								
ESP	80	161	279	104	43	61								
	3.41	6.86	11.88	4.43	1.83	2.6								
FRE	65	98	115	81	31	29								
	2.77	4.17	4.9	3.45	1.32	1.24								
SIE	48	74	65	45	24	14								
	2.04	3.15	2.77	1.92	1.02	0.6								
PREN											71.61(15)	<.000	.172	.101
NUN	188	203	204	122	119	95								
	8.01	8.65	8.69	5.2	5.07	4.05								
ESP	115	196	205	129	39	44								
	4.9	8.35	8.73	5.49	1.66	1.87								
FRE	74	101	111	83	27	23								
	3.15	4.3	4.73	3.53	1.15	0.98								
SIE	46	77	62	47	21	17								
	1.96	3.28	2.64	2	0.89	0.72								

Nota: NUN=Nunca; ESP=Esporádico; FRE=Frecuente; SIE=Siempre.

Finalmente, en la dimensión de resolución de problemas, todas las variables muestran relación de significancia con respecto a la utilización de la realidad aumentada en los procesos formativos. Concretamente en las variables resolución de problemas técnicos; identificación de necesidades y respuesta tecnológica; innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa; e identificación de lagunas en la competencia digital. La fuerza de relación es baja (tabla 7).

Tabla 7
Correlación entre REAU y CD5

DFCD	Escala Likert n / %						Parámetros							
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	$\chi^2(gf)$	p-va.	Con	V				
							85.52(15)	<.000	.187	.110				
NUN	286	234	290	31	38	52								
	12.18	9.97	12.35	1.32	1.62	2.21								
ESP	264	188	219	25	17	15								
	11.24	8.01	9.33	1.06	0.72	0.64								
FRE	96	162	116	19	15	11								
	4.09	6.9	4.94	0.81	0.64	0.47								
SIE	62	99	66	23	11	9								
	2.64	4.22	2.81	0.98	0.47	0.38								
INRT											103.55(15)	<.000	.206	.121
NUN	301	331	134	72	61	32								
	12.82	14.1	5.71	3.07	2.6	1.36								
ESP	175	217	149	59	93	35								
	7.45	9.24	6.35	2.51	3.96	1.49								

FRE	84	98	97	56	66	18				
	3.58	4.17	4.13	2.39	2.81	0.77				
SIE	81	82	33	31	24	19				
	3.45	3.49	1.41	1.32	1.02	0.81				
IUTD										
NUN	55	107	228	271	111	159				
	2.34	4.56	9.71	11.54	4.73	6.77				
ESP	44	105	248	150	127	54				
	1.87	4.47	10.56	6.39	5.41	2.3				
FRE	52	65	95	93	65	49				
	2.21	2.77	4.05	3.96	2.77	2.09				
SIE	53	60	25	33	52	47				
	2.26	2.56	1.06	1.41	2.21	2				
ILCD										
NUN	227	193	202	159	113	37				
	9.67	8.22	8.6	6.77	5.66	1.58				
ESP	159	110	154	123	141	41				
	6.77	4.68	6.56	5.24	6.01	1.75				
FRE	64	63	97	88	73	34				
	2.73	2.68	4.13	3.75	3.11	1.45				
SIE	68	56	30	26	61	29				
	2.9	2.39	1.28	1.11	2.6	1.24				
							201.84(15)	<.000	.281	.169
							89.49(15)	<.000	.192	.133

Nota: NUN=Nunca; ESP=Esporádico; FRE=Frecuente; SIE=Siempre.

La relación que mantienen las variables que conforman la competencia digital docente, determinadas en este caso como variables independientes, sobre la frecuencia de uso de la realidad aumentada, establecida como variable dependiente (Tabla 8), alcanzan valores de significancia, según los estadísticos empleados en el modelo de regresión múltiple [$F(260.579) = 79.025$; $p < 0.001$], revelando el 70.7 % de la varianza. Todas las variables muestran relación de significancia excepto netiqueta, desarrollo de contenidos digitales y datos personales de la salud. El resto de variables muestran relación de significancia con tendencias distintas. Las variables que reflejan un efecto significativo y de forma directa son almacenamiento y recuperación de datos y contenidos digitales, interacción mediante las tecnologías digitales, colaboración mediante canales digitales, programación, protección de datos personales e identidad digital, protección del entorno, resolución de problemas técnicos, identificación de necesidades y respuesta tecnológica e identificación de lagunas en la competencia digital. En cambio, aquellas que mantienen una relación inversamente proporcional son navegación, búsqueda, filtrado de información, datos y contenidos digitales, información, datos y contenidos digitales, compartir información y contenidos digitales, participación en línea, gestión de la identidad digital, derechos de autor y licencias, protección de dispositivos e innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa.

Tabla 8
Efecto de las variables independientes sobre REAU

Variables	B(ET)	t	p-valor
CD1			
NBFI	-.373(.049)	-7.598	.000
IDCD	-.493(.051)	-9.713	.000

ARID	.122(.039)	3.151	.002
CD2			
IMTD	.514(.038)	13.415	.000
CICD	-.614(.039)	-15.777	.000
PCL	-.205(.036)	-5.721	.000
CMCD	.311(.032)	9.694	.000
NETI	-.050(.040)	-1.261	.207
GIDI	-.129(.041)	-3.116	.002
CD3			
DCDI	-.055(.044)	-1.258	.209
IRCD	.298(.041)	7.290	.000
DALI	-.084(.037)	-2.260	.024
PROG	.177(.037)	4.740	.000
CD4			
PRDI	-.727(.035)	-20.759	.000
PDPE	.157(.041)	3.872	.000
PRSA	.018(.038)	.471	.638
PREN	.372(.044)	8.396	.000
CD5			
REPT	.219(.037)	5.938	.000
INRT	.234(.036)	6.595	.000
IUTD	-.120(.034)	-3.578	.000
ILCD	.286(.032)	8.846	.000

4. Discusión y conclusiones

Esta investigación ha tenido como objetivo conocer y analizar la incidencia del nivel de competencia digital docente en el empleo de la realidad aumentada como recurso didáctico para la impartición de materias relacionadas con las ciencias. Es incuestionable negar que las exigencias y características de la sociedad actual hacen ineludible la necesidad de hacer uso de la tecnología de forma creativa para innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje (Asongu y Odhiambo, 2019; Avidov-Ungar y Hanin-Itzak, 2019; Fuentes-Cabrera et al., 2019; Rodríguez-García, Raso y Ruiz, 2019; Starkey, 2019). De hecho, se constata como una demanda propia de la sociedad del conocimiento donde nos encontramos, así como en un escenario actual donde la pandemia de la COVID-19 ha exigido que los docentes se tengan que poner al día sobre este tipo de recursos y pasando de una enseñanza mayormente presencial a un escenario virtual o semipresencial.

Esta situación ha puesto de manifiesto algunas carencias de los sistemas educativos actuales, así como de los propios docentes y personal de administración y servicios debido, por un lado, a la escasez de recursos y, por otro lado, a la baja capacitación en el manejo de las tecnologías digitales.

Es por ello que, para el uso eficaz de las TIC aplicadas a la educación se requiere el desarrollo de una mejor competencia digital docente (Hilli, 2019 y Rodríguez-García, 2019), dado que los niveles de destrezas actuales continúan siendo todavía deficitarios por parte de esta población, tal y como mencionan multitud de investigaciones relacionadas, tales como Cuartero, Espinosa y Porlán (2019), Ewais y Troyer (2019), Gisbert-Cervera y Lázaro-Cantabrana (2015), Lázaro et al. (2015), Rodríguez-García (2019) y Silva-Quiroz (2017). Además, tal y como hemos encontrado en este estudio, la competencia digital se sitúa en un nivel intermedio

en los profesores de enseñanza secundaria de Andalucía, cifras que vienen confirmando lo que otros estudios, como los citados anteriormente, han mencionado hasta el momento.

A pesar de todo, debemos ser conscientes de que la innovación educativa –en no pocas ocasiones– va unida de la mano de la tecnología y, a su vez, de un buen desarrollo de habilidades y destrezas digitales que nos permitan relacionarnos eficazmente con la sociedad actual, tal como indicaron Canfarotta y Casado-Muñoz (2019) y Juhanak et al. (2019). Este es el caso, pues, del empleo de la RA como recurso didáctico que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual está adquiriendo cada vez más protagonismo en las aulas y en las diferentes etapas educativas (Barroso-Osuna et al., 2019; Bhagat et al., 2019; García-Bonete et al., 2019; Hendajani et al., 2019; Tzima et al., 2019; Villalustre et al., 2019). Este recurso, por un lado, sirve para acercar a los estudiantes a experiencias de aprendizaje más inmersivas y significativas (Hendajani et al., 2019). De igual modo, se consigue contextualizar más los aprendizajes y generar entornos activos de enseñanza donde el alumnado sea más protagonista y adquiera un papel más activo en lugar de ser receptor meramente pasivo de la enseñanza (Barroso-Osuna et al., 2019; García-Bonete et al., 2019).

Más concretamente, en relación a la investigación que aquí hemos presentado, hemos podido observar una relación de significancia entre el uso de la realidad aumentada y las distintas áreas de la competencia digital, por lo que se hace necesaria un nivel intermedio-alto en todas sus dimensiones para promover el uso de recursos didácticos creativos y experiencias de aprendizaje significativas y más exitosas (Pozo-Sánchez, López-Belmonte, Rodríguez-García y López-Núñez, 2020).

En este sentido, las áreas competenciales donde los docentes de ciencias muestran un mayor nivel, en relación al uso de la RA, es la colaboración mediante canales digitales y la innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa. En cambio, presentan niveles más bajos en programación, resolución de problemas técnicos y desarrollo de contenidos digitales.

Por otro lado, el uso de la RA tiene una mayor incidencia y una relación directa con el almacenamiento y recuperación de datos y contenidos digitales, interacción mediante las tecnologías digitales, colaboración mediante canales digitales, programación, protección de datos personales e identidad digital, protección del entorno, resolución de problemas técnicos, identificación de necesidades y respuesta tecnológica e identificación de lagunas en la competencia digital. Sin embargo, aquellas que mantienen una relación inversamente proporcional son navegación, búsqueda, filtrado de información, datos y contenidos digitales, información, datos y contenidos digitales, compartir información y contenidos digitales, participación en línea, gestión de la identidad digital, derechos de autor y licencias, protección de dispositivos e innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa. De todas ellas, donde hay una mayor fuerza de asociación es en la interacción mediante las tecnologías digitales, pudiendo ser considerada el área a desarrollar en los docentes que quieran hacer uso de la realidad aumentada.

Por tanto, podemos concluir afirmando que los docentes que utilizan la realidad aumentada en su praxis docente tienden a mostrar un nivel de competencia digital superior en contraposición con aquellos que dicen no usarla. Sin embargo, debido al carácter innovador de esta investigación, se precisa de una extrapolación a otros contextos donde se estudie la influencia de la competencia digital y la RA en los procesos educativos relacionados con la enseñanza de las ciencias, ampliando así el conocimiento científico al respecto.

Referencias

- Agreda, M., Hinojo, M.A., y Sola, J.M. (2016). Design and validation of an instrument for assess digital skills of teachers in Spanish higher education. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (49), 39-56. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.03>
- Asongu, S. A., y Odhiambo, N. M. (2019). Enhancing ICT for quality education in sub-Saharan Africa. *Education and Information Technologies*, 24(5) 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09880-9>
- Avidov-Ungar, O., y Hanin-Itzak, L. (2019). Sense of Empowerment Among School ICT Coordinators: Personal, Subject-Area and Leadership Empowerment. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(3), 401-417. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9346-8>
- Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J.J., Llorente-Cejudo, M.D., y Valencia-Ortiz, R. (2019). Difficulties in the Incorporation of Augmented Reality in University Education: Visions from the Experts. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2): 126-141. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.409>
- Bhagat, K. K., Liou, W. K., Michael Spector, J., y Chang, C. Y. (2019). To use augmented reality or not in formative assessment: a comparative study. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 830-840. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1489857>
- Blayone, T. J. (2019). Theorising effective uses of digital technology with activity theory. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(4) 1-16. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1645728>

- Bos, A., Herpich, F., Kuhn, I., Guarese, R.L., Tarouco, L. M., Zaro, MA, Pizzato, M., y Wives, L. (2019). La tecnología educativa y sus contribuciones en el enfoque y la atención de los estudiantes con respecto a los entornos de realidad aumentada y el uso de sensores. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1832–1848. <https://doi.org/10.1177/0735633119854033>
- Canfarotta, D., y Casado-Muñoz, R. (2019). Italian and Spanish Students' Perception on Use of Technology in Classrooms of Classics in Secondary School. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-14. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a13
- Chen, Y. C. (2019). Effect of Mobile Augmented Reality on Learning Performance, Motivation, and Math Anxiety in a Math Course. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695–1722. <https://doi.org/10.1177/0735633119854036>
- Cuartero, M. D., Espinosa, M. P. P., y Porlán, I. G. (2019). Certificación de la Competencia Digital Docente: propuesta para el profesorado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 187-205. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22069>
- Erbas, C., y Demirer, V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450-458. <https://doi.org/10.1111/jcal.12350>
- Ewais, A., y Troyer, O. D. (2019). A Usability and Acceptance Evaluation of the Use of Augmented Reality for Learning Atoms and Molecules Reaction by Primary School Female Students in Palestine. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1643-1670. <https://doi.org/10.1177/0735633119855609>
- Falcó-Boudet, J. M. (2017). Evaluación de la competencia digital docente en la Comunidad Autónoma de Aragón. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 73-83. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1359>
- Fernández-Batanero, J.M., Cabero, J., y López, E. (2019). Knowledge and degree of training of primary education teachers in relation to ICT taught to students with disabilities. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1961-1978. <https://doi.org/10.1111/bjet.12675>
- Fuchsova, M., y Korenova, L. (2019). Visualisation in Basic Science and Engineering Education of Future Primary School Teachers in Human Biology Education Using Augmented Reality. *European Journal of Contemporary Education*, 8(1), 92-102. <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.1.92>
- Fuentes-Cabrera, A., López-Belmonte, J., y Pozo-Sánchez, S. (2019). Análisis de la competencia digital docente: Factor clave en el desempeño de pedagogías activas 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>
- García-Bonete, M. J., Jensen, M., y Katona, G. (2019). A practical guide to developing virtual and augmented reality exercises for teaching structural biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(1), 16-24. <https://doi.org/10.1002/bmb.21188>
- Gisbert-Cervera, M., y Lázaro-Cantabrana, J.L. (2015). Desarrollo profesional en competencia digital docente y mejora de la calidad escolar desde la perspectiva docente: un estudio de caso. *Journal of New Approaches in Educational Research* 4(2), 115-122. <https://doi.org/10.7821/naer.2015.7.123>
- Hendajani, F., Hakim, A., Sudiro, S. A., Saputra, G. E., y Ramadhana, A. P. (2019). Tracking Visualization Of 3 Dimensional Object Natural Science Learning Media In Elementary School With Markerless Augmented Reality Based On Android. *Journal of Physics: Conference Series*, 1192(1), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1192/1/012055>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M.P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill Education.
- Hilli, C. (2019). Extending classrooms through teacher collaboration in Virtual Learning Environments. *Educational Action Research*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/09650792.2019.1654901>
- Hsu, H. P., Wenting, Z., y Hughes, J. E. (2019). Developing elementary students' digital literacy through augmented reality creation: Insights from a longitudinal analysis of questionnaires, interviews, and projects. *Journal of Educational Computing Research*, 57(6), 1400-1435. <https://doi.org/10.1177/0735633118794515>
- Instefjord, E.J., y Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and teacher education*, 67, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
- INTEF. (2017). *Marco de Competencia Digital*. Madrid: Ministerio de Educación, Ciencia y Deportes. Recuperado de https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf
- Juhanak, L. Zounek, J. Zaleska, K. Barta, O., y Vlckova, K. (2019). The relationship between the age at first computer use and students' perceived competence and autonomy in ICT usage: A mediation analysis. *Computers y Education*, 141, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103614>
- Kularbphetong, K., y Puengpo, N. (2018). The Effectiveness of Enhancing Classroom Learning Through Augmented Reality. *Advanced Science Letters*, 24(11), 7917-7919. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12456>
- Lázaro, J., Usart, M., y Gisbert, M. (2019). Assessing Teacher Digital Competence: the Construction of an Instrument for Measuring the Knowledge of Pre-Service Teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 8 (1), 73-78. Recuperado de: <https://www.learntechlib.org/p/207150/>
- López-Gómez, E. (2018). The Delphi method in current educational research: a theoretical and methodological review. *Educación XX1*, 21(1), 17-40. <https://doi.org/10.5944/educXX1.15536>
- Mustami, M. K., Syamsudduha, S., Safei, y Ismail, M. I. (2019). Validity, practicality, and effectiveness development of biology textbooks integrated with augmented reality on high school students. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(2), 187-200. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2019.098789>

- Olofsson, A. D., Fransson, G., y Lindberg, J. O. (2019). A study of the use of digital technology and its conditions with a view to understanding what 'adequate digital competence' may mean in a national policy initiative. *Educational Studies*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1651694>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Rodríguez-García, A. M., & López-Núñez, J. A. (2020). Teachers' digital competence in using and analytically managing information in flipped learning (Competencia digital docente para el uso y gestión analítica informacional del aprendizaje invertido). *Culture and Education*, 32(2), 213-241.
- Prendes-Espinosa, M. P., Gutierrez-Porlan, I., y Martinez-Sanchez, F. (2018). Digital competence: a need for university teachers in the 21st century. *RED-Revista de Educación a distancia*, 56, 7578-7680. <https://doi.org/10.6018/red/56/7>
- Rodríguez-García, A. M. (2019). *Análisis de competencias digitales adquiridas en el grado de educación primaria y su adecuación para el desempeño de una labor docente de calidad en Andalucía* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada.
- Rodríguez García, A. M., Raso Sánchez, F., & Ruiz Palmero, J. (2019). Competencia digital, educación superior y formación del profesorado: un estudio de meta-análisis en la Web of Science. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 54, 65-81.
- Safadel, P., y White, D. (2019). Facilitating molecular biology teaching by using augmented reality (AR) and protein data bank (PDB). *TechTrends*, 63(2), 188-193. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0343-0>
- Salcines, I., y González, N. (2016). Design and Validation of the Smartphone and University Lectures' view (SUOL) questionnaire. *Revista Complutense de Educación*, 27(2), 603-632. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46912
- Santos, M.A., Sotelino, A., Jover, G., Álvarez-Castillo, J.L., y Vázquez, V. (2017). Design and validation of a questionnaire on University teaching practice and attitudes towards innovation (CUPAIN). *Educación XX1*, 20(2), 39-71. <https://doi.org/10.5944/educXX1.17806>
- Silva-Quiroz, J. (2017). Insertion of ICT in pedagogies in the humanities area at a Chilean university. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 110-133. <https://doi.org/10.26864/PCS.v7.n2.6>
- Starkey, L. (2019). Una revisión de la investigación que explora la preparación docente para la era digital. *Cambridge Journal of Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- Tomara, M., y Gouscos, D. (2019). Un estudio de caso: visualizar las fuerzas de Coulomb con la ayuda de la realidad aumentada. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7) 1626-1642. <https://doi.org/10.1177/0735633119854023>
- Tzima, S., Styliaras, G., y Bassounas, A. (2019). Augmented Reality Applications in Education: Teachers Point of View. *Education Sciences*, 9(2), 99. <https://doi.org/10.3390/educsci9020099>
- Villalustre, L., Del Moral, M. E., y Neira, M. R. (2019). Percepción docente sobre la Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias en Primaria. Análisis DAFO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3301-3301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3301