



Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros

Ramón Cózar Gutiérrez

ramon.cozar@uclm.es

María del Valle De Moya Martínez

mariavallede.moya@uclm.es

José Antonio Hernández Bravo

josea.hernandez@uclm.es

Juan Rafael Hernández Bravo

juanrafael.hernandez@uclm.es

Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen

La Realidad Aumentada está considerada como una de las tecnologías emergentes con mayor impacto en la docencia. El presente artículo recoge una investigación sobre una experiencia didáctica realizada con estudiantes universitarios, futuros maestros, en el campo de las ciencias sociales, con el objetivo de conocer su opinión sobre la Realidad Aumentada y su aplicación educativa. La investigación, que siguió un enfoque de tipo mixto (cuantitativo y cualitativo), se llevó a cabo en estudiantes del Grado de Maestro en Educación Infantil y Primaria, en la Facultad de Educación de Albacete (Universidad de Castilla-La Mancha) en el primer trimestre del curso 2014-2015. Se administró el Cuestionario LabinTic_RA (Cózar, De Moya, Hernández y Hernández, 2014) para conocer la percepción de los estudiantes sobre la Realidad Aumentada respecto a su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su nivel de conocimiento de esta herramienta. Los resultados revelaron la valoración muy positiva que conceden los estudiantes a las TIC en educación y a la Realidad Aumentada por sus beneficios didácticos: motivación, aprendizaje interactivo o adquisición significativa de conocimientos, entre otros. La virtualización de la enseñanza es una realidad, siendo necesaria una formación inicial de los futuros docentes orientada al conocimiento y uso de tecnologías educativas emergentes.

Palabras clave

Tecnologías emergentes, realidad aumentada, ciencias sociales, formación inicial del profesorado.

Emerging Technologies in Social Sciences Teaching. An Experience Using Augmented Reality in Teacher Training

Ramón Cózar Gutiérrez

ramon.cozar@uclm.es

María del Valle De Moya Martínez

mariavallede.moya@uclm.es

José Antonio Hernández Bravo

josea.hernandez@uclm.es

Juan Rafael Hernández Bravo

juanrafael.hernandez@uclm.es

Universidad de Castilla-La Mancha

Abstract

Augmented Reality is considered one of the emerging technologies with the highest impact on teaching. The current paper shows a research about an educative experience carried out in university students, future teachers, in the field of social sciences, in order to know their opinion about Augmented Reality and its educational application. This study, which followed a mixed approach (quantitative and qualitative), was conducted among students in the Master Degree at the Faculty of Education in Albacete (University of Castilla-La Mancha) in the first term of academic year 2014/2015. LabinTic_RA Questionnaire (Cozar, De Moya, Hernandez and Hernandez, 2014) was administered to analyse students' perceptions about Augmented Reality. Thus, students' use in the teaching and learning process and their knowledge of this tool were taking into account for our research. Results revealed that students give a highly positive assessment to ICT and Augmented Reality for its educative benefits: motivation, interactive learning or significant acquisition of knowledge, among others. The virtualization of education is a reality, so it is necessary the teacher training in order to know and to use emerging educational technologies.

Keywords

Emerging technologies, augmented reality, social sciences, teacher training.

I. Introducción

La integración de la competencia digital en el ámbito educativo ha tenido que hacer frente a numerosos desafíos que han permitido afrontar los nuevos tiempos, planteando nuevos modelos de aprendizaje, procedimientos, estrategias y recursos que enriquezcan el proceso de enseñanza/aprendizaje. A nivel institucional se han realizado grandes esfuerzos económicos para facilitar su penetración en la práctica educativa. En las aulas, se han introducido ordenadores, pizarras digitales, notebook o tablets pc, entre otros, y junto a estas herramientas se han desarrollado gran cantidad de materiales multimedia interactivos y recursos didácticos que permiten el desarrollo de numerosas habilidades cognitivas, así como la adquisición y consolidación de las competencias digitales básicas (Del Moral, 2009).

En el marco de estos cambios, no encontramos un único modelo pedagógico que resuma las teorías de aprendizaje de la nueva era digital. Entre las "teorías para aprender con tecnologías emergentes" sugeridas por autores como Anderson (2010) o Wheeler (2012) aparecen planteamientos no tan novedosos como el constructivismo y la teoría de la complejidad, y otros nuevos conceptos formulados tras la aparición de la web e Internet como la pedagogía de la proximidad (Mejias, 2005), la heutagogía (Hase and Kenyon, 2000 y 2007), el conectivismo (Siemens, 2005), el aprendizaje rizomático (Cormier, 2008), el aprendizaje autorregulado (Beishuizen, Carneiro y Steffens, 2007), la teoría LaaN (Chatti, Schroeder y Jarke, 2012 y Chatti, 2013) o el aprendizaje entre iguales (Corneli, 2012 y Corneli y Danoff, 2011), entre otros, que conforman el ecosistema pedagógico de la integración de las TIC en el aula (Adell y Castañeda, 2013).

Toda una serie de pedagogías emergentes que surgen alrededor de las tecnologías apellidadas con el mismo calificativo -emergentes- (Veletsianos, 2010) y su introducción en la educación, y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje (Adell y Castañeda, 2012). En este artículo pretendemos acercarnos a una de esas denominadas tecnologías informáticas emergentes: la Realidad Aumentada (RA). Una tecnología que nos ofrece un interesante conjunto de aplicaciones y modos de implementación que enriquecen la práctica educativa desde la visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados (o aumentados) con elementos virtuales generados por un ordenador, dando lugar a una realidad mixta, en tiempo real y en consonancia semántica con objetos del entorno (Cobo y Moravec, 2011).

II. Tecnologías emergentes: Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada se define en el mundo científico a principios de los años noventa cuando la tecnología basada en ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario (Basogain et al, 2007). En 1992, Caudell y Mizell introducirían este término en la comunicación "Augmented Reality: an application of headsup display technology to manual manufacturing processes" para el congreso *IEEE Hawaii International Conference on System Science*. Poco tiempo después, Bareld y Hendrix (1995), la definirían como la ampliación del mundo real con imágenes sintéticas, en un escenario, en el que estas imágenes se utilizan como

un complemento de la escena del mundo real. Ese mismo año Durlach y Mavor, en un informe sobre realidad virtual, describen la Realidad Aumentada como sistemas que combinan entornos reales y virtuales. Y en 1997, Ronald Azuma, uno de los autores más citados en esta materia, se refiere a esta tecnología como la fusión de una visión directa o indirecta de un entorno físico (mundo real), cuyos elementos se combinan con objetos digitales para crear una realidad mixta en tiempo real. Además deja establecidas sus tres características más significativas: combinar lo real con lo virtual; ser interactiva y en tiempo real; y estar registrada en 3D.

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de publicaciones que centran su atención sobre esta tecnología, proliferando del mismo modo, las definiciones y clasificaciones sobre las formas y tecnologías que se recogen bajo este término. Una definición completa, a la par que sencilla, es la que recogen Estebanell y otros (2012: 136) quienes la presentan como “una tecnología que permite añadir información virtual sobre la realidad”. Un proceso que se realiza en tiempo real a través de la captura de una cámara, estableciendo una relación espacial entre la información virtual y su entorno real. De este modo, objetos virtuales bidimensionales y/o tridimensionales se superponen al mundo real, suscitando la coexistencia de dos mundos, virtual y real, en el mismo espacio, en tiempo real (De Pedro y Martínez, 2012). Kato (2010) se centra en su utilidad y la define como información virtual (objetos o anotaciones) que pueden ser superpuestas a imágenes del mundo real como si coexistieran.

En muchas ocasiones, la RA se confunde con la Realidad Virtual con quien comparte algunas características en común. La principal diferencia entre ambas radica en que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real, como en el caso de la Realidad Virtual, sino que conserva lo que percibe el usuario, completándolo con información virtual. Como señala Tapia (2008), la Realidad Aumentada lleva la información dentro del mundo real del usuario en vez de llevar al usuario dentro del mundo virtual del ordenador. En este sentido, resulta interesante hacer referencia al continuo de Milgram (1994), citado por múltiples autores, en el que se establece una clasificación de los diferentes niveles a los que podemos asistir en una línea entre la realidad y la virtualidad, en base a la cantidad de entorno generado por ordenador. Al área comprendida entre los dos extremos, donde se combina lo real y lo virtual, se denomina Realidad Mezclada o Mixta. De Pedro (2011: 301) señala que la RA es “capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por ordenador. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real”. Interacción, realidad mixta y tiempo real se convierten, sin duda, en las claves de la RA: el usuario interactúa con el entorno y éste, en tiempo real, completa con información virtual el mundo real que percibe el usuario (Basagoain et al, 2007; Prendes, 2015).

También son numerosas las clasificaciones sobre las formas y tecnologías que se suelen englobar bajo el mismo término de Realidad Aumentada. Portalés (2008) establece su catalogación, atendiendo a distintos criterios: según el entorno físico en el que se desarrolla la aplicación, pueden ser cerrados o al aire libre o abiertos; según la extensión que abarquen, locales o ubicuos; según la movilidad de los dispositivos de registro y/o displays, podemos distinguir entre sistemas móviles o sistemas espaciales; según el número de usuarios que simultáneamente pueden interactuar con el sistema, individuales o colaborativos; y, según el tipo de colaboración establecida, presenciales o remotos.

Estebanell y otros (2012) optan por una clasificación más sencilla pero que engloba todos los formatos de Realidad Aumentada:

- Realidad Aumentada basada en el reconocimiento de formas. La aplicación que ejecuta la RA hace "aparecer" algún elemento (imagen, audio, vídeo o modelos en 3D) cuando la cámara de un dispositivo móvil o de un ordenador reconoce una forma determinada. Estas formas pueden ser de distintos tipos: marcadores, imágenes u objetos.
- Realidad Aumentada basada en el reconocimiento de la posición. Aquí, la información que se añade sobre el escenario real viene condicionada por la posición, orientación e inclinación del dispositivo móvil utilizado. Para ello es imprescindible disponer de un dispositivo móvil de última generación que disponga de GPS, brújula y acelerómetros y conexión a internet. El GPS detecta la posición exacta en la que se encuentra el usuario, la brújula descubre la orientación y los acelerómetros obtienen información de la inclinación del dispositivo móvil. Con toda esta información, se presenta en la pantalla del dispositivo información adicional en forma de objetos 3D, imágenes o indicadores de puntos de interés (POIs), entre otros.

Lens-Fitzgerald (2009), cofundador de Layar, clasifica la RA en niveles de acuerdo a su forma de trabajo, parámetros y técnicas empleadas, distinguiendo cuatro (del 0 al 3):

- Nivel 0 – Hiperenlace con el mundo físico (Códigos QR);
- Nivel 1 – R.A. basada en marcadores.
- Nivel 2 – R.A. markerless (reconocimiento de imágenes u objetos).
- Nivel 3 – Visión aumentada (Smart Glasses).

En principio, a más nivel, mayores son las posibilidades de las aplicaciones (Prendes, 2015). No obstante, es necesario señalar que entre los autores que han abordado estas clasificaciones (Estebanell et al., 2012, Lens-Fitzgerald, 2009, Reinoso 2012, Rice, 2009) no existe un criterio estable en cuanto a los niveles y a las tecnologías que agrupan.

En nuestro caso, nos centraremos en el Nivel 1 de Lens-Fitzgerald, la Realidad Aumentada de PC o escritorio que utiliza el reconocimiento de marcadores, por ser en la que hemos trabajado fundamentalmente con nuestros alumnos. Su funcionamiento se centra en la combinación de la información virtual sincronizada superpuesta sobre el mundo real que se proyectará en la pantalla del ordenador o del aula. La información se capta a través de un dispositivo de entrada, una webcam, a la que se muestran los markers o marcadores, que son los patrones en blanco y negro que indican al sistema donde debe aparecer la imagen virtual creada previamente. El ordenador a través de un software presenta la información asociada y nos permite, girando los marcadores, ver la imagen en 3D desde diferentes ángulos para apreciar mejor todos sus detalles.

En internet podemos encontrar ya algunas aplicaciones de RA para ordenador, móvil, Tablet, consolas, incluso para pizarra digital que nos permiten tanto crear modelos 3D (Trimble Sketchup, Blender o Autodesk 3ds Max), como visualizarlos integrados en objetos digitales educativos (cuadernia o dobook).

III. Nuevas fronteras: Realidad Aumentada y Educación

En los últimos años la Realidad Aumentada se ha convertido en una de las tecnologías emergentes con mayor impacto en la docencia. Ya en 2002 Billinghamurst vaticinaba que la tecnología de la Realidad Aumentada había madurado hasta tal punto que era posible aplicarla en gran variedad de ámbitos y era en educación el área donde esta tecnología podría ser especialmente valiosa. Este anuncio se hacía realidad cuando unos años después, la revista *Time* (2010) la incluía en el cuarto puesto de las tendencias tecnológicas de ese año, y también ese mismo año, la compañía *Gartner Research* la identificaba como una de las diez tecnologías más disruptivas de los últimos años, con una previsión de uso, en torno a 2014, del orden del 30% de los usuarios de dispositivos móviles. En el informe *The 2012 Horizon Report* realizado por Johnson y otros, se revelaba que en cuatro o cinco años ocuparía un lugar destacado entre las tecnologías con mayor impacto en la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa.

Junto a estos informes, también podemos encontrar otros estudios que ponen de relieve los beneficios de la RA con fines didácticos, debido a la facilidad que posee para captar la atención del estudiantes al poder crear sistemas de aprendizaje en nuevos entornos virtuales tridimensionales e interactivos, en los que se permite a los alumnos experimentar modelos tangibles de lugares y objetos (García y Pérez, 2010), reforzando el aprendizaje e incrementando la motivación por aprender (Reinoso, 2012). Terán (2012) nos ofrece algunas de las ventajas del uso de la RA en educación como son:

- Desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, perceptivo motoras y temporales en los estudiantes, indistintamente de su edad y nivel académico.
- Reforzamiento de la atención, concentración, memoria inmediata (corto plazo) y memoria mediata (largo plazo) en sus formas visuales y auditivas, así como del razonamiento.
- Activación de procesos cognitivos de aprendizaje. La RA trabaja de forma activa y consciente sobre estos procesos, porque permite confirmar, refutar o ampliar el conocimiento, generar nuevas ideas, sentimientos u opiniones acerca del mundo.
- Formación de actitudes de reflexión al explicar los fenómenos observados o brindar soluciones a problemas específicos.
- Suministra un entorno eficaz de comunicación para el trabajo educativo, porque reduce la incertidumbre del conocimiento acerca de un objeto.
- Aumenta la actitud positiva de los estudiantes ante el aprendizaje, así como su motivación o interés en el tema que se esté abordando, reforzando capacidades y competencias (independencia, iniciativa y principio de la auto-actividad o trabajo independiente).

Podemos añadir otra ventaja destinada a los docentes: la de crear nuestros contenidos digitales educativos propios y contextualizados utilizando esta tecnología, gracias a numerosas aplicaciones distribuidas de forma gratuita para su uso no comercial bajo la licencia pública general GNU como ARToolKit o Aumentaty Author que nos permiten crear, visualizar y manipular modelos 3D de forma rápida y sencilla. Asimismo, existen ya algunos repositorios de escenas de Realidad Aumentada como el desarrollado por el Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (<http://www.catedu.es/webcateduantigua/index.php/descargas/realidad-aumentada>). Y también podemos encontrar un número considerable de aplicaciones, como las presentadas en Portalés (2008), Estebanell y otros (2012), Carracedo y Martínez (2012) y Reinoso (2012). Precisamente, en la publicación de este último autor se examinan seis aplicaciones significativas de la Realidad Aumentada en educación como son: aprendizaje basado en el descubrimiento, desarrollo de

habilidades profesionales, juegos educativos con RA, modelado de objetos 3D, libros con RA y materiales didácticos.

Estos beneficios para alumnos y profesores son defendidos por buena parte de los autores ya citados. Algunos se muestran partidarios decididos de introducir la RA en el aula convencidos por sus potencialidades en dispositivos móviles y la superación de las limitaciones temporales y espaciales en los entornos de aprendizaje (Estebanell et al, 2012). Otros esgrimen sus bondades en cuanto a posibilitar la interacción entre realidad y virtualidad (Billinghurst, 2002), viabilizar determinados contenidos didácticos que no están al alcance de todos y aportar interactividad, juego, experimentación, colaboración, etc. (González, 2013). Del mismo modo son interesantes las aportaciones desde el plano metodológico. Roussou (2004) partiendo de los enfoques "learning through activity" o "learning by doing" y "learning through play" destaca que la RA ayudará al proceso de aprendizaje de los alumnos, sobre todo, por el alto grado de interactividad que proporciona frente a los recursos y métodos tradicionales.

Junto a estas ventajas, también aparecen temores ante su aplicación en las aulas fundamentalmente por dos motivos: su elevado coste económico (Roussou, 2004) -opinión que como desarrollaremos posteriormente, no compartimos-, y lo reaccionaria que ha sido tradicionalmente la educación a los cambios. Reinoso (2012) a pesar de reconocer el enorme potencial de esta tecnología, manifiesta abiertamente sus dudas acerca de la obtención de resultados positivos al introducirla en los centros educativos como un recurso didáctico al uso.

IV. Realidad Aumentada en el aula

La experiencia didáctica que se presenta en esta investigación se ha llevado a cabo durante el primer cuatrimestre del curso 2014/2015 en la asignatura Patrimonio cultural de la mención de Historia, Cultura y Patrimonio de los Grados de Maestro en Educación Infantil y Educación Primaria de la Facultad de Educación de Albacete. En ella se pretende que los alumnos conozcan las posibilidades educativas que les ofrece el patrimonio cultural de Castilla-La Mancha e introducirles en el uso de las herramientas, recursos y aplicaciones didácticas necesarias para enseñar esos contenidos, en su futura práctica docente.

Teniendo en cuenta las competencias de la titulación que la asignatura contribuye a alcanzar, así como, los objetivos y resultados de aprendizaje esperados, el profesor, apoyado por el grupo de investigación "LabinTic. Laboratorio de integración de las TIC en el aula", propuso una actividad práctica obligatoria en la que los estudiantes debían crear sus propios objetos de Realidad Aumentada para favorecer la instrumentación educativa de las manifestaciones culturales y artísticas de su patrimonio cultural más cercano. Es necesario señalar que durante el curso 2013/2014 estudiantes y profesores de esta asignatura ya estuvieron trabajando sobre esta tecnología a modo de estudio exploratorio, analizando las posibilidades de los repositorios de escenas de RA que se pueden encontrar en internet y su integración en el diseño de materiales educativos digitales. Este año, el carácter innovador del proyecto presentado recae sobre el papel activo, autónomo y colaborativo que los alumnos tuvieron en la creación de los recursos, potenciando el aprendizaje significativo y experiencial.

Para virtualizar las escenas de RA sin la necesidad de dibujarlas con programas de 3D se ha utilizado la aplicación Autodesk 123d Catch. Una herramienta gratuita que se puede utilizar desde cualquier dispositivo. Se puede descargar desde su web <http://www.123dapp.com/catch> (disponible para Android, iPhone, iPad y PC) o en las tiendas de aplicaciones de los dispositivos móviles. Su manejo es muy sencillo, incluso al usarla con un móvil o Tablet ofrece un asistente a la hora de hacer las fotografías. Tras captar las imágenes se procede a la generación de los objetos en 3D. Un proceso que no es instantáneo, ya que necesita un tiempo de procesamiento. No obstante, la herramienta cuida mucho la interfaz de usuario y avisa con un mensaje cuando la virtualización 3D del objeto ha finalizado. Además incluye sencillos manuales que guían al usuario en todo el proceso de creación.

Una vez elaborado el objeto en 3D, se puede descargar al ordenador en formato .obj que directamente podemos convertir a escena de RA con aplicaciones distribuidas de forma gratuita para su uso no comercial bajo la licencia pública general GNU como Aumentaty Author o ARToolkit, o importarlo a .dae con Blender, 3DStudio o SketchUp para que se pueda visualizar en aquellas herramientas de creación de objetos digitales educativos -dobook o cuadernia-, que no disponen de un motor 3D (en este caso se realiza a través de flash).

En cuanto al desarrollo de esta experiencia didáctica, en primer lugar, una vez constituidos los grupos de trabajo de entre 3-4 componentes, el profesor facilitó un guion en el que se especificaban las competencias que el alumno debía adquirir, los objetivos que se perseguían, las tareas a realizar, así como material de ayuda y apoyo específico para cada una de las herramientas a utilizar. Toda esta información también se puso a disposición de los estudiantes a través de la plataforma campus virtual de la asignatura para facilitar su acceso en cualquier momento. Seguidamente, los estudiantes comenzaron sus proyectos, bajo la supervisión del profesor, eligiendo las imágenes que iban a virtualizar, ampliando los contenidos relacionados y elaborando sus propios materiales para futuros usos educativos. La mayor parte de los proyectos se centraron en las piezas más representativas de las colecciones arqueológicas del arte ibérico de la provincia de Albacete albergadas en el Museo Provincial, apareciendo también obras de época moderna, como la Cruz de Término y otros monumentos repartidos por la ciudad. Una vez realizado todo el proceso de generación de escenas de RA, anteriormente descrito, en la última sesión, se presentaron y defendieron los resultados. En esta sesión se realizó la evaluación a través de un triple sistema configurado por autoevaluación, coevaluación y evaluación por el profesor.

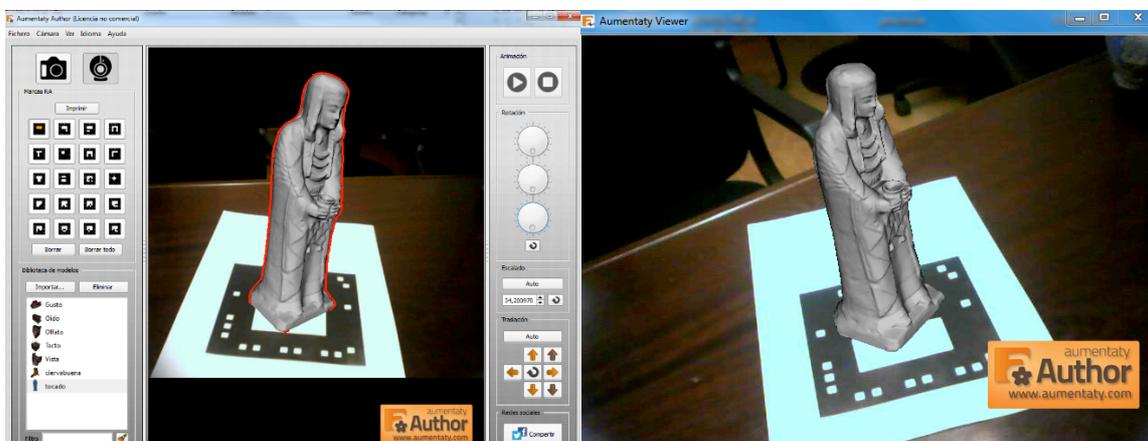


Imagen 1: ejemplo de escena de RA realizada por los alumnos (Dama oferente del Cerro de Los Santos).

A partir de estas premisas, este estudio tiene como principal objetivo conocer el grado de opinión de los estudiantes que han participado en esta experiencia didáctica, sobre la Realidad Aumentada y su aplicación en educación.

V. Método

a. Enfoque y diseño

Para dar respuesta al objetivo de investigación planteado, en este estudio se siguió un enfoque de tipo mixto (cuantitativo y cualitativo). El enfoque cuantitativo trata de descubrir el motivo por el que se suceden los hechos a través de las evidencias observadas, la recopilación de datos y el análisis de los mismos (Cardona, 2002), mientras que el enfoque cualitativo está orientado a analizar la realidad social a través de la categorización de la información y el establecimiento de relaciones de los datos obtenidos (Taylor y Bodgan, 1994). Para conocer el grado de opinión de los participantes se optó por un enfoque mixto, como estrategia exploratoria para tener una visión más amplia del fenómeno abordado. Respecto al enfoque cuantitativo, se utilizó un diseño no experimental descriptivo mediante encuesta, y para el cualitativo, un procedimiento de reducción de datos, categorización y codificación a partir de las respuestas a preguntas abiertas recogidas en el cuestionario.

b. Participantes

La muestra ascendió a 23 participantes (13 mujeres, 56%; 10 varones, 44%) del Grado de Maestro de Infantil (5 estudiantes, 22%) y Primaria (18 estudiantes, 78%) de la Facultad de Educación de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. Dado que se trababa de una asignatura, se escogió como muestra a la totalidad de los matriculados en la misma, que se llevó a cabo durante el primer trimestre del curso 2014-15.

Para la medición de las variables estudiadas (grado de opinión sobre la Realidad Aumentada), se administró el cuestionario LabinTic_RA (Cózar, De Moya, Hernández y Hernández, 2014), que disponía de 10 ítems con cinco opciones de respuesta tipo Likert (de *Muy en Desacuerdo* a *Muy de Acuerdo*) y cuatro preguntas abiertas para recoger la información cualitativa. Para el análisis cuantitativo de los datos se calcularon estadísticos descriptivos (media y desviación típica) y la prueba no paramétrica *t* de Student para una muestra ($N < 30$) empleando para ello el paquete informático SPSS versión 19 para Windows. Para el análisis cualitativo, se categorizaron y codificaron las respuestas con el programa ATLAS-ti versión 6 para Windows.

VI. Resultados

En las Tablas 1 y 2 se aportan los resultados correspondientes al análisis cuantitativo de las respuestas de los participantes. En la Tabla 1 se aporta una visión sobre la opinión hacia las TIC aplicadas a la educación y la Tabla 2, de forma más específica, el grado de opinión de los participantes sobre la Realidad Aumentada.

	M	DT	MD	ED	IN	DA	MA
Me gustan las TIC y las uso	4.52	.51	-	-	4	70	26
TIC favorecen la docencia	4.35	.48	-	-	-	65	35
TIC no se usan en el aula	3.83	.93	-	9	26	39	26
TIC ocupan mucho tiempo	2.65	1.01	4	57	13	22	4

Tabla 1: Opinión sobre las TIC aplicadas a la educación
(MD=Muy en Desacuerdo; ED =En Desacuerdo; IN=Indiferente; DA=De Acuerdo; MA=Muy de Acuerdo. Datos expresados en %)

	M	DT	MD	ED	IN	DA	MA
Conocimiento previo de la RA	2.83	1.46	26	22	9	30	13
Es fácil de usar	3.52	.94	4	9	26	52	9
Favorece el proceso de E-A	4.13	.62	-	-	13	61	26
Motiva al alumnado	4.48	.59	-	-	4	44	52
Facilita comprensión contenidos	4.09	.51	-	-	9	74	17
Distrae al alumnado	2.30	.92	17	48	22	13	-
Es una pérdida de tiempo	1.83	1.02	44	44	4	4	4
Necesaria mayor formación	3.43	1.03	-	26	17	44	13
Necesaria para integrar las TIC	3.87	.62	-	-	26	61	13
Mayor utilidad para docentes	2.83	.93	4	35	39	18	4

Tabla 2: Opinión sobre la Realidad Aumentada aplicada a la educación
(MD=Muy en Desacuerdo; ED =En Desacuerdo; IN=Indiferente; DA=De Acuerdo; MA=Muy de Acuerdo. Datos expresados en %)

Tras la realización de la prueba no paramétrica *t* de Student para una muestra ($N < 30$), los resultados revelaron la existencia de cuatro ítems con una respuesta estadísticamente significativa ($p < .05$). Estos ítems fueron: la Realidad Aumentada favorece el aprendizaje ($M = 4.13$; $DT = .62$) ($t = 31.66$; $p = .000$); motiva al alumnado ($M = 4.48$; $DT = .59$) ($t = 36.21$; $p = .000$); facilita la comprensión de contenidos en los centros educativos ($M = 4.09$; $DT = .51$) ($t = 38.08$; $p = .000$); y es una herramienta necesaria para integrar las TIC en el aula ($M = 3.87$; $DT = .62$) ($t = 29.66$; $p = .000$).

En cuanto al análisis cualitativo de los resultados, los datos obtenidos en las respuestas abiertas de los participantes se tradujeron en categorías con el fin de poder realizar comparaciones y posibles contrastes. Así, se establecieron dos categorías: 1) ventajas, y 2) inconvenientes respecto al uso de esta herramienta en las aulas. Siguiendo el procedimiento de diferencial semántico, las respuestas se agruparon dentro de cada categoría en unidades conceptuales significativas para la investigación. Así, en la categoría *ventajas*, el concepto de herramienta "innovadora" obtuvo la mayoría de las respuestas (85%), seguido de "motivadora" (72%), "interesante" (56%), y en menor grado, "útil" y "beneficiosa" (alrededor del 25%). En relación con la segunda categoría, *inconvenientes*, los comentarios se centraron en respuestas como: "La Realidad Aumentada produce distracción y alboroto" (43%), "Hay reticencias para trabajar con esta herramienta" (37%), "Existe un desconocimiento de la herramienta" (32%) o "Es complicada" (22%).

La selección de cinco adjetivos de una lista proporcionada en el cuestionario sobre el uso de la Realidad Aumentada arrojó resultados interesantes para la investigación, ya que la totalidad de los participantes otorgaron una valoración "buena" a esta herramienta, así como consideraba que era "innovadora" (95%), "motivadora" (91%) y "original" (82%). Por el contrario, sólo la mitad de los participantes eligieron el adjetivo "recomendable" (48%) y "dinámica" (43%).

VII. Conclusiones

Los encuestados manifiestan una valoración muy positiva de las TIC en educación en términos de apreciación, uso y utilidad en la docencia. Así, casi la totalidad está de acuerdo o muy de acuerdo al respecto, lo que evidencia una opinión destacada hacia estas herramientas y una necesidad didáctica en su formación inicial, puesto que aunque las utilicen de forma habitual, este hecho no implica que tengan unos conocimientos para su uso educativo. Todos los participantes en el curso coincidieron en que las TIC favorecen la docencia, poniendo de manifiesto que su empleo es un hecho incuestionable en las prácticas pedagógicas actuales.

Respecto a la Realidad Aumentada, el grado de opinión es de acuerdo o muy de acuerdo (aglutina un consenso muy elevado de respuestas) en cuanto a que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, motiva al alumnado y facilita la comprensión de contenidos. Son muchas las posibilidades que ofrece el uso de la RA para la elaboración de materiales didácticos y actividades de aprendizaje, y, en concreto, tal y como hemos demostrado, a la hora de estudiar y exponer los contenidos relacionados con la Historia e Historia del Arte de nuestro entorno más cercano. Podemos acercar los museos a nuestras aulas, reconstruir emplazamientos históricos, recrear diferentes momentos de la Historia, mostrar monumentos emblemáticos, entre otros muchos recursos, a coste cero.

Los procedimientos utilizados no suponen un esfuerzo excesivo para los docentes, ya que, con ciertas nociones básicas de informática a las que hoy día es relativamente fácil acceder, junto al uso de aplicaciones también gratuitas y de fácil acceso en la red, podemos manipular las escenas de RA que encontramos en los repositorios e incluso crear aquellas que nos interesen. No obstante, somos conscientes que es imprescindible una mayor incidencia en la capacitación y perfeccionamiento en TIC en la formación inicial de los maestros. En este sentido, no es de extrañar que más de la mitad de los encuestados manifieste una necesidad de formación inicial en esta herramienta.

Las respuestas obtenidas desde un planteamiento cualitativo van en línea con la disposición de los encuestados hacia las TIC en educación. Los resultados son satisfactorios por el grado de novedad, implicación, motivación y desafío que la instrumentalización educativa de la RA supone para los estudiantes. Todos han coincidido en señalar que se trata de un buen recurso para presentar y explicar los contenidos curriculares de Ciencias Sociales de manera atractiva, innovadora y motivadora en cualquier nivel educativo, destacando las numerosas alternativas que aporta para favorecer un aprendizaje interactivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje y que han experimentado por sí mismos. Si bien, existen algunas reticencias hacia la RA derivada de una falta de conocimiento y de una integración en el aula como recurso TIC de primer orden. No obstante, consideramos que es cuestión de tiempo la inclusión de esta tecnología en las aulas a través de

diferentes recursos como los Ar-Books, MagicBook o WonderBooks, iPads, Tablets o cascos y gafas de Realidad Aumentada.

Todavía faltan estudios y experiencias que sirvan como punto de partida para demostrar ampliamente los beneficios didácticos de la RA destacando cuál es el nivel más adecuado para conseguir mejores resultados dependiendo de los contenidos a tratar, del nivel del alumnado o del grado de conocimiento y uso que hacen de las TIC en general.

Es positivo ser innovador, incorporar las novedades a nuestras aulas, pero sin perder de vista que la mera incorporación de lo novedoso no lleva parejo el éxito del proceso educativo. Es preciso tener en cuenta a qué tipo de alumnado nos dirigimos y qué objetivos concretos son los que pretendemos alcanzar al introducir en nuestra docencia estos elementos virtuales, para que no dejen de ser un medio y se conviertan en el fin. Para ello, es conveniente que las innovaciones tecnológicas se introduzcan en las aulas junto a un planteamiento didáctico y disciplinar adecuado. Es nuestra responsabilidad como docentes formar a nuestros alumnos en el uso pedagógico y disciplinar de estas tecnologías emergentes, para que se enfrenten en igualdad de condiciones a sus alumnos en su futura práctica docente.

Referencias

- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (eds.). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología (págs. 13-32). Disponible en http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/29916/1/Adell_Castaneda_emergentes2012.pdf
- Adell, J. y Castañeda, L. (2013). El ecosistema pedagógico de los PLEs. En Castañeda, L. y Adell, J. (Eds.). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. (pp. 29-52). Alcoy: Marfil. Disponible en <http://www.um.es/ple/libro>
- Anderson, T. (2010). Theories for learning with emerging technologies. En G. Velesianos (Ed.), *Emerging technologies in distance education*. Edmonton, Canada: AU Press, Athabasca University. pp. 23-40.
- Azuma, R. (1997): A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments* 6 (4), 355-385
- Bareld, W. y Hendrix, C. (1995): The Effect of Update Rate on the Sense of Presence within Virtual Environments, *Virtual Reality: The Journal of the Virtual Reality Society*, 1 (1), 3-16.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Roueche, C. y Olabe, J.C. (2007): Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. En http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf - Consultado el 23/03/13.

- Beishuizen, J., Carneiro, R. y Steffens, K. (eds.) (2007). *Self-regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments: Individual Learning and Communities of Learners. Proceedings of the KALEIDOSCOPE-TACONET Conference*, Amsterdam, 5 de octubre de 2007, Vrije Universiteit, Amsterdam. Aachen: Shaker Verlag.
- Billinghurst, M. (2002). *Augmented Reality in Education. New Horizons for learning*. Disponible en http://www.it.civil.aau.dk/it/education/reports/ar_edu.pdf
- Cardona, M. C. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. Madrid: EOS.
- Carracedo, J. y Martínez, C.L. (2012): Realidad Aumentada: Una alternativa metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. En *IEEE-RITA*, Vol 7, Nº 2, 102-108.
- Caudell, T.P. y Mizell, D.W. (1992): Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes, *IEEE Hawaii International Conference on Systems Sciences*, pp 659-669.
- Chatti, M. A. (2013). The LaaN Theory. En S. Downes, G. Siemens y R. Kop (Eds.), *Personal learning environments, networks, and knowledge*. Disponible en http://www.elearn.rwthachen.de/dl1151|Mohamed_Chatti_LaaN_preprint.pdf
- Chatti, M. A., Schroeder, U. y Jarke, M. (2012). LaaN: Convergence of knowledge management and technology-enhanced learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(2), 177-189.
- Cobo, C. y Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Corneli, J. (2012) *Paragogical Praxis, E-Learning and Digital Media*, 9(3), 267-272. Disponible en <http://www.wwwords.co.uk/rss/abstract.asp?j=eleayaid=509>
- Corneli, J. and Danoff, C. J. (2011) *Paragogy*. En *Proceedings of the 6th Open Knowledge Conference*, Berlin, Germany. Disponible en http://ceur-ws.org/Vol-739/paper_5.pdf
- Cormier, D. (2008). Rhizomatic education: Community as curriculum. *Innovate: Journal of Online Education*, 4 (5). Disponible en http://www.innovateonline.info/pdf/vol4_issue5/Rhizomatic_Education-_Community_as_Curriculum.pdf
- Cózar, R. y De Moya, M.V. (coords.) (2013): *Las TIC en el aula desde un enfoque multidisciplinar*. Barcelona. Octaedro.
- Cózar, R. y Guerrero, O. (2013): La Realidad Aumentada en la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias Sociales. En Maquillón, J.J. y Orcajada, N. *Investigación e innovación en formación del profesorado*. Murcia. Editum.

- De Pedro, J. (2011): Realidad Aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. En E. Campo, M. García, E. Meziat y L. Bengochea (eds.). *Educación y sociedad*. Chile: Universidad La Serena, pp. 300-307.
- De Pedro, J. y Martínez, C.L. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*. 7 (2), pp. 102-108.
- Del Moral, M.E. (2009): La escuela digital. En *Exposición: La escuela y la formación de maestros en Asturias*. Oviedo, Universidad de Oviedo.
- Del Moral, M.E. y Villalustre, L. (2010): Formación del Profesor 2.0: desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. *Magister. Revista Miscelánea de Investigación*, 23, 59-70.
- Estebanell, M. y otros (2012): Realidad Aumentada y códigos QR en Educación, en *Tendencias emergentes en Educación con TIC*. Barcelona, Espiral.
- García, C. y Pérez, F. (2010). Aplicaciones de Realidad Aumentada como apoyo a la Educación en Niños con Hiperactividad. Colima, México, Universidad de Colima. Disponible en: <http://www.slideshare.net/conlili31/realidad-aumentada-7177272>
- González, O. (2013). Educación aumentada. *Centro de conocimiento de tecnologías aplicadas a la educación (CITA)*, 19. Disponible en: <http://www.elblogdeoscargonzalez.es/2013/03/educacion-aumentada.html>
- Hase, S. y Kenyon, C. (2007). Heutagogy: A child of complexity theory. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 4(1), 111-118. http://www.complexityandeducation.ualberta.ca/COMPLICITY4/documents/Complicity_41k_HaseKenyon.pdf
- Johnson, L. et al. (2012): *The 2012 Horizon Report*. Media. Austin, Texas.
- Kato, H. (2010). Return to the origin of Augmented Reality. Presentation at *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2010* Seoul, Korea. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=b33eqcVz7X8>
- Lens-Fitgerald, M. (2009): *Sprxmobile, Augmented Reality Hype Cycle*. Disponible en <http://www.sprxmobile.com/the-augmented-reality-hype-cycle>
- Mejias, U. (2005). Re-approaching nearness: Online communication and its place in Praxis. *First Monday*, 10(3). Disponible en <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/1213/1133>
- Milgram, P. y Kishino, F. (1994): A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, en *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. E77-D, núm. 12, pp. 1321-1329.
- Portalés, C. (2008): *Entornos multimedia de Realidad Aumentada en el campo del Arte*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/handle/10251/3402>

- Prendes, C. (2015): Realidad Aumentada y Educación: análisis de experiencias prácticas, en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46 (1), pp. 187-203.
- Reinoso, R. (2012): Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación, en *Tendencias emergentes en Educación con TIC*. Barcelona, Espiral.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10. Disponible en http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm.
- Roussou, M. (2004). Learning by Doing and Learning Through Play: An Exploration of Interactivity, en *Virtual Environments for Children. Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment*, 2 (1),1-23.
- Tapia, J. (2008): *Juego de Realidad Aumentada de tanques*. Universidad Politécnica de Cataluña Disponible en <https://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/7056>
- Taylor, S. J. y Bodgan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Madrid: Dykinson.
- Terán, K. (2012): Realidad Aumentada sus desafíos y aplicaciones para el E-Learning. *XIII Encuentro internacional Virtual Educa Panamá 2012*. Disponible en <http://www.virtualeduca.info/fveduca/es/tematica-2012/87--dispositivos-tecnologicos-para-el-trabajo-en/371-realidad-aumentada-sus-desafios-y-aplicaciones-para-el-e-learning>.
- Veletsianos, G. (2010). A definition of emerging technologies for education. En G. Veletsianos, *Emerging technologies in distance education* (pp. 3-22). Athabasca, CA: AU Press. Disponible en http://www.aupress.ca/books/120177/ebook/01_Veletsianos_2010-Emerging_Technologies_in_Distance_Education.pdf
- Wheeler, S. (2012). "Theories for the digital age". Disponible en <http://steve-wheeler.blogspot.com.es>

Recommended citation

Cózar Gutiérrez, R., del Moya Martínez, M., Hernández Bravo, J.A., Hernández Bravo, 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. In: *Digital Education Review*, 27, 138-153. [Accessed: dd/mm/yyyy] <http://greav.ub.edu/der>

Copyright

The texts published in Digital Education Review are under a license *Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2,5 Spain*, of *Creative Commons*. All the conditions of use in: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en_US

In order to mention the works, you must give credit to the authors and to this Journal. Also, Digital Education Review does not accept any responsibility for the points of view and statements made by the authors in their work.

Subscribe & Contact DER

In order to subscribe to DER, please fill the form at <http://greav.ub.edu/der>