

La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior

Augmented reality as a resource for training in higher education

Sandra Martínez Pérez¹, Bárbara Fernández Robles², Julio Barroso Osuna³

¹ Universidad de Barcelona, España

² Universidad Isabel I, España

³ Universidad de Sevilla, España

smartinezperez@ub.edu , bfernandezrobles@gmail.com , jbarroso@us.es

RESUMEN. Los contextos pedagógicos y sus propias prácticas han ido evolucionando. Estas transformaciones, con principios reinventados, nos llevan a dibujar otros espacios formativos e implementar ciertas tecnologías, como la Realidad Aumentada (RA), como recursos para la formación superior. La presente investigación sobre la utilización de la RA en los procesos formativos de estudiantes universitarios, se llevó a cabo en dos universidades españolas: la Universidad de Sevilla, en la asignatura de Tecnología Educativa del Grado de Pedagogía; y en la Universidad de Barcelona, en las materias de Teoría y Práctica de la Escuela Inclusiva y Educación, Escuela y Atención a la Diversidad del Grado de Educación Primaria. Cuyos objetivos fueron: a) indagar sobre los conocimientos acerca de esta tecnología; b) diseñar y elaborar objetos digitales en RA (grupal e individual) y; c) valorar la utilidad de la misma en la formación superior. Para ello, se elaboró y se pasó un cuestionario a 186 estudiantes participantes y se realizaron cuatro grupos de discusión. Los resultados resaltan el carácter innovador, interesante y lúdico que presenta la RA como recurso en los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde el estudiantado genera una serie de competencias y pasa a ser prosumidor y no consumidor de sus propios objetos digitales. Además, pone de relieve la importancia que alcanza la capacitación tecnológica y pedagógica de los futuros profesionales de la educación.

ABSTRACT. Pedagogical contexts and their own practices have been evolving. These transformations, with reinvented principles, lead us to draw other training spaces and implement certain technologies, such as Augmented Reality (AR), as resources for higher education. This research on the use of AR in the training processes of university students was carried out in two Spanish universities: the University of Seville, in the subject of Educational Technology of the Degree in Pedagogy; and at the University of Barcelona, in the subjects of Theory and Practice of the Inclusive School and Education, School and Attention to Diversity of the Degree in Primary Education. The objectives were: a) to investigate knowledge about this technology; b) to design and produce digital objects in AR (group and individual) and; c) to assess the usefulness of this technology in higher education. A survey was passed to 186 participating students and four discussion groups were held. The results highlight the innovative, interesting and playful nature of AR as a resource in the teaching and learning processes, where students generate a series of skills and become prosumers rather than consumers of their own digital objects. It also highlights the importance of technological and pedagogical training for future education professionals.

PALABRAS CLAVE: Realidad aumentada, Educación superior, Estudiantes universitarios, Objetos digitales, Aprendizaje, Tecnología educativa.

KEYWORDS: Augmented reality, Higher education, University students, Digital objects, Learning, Educational technology.

1. Introducción

En los últimos tiempos, hemos vivido grandes y profundos cambios tecnológicos, educativos, legislativos, políticos y sociales. La Educación se halla frente a grandes desafíos, entre ellos, el desarrollo de políticas, programas y experiencias inclusivas, que garanticen el derecho de todas las personas a una educación de calidad, y la formación en competencia digital docente. Una educación cuyos escenarios se visibilizan de una manera justa y equitativa para que todas las personas encuentren los medios y los apoyos necesarios. Junto a estas transformaciones, diversas tecnologías (emergentes) están teniendo un impacto en nuestra sociedad y en nuestras aulas (Infante-Moro, Infante-Moro & Gallardo-Pérez, 2019, 2020, 2021; Pacheco-Cortés & Infante-Moro, 2020), gracias a los avances de la web 2.0 y a la introducción de dispositivos móviles en contextos formativos. Un ejemplo de estas “nuevas” tecnologías es la Realidad Aumentada (RA). Diferentes informes y estudios (Cózar, De Moya, Hernández & Hernández, 2015; Leiva & Moreno, 2015; Adams, Cummins, Davis, Freeman & Ananthanarayanan, 2017; Tecnológico de Monterrey, 2017; Cabero & Fernández, 2018; Alexander et al., 2019) señalan que la RA, en un breve período de tiempo, tendrá un gran impacto en los centros educativos y en las universidades, y para ello será relevante que:

La comunidad académica también explore las opciones y utilidades de estas técnicas como complemento al uso de los recursos tradicionales y como elemento innovador en las metodologías, ya que posibilitan la creación de nuevos ambientes de aprendizaje adecuados a los diferentes estilos, momentos y lugares de estudio del alumnado (Fombona & Vázquez, 2017: 337).

Además, en investigaciones recientes (Almutairi & Al-Megren, 2017; Cascales-Martínez, 2017; Marín, 2017; Martínez, 2020), aunque incipientes en este tema, apuntan que esta tecnología aparentemente se está incorporando de manera paulatina en el ámbito de la educación inclusiva, para propiciar el aprendizaje por descubrimiento y experimentación, y atender así, a las necesidades educativas del alumnado; cuyo profesorado “no necesitan aprender a usarlas ellos mismos (aunque si quieren pueden hacerlo). Lo que los profesores si necesitan saber es cómo la tecnología puede y debe ser usada por los estudiantes para mejorar su propio aprendizaje” (Prensky, 2011: 14). Llegado a este punto, sería pertinente reflexionar sobre el uso, integrador e inclusivo de las TIC como respuesta educativa en general; y el de la RA en particular en relación a la formación del profesorado.

Desde la implementación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), cuya sociedad se esboza como “fuertemente digitalizada, las personas adquieren competencias, conocimientos y capacidades a través de diferentes medios y recursos” (Aguaded & Cabero, 2013: 19), se ha venido observando cómo sigue habiendo una preocupación en relación a la formación que recibe el estudiantado de los Grados de Maestro de Educación Primaria y de Pedagogía en Tecnologías Digitales (Aguaded, 2009; Paredes, Guitert & Rubia 2009; Sánchez et al., 2017) y Atención a la Diversidad (Pumares et al., 2010; Pujolàs, 2012; Palomares, 2017). A pesar de las transformaciones y tendencias educativas, no podemos dejar de mencionar que la incorporación de las TIC en la sociedad ha permitido la creación de nuevos entornos de comunicación y de expresión que abren un abanico de posibilidades para crear nuevas experiencias de aprendizajes significativos y relevantes para el estudiantado, de situaciones y experiencias como fuente de innovación y motivación (Cabero et al., 2016), este es el caso de las tecnologías emergentes en general y de la Realidad Aumentada en particular.

1.1. Temas emergentes

La sociedad de la información está marcada por constantes cambios que conllevan nuevos modos de comunicación, de transmitir y de construir el conocimiento. Ante estos cambios, las instituciones educativas no pueden quedarse estáticas, sino que tienen que determinar las modificaciones que deben realizar para atender a las demandas y el modo en el que lo realizarán. Tal y como señala Rodríguez (2018):

Nuestras Universidades no pueden ubicarse en las afueras de la revolución de la información y, para ello, nuestras sociedades deben hacer disponibles sistemas de información de alta calidad que puedan ser implementados en las Instituciones de Educación Superior, invirtiendo adecuadamente en las TIC para

sentirse al frente de dicha revolución y, obteniendo de esta forma sus beneficios (p. 276).

Con el fin de facilitar la correcta adecuación de la educación a las necesidades de la sociedad, surgen diferentes estudios e informes que pretenden dibujar el futuro de la educación y el camino que hay que seguir para hacer frente a los retos que se plantean.

Así, entre estos informes encontramos el desarrollado por la Fundación Telefónica (2012), donde se destacan tres escenarios pedagógicos futuros: enseñanza estimulante, aprendizaje colaborativo y aprendizaje personalizado. En este informe se realza el aprendizaje estimulante como la importancia que adquiere el diseño de entornos formativos motivadores que garanticen la experimentación del alumno en primera persona y donde se deben utilizar herramientas tecnológicas que los discentes usen fuera de clase. Entre estos recursos tecnológicos se encuentran los videojuegos, los cuales ofrecen grandes posibilidades para la educación, puesto que permiten desarrollar habilidades de diversa índole, desde habilidades motrices hasta habilidades para la resolución de problemas (Morales, 2009).

Respecto al aprendizaje colaborativo, hay que señalar que hacen referencia al uso de las TIC para promover el aprendizaje en comunidad, de esta forma los aprendices se apoyan entre ellos para desarrollarlo. Éste debe ser habitual en las prácticas escolares, debido a que nos acercaremos a contextos de aprendizaje abiertos, interactivos, motivadores y basados en el desarrollo de competencias (García-Valcarcel, Basilotta & López, 2014).

Y, finalmente, se establece el aprendizaje personalizado como la necesidad de crear servicios formativos no limitados por un entorno físico o geográfico concreto. Por ello, se exalta la relevancia que alcanza el aprendizaje ubicuo, ya que permite que el aprendizaje se produzca en cualquier momento y lugar, integrando el aprendizaje en las actividades diarias y permitiendo un aprendizaje más social (Burbules, 2014).

Otro informe que destacar es el desarrollado por Álvarez et al. (2018), en el que se habla de las tendencias educativas en práctica, en desarrollo y en perspectiva. Entre las tendencias educativas en práctica encontramos el aprendizaje basado en proyectos, el escape classroom y el uso de la nube en el aprendizaje. El aprendizaje basado en proyectos consiste en la realización de un proyecto por parte de los alumnos, logrando un aprendizaje activo. Con el escape classroom, se hace referencia a la proposición de diferentes enigmas o pruebas para que los alumnos resuelvan a través de la interacción y la gamificación. En relación al aprendizaje basado en la nube, hacen hincapié en la importancia que logra el aprendizaje en la nube para ahorrar costes y tiempo, para mejorar la accesibilidad y para facilitar la colaboración.

Respecto a las tendencias en desarrollo, Álvarez et al. (2018) destacan el aprendizaje basado en eventos, microlearning y microcontenidos, y la neuroeducación. En el primero se posiciona la toma de un evento como eje vertebrador del aprendizaje. La segunda tendencia (microlearning y microcontenidos) educativa en desarrollo, consiste en la fragmentación de contenido en pequeñas unidades con un alto valor didáctico. La tercera en desarrollo que nombran es la neuroeducación, la cual consiste en aportar metodologías y tecnologías educativas centradas en el funcionamiento del cerebro.

Dichos autores, también señalan las tendencias que están en perspectiva, entre las que resaltan: la inteligencia artificial, el aprendizaje con Big Data, los sistemas conversacionales y la tecnología wearable. La inteligencia artificial se puede entender como “sistemas informáticos diseñados para interactuar con el mundo mediante capacidades (por ejemplo, reconocimiento de voz) y comportamientos (por ejemplo, evaluar la información disponible y luego realizar la acción más sensible para alcanzar un objetivo específico) propios del ser humano” (Luckin, Holmes, Griffiths & Forcier, 2016: 14). La misma permite identificar la frecuencia de fallos de un alumno y comparar los resultados con el resto, facilitando la personalización del aprendizaje (Álvarez et al., 2018). Adams et al. (2017) también destacan esta tecnología como una de las tendencias tecnológicas con mayor auge en los próximos años, estimando su adopción en educación superior entre 4 y 5

años.

En relación a los sistemas conversacionales, destacan los Chatbots como herramienta para llamar la atención del alumnado y para facilitar la asimilación de conceptos (Álvarez et al., 2018). Esta afirmación es corroborada también por autores como Róspide y Puente (2012), cuando afirman que los Chatbots pueden ser grandes aliados para la capacitación de los alumnos, ya que brindan ayudas cognitivas dependiendo de la respuesta dada por el aprendiz.

Álvarez et al. (2018) también indican que entre las tendencias del futuro encontramos la tecnología Wearable, hecho que es puesto de manifiesto también por Jonhson et al. (2013) cuando afirman que esta tecnología invadiría el sistema educativo a medida que tecnologías como la Realidad Aumentada o las pantallas TFT aumentasen su uso.

Otro informe a destacar es el informe Horizon desarrollado por Durall, Gros, Maina, Johnson & Adams (2012), en el que destacan que entre cuatro y cinco años se implementaría en educación la RA, hecho que revela el auge actual de esta tecnología en educación, tal y como han afirmado diversos autores (Martínez & Fernández, 2018; Cabero & Fernández, 2018).

Igualmente, no podemos dejar de mencionar el Reporte Edutrends presentado por el Tecnológico de Monterrey en 2017, donde resaltan las siguientes tendencias educativas: entornos interactivos colectivos, integración de Inteligencia Artificial y cerebro humano, diseño colaborativo de aplicaciones por parte de alumnos, desarrollo de accesorios inteligentes (wearables), mezcla de realidad aumentada y virtual, geolocalización.

Hasta el momento hemos visto algunas de las tendencias tecnológicas en educación, pero no debemos olvidar que antes de incorporar cualquier TIC en los procesos formativos, debemos realizar cambios organizativos y didácticos para lograr aprendizajes de calidad, los cuales deben combinar el aprendizaje formal con el informal (Gros & Noguera, 2013). Además, para responder de forma adecuada a las tendencias educativas es necesario mejorar la alfabetización digital de los agentes educativos y superar las brechas que pueden existir como consecuencia del estatus del estudiante (Adams et al., 2017).

1.2. Realidad aumentada

La Realidad Aumentada puede definirse como una tecnología que permite combinar objetos virtuales y reales en tiempo real a través de dispositivos tecnológicos. Por lo tanto, tal y como afirma Azuma (1997) la realidad aumentada permite completar la realidad sin sustituirla, al contrario que la realidad virtual que sumerge al individuo en un mundo no real en el que no puede ver el mundo que le rodea.

Son muchos los informes (Durall et al., 2012; Johnson, Becker, Cummins, Estrada, Freeman & Hall, 2016) y autores (Leiva & Moreno, 2015; Cabero & Fernández, 2018; Cabero, Barroso, Llorente & Fernández, 2019) que auguran esta tecnología como emergente en educación.

En esta línea, Cabero y Fernández (2018) afirman que la RA junto la realidad virtual está facilitando el acercamiento de la universidad a su digitalización. Los mismos, destacan la relevancia que han alcanzado ambos términos, haciendo referencia a que este aumento se aprecia al incluirlos en el programa "Ngram Viewer" de Google y en los ciclos de sobreexplotación de Gartner, donde se puede observar que estas tecnologías están generalizándose en la sociedad y en las instituciones educativas.

Además, el auge de la realidad aumentada en educación puede apreciarse en diferentes informes Horizon y en los reportes Edutrends del Tecnológico de Monterrey (Fernández, 2018). En estos informes se valora la realidad aumentada como una de las tecnologías con mayor penetración en educación en los últimos tiempos, por ejemplo, el Reporte Edutrends presentado en diciembre de 2017 describe la relevancia que está alcanzando esta tecnología y las posibilidades que ofrece al ámbito educativo.



Centrándonos en los aspectos positivos que ofrece este recurso tecnológico, podemos destacar la posibilidad de trabajar con metodologías constructivistas, las facilidades que ofrece para abordar temas abstractos y de difícil acceso, y los beneficios que puede aportar para enriquecer el material impreso con diferentes recursos (Fernández, 2018; Cabero & Roig, 2019). También, brinda grandes oportunidades como: mejorar la atención, la motivación y la memoria, reducir los tiempos de aprendizaje, facilitación de la experimentación práctica al interactuar con el objeto de aprendizaje, y personalización del aprendizaje al generar información de diferente índole sobre el aprendizaje de los alumnos (Tecnológico de Monterrey, 2017).

Por su parte Cózar, De Moya, Hernández y Hernández (2015) exponen que la RA favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, motiva al alumno y facilita la comprensión de contenidos. Es más, estos autores afirman que esta tecnología permite recrear diferentes momentos de la historia y acercar los museos a las aulas. En esta línea Chang et al. (2014), demuestran las oportunidades que brinda la RA en las visitas a museos, ya que permite ampliar la información presente sobre las obras de arte, influyendo de forma determinante en la atención y motivación de los visitantes.

Otros autores como Akcayair, Akcayair, Pektas y Ocak (2017) destacan las ventajas que ofrece para el aprendizaje profesional, debido a que permite presentar escenarios simulados, evitando de esta forma posibles peligros que se pueden producir al realizar ciertas prácticas como las de laboratorios. Aspecto que es puesto de relieve también por Rosenbaum, Klopfer y Perry (2007), recalcando la importancia que alcanza la inclusión del juego de roles en la enseñanza de prácticas profesionales a través de realidad aumentada.

A pesar de las grandes oportunidades que ofrece para el sector educativo, no debemos perder de vista que no surtirá efecto su inclusión sin realizar un diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje adaptado al contexto, por lo que nos gustaría llamar la atención a la importancia que alcanza el docente para poder sacar provecho a la misma, siendo necesario que asuma roles de planificador, diseñador y acompañante del proceso de aprendizaje (Martínez & Fernández, 2018). Y, a su vez, tener en cuenta que a la hora de diseñar objetos en RA, los módulos, contenidos o actividades deben tener un contenido corto y directo, siendo flexibles, pensado en la participación y acción del estudiantado. Es por ello que la metodología debe centrarse en la interactividad y en la practicidad (Blas, Vázquez, Morales & López, 2019; Cabero & Roig, 2019).

2. Método

2.1. Objetivos

La presente investigación ha sido desarrollada a lo largo del curso 2017-2018 y el primer semestre del 2018-2019, siguiendo las directrices del proyecto I+D+i “Realidad aumentada para aumentar la formación. Diseño, producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria” (EDU-5746-P – Proyecto RAFODIUN). Entre los objetivos que perseguíamos en nuestro estudio, encontramos: a) indagar qué conocimientos presenta el estudiantado acerca de las tecnologías emergentes, en concreto la Realidad Aumentada como respuesta educativa y como recurso para la formación; b) diseñar, producir y aplicar objetos digitales en RA; y c) valorar la utilidad, las potencialidades y limitaciones que ofrece la aplicación de la RA en la formación superior.

2.2. Participantes

La muestra estuvo compuesta por 186 estudiantes y 4 docentes, quedando distribuida de la siguiente manera (ver Tabla 1): 78 alumnos del 2º curso de la asignatura de Tecnología Educativa (TE, grupo de mañana y tarde) del Grado de Pedagogía de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (US), 69 del 2º curso de la asignatura de Teoría y Práctica de la Escuela Inclusiva (TPEI) y 39 de la asignatura de Educación, Escuela y Atención a la Diversidad (EEAD, 4º curso), ambas del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona (UB); siendo el 92.3% mujeres y 7.7% hombres.

Grado	Año	Asignatura	Estudiantes	Objetos RA
Pedagogía (US)	2º	Tecnología Educativa	78	25
Ed. Primaria (UB)	2º	Teoría y Práctica de la Escuela Inclusiva	69	65
	4º	Educación, Escuela y Atención a la Diversidad	39	38

Tabla 1. Composición de la muestra. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Procedimiento

En todos los casos se siguió el mismo procedimiento, que fue el siguiente: primero se explicó a los alumnos el concepto de realidad aumentada y posibilidades que ofrece en educación. Tras realizar este primer acercamiento, se compartieron algunas directrices que hay que tener en cuenta al diseñar contenido educativo con tecnología, y concretamente, con realidad aumentada.

A continuación, se les comentó que tenían que realizar recursos de realidad aumentada, especificando en este momento las temáticas que podían trabajar (Web 2.0; el papel del profesorado y el alumnado en los nuevos entornos tecnológicos; ciudadanos en la sociedad del conocimiento) y los pasos que se iban a seguir. También, se les indicó que se iban a dedicar varias sesiones a trabajar con dos herramientas que permitían crear recursos de realidad aumentada (Blippar y Aurasma) y a diseñar el contenido que iban a incorporar.

Tras trabajar con las herramientas y los alumnos crear sus recursos, se expusieron en clase. El docente valoró los trabajos desarrollados, obteniendo más valor aquellos recursos que destacaban por su originalidad, creatividad, profundización en el contenido y diseño del material.

Por último, se organizaron grupos de discusión y contestaron al cuestionario.

Comentar que, en el caso de la Universidad de Sevilla los recursos fueron creados de forma grupal, mientras que en la Universidad de Barcelona se hicieron de manera individual.

2.4. Instrumentos de recogida de información

Como instrumentos de recogida de información, para valorar el grado de satisfacción y la utilidad de la RA en la formación superior: a) se elaboró un cuestionario con 8 preguntas claves en escala Likert (1 totalmente en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo), datos demográficos y dispositivo de utilización (Tabla 2); b) se realizaron 4 grupos de discusión, dos en la asignatura de Tecnología Educativa, uno para el grupo de TPEI y otro para EEAD (Barbour, 2007) y; c) el diario reflexivo de las experiencias de aprendizaje en formato digital acompañado de un escrito (Perrenoud, 2010; Zabalza, 2004). Al final de cada asignatura y tras la elaboración de los objetos digitales en RA se procedieron a la realización de los grupos de discusión; de esta manera, se pretendía dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación.

Género	Hombre	Mujer	Otro		
Dispositivo	Smartphone	Tableta	Smartphone y tableta		
Ítems	1. El uso de la RA es útil para mi aprendizaje	1	2	3	4
	2. La RA es fácil de usar para la creación de objetos digitales	1	2	3	4
	3. Incorporar la RA fomenta el aprendizaje	1	2	3	4
	4. La RA hace el aprendizaje más interesante	1	2	3	4
	5. El uso de la RA hace más divertido el aprendizaje	1	2	3	4
	6. Los Objetos de RA puede ser una herramienta para el estudio	1	2	3	4
	7. La RA puede ser útil para mi formación	1	2	3	4
	8. Recomendaría el uso de la RA para el proceso de aprendizaje	1	2	3	4

Tabla 2. Cuestionario sobre el uso de la RA en la formación del estudiantado. Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

A partir del análisis de los datos obtenidos, podemos señalar que la mayoría del estudiantado (89.8%) considera de gran relevancia el papel que juegan las tecnologías emergentes, concretamente la Realidad

Aumentada, en sus procesos de formación. Por lo que se refiere al uso útil (ítem 1) y fácil de la misma en el aprendizaje (ítem 2), el 51.3% de los encuestados, respectivamente, destacan la no factibilidad y simplicidad de la RA, ya que argumenta que existe, en un inicio, una cierta dificultad hasta que se familiariza con el uso de las Apps para el diseño y elaboración de los objetos digitales. En los grupos de discusión, se observó, tal y como expresa una estudiante:

“a mí me ha gustado mucho la RA, pero creo que es un poco difícil porque la verdad es que nos ha faltado, desde mi punto de vista, un poco de más teoría para entenderla, porque hemos tenido problemas para meter los marcadores en los objetos diseñados; pero en general, bien, puede ser muy útil para toda la sociedad y los niños” (GD1: E6, TE).

Una visión que contrasta con la que se señala a continuación, en la que desde una perspectiva negativa y sin sentido, se convierte en una iniciativa teórica-práctica que toma, desde otro posicionamiento y saber estar en el aula, como una experiencia innovadora:

“yo lo que he experimentado ha sido que es muy difícil en primer momento, porque no sabes qué es lo que estás haciendo prácticamente. Estas haciendo muchas cosas, pero en realidad no ves el avance hasta el final, no ves lo que tú has construido y lo importante que es, y lo dinámico que puede llegar a ser tener esa información sobre una imagen. Entonces para mí es una innovación muy guay” (GD3: E2, EEAD).

En relación a si la RA fomenta (ítem 3), o no, el aprendizaje, el 82.1 % valoran muy positivamente la incorporación de esta tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje. Así lo manifiesta una de las estudiantes de uno de los grupos de discusión llevados a cabo:

“yo creo que es mucho más accesible y abierto para todo el mundo. Que es como todo, digamos que es como una nueva red social y que en cuanto se fomente su utilización y que haya más sitios donde poder utilizarla creo que va a ser una buena tecnología emergente para nuestro aprendizaje” (GD3, E5, TPEI).

Desde una mirada más atractiva, el 80.4% (ítem 4) de los alumnos piensa que la RA se puede convertir en un recurso seductor, que puede captar la atención, no sólo de las personas diseñadoras, sino también de aquellas que la ponen en acción:

“yo creo que es un recurso más atractivo que a lo que estamos habituados a ver. Por ejemplo, los niños, a lo mejor en la clase dentro de veinte años van a estar todos usando móviles y tecnología, pero que para nosotras también es algo que en una conferencia nos ponen algo en Realidad Aumentada y prestamos nuestra atención, no que en otros eventos estamos con el portátil o hablando con la de al lado. Nos ponen algo que es atractivo, algo que está fuera de lo que vemos habitualmente y nos resulta mucho más atractivo para verlo” (GD1: E5, TE).

Y por lo tanto, lo hace interesante para la mayoría de nuestro alumnado (83.4%) y, a su vez divertido (ítem 5), que invita a la reflexión y a la participación activa en las relaciones que se establecen en los procesos de enseñanza y aprendizaje “la RA invita mucho a la participación activa y crea un feedback con el profesor y con lo que está viendo” (GD4: E6, EEAD).

Además, de todas estas características y funcionalidades la RA puede ser una herramienta útil para el estudio y a la vez puede ser un desafío, tal y como se refleja en las respuestas del ítem 6 (el 50% está de acuerdo con que la realidad aumentada es una herramienta útil para el estudio, mientras otro 50% no está tan de acuerdo) y en los comentarios realizados en los grupos de discusión:

“con respecto a los estudios... estudiar pues hace mucho más ameno el proceso de aprendizaje, pero también por otra parte, veo unas limitaciones y es que, ¿y si tienes una duda?, nosotros podemos resolverlas porque podemos preguntarles a los profesores” (GD3: E6, TPEI).

Respecto a la utilidad de la RA en la formación de los estudiantes, podemos destacar que los alumnos manifiestan su relevancia en el ítem 7 (76.9%) y en los grupos de discusión, destacando que el conocimiento de RA les puede ofrecer grandes oportunidades laborales:

“nosotros como pedagogas, vamos a tener muchísimas más posibilidades de salir al mercado si tenemos conocimiento sobre Realidad Aumentada o en general, tecnología. A mí personalmente no me gusta porque siempre tengo problemas, o lo que sea, porque soy un poco torpe, entonces después una vez que te vas formando, cada vez tienes más competencias y cuando salgas al mercado, es que ni para los niños, sino para una empresa tu puedes diseñar entornos de plataformas, y no va a ser lo mismo, alguien que no tenga esa competencia, que tú si eres capaz de ofrecerte ante una empresa y decir yo te puedo diseñar la plataforma y te puedo diseñar también esto con RA. En general, aparte de la RA, todas las nuevas tecnologías, pero creo que esto es en realidad algo que en el futuro se va a dar tanto en colegios, como en empresas, como en todo... porque las nuevas tecnologías cada vez van a ir a más. Y ya de por sí nuestra carrera es difícil, porque nos pisan en muchas carreras, cuantas más competencias tengamos, sobre todo en nuevas tecnologías, mejor creo que nos va a repercutir para la salida laboral” (GD2: E2, TE).

En cuanto a las posibilidades que puede presentar la RA, se destaca la siguiente aportación:

“yo creo que poder jugar con el plano real y con el plano virtual da mucho juego a enseñar cualquier tipo de cosa, se puede aplicar en cualquier ámbito de la sociedad creo yo, tanto en el tema ya incluso de anuncios, de publicidad. Todo lo que tú quieras lo podrías ampliar porque tienes una base que puedes añadir cosas virtuales, o sea tú a lo mejor tienes el aula, y tú en base a éste aula puedes añadir cualquier cosa, no sé, creo que es una forma de integrar muchos aspectos diferentes, que abre una puerta muy grande a muchas posibilidades. Eso sí lo veo, pero no como recurso que yo vaya a utilizar” (GD1: E8, TE).

Y, en relación a las limitaciones, la mirada se centra en la respuesta a la atención a la diversidad, concretamente en la diversidad funcional visual, que cuestiona hasta qué punto esta tecnología puede responder a las necesidades de todas las personas:

“una limitación puede ser para las personas ciegas. Ese recurso no está adaptado para ellos. Para sordos pueden ver un vídeo y con ilustraciones y eso puede ser más ameno, pero para personas ciegas es un recurso que no lo veo factible” (GD4: E9, EEAD).

Para finalizar, nos gustaría destacar que a pesar de posibles dificultades y complejidades que pueda suponer y representar la RA, el 79.5% del estudiantado (ítem 8) recomendaría el uso de esta tecnología y de sus Apps como recurso formativo y para su aprendizaje. Hecho que nos demuestra que, a pesar de las primeras redencillas y miedos ante lo desconocido; ésta se puede vislumbrar como un medio que potencia el trabajo tanto individual como grupal, fomenta la reflexión y promueve la creatividad y la innovación.

4. Discusión y conclusiones

Cambiar la mirada y el posicionamiento en “el mundo digital sí supone una auténtica innovación pedagógica, porque viene a modificar prácticas docentes y sistemas organizativos” (Cabero et al., 2016: 15). Además, nos lleva a reflexionar sobre nuestras prácticas educativas y los procesos de enseñanza-aprendizaje, dejando al descubierto como en este mundo ubicuo, conectado y en red se están dando cambios en los procesos relacionales y cognitivos de las personas; y surge la necesidad de que las instituciones educativas se reinventen para incorporar la cotidianidad de las experiencias digitales del alumnado en un escenario formativo transformador (Boschma & Groen, 2006). Nuestro gran reto está en “la necesidad de que el profesorado cambie sus tradicionales roles pedagógicos, fuertemente marcados por los de transmisor de información y evaluador, y tome partido en papeles más dinámicos de generación de espacios de aprendizaje y control del proceso didáctico” (Aguaded & Cabero, 2014: 77). Un profesorado que pueda estar capacitado y sea conocedor del poder comunicativo y motivador de estas tecnologías, para guiar al alumnado no al consumo de objetos digitales; sino para empoderarlo a la creación de sus propios materiales, en nuestro caso, los objetos



en RA, siendo así prosumidores y autores de conocimiento (García-Galera & Valdivia, 2014; Cabero & Roig, 2019). Por lo tanto, docentes que sean capaces de organizar, planificar, comprometer y motivar a los alumnos en aprendizajes adaptados a sus necesidades actuales.

Como se ha expuesto a lo largo de estas líneas, son diversos los beneficios del uso de la Realidad Aumentada en Educación, considerándose no sólo como una respuesta de atención educativa para todo el alumnado; sino también como un medio que favorece y potencia su formación y media los procesos de enseñanza-aprendizaje, en el que se promueve un intercambio de conocimientos y la adquisición de unas competencias digitales de las que, hasta entonces, no eran conscientes. Tal y como manifiestan los alumnos, la capacitación en la integración de las TIC puede abrir grandes oportunidades laborales a los profesionales de la educación, puesto que es imprescindible que sean capaces de responder a las necesidades y exigencias del contexto social actual. Pero, esta formación no solamente repercutirá en los docentes, sino que se reflejará en las destrezas de los discentes, puesto que el uso de las TIC puede traer grandes beneficios (autonomía, interactividad, cooperación, creatividad, integración...).

Además, como se ha observado, la RA puede potenciar el trabajo en grupo de manera colaborativa creando escenarios y contextos inclusivos (Almutairi & Al-Megren, 2017; Cascales-Martínez, 2017; Marín, 2017; Martínez & Fernández, 2018; Cabero, Barroso, Llorente & Fernández, 2019; Martínez, 2020), y evidencia de cómo a partir del aprendizaje basado en juegos de RA puede favorecer entrenamiento de ciertas habilidades en contextos inclusivos (Tobar, Fabregat & Baldiris, 2015; Blas, Vázquez, Morales & López, 2019), y, por consiguiente, en la formación universitaria. Se puede observar cómo los resultados de la presente investigación coinciden con los trabajados realizados por otros autores.

Su utilización dinamiza, facilita los procesos de aprendizaje y permite decidir los conocimientos que queremos ampliar según las acciones del usuario. De esta forma, el contenido resulta más atractivo, aumentando considerablemente la atención del alumno en relación al aprendizaje. Por lo tanto, se visibiliza como los objetivos de: a) diseñar, producir y aplicar la RA en contextos formativos, y b) valorar la utilidad de la RA en estos contextos, son respondidos mediante los datos obtenidos.

Añadir que, en su implementación es necesario tener presente que al principio puede resultar abstracta su utilización y creación. Por ello, antes de proponer el diseño de objetos de realidad aumentada, es necesario capacitar a nivel pedagógico y tecnológico. Pero, no es suficiente con esta capacitación, sino que es necesaria la figura de un guía durante todo el proceso y la facilitación de manuales que promuevan su utilización (Fernández, 2018). En esta línea y en base a los comentarios de los alumnos, destacar la importancia de ofrecer ejemplos prácticos de contenidos diseñados con realidad aumentada, de esta forma los alumnos serán conscientes de los resultados que obtendrán según sus acciones.

El desarrollo de esta investigación nos ha permitido avanzar hacia una Educación Superior centrada en los procesos de aprendizaje del estudiantado del siglo XXI; quiénes, a pesar de ubicarse en contextos aún más tradicionales de la adquisición de conocimientos y competencias, buscan incorporar las tecnologías emergentes como recursos y medios que fomenten el aprendizaje, lo haga más atractivo y divertido, genere prácticas colaborativas, inviten a la reflexión, la autocrítica, la autoría y; sobre todo, sean útiles para su formación.

Agradecimientos

Al proyecto “Realidad aumentada para aumentar la formación. Diseño, producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria” (EDU-5746-P – Proyecto RAFODIUN), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

También se agradecen al Grupo de Investigación Didáctica (GID): Análisis Tecnológico y Cualitativo de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje (HUM390), y al estudiantado de ambas universidades por su participación.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Martínez Pérez, S.; Fernández Robles, B.; Barroso Osuna, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19. (www.revistacampusvirtuales.es)

Referencias

- Adams, B.; Cummins, M.; Davis, A.; Freeman, A.; Hall, C.; Ananthanarayanan, V. (2017). The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. Madrid: INTEF. (http://educalab.es/documents/10180/38496/Resumen_Informe_Horizon_2017/44457ade-3316-418e-9ff9-fd5e86fc6707).
- Aguaded, I.; Cabero, J. (2014). Avances y retos en la promoción de la innovación didáctica con las tecnologías emergentes e interactivas. *Educación, Especial 30 aniversario*, 67-83. doi:10.5565/rev/educar.691.
- Aguaded, I. (2009). Miopía en los nuevos planes de formación de maestros en España: ¿Docentes analógicos digitales?. *Comunicar*, 33, 7-8.
- Akcayir, M.; Akcayir, G.; Pektas, H.; Ocak, M. (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. doi:10.1016/j.chb.2015.12.054.
- Alexander, D.; Ashford-Rowe, K.; Barajas-Murphy, N.; Dobbin, G.; Knott, J.; McCormack, M.; Pomerantz, J.; Seilhamer, R.; Weber, N. (2019). EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE.
- Álvarez, J. F.; López, C.; Hafner, A.; Gonzalo, P.; González, E.; Portero, M.; ...; Llopis, B. (2018). Informe Odite sobre tendencias educativas 2018. (<http://odite.ciberespinal.org/comunidad/ODITE/recurso/informe-odite-sobre-tendencias-educativas-2018/23109971-25e2-4833-8507-c4da7acfe822#Informe%20completo>).
- Almutairi, A.; Al-Megren, S. (2017). Preliminary Investigations on AR for the Literacy Development of Deaf Children. Mayaysia: Springer International Publishing.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Barbour, R. (2007). Los grupos de discusión en la investigación cualitativa. Madrid: Morata.
- Blas Padilla, D.; Vázquez-Cano, E.; Morales Cevallos, M. B.; López Meneses, E. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus Virtuales*, 8(1), 37-48.
- Boschma, J.; Groen, I. (2006). Generación Einstein: más listos, más rápidos y más sociales. *Comunicarse con los jóvenes del siglo XXI*. Keesie.
- Burbules, N. C. (2014). El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos. *Revista Entramados- Educación y Sociedad*, 1, 131-135.
- Cabero, J.; Barroso, J.; Llorente, C.; Fernández, M. M. (2019). Educational uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science. *Sustainability*, 11(18), 4990. doi: 10.3390/su11184990.
- Cabero, J.; Roig, R. (2019). The motivation of Technological Scenarios in Augmented Reality (AR): Results of different experiments. *Applied Sciences*, 9, 2907. doi:10.3390/app9142907.
- Cabero, J.; Fernández, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119-138.
- Cabero, J.; Leiva, J. J.; Moreno, N. M.; Barroso, J.; López, E. (2016). Realidad aumentada y educación. *Innovación en contextos formativos*. Barcelona: Octaedro.
- Cascales-Martínez, A. (2017). Using an augmented reality enhanced tabletop system to promote learning of mathematics: a case study with students with special educational needs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 355-380. doi:10.12973/eurasia.2017.00621a.
- Chang, K. E.; Chang, C. T.; Hou, H. T.; Sung, Y. T.; Chao, H. L.; Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & education*, 71, 185-197. doi:10.1016/j.compedu.2013.09.022.
- Cózar, R.; De 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. *Digital Education Review*, 27, 138-153.
- Durall, E.; Gros, B.; Maina, M.; Johnson, L.; Adams, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Fernández, B. (2018). La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, 90-104.
- Fombona Cadavieco, J.; Vázquez-Cano, E. (2017). Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo. *Educación XXI*, 20(2), 319-342. doi:10.5944/educXXI.19046.
- Fundación Telefónica (2012). *Aprender con tecnología. Investigación internacional sobre modelos educativos de futuro*. Madrid: Ariel/Fundación Telefónica.



- García-Galera, C.; Valdivia, A. (2014). Media Prosumers. Participatory Culture of Audiences and Media Responsibility. *Comunicar. Revista Científica de Educación y comunicación*, 43(22), 10-13. doi:10.3916/C43-2014-a2.
- García-Valcárcel, A.; Basilotta, V.; López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar. Revista Científica de Educación y comunicación*, 42(XXI), 65-74.
- Gros, B.; Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en educación superior. *Revista Científica de Tecnología Educativa*, 2(2), 131-141.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2019). The Importance of ICTs for Students as a Competence for their Future Professional Performance: the Case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 201-213. doi:10.7821/naer.2019.7.434.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2020). Las posibilidades de empleo del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus necesidades formativas. *Education In The Knowledge Society*, 21, 14. doi:10.14201/eks.22777.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2021). The acquisition of ICT skills at the university level: the case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (60), 29-58. doi:10.12795/pixelbit.79471.
- Johnson, L.; Becker, S.; Cummins, M.; Estrada, V.; Freeman, A.; Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Leiva, J. J.; Moreno, N. M. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista Científica de Opinión y Divulgación*, 31, 1-18.
- Luckin, R.; Holmes, W.; Griffiths, M.; Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. Londres: Pearson.
- Marín, V. (2017). The Relationships Between Augmented Reality and Inclusive Education in Higher Education. *Bordón*, 69(3), 125-142. doi:10.13042/Bordon.2017.51123.
- Martínez, S. (2020). Information and Communication Technologies, Augmented Reality and Attention to Diversity in teacher training. *Transdigital scientific journal*, 1(1), 1-20. (<https://www.revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/9>).
- Martínez, S.; Fernández, B. (2018). Objetos de realidad aumentada: percepciones del alumnado de Pedagogía. *Pixel Bit, Revista de medios y educación*, 53, 207-220. doi:10.12795/pixelbit.2018.i53.14.
- Morales, E. (2009). El uso de los videojuegos como recurso de aprendizaje en educación primaria y Teoría de la comunicación. *Revista Académica de la Federación Latinoamericana de Facultades de Comunicación Social*, 78, 1-12.
- Pacheco-Cortés, A. M.; Infante-Moro, A. (2020). La resignificación de las TIC en un ambiente virtual de aprendizaje. *Campus Virtuales*, 9(1), 85-99.
- Palomares, M. (Coord.) (2017). Una mirada internacional sobre la educación inclusiva. Propuestas de intervención y renovación pedagógica. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. doi:10.18239/jor_08.2017.01.
- Paredes, J.; Guitert M.; Rubia B. (2015). La innovación y la tecnología educativa como base de la formación inicial del profesorado para la renovación de la enseñanza. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 14(1), 101-114.
- Perroun, P. (2010). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica. Barcelona: Graó.
- Prensky, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Madrid: SM.
- Pujolas, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. *Educatio Siglo XXI*, 30(1) 89-112.
- Pumares, L.; Hernández, M. L. (2010). *La formación del profesorado para la Atención a la Diversidad*. Madrid: Editorial CEP.
- Rodríguez, M. (2018). La incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en las Universidades: Experiencias y Prácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 31, 275-287.
- Rosenbaum, E.; Klopfer, E.; Perry, J. (2007). On Location Learning: Authentic Applied Science with Networked Augmented Realities. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 31-45. doi:10.1007/s10956-006-9036-0.
- Róspide, C. G.; Puente, C. (2012). Agente virtual Inteligente Aplicado a un Entorno Educativo. *Revista Pensamiento Matemático*, 2(2), 195-207.
- Sánchez, J. A.; Alonso, C.; Camacho, M.; Estebanell, M. (2017). Análisis de la presencia de las Competencias Digitales Docentes en los planes de estudio de los grados de maestro en universidades catalanas. In *V Congreso Internacional de Docencia Universitaria CINDU*. Vigo (España).
- Tecnológico de Monterrey (2017). Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey. Realidad aumentada y virtual. (<https://observatorio.itesm.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada>).
- Tobar, H.; Fabregat, R.; Baldiris, S. (2015). Augmented Reality Game-Based Learning for Mathematics Skills Training in Inclusive Contexts. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 21, 39-51.
- Zabalza, M. Á. (2004). *Diarios de clase: Un instrumento de investigación y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.