



La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes

Augmented Reality in Primary Education since students' visions

 **Dra. Verónica Marín-Díaz** es profesora de la Universidad de Córdoba (España) (vmarin@uco.es) (<https://orcid.org/0000-0001-9836-2584>)

 **Dra. Begoña Esther Sampedro-Requena** es profesora de la Universidad de Córdoba (España) (bsampedro@uco.es) (<https://orcid.org/0000-0002-5617-0135>)

Recibido: 2019-10-26 / Revisado: 2019-12-02 / Aceptado: 2019-12-04 / Publicado: 2020-01-01

Resumen

Trabajar hoy con recursos digitales en las aulas es una realidad sin posibilidad de cuestionamiento. En este sentido la incorporación de herramientas como la Realidad Aumentada, están reflejando una nueva forma de ver y entender el proceso de enseñanza y de aprendizaje. En este sentido, este artículo presenta la visión que un grupo de profesores en formación tienen de la Realidad Aumentada en la Educación Primaria de modo que se pueda esclarecer la viabilidad o no de la utilización de esta tecnología en el aprendizaje en este nivel educativo. Así, mediante el empleo de un diseño ex post facto, se ha creado un cuestionario conformado por 30 ítems, distribuidos en 6 dimensiones, empleando una escala de respuesta tipo Likert de 5 opciones. La muestra ha estado compuesta por N=520 maestros en formación de la Universidad de Córdoba. El objetivo principal de la investigación ha sido: evaluar las posibilidades y potencialidades que ofrecen diferentes softwares utilizados para la creación de entornos tecnológicos bajo la arquitectura de la Realidad Aumentada para ser utilizados en contextos formativos universitarios. El principal resultado alcanzado refleja la no existencia de diferencias en torno a la percepción que los maestros tienen de la RA en el ámbito de la educación primaria, que esta es una herramienta de difícil uso con alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo y, que una vez dominada, sería fácil de ser incorporada a su acción docente.

Descriptor: Realidad Aumentada, educación primaria, maestro en formación, aprendizaje, metodología de aula, desarrollo curricular.

Abstract

Working today with digital resources in the classroom is a reality without the possibility of questioning. In this sense, the incorporation of tools such as Augmented Reality (from now on AR) are reflecting a new way of seeing and understanding the teaching and learning process. Its use for curriculum development is very diverse as well as the different ways of incorporating them, depending on the perspective that teachers have of it. In this sense, this article presents the vision that a group of pre-service teachers have of AR in Primary Education, so that the viability or not of the use of this technology in the learning in this educational level can be clarified. Thus, by using an ex post facto design, by the collection the dates a questionnaire with 30 items has been created, distributed in 6 dimensions, using a Likert type response scale of 5 options. The sample has been composed of N=520 students from the University of Córdoba. The main objective of the research has been: to evaluate the possibilities and potentials offered by different software used for the creation of technological environments under the AR architecture to be used in university formative contexts. The main result achieved reflects the non-existence of differences around the perception that teachers have of the RA in the field of primary education that this is a difficult-to-use tool with students with specific educational support needs and that once dominated would be easy to be incorporated into your teaching action.

Keywords: Augmented reality, primary education, pre-service teachers, learning, classroom methodology, curricular development.

1. Introducción

Trabajar hoy la educación supone un giro de 180 grados con respecto a décadas pasadas. Desde las metodologías, hasta los diseños curriculares, pasando por los recursos y el perfil del alumno y del docente, han ido evolucionando a la par que la sociedad ha ido creciendo (Marín-Díaz, 2017a).

En este sentido, el desarrollo que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) han experimentado de un lado y de otro su imbricación con la acción educativa, han precipitado que su presencia en las aulas y en la vida académica de estudiantes y profesores, se vean necesariamente, imbuidas por ellas.

Los recursos digitales han venido para quedarse en las aulas en particular y en los centros escolares en general, es por ello que es necesario saber, como profesionales de la educación y responsables del acto educativo, incorporarlos a nuestra práctica docente, si consideramos que dicho elemento puede beneficiar el proceso de aprendizaje del discente (Cuevas *et al.*, 2019). Es por ello que debemos de tratar de presentar y tener una perspectiva “amable” de las TIC, y entender que su primera ventaja es servir para mejorar y facilitar el proceso de enseñanza del alumno. Por lo que, por otra parte, podemos considerar el acto educativo estará en continuo crecimiento y mejora.

En la última década la presencia de la Realidad Aumentada (en adelante RA) se va dibujando de manera latente. Nacida al amparo de la Realidad Virtual (en adelante RV), esta tecnología hace su entrada en la escena educativa en general desde hace más de una década, si bien su presencia en la Educación Primaria, poco a poco, va siendo más evidente, aunque en lo que respecta a la educación inclusiva, en este nivel académico en particular es bastante escasa (Marín-Díaz 2020).

En las páginas siguientes este artículo presenta la relación de la RA con la educación Primaria en general. Se analizará la situación en la que hoy esta tecnología puede propiciar

escenarios educativos e inclusivos (Marín-Díaz, 2016, 2017a). En definitiva, se pretende responder a la cuestión siguiente: puede la RA ser una herramienta viable para el desarrollo de aprendizaje en la etapa de educación primaria.

1.1. Estado de la cuestión

En los Informes Horizon de los últimos años, en concreto en los emitidos en 2012 y 2016 (Durrall, Gros, Maina, Johnson & Adams, 2012; Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman & Hall, 2016) se presenta la Realidad Aumentada como una tecnología emergente, la cual debería estar presente en los centros formativos con normalidad en torno al año 2020.

La RA se ha definido como un sistema que fusiona 3 elementos: de un lado la combinación del mundo virtual con el real, de otro la interacción de forma instantánea o inmediata con los objetos y por último la posibilidad que brinda de aumentar los objetos reales al ofrecer imágenes en 3 dimensiones (Sommerauer & Müller, 2014). En consecuencia, si la entendemos, como un elemento que como señala Fabregat (2012), proporciona a quien la emplea una guía de carácter visual, que le va a permitir realizar una tarea de forma más precisa, podemos empezar a plantearnos que su utilización en la esfera académica aporte más que restrinja, pues no limita la metodología empleada en el aula, sino que la potencia al presentar a los usuarios, en este caso estudiantes, su mundo —en el que viven e interaccionan con otros a diario fuera de los centros educativos— dentro de las paredes del aula, todo ello desde una perspectiva de naturalidad (Prendes, 2015); de este modo, por ejemplo, una cualidad que hoy es muy necesaria en el alumnado como es su capacidad de observación, se verá potenciada (Akçayir & Akçay, 2017). Es decir, la RA ofrece la posibilidad de insertar una imagen u objeto virtual en un escenario real, lo cual vivencia, aún más, los contenidos, permitiendo experimentar de una forma más viva y rica la práctica de aprendizaje.



Esta emergencia que reflejan los informes Horizon, por su vinculación con la enseñanza de las materias, ha puesto de manifiesto los diversos trabajos que se han ido realizando con ella desde que hace más de una década. Así, encontramos experiencias de trabajo en áreas como la enseñanza de las matemáticas (Sommerauer & Müller, 2014; Rahman Ling & Yin, 2020), de medicina (Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jiménez, García & Barcia, 2015), de la física (Chang, Wu & Hsu, 2016), la anatomía (Citardí, Agdetoba, Bigas & Luang, 2016), de la educación (Barroso & Gallego, 2017; Cozar, del Moya, Hernández, & Hernández, 2015; Luna, Ibañez & Rivero, 2019; Yilmaz, 2016), de las segundas lenguas (Cruz, 2018), de los museos o de la arquitectura (Luna, Ibañez & Rivero, 2019), por citar algunas materias. Todas ellas han puesto de relieve que el aprendizaje se puede lograr de manera más efectiva aunando imágenes y texto, de ahí que la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia apoye una visión positiva de la aplicación de la RA a los entornos formativos (Sommerauer & Müller, 2014).

En esta línea encontramos el trabajo realizado por Yilmaz (2016) con estudiantes de educación infantil, quienes mostraban un mayor interés por los contenidos mostrados a través de un libro desarrollado con esta tecnología, apoyando el enfoque lúdico y racional con el que el proceso de enseñanza se desarrolla en este nivel escolar. O el proyecto RAFODIUM, (Realidad Aumentada para Aumentar la Formación. Diseño, Producción y Evaluación de Programas de Realidad Aumentada para la Formación Universitaria [EDU2014-57446-P] (<http://bit.ly/2LiQXc3>), desarrollado en la Universidad de Sevilla (España), el cual tiene entre sus objetivos Evaluar las posibilidades y potencialidades que ofrecen diferentes softwares utilizados para la creación de entornos tecnológicos bajo la arquitectura de la RA para ser utilizados en contextos formativos universitarios, y en el cual se focaliza este artículo.

De todas estas experiencias, así como de las investigaciones realizadas en torno a la RA (Álvarez, Delgado, Gimeno, Martín, Almaraz &

Ruiz, 2017; Barroso & Gallego, 2017; Cozar-Gutiérrez & Sáenz-López, 2017; Fracchia, Alonos & Martíns, 2015; Marín-Díaz, 2016, 2017a, 2017 b) se ha podido dilucidar una serie de ventajas de la aplicación educativa de la RA. Estas serían: aumenta la motivación e interés del alumnado por su propio proceso de aprendizaje, potencia el aprendizaje lúdico, posibilidad de interactuar en tiempo real con la realidad, permite combinar la cognición con la experiencia física, complementa la percepción e interacción con el mundo real, estimula la percepción y ayuda a la comprensión de los conceptos y contenidos abstractos, estimula la abstracción, potencia el desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, temporales, la información se ofrece de forma mejorada, propicia experiencias de inmersión en el contenido provocando un aprendizaje intuitivo e interactivo.

No obstante, también conlleva una serie de desventajas o problemas, estos giran en torno a la falta de recursos económicos para adquirir los recursos digitales, disponibilidad de conexión wifi, escasez de formación para su implementación en el aula por parte del profesorado, las decisiones tomadas no tienen consecuencias, no desarrolla las habilidades manuales, escasez de objetos de aprendizaje creados bajo esta arquitectura, las actitudes de los docentes hacia su integración curricular, distracción de los estudiantes, requerir de mucho tiempo para su dominio, dificultad para ser empleada por los alumnos (Álvarez *et al.*, 2017; Cabero & Barroso, 2016; Cubillo, Martín, Castro & Colmenar, 2014; Durrall *et al.*, 2012; Gavish, Gutiérrez, Webel, Rodríguez, Peveri, Bockholt & Franco 2015; Marín-Díaz, 2016, 2017a, 2017b).

Con todo ello, podemos concluir que implementar la RA en las aulas hoy en día es un desafío, que vendrá determinado por los conocimientos, creencias y aptitudes que los docentes de todos los niveles educativos tengan hacia ellas, pues facilitar datos en un entorno real puede suponer de un lado un mayor trabajo para el profesorado a la hora de diseñar la metodología de aula y de otro la tecnologización de



la enseñanza. Sin embargo, consideramos que en este caso son mayores las ventajas que aporta su implementación en clase que los inconvenientes.

2. Método

La metodología empleada, de corte cuantitativo se apoya en un diseño *ex post facto*, el cual servirá para determinar el logro o no de los objetivos establecidos, así como la confirmación o no de las hipótesis planteadas (Mateo, 2012).

El objetivo con el que se plantea esta investigación parte del objetivo general 1 diseñado para el proyecto del que emana este estudio, *RAFODIUM*. Este era: Evaluar las posibilidades y potencialidades que ofrecen diferentes softwares utilizados para la creación de entornos tecnológicos bajo la arquitectura de la Realidad Aumentada para ser utilizados en contextos formativos universitarios. A partir del mismo se plantearon como objetivos específicos:

1. Determinar si los estudiantes universitarios de Grado de Educación Primaria consideraban que la Realidad Aumentada poseía un valor educativo,
2. Establecer el valor de la Realidad Aumentada como herramienta curricular de la enseñanza primaria.
3. Fijar el posible valor inclusivo de la Realidad Aumentada.

Como hipótesis de partida se establecieron:

H1: Existen diferencias atendiendo al género sobre el valor educativo en Educación Primaria de la Realidad Aumentada a favor de los hombres.

H2: Los estudiantes más jóvenes consideran que la Realidad Aumentada puede ser

empleada como un recurso que apoye el desarrollo curricular en Educación Primaria.

Para la consecución de dichos objetivos e hipótesis se ha utilizado un método de estudio *ex post facto*, de esta forma la obtención del objetivo se alcanzará a posteriori como señala Mateo (2012).

2.1. Diseño del instrumento

Para la recogida de los datos se diseñó un cuestionario creado por Marín-Díaz en 2016. Este se encontraba conformado por 31 ítems. Los tres primeros estaban referidos a las variables de identificación o dependientes (género, edad y dispositivos digitales que el estudiante posee —Tablet, ordenador portátil, Smartphone, ordenador de sobremesa—), los 28 restantes correspondían a las variables independientes, los cuales tratan de dar respuesta a los interrogantes e hipótesis de trabajo. La escala de respuesta de los primeros era de carácter nominal y de los segundos de tipo Likert, donde 1 correspondía a totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo.

Para comprobar que continuaba con los mismos valores de fiabilidad y validez alcanzados por Marín-Díaz (2016), dado que la muestra objeto de estudio era diferente se sometió a la prueba Alfa de Cronbach (Fiabilidad) y el test de esfericidad de Barlett (validez).

Realizada la prueba Alfa de Cronbach, se ha podido constatar que la fiabilidad del instrumento era muy alta (0.829), atendiendo a las aportaciones de Mateo (2012) (ver tabla 1). Igualmente se ha querido constatar que el instrumento mantenía esa fiabilidad, por lo que se ha procedido a realizar la misma prueba teniendo en cuenta la eliminación de los ítems del cuestionario, el resultado presentó un alfa, que osciló entre 0.835 y 0.809, con lo cual se puede concluir que el instrumento reúne las condiciones de fiabilidad para ser empleado.



Tabla 1. Estudio del Alfa de Cronbach

	Alfa
Ítem 1 La Realidad Aumentada permite el desarrollo de la educación primaria	0.812
Ítem 2 La Realidad Aumentada permite el desarrollo de la educación inclusiva	0.809
Ítem 3 La Realidad Aumentada potencia la creatividad	0.813
Ítem 4 La Realidad Aumentada permite el trabajo colaborativo	0.835
Ítem 5 La Realidad Aumentada permite el trabajo cooperativo	0.810
Ítem 6 La Realidad Aumentada permite el trabajo en grupo	0.810
Ítem 7 La Realidad Aumentada facilita el aprendizaje real de los contenidos	0.811
Ítem 8 La Realidad Aumentada potencia la enseñanza a través de la experimentación	0.812
Ítem 9 La Realidad Aumentada potencia la enseñanza por libre descubrimiento	0.809
Ítem 10 La Realidad Aumentada puede ser empleada por sujetos con dificultades visuales	0.822
Ítem 11 La Realidad Aumentada puede ser empleada por sujetos con dificultades motóricas	0.810
Ítem 12 La Realidad Aumentada puede ser empleada por sujetos con dificultades psicológicas	0.808
Ítem 13 La Realidad Aumentada puede ser empleada por sujetos con dificultades auditivas	0.813
Ítem 14 La Realidad Aumentada puede potenciar la enseñanza transversal de los contenidos	0.810
Ítem 15 La Realidad Aumentada potencia la enseñanza intercultural	0.811
Ítem 16 La Realidad Aumentada facilita la comprensión de los contenidos curriculares	0.808
Ítem 17 La Realidad Aumentada complementa los contenidos curriculares explicados en clase	0.809
Ítem 18 La Realidad Aumentada necesita de un gran soporte tecnológico para su empleo en el aula	0.823
Ítem 19 La Realidad Aumentada facilita la comunicación entre los estudiantes y los docentes	0.815
Ítem 20 La Realidad Aumentada facilita la comunicación entre los estudiantes	0.812
Ítem 21 Para emplear la Realidad Aumentada son necesarios conocimientos informáticos	0.815
Ítem 22 La Realidad Aumentada es fácil de usar por los alumnos	0.829
Ítem 23 El empleo de la Realidad Aumentada dificulta la adquisición de los contenidos	0.809
Ítem 24 Aprender a utilizar la Realidad Aumentada conlleva mucho tiempo	0.810
Ítem 25 La Realidad Aumentada puede ser empleada por sujetos con altas capacidades	0.822
Ítem 26 La Realidad Aumentada potencia la enseñanza multicultural	0.819
Ítem 27 La Realidad Aumentada potencia la brecha digital	0.832
Ítem 28 La Realidad Aumentada puede ser empleada para prevenir situaciones de acoso escolar	0.826

Con el objeto de comprobar la validez de constructo del instrumento, se ha realizado un análisis factorial, llevando a cabo el test de esfericidad de Barlett (Chi-cuadrado aproximado 2286.439 y valores de significatividad 0.000) y

se ha calculado el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO=0.805). El resultado de la prueba refleja la existencia de 5 factores, que explican un 84.548% de la varianza total explicada, el cual revela un óptimo equilibrio entre los componentes del ins-



trumento, representativos del concepto teórico. De este modo, hemos comprobado que la prueba Alfa de Cronbach realizada atendiendo a las dimensiones o factores extraídos, sigue reflejando una alta consistencia interna de los ítems: dimensión 5 de 0.895; en la 4 de 0.885; en la tercera con 0.807; en la segunda encontramos un alfa de 0.806 y en dimensión primera de 0.812.

Los datos alcanzados han puesto de relieve la validez de empleo de dicho instrumento con la muestra objeto de estudio, dado que son similares a los logrados por Marín-Díaz (2016).

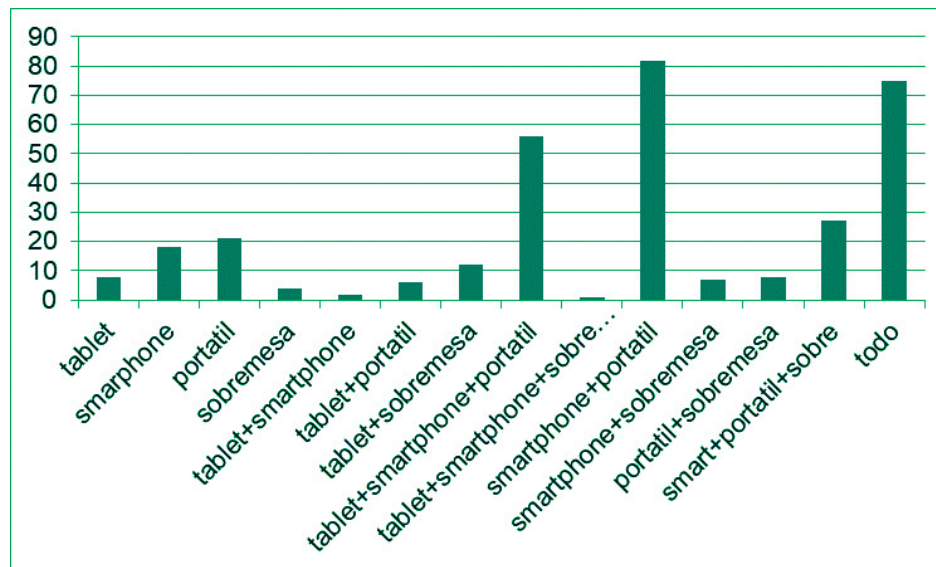
2.2. Población y muestra

La población de partida de este estudio ha sido el alumnado matriculado en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Córdoba que se

imparte en la Facultad de Ciencias de la Educación durante el curso académico 2018-2019, siendo esta de 520 estudiantes. Mediante un muestreo incidental, la muestra con la que se ha contado finalmente ha sido de 327, atendiendo a un error muestral del 5%. De esta el 30.9% eran hombres y el 69.1% mujeres. Con respecto a la edad, la mayor parte de la muestra se ubica en el intervalo de edad de 19-20 años, y la menor en 25-26 años.

Atendiendo a los dispositivos digitales que los estudiantes manifestaron poseer, comprobamos que el 32.51% indicaron estar en posesión de un Smartphone y un ordenador de sobremesa, y el 22.9% tenían todos los dispositivos digitales indicados (Tablet, Smartphone, ordenador portátil y de sobremesa), frente al 0.3% que solo cuenta con Tablet, Smartphone y ordenador de sobremesa (ver figura 1).

Figura 1. Dispositivos de los estudiantes



3. Resultados

3.1. Estudio descriptivo

Los estudiantes participantes están totalmente de acuerdo o de acuerdo en las posibilidades educativas que tiene la RA en la Educación Primaria y concretamente en el ámbito de la educación

inclusiva. Destacando su valoración positiva en aspectos referidos a la posibilidad de potenciar la creatividad (ítem 3, 64.2%), necesidad de poseer conocimientos informáticos para su uso (ítem 21), y su posibilidad de ser empleada con discapacitados auditivos (ítem 13), ambos con un 51.4% y un 57.7% respectivamente.



Destaca el comportamiento otorgado al ítem 4 en el que vemos que, un alto porcentaje de estudiantes (16.5%) considera que la RA no permite el trabajo colaborativo, si bien el 69.1% está de acuerdo en sus posibilidades.

No obstante, se encuentran en desacuerdo o en total desacuerdo en la afirmación de que la RA pueda ayudar a prevenir situaciones de acoso escolar (ítem 28, 44.6%) o que potencie la brecha digital (ítem 27, 42.5%), o que pueda ser empleado con estudiantes que presenten discapacidad visual (ítem 10, 29.7%).

3.2. Estudio inferencial

Realizada la prueba ANOVA ($n.s.=0.05$) atendiendo a la edad, solo se han encontrado diferencias significativas en el ítem 3 (ver tabla 2), referido a la posibilidad que presenta la RA para potenciar la creatividad en el estudiante. Como vemos los alumnos con edad entre 21-22 y ($M=4.64$ $DT=.512$) 23-24 años ($M=4.67$ $DT=.606$) consideran que la RA potencia la creatividad en los estudiantes de Educación Primaria frente a las demás edades (19-20 [$M=4.61$ $DT=0692$], 25-26 [$M=3.94$ $DT=1.237$] y más de 26 años [$M=4.29$ $DT=.736$]).

Tabla 2. Anova atendiendo a la edad

Variable dependiente	(I) edad	(J) edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
La Realidad Aumentada potencia la creatividad	Bonferroni	19-20	21-22	-.032	.096	1.000	-.30	.24
			23-24	-.067	.117	1.000	-.40	.26
			25-26	.670*	.179	.002	.16	1.18
			Más de 26	.321	.140	.220	-.07	.72
		21-22	19-20	.032	.096	1.000	-.24	.30
			23-24	-.036	.132	1.000	-.41	.34
			25-26	.701*	.189	.002	.17	1.24
			Más de 26	.353	.152	.211	-.08	.78
		23-24	19-20	.067	.117	1.000	-.26	.40
			21-22	.036	.132	1.000	-.34	.41
			25-26	.737*	.200	.003	.17	1.30
			Más de 26	.389	.166	.199	-.08	.86
		25-26	19-20	-.670*	.179	.002	-1.18	-.16
			21-22	-.701*	.189	.002	-1.24	-.17
			23-24	-.737*	.200	.003	-1.30	-.17
			Más de 26	-.348	.214	1.000	-.95	.26
	Más de 26	19-20	-.321	.140	.220	-.72	.07	
		21-22	-.353	.152	.211	-.78	.08	
		23-24	-.389	.166	.199	-.86	.08	
		25-26	.348	.214	1.000	-.26	.95	

M=Media

D.T.=Desviación Típica



Atendiendo al género de los estudiantes, se ha realizado la prueba T de Student ($n.s.=0.05$), la cual arroja diferencias significativas en los ítems 1, 2, 5, 7, 9, 17, 20 y 21, todos ellos a favor de las mujeres (ver tabla 3).

Tabla 3. T de Student

	Género	N	M.	D.T.	F.	p	d de cohen
Ítem 1	hombre	101	4.27	.747	.539	.005	-0.34
	mujer	226	4.48	.567			
Ítem 2	hombre	101	3.99	.755	0.538	.001	-0.41
	mujer	226	4.25	.560			
Ítem 5	hombre	101	3.83	.873	.535	.001	-0.39
	mujer	226	4.14	.756			
Ítem 7	hombre	101	4.33	.709	.0.284	.003	-1.97
	mujer	226	4.57	.594			
Ítem 9	hombre	101	4.01	.900	.050	.000	-0.50
	mujer	226	4.40	.713			
Ítem 17	hombre	101	3.92	.783	1.731	.004	-0.34
	mujer	226	4.16	.663			
Ítem 20	hombre	101	4.20	.617	1.786	.003	-0.36
	mujer	226	4.41	.576			
Ítem 21	hombre	101	4.28	.709	12.145	.002	-0.42
	mujer	226	4.53	.543			

M=Media

D.T.=Desviación Típica

3.3. Estudio correlacional

En lo que se refiere a las dimensiones generadas por el análisis factorial exploratorio realizado se presentan los resultados del estudio correlacional llevado a cabo.

Con respecto a la dimensión 1, existe una alta correlación entre sí en todos los ítems, salvo con el ítem 27, con el que solo encontramos una buena correlación entre este y el 20.

En la dimensión 2, el ítem 28 solo presenta una única correlación con el 25. Es significativo que el resto de ítem tengan solo relaciones solamente con dos ítems de la dimensión; no

obstante, estas se pueden considerar muy altas, dado que correlacionan que se presenta arroja a un nivel de significación bilateral de 0.01

Atendiendo a la dimensión 3, vemos que hay significación menor, pues solo se encuentran tres correlaciones entre el ítem 6 y los otros ítems, y dos relaciones en el ítem 2 (con el 5 y el 6).

El estudio correlacional de la dimensión 4 refleja cómo los ítems presentan un comportamiento alto de relación, salvo entre el 22 con los demás, no habiendo correlación ninguna.

Por último, la dimensión 5 muestra una inexistencia de correlaciones entre el ítem 18 y el resto de los componentes de la misma, mientras



que el ítem 21, salvo con el 18, tiene una alta correlación con todos los demás.

4. Discusión y conclusiones

El desarrollo de las llamadas tecnologías emergentes en el ámbito educativo, está suponiendo una evolución en la forma de impartir docencia. En el caso de la RA varios trabajos (Barroso & Gallego, 2017; Luna, Ibañez & Rivero, 2019; Moreno & Leiva, 2017) han puesto sobre la palestra las grandes posibilidades que brinda al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Consideramos que su relevancia en el ámbito educativo estriba en las posibilidades que brinda para proporcionar información digital en tiempo real, enriqueciendo los contenidos y haciendo el aprendizaje interactivo más participativo en lo que se refiere al estudiante de cualquier nivel académico. Con respecto a los docentes de Educación Primaria en pre-servicio, estos aspectos son valorados de forma positiva al igual que los datos arrojados en el trabajo de Moreno y Leiva (2017) y Garay, Tejada y Castaño (2017).

Los resultados alcanzados en este trabajo han puesto de manifiesto, en consecuencia que a juicio de los estudiantes de educación superior del grado de Educación Primaria la RA puede ser contemplada como una herramienta que posee posibilidades de ser empleada como un recurso en las aulas de este nivel educativo (objetivo 1); igualmente es sentida como un elemento que permite completar el desarrollo de los contenidos (Wu, Lee, Chang & Liang, 2013; Joan, 2015; Rahman, Ling & Yin, 2020), como vemos el objetivo primero de este trabajo se cumple.

En relación al segundo objetivo planteado (*Establecer el valor de la Realidad Aumentada como herramienta curricular de la enseñanza primaria*), vemos que los participantes consideran que la RA potencia la capacitación través de la experimentación (Wei, Weng, Liu & Wong, 2015), al igual que en el trabajo realizado sobre la materia de Anatomía del título de Medicina por Ferrer-Torregrosa, Jiménez-Rodríguez, Torralba-

Estelles, Garzón-Farinós, Pérez-Bermejo y Fernández-Ehrling en 2016, donde se recogía que el aprendizaje de los movimientos de los músculos, se había realizado con mayor éxito al experimentar estos movimientos mediante la utilización de la RA.

En esta línea los alumnos de Grado de Educación Primaria participantes piensan que el aprendizaje a través del libre descubrimiento que permite esta herramienta, así como la transversalidad que proporciona al desarrollo curricular de los contenidos, se ve reforzada (Barroso & Gallego, 2017; Moreno & Leiva, 2017).

El elemento más valorado por los estudiantes ha sido la creatividad, al igual que en las investigaciones de Wei *et al.* (2015) y Marín-Díaz (2016, 2017a, 2017b). En este sentido, los resultados alcanzados permiten afirmar que potencia el aprendizaje flexible (Munnery, Bacon, Willons, Steele, Hedberg & Fitzgerald, 2014) y la comunicación entre los estudiantes, así como el poder trabajar de forma colaborativa (Martín-Gutiérrez, Fabiani, Benesova, Meneses & Mora, 2015), reforzando el desarrollo curricular (Joan, 2015).

No obstante, destaca que los participantes no consideren que esta tecnología emergente pueda acentuar la brecha digital (objetivo 3), al contrario de los resultados alcanzados por Marín-Díaz (2017a, 2017b, 2018), así como que pueda ayudar a prevenir el acoso escolar (objetivo 3).

Por otra parte, hay que incidir que elementos como la necesidad de poseer conocimientos informáticos, así como tener tiempo para poder aprender a emplearla, son entendidos como elementos distorsionadores en la visión positiva que la RA puede generar para su empleo en la etapa de primaria, ello hace suponer que esta tecnología puede generar desazón en los docentes amén de provocar cierto rechazo a su imbricación con la formación en este nivel educativo.

Como vemos los resultados alcanzados, en esta investigación, ponen de manifiesto que los dos primeros objetivos marcados se cumplen, por lo que se puede concluir que la RA es una herramienta que una vez incorporados a la vida



laboral de forma plena, tendrá garantías de ser empleada en el desarrollo de su labor académica.

Por último, y con respecto al objetivo tercero (Fijar el posible valor inclusivo de la Realidad Aumentada) se ha podido comprobar que, si bien consideran que es una herramienta que permite el desarrollo de la educación inclusiva (Cozar *et al.*, 2015; Marín-Díaz, 2018), se ha podido constatar que no opinan que pueda ser utilizada totalmente con sujetos que presenten dificultades visuales al igual que el trabajo realizado por Marín-Díaz (2017a), motóricas, psicológicas o que presenten altas capacidades a diferencia de las aportaciones de los trabajos de Cozar *et al.* (2015) y Marín-Díaz (2017, 2018), que reflejan la gran viabilidad de esta herramienta con sujetos con autismo o espectro autista. Es significativo que, tanto en este estudio como en el realizado por Marín-Díaz (2017a, 2017b), este recurso difícilmente se puede emplear con alumnado que presente discapacidad visual. Por otra parte, opinan que puede potenciar tanto la educación intercultural como la multiculturalidad (Marín-Díaz, 2017b, 2018), líneas que forman parte de la perspectiva inclusiva.

En lo que se refiere a las hipótesis planteadas, se ha podido comprobar que no hay diferencias en torno al género sobre el valor educativo de la Realidad Aumentada en Educación Primaria, dado que solo se ha encontrado una única diferencia a favor del género femenino, en lo que se refiere a la potencialidad de la creatividad por parte de esta herramienta en el estudiante, por tanto, se puede rechazar la hipótesis de partida.

En lo concerniente a la segunda hipótesis de trabajo, referida a la edad de los participantes también se debe rechazar pues si bien son jóvenes los que ven la posibilidad de esta herramienta en esta etapa educativa, entrarían en un rango de edad media, por lo que se debe, igualmente, rechazar dicha hipótesis de partida.

Como conclusión final de este trabajo, podemos determinar que, si bien la RA es una tecnología que ayuda y facilita la comprensión de los contenidos curriculares, es necesario tomar

una serie de medida que abarcan desde la dotación de recursos digitales a los centros como de capacitación en su empleo a los docentes (Garay, Tejada & Castaño, 2017).

Limitaciones del estudio

El desarrollo de investigaciones dentro del campo de las Ciencias Sociales en general y de la Educación, en particular presentan como principal limitación la disponibilidad de muestras lo suficientemente amplias, que puedan permitir a los investigadores la generalización de las conclusiones alcanzadas.

Sin embargo, consideramos que es ahí donde radica la valía de este tipo de trabajos, ya que plantea nuevos campos de trabajo y/o estudio que permitan refutar o confirmar los alcanzados en la investigación inicial.

Financiamiento

El trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación I+D financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España denominado: “Realidad Aumentada para aumentar la formación. Diseño, producción y evaluación de programas de Realidad Aumentada para la formación universitaria” (EDU-5746-P-Proyecto Rafodion).

Referencias bibliográficas

- Akçayır, M., & Akçay, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
- Álvarez, S., Delgado, L., Gimeno, M. Á., Martín, T., Almaraz, F. & Ruiz, C. (2017). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza [The Educational Sandbox: Augmented Reality a new resource for teaching]. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 105-123. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5810>



- Barroso, J. M., & Gallego, O. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio [Learning resource production in Augmented Reality supported by education students]. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5806>
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. En J. Cabero y F. García (coords.), *Realidad Aumentada: tecnología para la formación* (pp. 97-112). Madrid: Síntesis.
- Chang, H.-Y., Wu, H.-K., & Hsu, Y.-S. (2016). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socio scientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), E95-E99. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01379.x>
- Citardi, M. J., Agbetoba, A., Bigcas, J.-L., & Luong, A. (2016). Augmented reality for endoscopic sinus surgery with surgical navigation: a cadaver study. *International Forum of Allergy & Rhinology*, 6(5), 523-528. (<http://bit.ly/35Dw836>)
- Cózar, R., del Moya, M., Hernández, J.A., & Hernández, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros [Emerging Technologies in Social Sciences Teaching. An Experience Using Augmented Reality in Teacher Training]. *Digital Education Review*, 27, 138-153. <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/viewFile/11622/pdf>
- Cózar-Gutiérrez, R., & Sáez-López, J. M. (2017). Realidad Aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales [Augmented reality, projects in primary school: experiences and cases in Social Sciences]. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 165-180. (<http://bit.ly/2PZExXT>)
- Cruz, M. (2018). Chicos, sacad el móvil de vuestras mochilas porque lo vamos a usar: Empowering Spanish As Foreign Language Students Through Mobile Devices. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(Special Issue for INTE-ITICAM-IDEA), 1, 282-298. (<http://bit.ly/2RoS9hM>).
- Cubillo, J., Martín, S., Cantro, M., & Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante Realidad Aumentada [Autonomous digital resources through Augmented Reality]. *RIED*, 17(2), 241-274. (<http://bit.ly/2OSqWT2>).
- Cuevas, M., Fernández, M., Díaz, F., Gijón, J., Lizarte, E.J., Ibáñez, P., El Homrani, M., Ávalos, I., & Rodríguez, R. (2019). Liderazgo y calidad en la Educación Superior. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 8(2), 52-72. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i2.12120>
- Durall, E., Gros, B., Maina, M. F., Johnson, L., & Adams, S. (2012). Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017. (<http://bit.ly/2MbtSsc>)
- Fabregat, R. (2012). Combinando la Realidad Aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas [Combining Augmented Reality and Adaptive E-Elearning Platforms]. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento*, 9(2), 69-78.
- Ferrer-Torregrosa, J., Jiménez-Rodríguez, M.Á., Torralba-Estelles, J., Garzón-Farinós, F., Pérez-Bermejo, M. & Fernández-Ehrling, N. (2016). Distance learning ECTS and flipped classroom in the anatomy learning: comparative study of the use of augmented reality, video and notes. *BMC Medical Education*, 16,1-9. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0757-3>.
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jiménez, M., García, S., & Barcia, J. (2015). ARBOOK: Development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119-124. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9526-4>
- Fracchia, C.C., Alonso, A.C., & Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE & ET*, 16, 7-15. (<http://bit.ly/362mOpl>).
- Garay, U., Tejada, E., & Castaño, C. (2017). Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con Realidad Aumentada [Perceptions



- of the Student to Learning through Enriched Educational Objects with Augmented Reality]. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 145-164.
<https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5812>
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Franco, T. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2013.815221>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (6ª edición). México: McGraw Hill Interamericana.
- Joan, R. (2015). Enhancing education through mobile augmented reality. *Journal of Educational Technology*, 11(4), 8-14.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Luna, U., Ibáñez, A. & Rivero, M.P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio [The augmented heritage. 8 apps of Augmented Reality for the heritage teaching-learning]. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 94, 43-62. (<http://bit.ly/2DPRKwY>).
- Marín-Díaz, V. (2016). Posibilidades de uso de la Realidad Aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso [Possibilities of use of Augmented Reality in inclusive education. Case study]. *Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2), 57-68.
- Marín-Díaz, V. (2017a). The relationships between Augmented Reality and inclusive education in Higher Education. *Bordón*, 69(3), 125-142.
<https://doi.org/10.13042/Bordon.2017.51123>
- Marín-Díaz, V. (2017b). The Augmented Reality in the educational sphere of student of degree in childhood education. Case study. *Pixel Bit, Revista de Medios y educación*, 51, 9-24.
<http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.01>
- Marín-Díaz, V. (2018). La Realidad Aumentada al servicio de la Inclusión educativa Estudio de caso [Augmented Reality in the service of educational inclusion. Case study]. *Revista Retos XXI*, 2, 60-72.
<https://doi.org/10.33412/retoxxi.v2.1.2060>
- Marín-Díaz, V. (2020). ICT-Based Inclusive Education. En A. Tatnall (eds), *Encyclopedia of Education and Information Technologies* (pp.1-18). Springer, Cham.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M.D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education, *Computers in Human Behavior*, 51, 752-761.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Mateo, J. (2012). La investigación ex post-facto. En R. Bisquerra (Coord.), *Metodología de investigación educativa*. (pp.195-229). Madrid: La Muralla.
- Moreno, N., & Leiva, J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la Realidad Aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga [Formative experiences in the educational use of augmented reality with students of primary education degree at the University of Malaga]. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104.
<https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>
- Munnerley, D., Bacon, M., Fitzgerald, R., Wilson, A., Hedberg, J., Steele, J. & Standley, A. (2014). Augmented Reality: application in Higher Education. *Office for Learning and Teaching*, 10(1), 3121-7445.
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas [Augmented reality and education: analysis of practical experiences]. *Pixel Bit, Revista de Medios y Educación*, 46, 157-203. (<http://bit.ly/2EwTDIs>)
- Rahman M.A, Ling L.S., & Yin OS (2020) Augmented Reality for Learning Calculus: A Research Framework of Interactive Learning System. *Computational Science and Technology*, 603, 491-499.
https://doi.org/10.1007/978-981-15-0058-9_47
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments:



- A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68. (<http://bit.ly/2S73ROq>)
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234. <https://doi.org/10.1016/10.1016/j.compedu.2014.10.017>
- Wu, H.-K., Lee, S., W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yilmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behaviour*, 54, 240-248. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.040>

