

ISSN: 2386-3919 - e-ISSN: 2386-3927

DOI: <https://doi.org/10.14201/et20183612339>

## INCIDENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA. UNA EXPERIENCIA EN TERCER CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

*Incidence of the Augmented Reality on the teaching  
of history. An experience in third year class of primary  
education*

Elena María PIQUERAS CASADO\*, Ramón CÓZAR GUTIÉRREZ\*\* y

José Antonio GONZÁLEZ-CALERO SOMOZA\*\*\*

*LabinTic. Laboratorio de integración de las TIC en el aula. Facultad de Educación  
de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha.*

*Correo-e: \*ElenaMaria.Piqueras@alu.uclm.es*

*\*\*Ramon.Coazar@uclm.es*

*\*\*\*Jose.GonzalezCalero@uclm.es*

Recibido: 25.10.2017; Aceptado: 13.12.2017; Publicado: 30.06.2018

Ref. Bibl. ELENA MARÍA PIQUERAS CASADO, RAMÓN CÓZAR GUTIÉRREZ y JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ-CALERO SOMOZA. Incidencia de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la historia. Una experiencia en tercer curso de Educación Primaria. *Enseñanza & Teaching*, 36, 1-2018, 23-39.

RESUMEN: En la presente investigación se valora la integración de la Realidad Aumentada como tecnología emergente con fuertes posibilidades de aplicación en el terreno educativo. Se implementa la unidad didáctica «Time and History» de la materia de Ciencias Sociales de 3.º curso de Educación Primaria. Se utilizan como recurso educativo diferentes modelos de imágenes históricas en 3D descargadas del programa de modelado *SketchUp*, en concreto, se han manejado modelos de la galería *Warehouse* como escenas de Realidad Aumentada y se visualizan a través

del programa para ordenador *Aumentaty Author*. La muestra está formada por 56 estudiantes de un colegio situado en la provincia de Albacete (España) y a partir de un diseño cuasiexperimental con un grupo control y un grupo experimental se analizan el rendimiento académico y diversas variables motivacionales. En el artículo se detalla la propuesta didáctica, se definen las sesiones, el contenido y el tiempo de cada una de ellas. Por otra parte, a diferencia de otros estudios de corte similar, en este no se muestran mejoras significativas en cuanto al rendimiento académico o la motivación, pero el alumnado sí considera que ha participado de forma activa y que la herramienta les permite un aprendizaje de forma más sencilla y clara. A través de esta intervención los alumnos han tenido la oportunidad de trabajar en pequeño grupo, mejorando la cooperación y la integración social, así como aprender las posibilidades interactivas y virtuales que ofrece este dispositivo y que ayuda a mejorar su competencia digital y las habilidades de búsqueda y selección de información.

*Palabras clave:* tecnologías de la información y la comunicación; innovación pedagógica; educación básica; historia; realidad aumentada.

**SUMMARY:** In the following study, the integration of Augmented Reality is valued as an emerging technology with strong possibilities of application in the educational field. In our study, a teaching unit «Time and History» of the Social Science subject in the third course of Primary Education has been implemented. Using different historic 3D image from *SketchUp* software, specifically the models used have been taken from *Warehouse* as Augmented Reality scenes and have been visualized through the PC software *Aumentaty Author*. The sample includes 56 students attending a school in the province of Albacete (Spain). From a quasi-experimental design with a control and an experimental group two dimensions have been analysed: the academic performance and different motivational variables. This paper includes detailed information about the teaching unit, defining contents and time of each session. Unlike other similar studies, this work does not show significant improvement in the students' academic performance or in their motivation. However, students do believe to have participated actively and that the tool facilitates the learning process making it easy and clear. Moreover, thanks to this method, students have had the chance to work in small groups, improving the cooperation and the social integration, as well as learning the interactive and virtual possibilities that this tool could offer and which help them to improve the digital competence and the searching and information selection skills.

*Key words:* information and communication technologies; educational innovation; basic education; history; augmented reality.

## 1. INTRODUCCIÓN

De forma habitual se habla de nuestra sociedad como «sociedad de la información y la comunicación». El uso masivo de tecnologías de la información y de

la comunicación (TIC) está abriendo espacios, haciéndolos accesibles al conjunto de la población. En cualquier momento y desde cualquier lugar podemos buscar, compartir y construir conocimiento de forma gratuita y libre. Integrar la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje es un paso indiscutible pues vivimos en un mundo digitalizado. Los estudiantes deben conocer y manejar las herramientas para usarlas de manera responsable y segura. Por ello es necesario lo que Aparici (2010) denomina *Educomunicación*, una educación sobre los medios y las estructuras de la comunicación, lo que supone romper con la tradicional pedagogía y tejer nuevas redes de aprendizaje.

En este punto habría que preguntarse, como hace Pajares (2015: 25), «¿En qué medida la sociedad tecnológicamente avanzada e hiperconectada en la que vivimos necesita de un nuevo modelo educativo?» y ¿qué tendencias y tecnologías dirigirán el cambio educativo en los próximos años? El ecosistema pedagógico de integración de las TIC en el aula (Adell y Castañeda, 2013) es tan amplio que no encontramos un único modelo que pueda resumir las pedagogías emergentes que surgen alrededor de las tecnologías (Anderson, 2010). A esto se suma, en cuanto a las tendencias, que en los últimos años son numerosas las organizaciones nacionales e internacionales que están publicando diferentes informes con los que se pretende adelantar y describir las tecnologías emergentes que pueden tener un impacto significativo en el aprendizaje, la enseñanza y la investigación, como los del New Media Consortium (Horizon), Gartner Research (Hype Cycle for Emerging Technologies) o el Reporte Edutrends del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, en los que se coincide a la hora de presentar la Realidad Aumentada (RA) como una de las herramientas tecnológicas con fuertes posibilidades de aplicación en el terreno educativo a medio plazo (2-3 años).

El término RA se utiliza para denominar aquellas experiencias en las que se combina el mundo real con el virtual. Surgió por primera vez en los años 70, como una tecnología orientada a las experiencias en mundos virtuales. El término fue acuñado por Tom Caudell en 1992, y a partir de ese momento se sucedieron diferentes aplicaciones y plataformas para desarrollar más tecnologías y aplicaciones de RA. Si se quiere una definición técnica, Azuma (1997: 356) la define como «sistemas que tienen las tres siguientes características: 1) combina lo real y lo virtual, 2) interactiva y en tiempo real, y 3) registrada en 3D». Una conceptualización más cercana a nuestro tiempo es la que ofrecen Barroso y Cabero (2016), quien tras un exhaustivo ejercicio de síntesis a partir de las propuestas de diferentes autores, la define como la «combinación de información digital e información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos» (p. 152). Por tanto, se afirma que se caracteriza por la incorporación de la información digital, en forma de imágenes, vídeos y audio, a espacios del mundo real, es decir, trata de combinar la realidad con el entorno virtual, permitiendo a los usuarios interactuar tanto con los objetos físicos como con los digitales. Para ello se utilizan dispositivos tecnológicos como ordenadores de sobremesa con *webcams*, portátiles, *tablets* o dispositivos móviles (Cabero, Fernández y Marín, 2017).

Son numerosas las clasificaciones sobre los formatos o niveles de RA (Estebanell *et al.*, 2012; Reinoso, 2012; Lens-Fitzgerald, 2009; Portalés, 2008). Atendiendo al tipo de hardware o dispositivo que utilizamos, Fombona, Pacual y Madeira (2012) explican que en la RA se produce una ampliación de las imágenes reales «a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos» (p. 203).

La RA goza actualmente de una elevada difusión en una diversidad de campos tales como juegos, publicidad, arte, etc. La aparición en el mercado del juego *Pokemon Go*, y su extraordinaria expansión, ha propiciado la generalización de su uso y conocimiento por la sociedad en general, convirtiéndose, como ha señalado la revista *Time* (Vella, 2016), en un verdadero hito para la RA. Si nos centramos en el terreno educativo, Bacca *et al.* (2014) demuestran que son Ciencias, Humanidades y Arte los campos en los que ha sido aplicada de forma más significativa, mientras que Educación es el menos explorado hasta el momento. Sin embargo, en los últimos años, el número de trabajos publicados sobre RA y su penetración en educación ha aumentado considerablemente (Bacca *et al.*, 2014; Radu, 2014; Tekedere y Göker, 2016; Fombona y Pascual, 2017). Podemos encontrar experiencias en diferentes disciplinas, como Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo, Medicina, Matemáticas y Geometría, Arte e Historia, aprendizaje de idiomas, Diseño, Ciencias Naturales, Química y Física y Geografía (Cabero, García y Barroso, 2016). Aunque es importante señalar que, como concluyen Cabero y Barroso (2016: 49), «muchas de ellas se han realizado en contextos de laboratorio y no en contextos reales y formales de educación».

En relación con las ventajas que puede suponer su uso en contextos educativos para mejorar las acciones formativas Cózar y Sáez (2017), a partir de un minucioso análisis de estudios publicados sobre esta tecnología realizado por Cabero y Barroso (2016), resumen sus posibilidades en las siguientes: facilita la comprensión de fenómenos y conceptos complejos; favorece la contextualización y el enriquecimiento de la información; permite la individualización de la formación y la adaptación a los diferentes tipos de inteligencias; ofrece a los alumnos la capacidad de interactuar mediante la manipulación de objetos reales; favorece el aprendizaje ubicuo y contextualizado al convertir cualquier espacio físico en un escenario académico estimulante; facilita el desarrollo de una metodología constructivista de enseñanza/aprendizaje; propicia el desarrollo de competencias gráficas mediante la percepción de los contenidos espaciales y objetos en 3D; favorece el aprendizaje mediante la práctica (aprendizaje experiencial); aumenta la motivación con valores muy positivos de satisfacción; mejoran los resultados académicos; es flexible, ya que se puede utilizar en diferentes niveles educativos y en distintas disciplinas; se puede unir a otras metodologías didácticas como el aprendizaje basado en juegos o *gamificación*; ayuda a optimizar los tiempos en contextos de formación a distancia y *e-learning* y permite crear contenidos multimedias interactivos.

Bacca *et al.* (2014), en su revisión de las investigaciones sobre RA en el *Journal Citation Report Social Science Citation Index*, señalan que la RA ha sido efectiva para mejorar el rendimiento del aprendizaje, la motivación y la actitud y el compromiso del alumno. En la misma línea, Fombona y Pascual (2017), a partir de un análisis en SCOPUS de las investigaciones sobre RA, destacan como efectos positivos un mayor rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes, vinculado con su potencial creativo, motivacional y lúdico y por la potencia del sentido inmersivo de la experiencia. Igualmente, Radu (2014), a raíz de los resultados de un metaanálisis, apunta como fortalezas entre experiencias que han utilizado RA frente a las que no: una mejor comprensión de los contenidos, retención de memoria a largo plazo y mejoras en el rendimiento sobre tareas físicas, la colaboración y la motivación de los estudiantes.

Por otro lado, también se han observado limitaciones o consecuencias negativas de su uso. Bacca *et al.* (2014) destacan que las más señaladas en los estudios revisados son: las dificultades técnicas para mantener la información superpuesta, prestar demasiada atención a la información virtual y la consideración de la RA como una tecnología intrusiva. Radu (2014) aporta que en algunas experiencias educativas se ha observado el predominio de una atención «de túnel» en determinadas actividades, dificultades de usabilidad, una ineficaz integración en el aula y diferencias de aprendizaje entre estudiantes. Fombona y Pascual (2017) centran las debilidades de la RA en el descenso de la actitud y motivación de los estudiantes por un uso (o abuso) sistemático en los planes de estudio; reticencias a su uso educativo y no lúdico; dificultad de uso de los interfaces iniciales; los tiempos de aprendizaje necesarios para el docente; la laguna legal relativa a su uso en centros educativos; y la posible pérdida de interés, inherente a modas pasajeras, que puede provocar que deje de ser tan motivador.

## 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

### 2.1. Contexto de la investigación

Esta investigación se desarrolla en el 3.º curso de Educación Primaria, en un centro que se encuentra situado en pleno corazón de la ciudad de Albacete (España) y que ofrece dos líneas de escolaridad a niños desde Educación Infantil hasta Bachillerato. Las familias son de clase social media-alta y el rendimiento académico de los alumnos es bastante bueno en general. Es un colegio que lleva más de una década en el programa bilingüe de BEDA (Bilingual English Development & Assessment), y que además ha recibido un reconocimiento a nivel institucional y externo como «Primer Centro Modelo de Excelencia Bilingüe» por la Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

El centro está dotado de ordenador portátil y pizarra digital interactiva en cada clase. Sin embargo, la mera presencia de las TIC en el aula no supone ningún cambio pedagógico en sí misma.

Como se apuntaba en apartados anteriores, la RA es una herramienta que permite complementar el proceso de aprendizaje mediante la inclusión de imágenes virtuales en un contexto real. Gracias a la accesibilidad a dispositivos móviles que se tienen en la actualidad (*smarthphones, tablets, etc.*), así como a juegos como *Pokemon Go* o aplicaciones para móvil como *Snapchat*, se observó que el conjunto de la muestra conocía e incluso había experimentado la RA.

La propuesta de intervención didáctica está diseñada conforme a las características específicas y el entorno en el que se encuentra el centro y se adapta al marco legislativo, conforme a lo establecido en el Decreto 54/2014, de 10 de julio, por el que se establece y ordena el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

## 2.2. *Objetivos de investigación*

El presente trabajo aborda los siguientes objetivos:

- Analizar si la integración de la Realidad Aumentada en la asignatura de Ciencias Sociales produce mejoras en el rendimiento académico entre el alumnado de tercer curso de Educación Primaria.
- Analizar si la integración de la realidad aumentada en la asignatura de Ciencias Sociales produce mejoras en variables motivacionales y afectivas entre el alumnado de tercer curso de Educación Primaria.

## 2.3. *Método*

### 2.3.1. Participantes

La muestra utilizada en esta investigación es no probabilística, de conveniencia o causal (Sabariego, 2012) y se caracteriza por la facilidad de acceso por parte del investigador principal a los participantes en la misma. La muestra se compone de dos grupos naturales con un total de 56 estudiantes (entre 8 y 9 años) de 3.º curso de Educación Primaria. Cada grupo desempeñó un papel diferente dentro del diseño metodológico. En concreto, uno de los grupos actuó como grupo experimental y el otro como grupo de control. El primero estaba formado por 28 estudiantes, de los cuales 17 son niñas y 11 son niños, mientras que el segundo contaba igualmente con 28 estudiantes, de los que 16 eran niñas y 12 niños.

### 2.3.2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en el último trimestre del curso académico 2016-2017. Este trabajo se desarrolló en el marco del *design-based research* (Anderson y Shattuck, 2012), lo que implica interacciones colaborativas y que proporcionan un sentido de validez a la investigación, ya que se trata de una intervención naturalista y real en el contexto educativo en la etapa de Educación Primaria. El estudio se basaba en un diseño cuasiexperimental con un grupo control y un grupo experimental. La etapa de intervención del experimento consistió en el desarrollo en ambos grupos de una unidad didáctica de la materia de Ciencias Sociales. El grupo de control completó la unidad didáctica siguiendo una metodología tradicional apoyada en el libro de texto al igual que habían hecho a lo largo del curso. En cambio, la unidad didáctica en el grupo experimental contempló el uso habitual de actividades de RA.

Con el objeto de abordar los objetivos propuestos en el estudio, se utilizaron dos instrumentos para medir, por un lado, el grado de adquisición de los estándares de aprendizaje de los estudiantes en relación con la unidad didáctica y, por otro, diversas variables motivacionales. El primero fue aplicado antes y después (pre-test y post-test) de la intervención en ambos grupos para evaluar adecuadamente el efecto de la intervención, así como para controlar posibles diferencias en el nivel previo entre los grupos experimental y de control. Mientras que el segundo, sobre variables motivacionales, se suministró tras finalizar la intervención.

El instrumento para evaluar el conocimiento de los alumnos constó de 6 preguntas. En este test se comprueba que el alumno ha alcanzado los estándares de aprendizaje programados para la unidad. Entre ellos se valora que el estudiante identifica y clasifica fuentes o recursos a partir de imágenes, que conoce los instrumentos para la medida del tiempo, que describe de forma sencilla la evolución de aspectos de la vida a lo largo del tiempo y ordena cronológicamente sucesos históricos conociendo el nombre de sus edades.

Por otro lado, el instrumento utilizado para el segundo objetivo del trabajo, ligado a variables motivacionales y afectivas, se planteó y adaptó del cuestionario validado en Cózar y Sáez (2016) y Sáez y Cózar (2017), dividido en cuatro bloques (véase Tabla 1). El bloque 1, *Aprendizaje activo*, contiene cinco preguntas, presentes en Hiltz, Coppola, Rotter y Tuoff (2000). El bloque 2, *Contenidos de Ciencias Sociales*, parte del estudio de Sáez y Cózar (2017). El bloque 3, *Utilidad percibida*, consta de tres preguntas adaptadas de Davis (1989) y Davis, Bagozzi y Warshaw (2002). Y, por último, el bloque 4, *Diversión*, consta de cinco preguntas adaptadas del trabajo de Laros y Steenkamp (2005). La consistencia interna del instrumento se evalúa a través del coeficiente de alfa de Cronbach que ofrece un  $\alpha = 0.77$  de media en los diferentes bloques, siendo superior a 0.6, por lo que se puede considerar como aceptable (George y Mallery, 2003).

#### 2.4. Propuesta didáctica

En esta sección se describen las características fundamentales de la unidad didáctica, con especial interés en la propuesta desarrollada en el grupo experimental, y remarcándose las diferencias con respecto al grupo de control.

La propuesta didáctica se denominó *Time and History* y es una variación de la unidad de la editorial MacMillan (Martín, 2014). En ambos grupos, la secuencia de enseñanza se organizó en siete sesiones de 50-60 minutos en el área curricular de Ciencias Sociales. El grupo de control utilizó el libro de texto de manera intensiva para el desarrollo de la unidad, se visualizaron las imágenes que propone la editorial mediante la pizarra digital y se trabajaron las tareas que propone el libro de actividades. El grupo experimental utilizaba una metodología basada en proyectos de trabajo, mediante diferentes imágenes referentes a los distintos periodos de la historia en Realidad Aumentada, extraídas del programa de modelado en *3D Sketchup*, así como elaborando un trabajo grupal (aprendizaje colaborativo) en el que se permitía utilizar ordenadores portátiles.

La metodología se centraba en el alumno. Se puede considerar como aprendizaje basado en proyectos (ABP), es decir, una metodología de corte constructivista. Se trata de una forma de trabajo que a diferencia de los tradicionales métodos programados (métodos editoriales) permite al maestro ser el protagonista de su propio método. Según Domínguez (2000), el concepto de *proyecto de trabajo* está vinculado a una manera determinada de entender y organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y se asocia a autores como Kilpatrick, Decroly, Freinet, Dewey y Bruner, aunque no todas sus teorías coinciden con el sentido actual de los proyectos de trabajo. Trabajar por proyectos implica una planificación rigurosa y gran dedicación por parte del maestro, pues él es el encargado de elaborar y seleccionar el material con el que se trabajará. Martín Rodrigo (2006) propone el siguiente esquema a la hora de planificar un proyecto educativo: 1) qué se quiere hacer; 2) niños a los que va destinado; 3) para qué lo vamos a hacer; 4) qué necesitamos; 5) dónde podemos encontrar los que necesitamos; 6) reparto de papeles y de tareas: quién va a hacer cada tarea y cómo; y 7) evaluar el plan, los pasos realizados y los resultados obtenidos.

Hay que tener en cuenta que la RA implica trabajar con las nuevas tecnologías y facilita la manipulación y análisis de diferentes imágenes en 3D. Además, junto con los ordenadores proporcionados por el centro, ayudan a que el alumno trabaje de forma autónoma mejorando, entre otras, las habilidades relativas a la competencia digital anteriormente mencionada. Por otro lado, se aprovecha que la herramienta facilita el desarrollo de una metodología constructivista: «El estudiante se convierte en una persona activa y hace sus propios descubrimientos relacionando la información que se le presenta por las diferentes vías y obteniendo sus propias inferencias y conclusiones» (Cabero y Barroso, 2016: 49).

La unidad didáctica estaba enfocada a trabajar el bloque de contenidos n.º 4 titulado: «Las huellas del tiempo» del Decreto 54/2014, por el que se establece el

currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. En concreto se trabajarán los siguientes contenidos:

- Conceptos temporales básicos.
- Unidades para medir el tiempo histórico y sus equivalentes.
- Pasado, presente y futuro.
- Las edades de la historia.
- Las fuentes de la historia y su clasificación.
- Cambios en una localidad a lo largo de la historia (vivienda, vestido, alimentación, organización familiar y social, formas de trabajo).

En primer lugar, se tomaron en consideración los contenidos que marca el desarrollo curricular y a partir de ahí se seleccionaron las imágenes en el programa de modelado *SketchUp*. En concreto, se manejaron modelos de la galería *Warehouse* que se visualizan a través del software *Aumentaty*. En ocasiones, en las figuras descargadas faltaban las texturas de las mismas por lo que se procedió a usar la aplicación *lipid obj* en la galería de extensiones de Sketchup. Descargadas las imágenes y exportadas las secuencias, se hicieron pruebas previas en el aula para no encontrar ningún error durante su puesta en práctica con los estudiantes.

La implementación de la unidad didáctica se llevó a cabo a finales del tercer trimestre. El proyecto del grupo experimental con RA se estructuró en siete sesiones que se describen a continuación:

SESIÓN 1
Primera toma de contacto con conceptos relacionados con el Tiempo, mediante la observación y el análisis de imágenes en RA en la pizarra digital. Marcas utilizadas: reloj de pulsera, reloj de pared y calendario. Se estudió el vocabulario en inglés relativo al pasado, presente y futuro. Se plantearon cuestiones en torno al pasado: Ej. ¿Cómo podemos saber las cosas que pasaron cuando no habíamos nacido? (lluvia de ideas).
SESIÓN 2
Elaboración de un esquema en la pizarra a partir de la visualización de imágenes en RA. Se eligieron escenas de RA representativas de cada época de la Historia. Los alumnos debían visualizarlas con el software <i>Aumentaty Viewer</i> e identificarlas para posteriormente buscar información en la web y completar el esquema grupal. Las escenas de RA utilizadas en esta sesión fueron las siguientes (se pueden consultar en: <a href="http://www.aumentaty.com/ws/index.php?%20escena=%20MTA00TY=">http://www.aumentaty.com/ws/index.php?%20escena=%20MTA00TY=</a> ) Prehistoria: 1. Paleolítico. Marca: herramienta simple. 2. Neolítico. Marca: tienda. Edad Antigua. 3. Antiguo Egipto. Marca: Tutankamón. 4. Imperio romano: teatro romano de Mérida y templo romano.

SESIÓN 3
<p>La sesión siguió el desarrollo anterior, trabajando nuevas escenas: Edad Media.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Castillos. Marca: Castillo de Almansa.</li> <li>2. Iglesias. Marca: Catedral de Burgos.</li> <li>3. Mezquita. Marca: Mezquita de Córdoba.</li> </ol>
SESIÓN 4
<p>Última sesión en la que se utilizó la RA. Edad Moderna.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Inventos. Marca: Imprenta Gutenberg.</li> <li>Edad Contemporánea.</li> <li>5. Electricidad. Marca: bombilla.</li> <li>6. Inventos. Marcas: biplano, teléfono, radio.</li> </ol>
SESIÓN 5
<p>Se dividió a los alumnos en tres grupos de seis y dos grupos de cinco. Cada equipo debía recoger información sobre un periodo de la historia. En esta sesión se recopiló la información en cartulinas en las que los alumnos incorporaron los marcadores de RA. Se elaboró una línea del tiempo con la información de todos los equipos. Además de internet pudieron consultar el libro de texto y otros libros del aula como, por ejemplo, <i>Time line: a visual history of our world</i> de Peter Goes (2015).</p>
SESIÓN 6
<p>Exposición del trabajo por equipos. El resultado final quedó expuesto en el centro y los alumnos se lo mostraron a otros grupos.</p>
SESIÓN 7
<p>Evaluación mediante una prueba escrita de los contenidos adquirido por los alumnos.</p>

### 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. *Aprendizaje en la materia Ciencias Sociales*

Esta subsección presenta el análisis de los resultados vinculados al primer objetivo de la investigación. En consecuencia, se pretende evaluar si la integración de la RA genera un mejor aprendizaje en el ámbito de la materia de Ciencias Sociales en 3.º curso de Educación Primaria. Para ello, en primer lugar, se realizó un análisis estadístico destinado a valorar si el nivel entre el grupo experimental y el grupo de control eran homogéneos y, por tanto, comparables. Con este propósito se planteó una prueba *t* de Student para grupos independientes, previa comprobación de la normalidad y la homogeneidad de varianzas, sobre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en el pre-test de conocimientos. Las asunciones necesarias para dicha prueba paramétrica se verificaron. Así, tanto las puntuaciones en el grupo experimental ( $W = 0.94$ ,  $p = 0.119$ ) como en el de control ( $W = 0.93$ ,  $p$

= 0.053) puede considerarse que se distribuyen normalmente. A su vez, respecto a la homocedasticidad, un test de Levene ( $F(1,54) = 1.14, p = 0.291$ ) verificó la igualdad de varianzas entre grupos. A la hora de comparar las puntuaciones en el test previo, se observa un nivel ligeramente superior en el grupo de control ( $M = 5.68, SD = 1.24$ ) respecto al experimental ( $M = 5.47, SD = 1.43$ ). No obstante, estas diferencias no son estadísticamente significativas ( $t(54) = 0.589, p = 0.291$ ). Por ende, se considera que no existen diferencias en el nivel de partida entre los grupos experimental y de control en cuanto a su nivel de conocimientos previos relativos a la unidad desarrollada en la intervención.

Con el objeto de valorar si la integración de la RA en la unidad ha revertido en un mejor aprendizaje se efectuó un análisis comparativo sobre las puntuaciones en el post-test de conocimientos entre ambos grupos. En este análisis no se pudieron emplear métodos paramétricos pues no se verificaron las hipótesis de normalidad ni en el grupo experimental ( $W = 0.92, p = 0.036$ ) ni en el grupo control ( $W = 0.92, p = 0.033$ ). En consecuencia, se optó por el uso del test de Mann-Whitney. No se observaron diferencias significativas respecto al rendimiento académico en el post-test entre el grupo experimental ( $Mdn = 8.80$ ) y el grupo de control ( $Mdn = 8.40$ ),  $U = 377, p = .805$ . Por tanto, no es posible afirmar que la integración de la RA produzca una mejora del aprendizaje en la materia de Ciencias Sociales en 3.º de Educación Primaria en comparación con una metodología tradicional. A pesar de ello, la comparación en el grupo experimental de los resultados entre el pre-test ( $M = 5.43, SD = 0.27$ ) y el post-test ( $M = 8.57, SD = 0.25$ ) señala la efectividad del aprendizaje sustentado en RA ( $t(27) = 7.72, p < .001, r = .83$ ).

### 3.2. Variables motivacionales y afectivas

A continuación, se presentan y analizan los resultados vinculados al segundo objetivo de la investigación, es decir, al análisis de si la RA tiene potencial para generar mejoras en variables motivacionales y afectivas entre el alumnado de 3.º curso de Educación Primaria. Con este fin se comparan los resultados del cuestionario sobre variables motivacionales que fue completado después de la fase de intervención. Tanto la descripción de los ítems como las puntuaciones para cada ítem y grupo se ofrecen en la Tabla 1. A su vez, se ofrecen en dicha tabla los resultados de un test de Mann-Whitney para cada ítem con el fin de evaluar diferencias entre ambos grupos.

En la tabla se puede observar que a nivel porcentual y desde un punto descriptivo se obtiene cierta mejora en los ítems de todos los bloques del grupo experimental (E) respecto del grupo control (C) a excepción del ítem A5. Esto supone que el alumnado acepta de forma positiva la integración de la RA en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, se comprueba, mediante el test U de Mann Whitney, que estas mejoras no son significativas en la mayoría de ellos. De hecho, solo es posible destacar un incremento en la percepción que tiene el alumnado de su participación

en el proceso de aprendizaje activo (ítem A4) a favor del grupo experimental y la facilidad que les supone aprender contenidos de historia con RA (ítem U1).

Un análisis conjunto por bloques reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en el bloque de *Contenidos de Ciencias Sociales* ( $U = 238.00, p = 0.01$ ) y en el de *Utilidad* ( $U = 242.0, p = 0.01$ ).

TABLA 1  
Bloques e ítems del cuestionario de análisis motivacional.  
Análisis descriptivo porcentual y Test  $U$  de Mann-Whitney

APRENDIZAJE ACTIVO	%	1	2	3	4	$P$	$U$
A1. ¿Consideras que has aprendido de forma práctica en el aula?	E	3.6	3.6	17.9	75.0	.66	372.00
	C	.0	.0	21.4	78.6		
A2. ¿Entendías de forma clara el tema central de cada unidad?	E	.0	3.6	60.7	35.7	.01	257.00
	C	.0	3.6	25.0	71.4		
A3. ¿Te parecía interesante el tema?	E	3.6	7.1	14.3	75.0	.41	356.00
	C	.0	.0	17.9	82.1		
A4. ¿Has participado?	E	7.1	14.3	53.6	25.0	.00	173.50
	C	.0	3.6	17.9	78.6		
A5. ¿Te ayudaron las tareas a aprender?	E	3.6	.0	14.3	82.1	.13	322.00
	C	7.1	.0	28.6	64.3		
CONTENIDOS CIENCIAS SOCIALES	%	1	2	3	4	$P$	$U$
CS1. ¿Has comprendido los principales contenidos de ciencias sociales?	E	3.6	.0	35.7	60.7	.19	329.00
	C	.0	7.1	14.3	78.6		
CS2. ¿Has aprendido contenidos de ciencias sociales?	E	3.6	7.1	28.6	60.7	.22	330.50
	C	.0	3.6	21.4	75.0		
CS3. ¿Conoces más cosas de tu cultura España?	E	.0	14.3	25.0	60.7	.26	335.00
	C	3.6	3.6	17.9	75.0		
CS4. ¿Comprendes mejor las Ciencias Sociales?	E	.0	3.6	32.1	64.3	.47	356.50
	C	.0	7.1	17.9	75.0		
CS5. ¿Te ayudaron las tareas a aprender?	E	3.6	14.3	42.9	39.3	.13	307.00
	C	3.6	7.1	28.6	60.7		

UTILIDAD	%	1	2	3	4	P	U
U1. Me resulta fácil aprender los contenidos	E	.0	3.6	57.1	39.3	.04	284.00
	C	.0	3.6	28.6	67.9		
U2. Los materiales utilizados en clase me ayudan a sacar mejores notas	E	.0	14.3	32.1	53.6	.29	336.50
	C	.0	3.6	32.1	64.3		
U3. Los materiales utilizados en clase me resultan útiles	E	3.6	3.6	32.1	60.7	.20	329.00
	C	.0	.0	25.0	75.0		
DIVERSIÓN	%	1	2	3	4	P	U
D1. Estaba feliz	E	3.6	7.1	32.1	57.1	.14	323.50
	C	3.6	3.6	14.3	78.6		
D2. Me gustó mucho la actividad	E	.0	17.9	35.7	46.4	.10	311.50
	C	3.6	7.1	25.0	64.3		
D3. Me sentía entusiasmado	E	.0	17.9	35.7	46.4	.20	322.00
	C	3.6	7.1	25.0	64.3		
D4. Me sentía motivado	E	3.6	7.1	32.1	57.1	.17	324.00
	C	7.1	7.1	7.1	78.6		
D5. Estaba tranquilo y cómodo	E	3.6	10.7	28.6	57.1	.66	369.00
	C	7.1	14.3	10.7	67.9		

1= totalmente en desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= de acuerdo, 4= totalmente de acuerdo.

La RA en la asignatura de Ciencias Sociales produce mejoras significativas solo en los ítems A2, A4 y U1. No obstante, a la hora de interpretar estos resultados debe tenerse en consideración que las variables motivacionales y afectivas son muy altas en ambos grupos.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El reciente estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2015), en su primer análisis de las competencias digitales «Estudiantes, Ordenadores y Aprendizaje: realizando la conexión», revela que incluso los países que han realizado una importante inversión en las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el aula no han mostrado una mejoría notoria en sus resultados del informe PISA en comprensión lectora, matemáticas o ciencia. Teniendo en cuenta estos datos se podría decir que la tecnología no es un componente realmente determinante en el rendimiento académico, ya que son muchos los aspectos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sirva como

ejemplo el hecho de que la gran inversión efectuada en España mediante el programa Escuela 2.0 no se ha trasladado en una mejora significativa respecto a otros países.

En este sentido y a raíz de los resultados obtenidos sobre rendimiento académico, algunos autores como Radu (2014) o Freitas y Campos (2008) ya apuntan que la RA puede ser poco efectiva como estrategia de enseñanza. Opiniones que se alinearían con lo derivado del presente trabajo, donde no se observa un efecto beneficioso de la RA en el aprendizaje de los estudiantes.

En la dimensión de motivación, en líneas generales, los resultados en este estudio no coinciden con otras experiencias de corte similar (Cózar *et al.*, 2016; Cózar y Sáez, 2017; Fombona y Pascual, 2017; Ibáñez *et al.*, 2014), en las que se destaca una mejora significativa en la motivación de los alumnos al trabajar con RA. Una posible explicación a esta diferencia viene dada por los elevados niveles iniciales de motivación en ambos grupos (control y experimental), lo que podría implicar poco margen de mejora de base para la intervención. Asimismo, a nivel metodológico e instrumental, los procesos de enseñanza en ambos grupos son similares. Tienen pizarra digital y dispositivos móviles en clase y están acostumbrados a utilizarlos, ya que de forma habitual las sesiones se apoyan en un libro digital.

En la presente investigación se ha demostrado la percepción de disfrute y participación que el sujeto siente cuando utiliza la RA (basada en marcadores) en el campo de las Ciencias Sociales. El proyecto ha permitido una pedagogía activa centrada en el alumno, basada en el descubrimiento y orientada al aprendizaje colaborativo, en la que el alumno aprende a trabajar en equipo. En este sentido, al tiempo que desarrollan su competencia digital y las habilidades de búsqueda y selección de información, los alumnos mejoran habilidades sociales y su capacidad de comunicación.

Finalmente, es necesario señalar algunas limitaciones del propio proceso de investigación. El número de participantes ( $n = 56$ ) es escaso para sacar conclusiones empíricas y alcanzar validez externa. En consecuencia, sería interesante en el futuro tanto replicar la experiencia con una muestra de mayor tamaño como analizar si los resultados podrían variar atendiendo a las características socioeconómicas y contextuales de los participantes. Además, ya que las posibilidades que presenta esta tecnología son bastante numerosas, se podría optar por una experiencia en la que el profesor o el estudiante se conviertan en *prosumidores* de escenas en RA y no solo en consumidores.

A pesar de que son múltiples las investigaciones que señalan las ventajas y posibilidades del uso de esta tecnología en educación, en el presente trabajo no se han constatado diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las dimensiones evaluadas respecto al grupo de control. Sin embargo, los resultados tanto en el ámbito académico como en el motivacional son positivos en el grupo experimental. En consecuencia, la experiencia aquí relatada apunta a que RA puede ser un complemento de la enseñanza, una herramienta que permita enriquecer el proceso de enseñanza. En este contexto encontrar la aplicabilidad educativa a

este tipo de dispositivo no solo es conveniente, sino que empieza a considerarse imprescindible.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, S.; Freeman, A.; Giesinger, C.; Cummins, M. y Yuhnke, B. (2016). *MC/CoSN Horizon Report: 2016 k-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Adell, J. y Castañeda, L. (2013). El ecosistema pedagógico de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red* (pp. 29-52). Alcoy: Marfil.
- Anderson, T. (2010). Theories for learning with emerging technologies. En G. Velesianos (Ed.). *Emerging technologies in distance education* (pp. 23-40). Edmonton, Canada: AU Press, Athabasca University.
- Anderson, T. y Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A decade of Progress In Education Research. *Educational Researcher*, 41, 16-25.
- Aparici, R. (2010). *Educomunicación: Más allá de la web 2.0*. Barcelona: Gedisa.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Bacca, J.; Baldiris, S.; Fabregat, R.; Graf, S. y Kinshuk, D. G. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133-149.
- Barroso, J. y Cabero, J. (2016). Evaluación de objetos de aprendizaje en Realidad Aumentada: estudio piloto en el Grado de Medicina. *Enseñanza & Teaching*, 34(2), 149-167.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje de «realidad aumentada»: posibilidades educativas. *TcyE. CEF*, 5, 141-154.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada, NAER. *New Approaches in Educational Research*, 5 (1), 46-52.
- Cabero, J.; Fernández, B. y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20 (2), 167-185.
- Cabero, J.; García, F. y Barroso, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en «Realidad Aumentada»: la experiencia SAV de la Universidad de Sevilla. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 110-123.
- Cózar, R.; De Moya, M. V.; Hernández, J. A. y 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.
- Cózar, R. y Sáez, J. M. (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: an experiment with MinecraftEdu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13 (1). Recuperado de: <http://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-016-0003-4>.
- Cózar, R. y Sáez, J. M. (2017). Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6 (1), 165-180.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-340.

- Davis, F. D.; Bagozzi, R. P. y Warshaw, P. R. (2002). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35 (8), 982-1003.
- Decreto 54/2014, de 10/07/2014, por el que se establece y ordena el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, año 33, n.º 132, 18498-18909.
- Domínguez, G. (2000). Qué entendemos por proyectos de trabajo, en la educación preescolar. En *Proyectos de trabajo: Una escuela diferente* (pp. 27-40, 91-102 y 116-133). Barcelona: La Muralla.
- Estebanell, M.; Ferrés, J.; Cornellà, P. y Codina, D. (2012). Realidad Aumentada y códigos QR en Educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Eds.). *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (pp. 135-156). Barcelona: Espiral.
- Fombona, J. y Pascual, M. Á. (2016). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*, 6 (1), 39-61.
- Fombona, J.; Pacual, M. A. y Madeira, M. F. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-BIT. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- Freitas, R. y Campos, P. (2008). SMART: a System of Augmented Reality for Teaching 2nd grade students. En *Proceedings of the 22nd British HCI Group annual conference on people and computers: culture, creativity, interaction*, vol. 2, Swinton, Uk (pp. 27-30).
- Gartner Research (2016). *Hype Cycle for Emerging Technologies*. Recuperado de: <https://goo.gl/KFnb1s>.
- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference*. (4.ª ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Goes, P. (2016). *Time line: a visual history of our world*. New Zealand: Gecko press.
- Hiltz, S. R.; Coppola, N.; Rotter, N. y Turoff, M. (2000). Measuring the importance of collaborative learning for the effectiveness of ALN: A multi-measure, multi-method approach. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 4 (2), 103-125.
- Ibáñez, M.; Di Serio, A.; Villarán, D. y Kloos, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Laros, F. J. M. y Steenkamp, J.-B. E. M. (2005). Emotions in consumer behavior: A hierarchical approach. *Journal of Business Research*, 58 (10), 1437-1445.
- Lens-Fitzgerald, M. (2009). *Sprxmobile, Augmented Reality Hype Cycle*. Recuperado de: <http://www.sprxmobile.com/the-augmented-reality-hype-cycle>.
- Martin, J. (2014). *ByMe Social Science primary 3*. Zaragoza: Macmillan & Edelvives.
- Martín Rodrigo, I. (2006). *Trabajar por Proyectos en Educación Infantil*. Recuperado de: [www.concejoeducativo.org/article.php?id\\_article=85](http://www.concejoeducativo.org/article.php?id_article=85).
- Pajares, E. (2015). Diseño de actividades didácticas con Realidad Aumentada. Trabajo Fin de Máster. UNED. Recuperado de: [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares\\_Ortega\\_Elena\\_Paula\\_TFM.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares_Ortega_Elena_Paula_TFM.pdf).
- Portalés, C. (2008). *Entornos multimedia de Realidad Aumentada en el campo del Arte*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <http://riunet.upv.es/handle/10251/3402>.
- Radu, I. (2012). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18 (6), 1-11.

- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Eds.). *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (pp. 175-196). Barcelona: Espiral.
- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA*. OECD Publishing. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
- Sabariego, M. (2012). El proceso de investigación (parte 2). En R. Bisquerra (Coord.). *Metodología de la investigación educativa* (3.ª ed., pp. 127-163). Madrid: La Muralla.
- Sáez, J. M. y Cózar, R. (2017). Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. *Revista Complutense de Educación*, 28 (2), 409-426.
- Tecnológico de Monterrey (2015). *Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2015*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Tekedere, H. y Göker, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11 (16), 9469-9481.
- Vella, M. (2016). The Pokémon Fad Shows the Unnerving future of Augmenting Reality. *Time.com*. Recuperado de: <http://time.com/4405053/pokemon-augmented-reality/?iid=sr-link2>.