



La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis

The transcendence of Augmented Reality in student motivation. A systematic review and meta-analysis

Gerardo Gómez García es docente e Investigador (FPU) de la Universidad de Granada (España) (gomezgarcia@ugr.es) (<https://orcid.org/0000-0002-1123-5572>)

Carmen Rodríguez Jiménez es docente e Investigador (FPU) de la Universidad de Granada (España) (rodrir96@correo.ugr.es) (<https://orcid.org/0000-0001-8623-8316>)

José Antonio Marín Marín es profesor de la Universidad de Granada (España) (jmarin@ugr.es) (<https://orcid.org/0000-0001-8623-4796>)

Recibido: 2019-10-21 / **Revisado:** 2019-12-02 / **Aceptado:** 2019-12-05 / **Publicado:** 2020-01-01

Resumen

La llegada de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al sistema educativo ha propiciado que numerosos recursos novedosos y de gran interés didáctico lleguen a las aulas. Este es el caso de la Realidad Aumentada, tecnología que se ha popularizado por su capacidad para combinar elementos virtuales y reales al mismo tiempo. El presente trabajo ha pretendido indagar en la literatura científica para comprobar si la aplicación de Realidad Aumentada en las aulas promueve una mejora motivacional en el estudiantado de las diversas etapas educativas. Para ello, se recurrió a la metodología correspondiente a las revisiones sistemáticas y meta-análisis propuestas por la declaración PRISMA tomando como fuente de datos las bases de datos Scopus y Web of Science. Un total de nueve de metodología cuasi experimental fueron analizados en torno a la medición de la variable motivación. Los resultados dilucidaron un diagnóstico favorable a los grupos de carácter experimental, por lo que se pudo inferir que la experimentación en el aula con Realidad Aumentada motiva al estudiantado de distintas etapas educativas. No obstante, se plantea la necesidad de realizar mayor número de experiencias con Realidad Aumentada en las aulas para poder establecer un dictamen en torno a un cuerpo más sólido de trabajos científicos.

Descriptores: Realidad Aumentada, motivación, tecnologías emergentes, revisión sistemática, meta-análisis, educación.

Abstract

The arrival of information and communication technologies (ICTs) in the education system has meant that many new resources of great didactic interest have reached the classroom. This is the case of Augmented Reality, a technology that has become popular due to its ability to combine virtual and real elements at the same time. This work has attempted to investigate the scientific literature to see if the application of Augmented Reality in the classroom promotes a motivational improvement in the student body of the various educational stages. For this purpose, the methodology corresponding to the systematic reviews and meta-analysis proposed by the PRISMA declaration was used, taking as data source the databases Scopus and Web of Science. A total of nine quasi-experimental methodologies were analysed around the measurement of the motivation variable. The results elucidated a favourable diagnosis to the experimental groups, so it could be inferred that experimentation in the classroom with Augmented Reality motivates the student body of different educational stages. Nevertheless, it is necessary to carry out a greater number of experiences with Augmented Reality in the classrooms in order to be able to establish an opinion around a more solid body of scientific work.

Keywords: Augmented Reality, motivation, emerging technologies, systematic review, meta-analysis, education.

1. Introducción y estado de la cuestión

En los últimos años nuestra sociedad ha experimentado profundas transformaciones que han repercutido no solamente a nivel social, sino educativo. La llegada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha promovido que el proceso educativo haya tornado la dirección del aprendizaje activo y la innovación (Ravelo, Revuelta, & González, 2018).

Ante estos cambios, las instituciones educativas tienen la necesidad de replantearse prioridades educativas que vayan dirigidas hacia la concepción de la educación y que sus enfoques pedagógicos tengan una visión holística y actual que involucren aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales, que doten a las personas de destrezas y competencias funcionales en, con y para los medios digitales (Trujillo, Aznar, & Cáceres, 2015; Esteve, Adell, & Gisbert, 2013; De Pablos, Bravo, & Moreno, 2010).

En este sentido, con la llegada de las TIC al contexto educativo, numerosos recursos tecnológicos se comenzaron a incorporar en las aulas, con una finalidad de dinamizar el proceso E/A a través de un aprendizaje activo del alumnado apoyado en estas herramientas. Nos encontramos en un contexto escolar en el que los estudiantes de ahora no aprenden igual que antes, y, por lo tanto, la misión del sistema educativo, es la de encontrar los recursos que permitan acercar a los estudiantes al contenido de una forma atractiva y novedosa (Hinojo, Aznar, Cáceres, & Romero, 2019).

Entre estos recursos, la Realidad Aumentada es en la actualidad una tecnología que se ha introducido en la mayoría de los sectores de la sociedad incluida el educativo. Aunque su uso comenzó a principios de la década de los 90 (Caudell & Mizell, 1992), su uso se ha popularizado en la actualidad por el abaratamiento de su uso y la simplificación en los equipos y dispositivos necesario para su uso (Akçayır & Akçayır, 2017). De este modo, esta tecnología está siendo

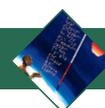
objeto de investigaciones en diversos sectores (Chicchi-Giglioli, Pallavicini, Pedrolí, Serino, & Riva, 2015), de entre los que destaca el educativo por la aplicación de la Realidad Aumentada en las diferentes etapas y áreas.

Al tratarse de un concepto relativamente reciente, es necesaria una aproximación a su definición para la correcta comprensión del mismo. Así, desde las postrimerías del siglo XX autores como Azuma (1997) definen a la Realidad Aumentada como una tecnología que mejora la percepción sensorial del usuario superponiendo objetos virtuales al mundo real, pareciendo así que estos elementos virtuales pertenecen y coexisten en el mismo espacio que los objetos reales.

El concepto de Realidad Aumentada puede confundirse con otro término con el que está relacionado, Realidad Virtual (Gómez-García, Rodríguez-Jiménez & Ramos, 2019). Ambos términos hacen referencia a distintos niveles de inmersión de los usuarios en los entornos virtuales donde, como ya se ha dicho, lo real y lo virtual coexisten (Di Serio, Ibáñez & Delgado, 2013). La diferencia fundamental que distingue a ambas tecnologías sería que mientras que la Realidad Aumentada combina elementos virtuales en entornos o contextos reales, la Realidad Virtual reemplaza completamente un entorno real por uno virtual. Por eso, a la hora de investigar sobre la temática e implementarlo en el contexto educativo es importante distinguir entre ambos conceptos.

En la actualidad los docentes y en general la comunidad educativa se beneficia de las posibilidades que ofrece la tecnología. Es por eso, que conocer las potencialidades de la Realidad Aumentada aplicadas a la educación en todos sus niveles resulta necesario. Así, encontramos cómo diversos autores (Kellems, Cacciatore, & Osborne 2019; Park, Ro, Lee, & Han, 2018; Akçayır & Akçayır, 2017; Cabero & García, 2016) han expuesto las ventajas de la Realidad Aumentada:

- Ayuda a los discentes participar en experiencias y exploraciones en el mundo real



- Facilita percibir eventos o circunstancias que sin la Realidad Aumentada resulta más complicado
- Aumenta la motivación y satisfacción de los estudiantes
- Ayuda a la adquisición de habilidades de tipo investigativo
- Creación de entornos de aprendizaje donde prima la combinación de elementos reales y virtuales
- Fomento y desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas
- Favorecimiento de la comunicación a través de tareas colaborativas
- Aumento de actitudes positivas hacia la materia que se trabaja (Akçayır, Akçayır, Pektas & Ocak, 2016).

Del mismo modo, en la literatura científica se han especificado las limitaciones de la Realidad Aumentada (Muñoz-Cristóbal *et al.*, 2015):

- Dificultades y problemas técnicos durante su uso
- Necesaria una correcta y detallada guía de uso para que no sea demasiado complicada para los alumnos
- Una gran cantidad de lectura previa es imprescindible para un correcto uso (Muñoz-Cristóbal *et al.*, 2015)

Es sobradamente conocido que las tecnologías, en la mayoría de las ocasiones, reportan una serie de beneficios a los estudiantes por la novedad que supone introducirlas en el aula. Estos beneficios no son solo a nivel de desarrollo y facilitación de los procesos de E-A, sino también a nivel de los aspectos individuales de su desarrollo personal. A este respecto, la motivación se sitúa como un elemento que todas estas nuevas tendencias pretenden aumentar y potenciar hasta los máximos niveles (Hernández-Horta, Monroy-Reza & Jiménez-García, 2018; Ortiz-Colón, Jordán & Aredal, 2018), pues de ese aumento se derivan otras consecuencias positivas, como mayores

niveles de implicación, mayor interés por la materia o la temática, etc. (Fuentes, López, & Pozo, 2019; Quintero Jiménez & Area, 2018).

Además, investigaciones llevadas a cabo como la de Di Serio *et al.* (2013) demuestran cómo el uso de la Realidad Aumentada supone un aumento de la motivación que revierte en mayores niveles de satisfacción personal del alumnado y mayor atención, siempre y cuando las temáticas sean del interés de los mismos. En esta misma línea, estudios distinguidos a estudiantes de Educación Superior afirman que la aplicación de la Realidad Aumentada promueve una mejora motivacional, no solamente a futuros maestros, sino a futuros profesionales de distintas disciplinas, lo cual constata el carácter global de la Realidad Aumentada (Cabero & Roig, 2019; Tzima, Styliaras, & Bassounas, 2019; Fuchsova, & Korenova, 2019).

Por otro lado, resulta preciso señalar que en los últimos tiempos investigar estudios previos acerca de un determinado tema antes de abordarlo es algo necesario; pues así, se comprueba el estado actual de la temática y se pueden establecer las diferentes líneas de investigación a seguir o explorar. Esto es lo que en términos generales se pretende con una revisión sistemática, y es lo que desde el presente trabajo se quiere conseguir. Actualmente existen varios documentos de la literatura científica que realizan una revisión sistemática y abordan la tecnología en general y su implicación en la educación (Cant & Cooper, 2010; Habler, Major & Hennessy, 2016; Rodríguez-García, Raso & Ruiz, 2019), y de manera específica, aunque en menor medida la Realidad Aumentada (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014), así como otras tendencias que implican el uso de dispositivos tecnológicos (Pimmer, Mateescu & Gröbhel, 2016). Asimismo, se encuentran trabajos de revisión sistemática vinculada a la Realidad Aumentada: por un lado, encontramos el trabajo de Pellas, Fotaris, Kazanidis y Wells (2019) enfocado en su presencia en el videojuego, en la que afirma que su aplicación influye en las destrezas cognitivas del estudiantado de Educación Primaria y Secundaria.



En suma, se encuentra el trabajo de Quintero, Baldiris y Rubira (2019) en el que se visualizó que el uso de Realidad Aumentada favoreció la inclusión de aquellos estudiantes que presentaban dificultades visuales, motoras, cognitivas y auditivas, mostrándose un incremento de la motivación y una mejora de su rendimiento.

2. Metodología

En base a las ideas expuestas anteriormente, el presente trabajo definió como objetivos a cumplimentar los siguientes: a) Localizar documentos de impacto y reconocido prestigio que experimenten con Realidad Aumentada en el ámbito educativo; b) Analizar la trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación de los estudiantes. En referencia a estos, derivan las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cuántos estudios fueron publicados en los últimos 5 años?

RQ2: ¿Quiénes son los autores más prolíficos en el ámbito de Realidad Aumentada?

RQ3: ¿En qué áreas o disciplinas del conocimiento redundan este tipo de estudios?

RQ4: ¿Influye significativamente la aplicación de Realidad Aumentada en la motivación estudiantil?

Con el objeto de responder a estas cuestiones, este trabajo ha seguido las pautas metodológicas de revisión sistemática de la literatura (Rubio-Aparicio, Sánchez-Meca, Marín & López, 2018; Okoli & Schabram, 2010). Para su elaboración se tuvo en cuenta los estándares de calidad de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas (Urrutia & Bonfill, 2010), así como trabajos de impacto que siguen este tipo de metodología (Hinojo, Aznar, Cáceres, Trujillo, & Romero, 2019).

Figura 1. Síntesis de los pasos a realizar en la revisión sistemática con meta-análisis (Declaración PRISMA)



Elaboración propia

2.1. Estrategia de búsqueda

Para garantizar la sensibilidad del proceso de búsqueda, se aplicó la ecuación de búsqueda empleada en la base de datos fue la siguiente: “Augmented reality” and “Motivation” and “Education”. Para no limitar el número de resultados no se incluyó ninguna etapa educativa en concreto como descriptor.

La búsqueda de datos se fijó en la base de datos Web of Sciences (WOS) y Scopus, del grupo Eselvier. Se tratan de la base de datos más prestigiosa a nivel científico, enmarcada el

famoso índice de impacto JCR y SJR respectivamente. En el caso de la Web Of Sciences, se llevó a cabo la búsqueda en los índices Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index Expanded (SCIE) y Arts and Humanities Citation Index (AHCI).

2.2. Procedimiento

El método llevado a cabo para la obtención de la muestra se dividió en tres fases a partir de la enunciación de unos criterios de inclusión y exclusión que permitieron acotar el número de



documentos inicial (tabla 1). Se recurrió a artículos de revista de impacto cuyo acceso fuera abierto, para poder indagar en ellos con detalle. Posteriormente, se precisó analizar en aquella productividad reciente, con la finalidad de establecer un dictamen acorde a la actualidad.

Asimismo, se tuvieron en cuenta aquellos estudios de metodología cuasi experimental, para

que, en el posterior meta-análisis, se pudiera establecer una comparativa de los trabajos favorable al grupo control o experimental. Siguiendo con esta idea, se escogieron aquellos artículos en los se midiera la variable motivación, y, a su vez, se evitó analizar los estudios de caso, por ello, se implementó un criterio referente al tamaño muestral mínimo.

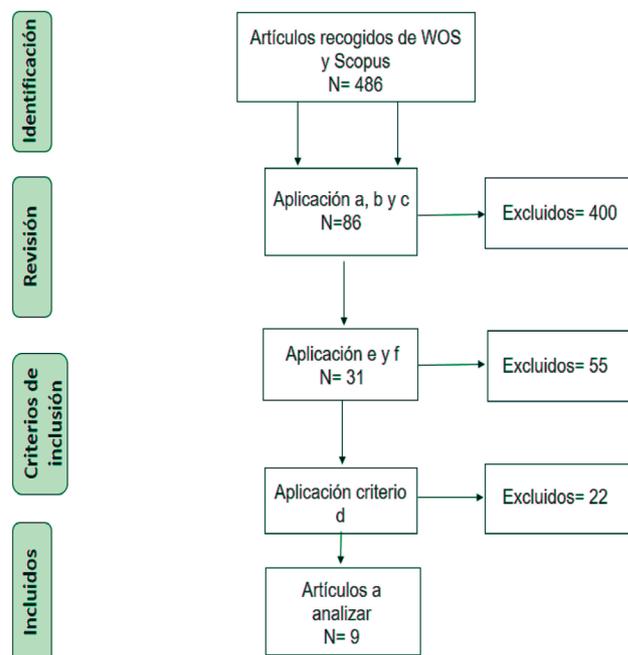
Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
a) Artículos de revista	a) Actas de congresos, capítulos de libro, libro u otros...
b) Publicaciones en los últimos cinco años (2014-2019)	b) Acceso restringido a la publicación
c) Publicación en abierto (Open-Access)	c) La motivación no se especifica como constructo de estudio
d) Estudios que incluyan el tratamiento con grupo control y experimental	d) Estudios teóricos o revisiones
e) El constructor a medir es la motivación.	e) Artículos duplicados
f) El tamaño muestral en el postest debe ser mayor de cuatro participantes	

Elaboración propia

El diagrama de flujo recoge el proceso seguido y el escrutinio de los artículos científicos, hasta la conformación de la muestra definitiva (figura 2).

Figura 2. Diagrama de flujo acorde a lo dictaminado en la declaración PRISMA



Elaboración propia



2.3. Análisis de datos

El análisis de datos se ha llevado a cabo a través del software Review Manager v.5.3. En primer lugar, se conformó la muestra inicial que fue sometida a un proceso de refinamiento hasta obtener en el final de la fase 3 la muestra definitiva. Cada uno de los documentos que constituye esta, ha sido examinado a través de un análisis de contenido (Urrutia & Bonfill, 2010).

3. Resultados

Una vez llevado a cabo el escrutinio de la muestra, se obtuvo un total de 9 documentos como muestra final de la revisión sistemática. Se estableció un diagrama de bosques, en el que se tuvo en cuenta medidas de carácter descriptivo (media y desviación típica) que nos permitieron

establecer un dictamen final acerca de la trascendencia de la aplicación de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil.

3.1. Revisión sistemática

Los estudios analizados fueron agrupados acorde al año de publicación. Cabe destacar de ellos, que la gran mayoría han sido publicados en el año 2019 a excepción de dos trabajos (Gutiérrez & Fernández, 2014; Toledo-Morales, & Sánchez-García, 2017) en el año 2017 y uno en el 2014.

Por otro lado, la mayoría de los artículos son escritos por autores variados (tabla 2). La aplicación de la Realidad Aumentada es independiente de cualquier disciplina, por lo que se encuentran estudios de su tratamiento en distintas disciplinas, como la ingeniería, la informática, la medicina o la puramente educativa.

Tabla 2. Autores de los trabajos y su número de publicaciones

Autor	Total de trabajos
Lai, A., Chen, C., Gutiérrez, J.M, Fernández, M.D., Toledo-Morales, P., Sánchez-García, J., Liu, Y., Lu, S., Kao, C., Chung, L., Tan, K., Henssen, J.A., van den Heuvel, L., De Jong, G., Vorstenbosch, A., van Cappellen, V., Van den Hurk, M., Kooloos, G., Bartels, H., Kirikkaya, E., Basgul, M., López- Belmonte, J., Pozo, S., Belmonte, G.L., Ibáñez, M.B., Peláez, J., Kloos, C., Wang, Y.	1

Elaboración propia

Atendiendo a las revistas que aguarde los trabajos científicos (tabla 3), se puede visualizar que los trabajos han sido publicados en diferentes países, y por lo tanto, en distintos idiomas. De los nueve documentos analizados, se observa que tan solo en Reino Unido se encuentra más

de uno de los trabajos científicos. En cuanto al *h-index*, se encuentran coeficientes variados, destacando especialmente el de la revista *Journal of Computer Assisted Learning* y *British Journal of Educational Technology*.

Tabla 3. Revistas de las que proceden los artículos y su h-index

Referencias	Revista	País	h-Index
Lai <i>et al.</i> (2019)	British Journal of Educational Technology	Reino Unido	73
Gutiérrez y Fernández (2014)	International Journal of Engineering Education	Irlanda	35
Toledo-Morales y Sánchez (2017)	Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa-Relatec	España	9
Liu <i>et al.</i> (2019)	International Journal of Engineering Business Management	Croacia	13



Referencias	Revista	País	h-Index
Henssen <i>et al.</i> (2019)	Anatomical sciences education	USA	41
Kirikkaya y Basgul (2019)	Journal of Baltic Science Education	Lituania	12
López-Belmonte <i>et al.</i> (2019)	Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación	España	6
Ibáñez <i>et al.</i> (2019)	Advances in Intelligent Systems and Computing	Alemania	12
Wang (2017)	Journal of Computer Assisted Learning	Reino Unido	74

Elaboración propia

En términos de las características de las muestras analizadas en los estudios recabados (tabla 4), la mayoría de estudios han aplicado la Realidad Aumentada en estudiantes universita-

rios (Educación Superior), aunque también se encuentran trabajos en la etapa de Educación Primaria e Infantil.

Tabla 4. Trabajos científicos analizados y etapa educativa que abordan

Referencia	Etapa Educativa		
	Educación Infantil	Educación Primaria	Educación Superior
Lai <i>et al.</i> (2019)		X	
Gutiérrez y Fernández (2014)			X
Toledo-Morales y Sánchez (2017)		X	
Liu <i>et al.</i> (2019)			X
Henssen <i>et al.</i> (2019)			X
Kirikkaya y Basgul (2019)		X	
López-Belmonte <i>et al.</i> (2019)	X		
Ibáñez <i>et al.</i> (2019)			X
Wang (2017)			X

Elaboración propia

3.2. Meta-análisis

El meta-análisis fue elaborado a través de los datos continuos de los nueve artículos científicos recogidos (Henssen *et al.*, 2019; Kirikkaya & Basgul, 2019; López-Belmonte *et al.*, 2019; Ibáñez *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2019; Wang, 2017; Lai *et al.*, 2019; Toledo-Morales *et al.*, 2017; Gutiérrez & Fernández, 2014) (Figura 3). En primer lugar, es importante referenciar que el peso estadístico de cada documento analizado es muy similar. Atendiendo al diagrama de bosque elaborado, se dilucida que los resultados, en general son favorables al grupo experimental. Concretamente, se

observa que la gran parte de trabajos presentan medias menores y un grado de dispersión menor, lo cual refleja un mayor grado de acuerdo por parte de los estudiantes analizados en que la aplicación de Realidad Aumentada fue positivo. Entre los estudios analizados, se destaca la investigación de López-Belmonte *et al.* (2019) en el que se experimenta una mejora considerable una vez la Realidad Aumentada fue aplicada en la experiencia. Solamente se encontró un resultado no favorable en la mejora del nivel motivacional tras la experimentación de Realidad Aumentada (Lai, 2018).

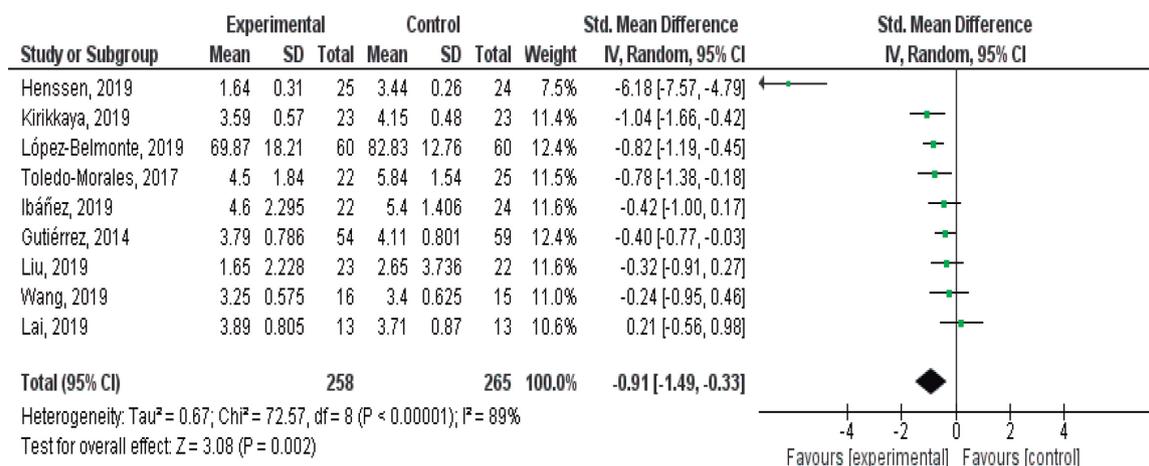


Asimismo, en el diagrama se visualiza la figura de un diamante, que se encarga de indicar cuál fue el resultado global de las distintas investigaciones que se han analizado en el meta-análisis. En este caso, se observa que el diagnóstico

proporcionado por los 9 documentos otorga un dictamen favorable a los grupos experimentales.

Todo ello, se encuentra reforzado estadísticamente, pues la realización de este modelo estadístico ha obtenido un valor p significativo ($p < 0.00001$).

Figura 3. Diagrama de bosque de meta-análisis con datos continuos



Elaboración propia

Discusión y conclusiones

La aplicación de la Realidad Aumentada es una tendencia de estudio a tener en cuenta en el panorama educativo. Los resultados de la revisión sistemática realizada nos han permitido establecer un acercamiento con el estado de la cuestión acerca de su aplicación en las distintas etapas educativas. En primer lugar, se trata de una temática cuya experimentación en las aulas se encuentra en auge, tal y como ha mostrado la producción diacrónica de los artículos examinados, que, en su mayoría, pertenecían al presente año 2019. Referente a los autores, este estudio ha mostrado que existen numerosos autores que han publicado al menos un trabajo científico sobre Realidad Aumentada. Esta idea denota que no existen autores especializados en el área.

Sin embargo, se trata de una temática novedosa a nivel global. Así lo ha mostrado

el análisis de las distintas revistas en los que se han publicado los artículos sobre Realidad Aumentada. De los nueve documentos, se han distinguido un total de cinco países diferentes de procedencia. En su mayoría, se tratan de revistas referentes a la Educación Tecnológica y la innovación docente, pero la procedencia de los artículos es variada: desde la rama ingeniera, a la médica y por último, en mayor cifra, la puramente educativa.

Por otro lado, los resultados de este trabajo permitieron inferir la idea de que la aplicación de Realidad Aumentada en las aulas de distintas etapas educativas promueve una mejora en la motivación estudiantil. Este resultado torna en la línea de otros estudios similares sobre el incremento motivacional a través de la aplicación de tecnologías emergentes (Rodríguez-García, Raso & Ruiz, 2019; Pimmer, Mateescu & Gröhbiel, 2016). A pesar de que la heterogeneidad del modelo no es plena, la significancia del modelo



es óptima, y nos ha permitido establecer acercamiento óptimo hacia la idea que se pretendió inferir con el planteamiento de este trabajo: la aplicación de Realidad Aumentada en las aulas provoca una mejora motivacional en el estudiantado. Este resultado torna en consonancia de los resultados expresados en investigaciones previas (Cabero & Roig, 2019; Tzima, Styliaras & Bassounas, 2019). De esta misma manera, la inferencia extraída de este estudio también guarda relación con los resultados de las revisiones sistemáticas referenciadas anteriormente, lo cual aporta consistencia al argumento que pretende dar este trabajo (Pellas, Fotaris, Kazanidis & Wells, 2019; Quintero, Baldiris, Rubira, Cerón & Vélez, 2019).

En definitiva, la Realidad Aumentada es un recurso emergente que puede constituir una mejora motivacional en el estudiantado. A su vez, se trata de una forma actual de dinamizar el proceso E/A en las aulas de cualquier etapa educativa (Di Serio *et al.*, 2013).

Finalmente, referente a las limitaciones del estudio, principalmente se direccionan hacia el tamaño muestral. Al tratarse de estudios que siguen una metodología cuasi-experimental en distintas aulas, el conjunto de sujetos analizados en los nueve artículos científicos no es numeroso. Por lo tanto, como futura línea de investigación, se plantea continuar aplicando la Realidad Aumentada en distintas etapas educativas, y seguir comprobando el progreso de la variable motivación una vez el recurso ha sido aplicado, con la finalidad de crear un cuerpo sólido de artículos científicos que puedan corroborar las líneas establecidas por el modelo creado en este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.
- Cabero-Almenara, J., & García, F. (2016). *Realidad Aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- Cabero-Almenara, J., & Roig-Vila, R. (2019). The Motivation of Technological Scenarios in Augmented Reality (AR): Results of Different Experiments. *Applied Sciences-Basel*, 9(14), 2907.
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2010). Simulation-based learning in nurse education: Systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 66(1), 3-15.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. En *Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on system sciences*.
- Chicchi-Giglioli, I. A., Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., & Riva, G. (2015). Augmented reality: A brand new challenge for the assessment and treatment of psychological disorders. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 1-12.
- Cohen, E. E., LaMonte, S. J., Erb, N. L., Beckman, K. L., Sadeghi, N., Hutcheson, K. A., ... & Lyman, G. H. (2016). American Cancer Society head and neck cancer survivorship care guideline. *CA: a cancer journal for clinicians*, 66(3), 203-239.
- De Pablos Pons, J., Bravo, P. C., & Moreno, P. V. (2010). Políticas educativas, buenas prácticas y TIC. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 11(1), 180-202.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Delgado, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.



- Esteve, F., Adell, J. & Gisbert, M. (2013). *El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI*. En II Congreso Internacional multidisciplinar de investigación educativa (CIMIE 2013). (<http://bit.ly/2PVurrf>)
- Fuchsova, M., & 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.
- Fuentes, A., López, J., & Pozo, 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).
- Gómez-García, G., Rodríguez-Jiménez, C., & Ramos, M. (2019). Virtual Reality in Physical Education area. *Journal of Sport and Health Research*, 11, 177-186.
- Gutiérrez, J.M., & Fernández, M.D.M. (2014). Applying augmented reality in engineering education to improve academic performance & student motivation. *International Journal of Engineering Education* 30 (3), 625-35.
- Habler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139-156.
- Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Opinión de futuros equipos docentes de educación primaria sobre la implementación del mobile learning en el aula. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 1-17.
- Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., Trujillo-Torres, J. M., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Problematic Internet Use as a Predictor of Eating Disorders in Students: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Nutrients*, 11(9), 2151.
- Henssen, D., van den Heuvel, L., De Jong, G., A T M Vorstenbosch, M., van Cappellen van Walsum, A.-M., M Van den Hurk, M., & Bartels, R. (2019). Neuroanatomy Learning: Augmented Reality vs. Cross-Sections. *Anatomical sciences education*, 1-13.
- Hernández-Horta, I. A., Monroy-Reza, A., & Jiménez-García, M. (2018). Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior. *Formación universitaria*, 11(5), 31-40.
- Ibáñez, M. B., Peláez, J., & Kloos, C. D. (2019). Using an augmented reality geolocalized quiz game as an incentive to overcome academic procrastination. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 909, 175-184.
- Kellems, R. O., Cacciatore, G., & Osborne, K. (2019). Using an Augmented Reality-Based Teaching Strategy to Teach Mathematics to Secondary Students with Disabilities. *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, 42(4), 253-258.
- Kirikkaya, E. B., & Basgul, M. S. (2019). The Effect of the Use of Augmented Reality Applications on the Academic Success and Motivation of 7th Grade Students. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 362-378.
- Lai, Ah-Fur, Chih-Hung Chen, y Gon-Yi, Lee (2019). An Augmented Reality-Based Learning Approach to Enhancing Students' Science Reading Performances from the Perspective of the Cognitive Load Theory. *British Journal of Educational Technology* 50(1), 232-47.
- López-Belmonte, J., Pozo, S., & López-Belmonte, G. (2019). The effectiveness of augmented reality in infant education: A BLS and CPR learning study in 5 year-old students. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (55), 157-178.
- Liu, Y.-C., Lu, S.-J., Kao, C.-Y., Chung, L., & Tan, K. H. (2019). Comparison of AR and physical experiential learning environment in supporting product innovation. *International Journal of Engineering Business Management*, 11, 1-10.
- Muñoz-Cristóbal, J. A., Jorin-Abellán, I. M., Asensio-Pérez, J. I., Martínez-Mones, A., Prieto, L. P., & Dimitriadis, Y. (2015). Supporting teacher orchestration in ubiquitous learning environments: A study in primary education. *Learning Technologies, IEEE Transactions on Learning*, 8(1), 83-97.
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts: Work Papers Inf. Syst.*, 10(26), 1-46.



- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educ. Pesqui.*, *44*.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. *Virtual Reality*, *23*(4), 329-346.
- Park, Y. J., Ro, H., Lee, N. K., & Han, T.-D. (2019). Deep-cARE: Projection-Based Home Care Augmented Reality System with Deep Learning for Elderly. *Applied Sciences-Basel*, *9*(18), 3897.
- Pimmer, C., Mateescu, M., & Gröbhiel, U. (2016). Mobile and ubiquitous learning in higher education settings. A systematic review of empirical studies. *Computers in Human Behavior*, *63*, 490-501.
- Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., & Vélez, G. (2019). Augmented Reality in Educational Inclusion. A Systematic Review on the Last Decade. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1835.
- Quintero, L. E., Jiménez, F. & Area, M. (2018). Más allá del libro de texto. La gamificación mediada con TIC como alternativa de innovación en Educación Física. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (34), 343-348.
- Rodríguez-García, A. M., Raso, F., & Ruiz, 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 de Comunicación*, *54*, 65-81.
- Rubio-Aparicio, M., Sánchez-Meca, J., Marín-Martínez, F., & López-López, J. A. (2018). Guidelines for reporting systematic reviews and meta-analyses. *Anales de Psicología*, *34*(2), 412-420.
- Toledo-Morales, P., & Sánchez-García, J. M. (2017). Augmented Reality in Primary Education: effects on learning. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-Relatec*, *16*(1), 79-92.
- Trujillo, J. M., Aznar, I., & Cáceres, P. (2015). Análisis del uso e integración de redes sociales colaborativas en comunidades de aprendizaje de la Universidad de Granada y John Moores de Liverpool. *Revista complutense de Educación*, *26*(1), 289-311.
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented Reality Applications in Education: Teachers Point of View. *Education Sciences*, *9*(2), 99.
- Urrutia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, *135*(11), 507-511.
- Wang, Y.-H. (2017). Using augmented reality to support a software editing course for college students. *Journal of Computer Assisted Learning*, *33*(5), 532-546.

