

edmetic

Revista de Educación Mediática y TIC



**Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con
alumnado del grado de educación primaria en la universidad de
Málaga**

**Formative experiences in the educational use of augmented reality with
students of primary education degree at the University of Malaga**

Fecha de recepción: 23/11/2016
Fecha de revisión: 05/12/2016
Fecha de aceptación: 17/12/2016

Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga

Formative experiences in the educational use of augmented reality with students of primary education degree at the University of Malaga

Noelia Margarita Moreno Martínez¹ & Juan José Leiva Olivencia²

Resumen:

El presente estudio describe experiencias innovadoras universitarias orientadas hacia la formación en el uso didáctico de la realidad aumentada de dos grupos de estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga. Dichas experiencias se han desarrollado con 105 estudiantes a través de seminarios formativos de dos horas en las asignaturas de Didáctica General y Didáctica de las Ciencias Sociales durante el curso académico 2015-2016. Los objetivos de dicho estudio estaban orientados hacia el conocimiento de herramientas de realidad aumentada para dispositivos móviles y ordenadores, el desarrollo de actitudes positivas ante esta tecnología y la adquisición de competencias de uso de estos recursos desde un punto de vista didáctico para su implementación con un carácter prospectivo en las instituciones educativas en las que ejercerán su labor docente. Y tras los resultados obtenidos, se constata que en general los futuros maestros encuestados consideran la tecnología basada en la realidad aumentada como un recurso reforzador, amplificador y enriquecedor para crear nuevos formatos de escenarios de aprendizaje adaptados a las características y demandas del alumnado diverso desde una perspectiva inclusiva.

Palabras claves: Realidad Aumentada; Innovación Educativa; Educación Superior.

Abstract:

The present study describes innovative university experiences oriented towards the training in the didactic use of the augmented reality of two groups of students of the Degree of Primary Education of the University of Malaga. These experiences have been developed with 105 students through two-hour training seminars in the subjects of General Didactics and Didactics of the Social Sciences during the academic year 2015-2016. The objectives of this study were oriented to the knowledge of augmented reality tools for mobile devices and computers, the development of positive attitudes towards this technology and the acquisition of competences to use these resources from a didactic point of view for its implementation with a prospective character in the educational institutions in which they will exercise their teaching work. And after the results obtained, it is verified that in general the future teachers surveyed consider

¹ Universidad de Málaga. España; nmarg@uma.es.

² Universidad de Málaga. España; juanleiva@uma.es.

technology based on augmented reality as a reinforcing, amplifying and enriching resource to create new formats of learning scenarios adapted to the diverse characteristics and demands of students from a inclusive perspective.

Keywords: Augmented reality; Educational Innovation; Higher education.

1. Aproximación conceptual: realidad aumentada para amplificar la formación inicial del futuro profesional docente

En la actualidad en el ámbito educativo cada vez están teniendo más auge tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (RA en adelante) la cual posee un horizonte de implantación en los centros educativos de 3 a 5 años (Horizon Report, 2016; Durall et al., 2012; Johnson et al., 2013). Esta significación es puesta también de manifiesto en el último Reporte EduTrend realizado por el Observatorio del Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2015), que la sitúa como una tecnología con un tiempo de adopción en los centros del Tecnológico de Monterrey entre uno y dos años.

La RA hace referencia a la *visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados (o aumentados) con elementos virtuales generados por un ordenador, cuya fusión da lugar a una realidad mixta* (Cobo y Moravec, 2011, p. 105). En la misma línea Azuma (1997) la concibe como aquella tecnología que combina elementos reales y virtuales, creando escenarios interactivos, en tiempo real y registrados en 3D. También es definida por Fundación Telefónica, 2011; De Pedro, 2011; Fombona y otros, 2012; Muñoz, 2013; Prendes, 2015; Cabero y Barroso, 2015, 2016a, 2016b; Cabero y García, 2016; Cabero, Leiva, Moreno, Barroso y López, 2016) como aquel entorno en el que tiene lugar la integración de lo virtual y lo real, es decir, la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de distintos dispositivos tecnológicos; es decir, consiste en utilizar un conjunto de dispositivos tecnológicos que añaden información virtual a la información física, para crear de esta forma una nueva realidad, pero en la cual la tanto la información real como la virtual desempeñan un papel significativo para la construcción de un nuevo entorno comunicativo mixto amplificado y enriquecido.

Como señalan Di Serio, Ibáñez y Delgado (2013, p. 587) los sistemas de RA se caracterizan por tres propiedades básicas: a) combinar objetos reales y virtuales en un entorno real, b) alineación de objetos reales y virtuales entre sí, y c) ejecutarlos de forma interactiva y en tiempo real.

Desde un punto de vista tecnológico, Cabero y Barroso (2016a, p. 46) aunando las propuestas de diferentes autores nos señalan los diferentes recursos y dispositivos tecnológicos que se necesitan para la producción y

observación de objetos en RA, en concreto los autores nos señalan los siguientes: "1. Un elemento que capture la imagen de la realidad que están viendo los usuarios (pantalla del ordenador, un teléfono, o una videoconsola); 2. Un dispositivo donde proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas (pueden servir los tres citados anteriormente); 3. Un elemento de procesamiento o varios que trabajen conjuntamente cuya función es la de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y mezclarla de forma adecuada (ordenadores, móviles o videoconsolas); 4. Un tipo de software específico para la producción del programa; 5. Un activador de la realidad aumentada o marcadores que pueden ser códigos QR, objetos físicos, GPS...); y 6. Un servidor de contenidos donde se ubica la información virtual que queremos incorporar a la realidad".

En definitiva, la búsqueda de escenarios más interactivos de enseñanza y aprendizaje están en la raíz y esencia del proceso educativo con RA (Dunleavy y Dede, 2014), donde es muy importante que el aprendizaje híbrido se pueda contextualizar y solucionar problemas y necesidades emergentes de aprendizaje de forma reflexiva y creativa.

También hacer referencia a experiencias que sustentan la viabilidad de su implementación en el ámbito educativo desde los niveles de educación primaria (Bongiovani, 2013; Prendes, 2015), secundaria-bachillerato-formación profesional (Avendaño, Chao y Mercado, 2012; Bressler y Bodzin, 2013; De la Torre et al., 2013; Di Serio, Ibáñez y Delgado, 2013; Kamarainen, Metcalf, Grotzer, Browne, Mazzuca, Tutwiler y Dede, 2013) y universitario (Lin, Been-Lirn, Li, Wang y Tsai, 2013; Pei-Hsun y Ming-Kuan, 2013; Rodríguez, 2013).

2. Escenario de la investigación

Dichas experiencias se han desarrollado con 105 estudiantes a través de seminarios formativos de dos horas en las asignaturas de Didáctica General y Didáctica de las Ciencias Sociales del Grado en Educación Primaria en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga en el curso académico 2015/2016. Tras las sesiones formativas, 57 estudiantes

participaron en la cumplimentación del cuestionario sobre actitudes y competencias de uso didáctico de herramientas de realidad aumentada.

3. Objetivos

- Presentar herramientas realidad aumentada y sus posibilidades didácticas para la enseñanza y aprendizaje.
- Generar en el alumnado actitudes positivas ante tecnologías emergentes como la realidad aumentada como recursos didácticos favorecedores de entornos mixtos y amplificadas para la enseñanza y aprendizaje de contenidos en diversas materias en la etapa de educación primaria.
- Desarrollar en el estudiantado competencias de uso didáctico de las herramientas de realidad aumentada presentadas en los seminarios formativos.

4. Metodología

Con respecto a la metodología empleada en este estudio de carácter exploratorio y descriptivo fue de corte cualitativo e interpretativo. Se utilizó como instrumento de recogida de información el programa SurveyMonkey: <https://es.surveymonkey.com> que permite desarrollar cuestionarios en línea y provee de utilidades para el análisis estadístico y el tratamiento de los resultados obtenidos.

El cuestionario diseñado titulado *Actitudes y competencias de uso didáctico de la realidad aumentada en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga* estaba disponible para la cumplimentación por parte del alumnado participante a través del siguiente enlace: <https://es.surveymonkey.com/r/9VBZFP8>

En cuanto a la configuración de las sesiones formativas llevadas a cabo en los dos grupos, éstas tuvieron una duración de dos horas, una hora para presentar el concepto de la realidad aumentada, un elenco de herramientas basadas en esta tecnología y los complementos necesarios para la creación y obtención de modelos 3D. Y la siguiente hora se dedicó a la creación de escenarios de aprendizaje amplificadas empleando las diferentes

herramientas de realidad aumentada para el abordaje de contenidos didácticos de diversas materias de la etapa de educación primaria. A continuación, se muestran las fases de las sesiones formativas.

Fase 1. Concepto de Realidad aumentada, herramientas y complementos

Al alumnado se le explica en qué consiste la tecnología de realidad aumentada, sus posibilidades educativas en diversas materias de educación primaria y se les muestra un elenco de herramientas disponibles para dispositivos móviles y tablet con sistemas operativos Android e iOS y para ordenador, así como los complementos necesarios para obtener modelos tridimensionales a través de galerías de objetos 3D y programas de diseño gráfico y modelado (Moreno, López y Leiva, 2016).

A continuación, se describen las herramientas de realidad aumentada que se presentaron en clase:

- Augment: es una aplicación disponible para Android e iOS. Ésta permite crear entornos aumentados mediante el marcador oficial de Augment disponible a través de esta web: <http://www.augment.com/es/trackers/> o bien creando nuestro propio marcador a partir del cual se despliega un elemento virtual en 3D. Tras previo registro en la plataforma web Augment: <http://www.augment.com/es/>, se puede emplear cualquier archivo 3D en formato .dae, .obj, .fbx o .3ds que podemos exportar desde el programa *SketchUp* o galerías de modelos tridimensionales como 3D Warehouse y Archive 3D, posteriormente podemos subirlos a nuestra plataforma Augment en formato .zip para insertarlos en el contexto real y crear un escenario mixto aumentado usando la aplicación móvil Augment.
- Aurasma: es una aplicación de móvil multiplataforma, ya que está disponible para iOS (iPhone, iPad), Android y como aplicación web (Aurasma Studio). Ésta nos permite crear de forma sencilla y rápida escenarios de RA a partir de cualquier elemento de nuestro entorno o marcador/tracker. La aplicación nos ofrece una amplia galería con objetos tridimensionales animados, aunque podemos añadir nuestras

propias fotografías, vídeos y modelos tridimensionales que constituirán aquellos elementos adicionales que enriquecerán el contexto real sobre el que hemos creado el escenario de realidad aumentada.

- Quiver: aplicación basada en la realidad aumentada y la virtualidad, consiste en colorear láminas impresas que se obtienen de la web: <http://quivervision.com> y posteriormente, con la aplicación de móvil mediante la cámara, hacer que adquieran vida los dibujos creando escenarios de realidad aumentada adecuados para el aprendizaje.
- Chromville: es una aplicación en la misma línea que la anterior siguiendo la misma dinámica basada en tecnología de realidad aumentada. Las láminas impresas para colorear que actúan como marcadores para la creación de entornos aumentados a través de la cámara del dispositivo, se obtienen a través de esta web: <https://chromville.com>.
- Zookazam: a través de esta aplicación podemos añadir un amplio repertorio de animales de diversas especie en nuestro entorno real haciendo posible la recreación de escenas de fábulas. Más información acerca de esta aplicación: <http://www.zookazam.com>
- Layar: aplicación móvil para escanear aquellos elementos (objetos, imágenes, páginas de libros) que hayan sido aumentados empleando la aplicación web *Layar Creator*.
- AR Flashcards Animal Alphabet: a través de esta aplicación ofrecemos un escenario de aprendizaje del alfabeto, vocabulario de animales en inglés y diferentes especies de dinosaurios. Más información: <http://arflashcards.com/>
- AR Flashcard Space: aplicación del mismo desarrollador que el anterior para la visualización de los planetas del sistema. Más información: <http://arflashcards.com/>
- Animal Cam y ARDinopark: esta aplicación hace posible insertar modelos 3D virtuales de dinosaurios y otros animales animados en nuestro entorno real sin necesidad de marcador ya que incorpora un cuadro de mandos para posicionar el objeto 3D en el lugar deseado.
- Anatomy 4D: aplicación que nos permite la visualización de los diferentes aparatos, órganos y sistemas a través de una lámina del cuerpo humano y otra lámina del corazón, las cuales actúan como marcadores

para generar el escenario de aprendizaje aumentado. Dichas láminas las podemos descargar de la siguiente web: <http://blog.daqri.com/anatomy-4d-changes-the-way-we-learn-about-the-human-body>.

- Elements 4D: aplicación para el estudio de los elementos químicos de la tabla periódica. Más información: <http://elements4d.daqri.com>
- The Brain AR: para el estudio del sistema muscular, el sistema respiratorio, el sistema circulatorio, el sistema esquelético, el cerebro y las neuronas y sus conexiones.
- La Patena de Cástulo RA: esta aplicación permite ver en realidad aumentada la patena de vidrio datada del s. IV d.C. y hallada en 2014 en el yacimiento arqueológico de Cástulo, a unos cinco kilómetros de Linares (Jaén). Más información: <http://www.turismolinares.es/nueva-app-movil-la-patena-de-cristo-en-realidad-aumentada/>.
- FaceYou y MSQRD: para compartir fotos o vídeos en los que podemos adoptar el rostro de personajes diversos mediante tecnología basada en inteligencia artificial y realidad aumentada. Más información sobre MSQRD: <http://msqrd.me>
- AR Showcase: nos ofrece una serie de modelos 3D para su inserción y visualización en el contexto real.
- Visuar: aplicación para visualizar los elementos multimedia (imágenes, vídeos, audios y modelos 3D) que previamente, a través de la plataforma web Visuar hemos generado y asociado a un marcador.
- Aumentaty Author es un programa para ordenador que permite la generación de contenidos de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con programas de modelado como SketchUp, o bien obteniéndolos de galerías de modelos tridimensionales como 3D Warehouse. *Aumentaty Viewer*, es un programa complementario, también disponible como aplicación para móviles, que permite visualizar objetos tridimensionales mediante la cámara o webcam en diversos dispositivos. Más información:

<http://author.aumentaty.com>

Plataformas de aplicaciones web para editar escenarios aumentados

- Augment: a través de esta plataforma, tras previo registro, se puede importar cualquier archivo 3D en formato .dae, .kmz .obj, .fbx o .3ds que podemos obtener de diversas galerías online como 3D Warehouse entre otras. Una vez que descargamos el fichero del modelo tridimensional de dichas galerías, lo comprimimos en .zip y lo importamos en la plataforma Augment y desde allí a través del código Qr que se genera, lo escaneamos con la aplicación móvil augment y obtenemos el modelo 3D para poderlo visualizar con detalle desde un marcador/tracker.
- Layar Creator: mediante esta plataforma web podemos añadir información virtual complementaria (carrusel de imágenes, vídeos, música, botones interactivos de acceso directo a un perfil de Twitter, a una comunidad de Facebook, para que puedan seguirnos en Twitter, para hacer un Like, para compartir, enviar un correo, etc) que se superpone a la realidad que ha sido editada y aumentada en la plataforma de Layar Creator. Disponible en: <https://www.layar.com/accounts/login/?next=/creator/>
- Aurasma Studio: Los creadores de la aplicación móvil Aurasma han puesto a disposición de los usuarios la plataforma web *Aurasma Studio* a través de la cual se puede realizar una mayor variedad de acciones como crear auras (escenarios de RA) con modelos 3D para posteriormente importarlas a la aplicación de móvil. Además hace posible editar las auras ya creadas y añadir una o varias capas virtuales en diversos formatos de sonidos, imágenes, vídeos y gifs, las cuales se superponen a una imagen y éstas pueden visualizarse tras ser escaneada con la aplicación móvil Aurasma.

Complementos necesarios para obtener modelos tridimensionales. Galerías con modelos tridimensionales:

Posteriormente se presentan diferentes galerías para la obtención de modelos tridimensionales que importaremos en las plataformas web de Augment: <http://www.augmentedev.com/es/> y Aurasma Studio: <https://studio.aurasma.com/home>

- 3D Warehouse: esta web nos ofrece modelos tridimensionales gratuitos en formatos: .skp, .dae y .kmz. Disponible en: <https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=es>
- TurboSquid: en esta web encontramos modelos en 3D gratuitos y de pago en diversos formatos: .max, .obj, .3ds, .c4d, .lwo, .xsi, .fbx. Disponible en: <http://www.turbosquid.com/Search/Artists/str9led?referral=str9led>
- Archive 3D: en esta web todos los modelos tridimensionales son gratuitos y están ordenados por categorías diversas. Están diseñados en formato .3ds. Disponible en: <http://archive3d.net>
- Autodesk 123D: en esta galería podemos encontrar modelos en 3D de diversos formatos y los podemos descargar de manera gratuita. Disponible en: <http://www.123dapp.com/Gallery/content/all>

Programas de diseño gráfico y modelado en 3D:

- SketchUp: Es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras, fue desarrollado por @Last Software, empresa adquirida por Google en 2006 y nació como complemento de Google Earth hasta que finalmente fue vendida a Trimble Buildings en 2012. Disponible en: <http://www.sketchup.com/es>
- 123D Design: es una herramienta de diseño y modelado en 3D para Windows, Mac y iPad. Disponible es: <http://www.123dapp.com/design>
- 123D Catch: esta aplicación de móvil nos permite crear modelos 3D a partir de fotografías de lugares, personas, animales y objetos. Disponible en: <http://www.123dapp.com/catch>

Fase 2. Creación de escenarios de aprendizaje aumentados empleando diversas herramientas de realidad aumentada

A continuación, se muestran algunos ejemplos de entornos de realidad aumentada diseñados en el aula para la visualización, estudio, análisis de contenidos didácticos de diversas asignaturas.

- Ejemplos de uso de la aplicación **Augment** para visualizar y estudiar conjuntos monumentales de Andalucía (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Catedral de Granada Figura 2. Mezquita-Catedral de Córdoba
- Ejemplo de uso de la aplicación **Layar** para la visualización de la capa de información virtual que se ha superpuesto a la fotografía de la Alcazaba y el Teatro Romano de Málaga mediante la plataforma Layar Creator (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Fotografía empleada en **Layar Creator** para la superposición de elementos virtuales adicionales que constituyen la realidad aumentada tras ser escaneada con la aplicación móvil Layar. Figura 4. Muestra de visualización de la capa de información virtual que complementa la foto de fondo empleando la aplicación móvil Layar.

- Ejemplo de uso de la aplicación móvil **La Patena de Cástulo RA** para la visualización de la patena de vidrio de Cástulo del museo arqueológico de Linares (Jaén). La figura 5, muestra el marcador necesario para la visualización de modelo tridimensional que representa la patena de vidrio (Figura 6) empleando la aplicación móvil de realidad aumentada que podemos descargar a través de Play Store para dispositivos Android mediante el siguiente enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sativarias.VR>

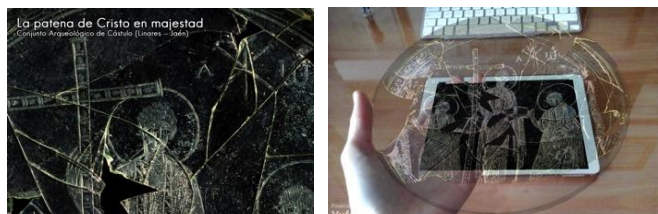


Figura 5. Marcador. Figura 6. Visualización de la patena de vidrio de Cástulo.
- Ejemplo con la herramienta **Quiver** para el estudio de los volcanes, las capas de la tierra, las células vegetales y animales, etc. (Figura 7 y 8).

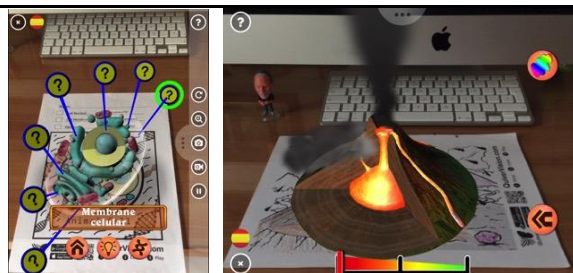


Figura 7. La célula animal. Figura 8. Volcán en erupción y partes de la corteza.

- Ejemplo utilizando la herramienta **Anatomy 4D** para el estudio de órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano y **Elements 4D** para presentar los elementos químicos de la tabla periódica (Figuras 9 y 10):

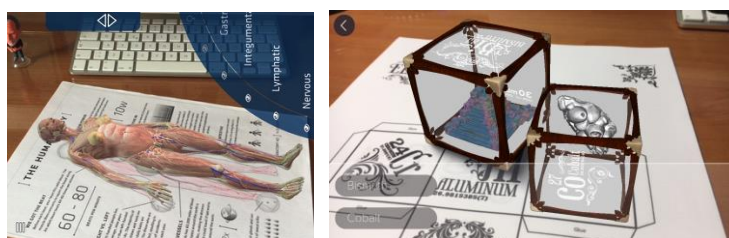


Figura 9. Cuerpo humano. Figura 10. Elementos de la tabla periódica.

- Ejemplos con **iSkull AR** y **AR Showcase** para la visualización del cráneo y el cerebro (Figuras 11 y 12).

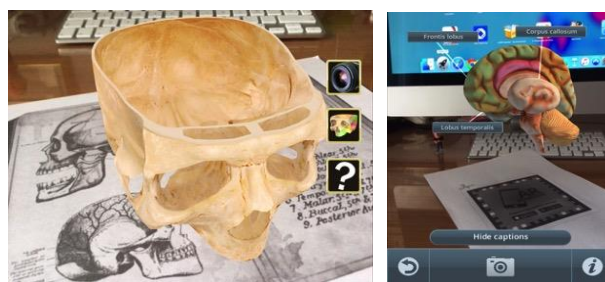


Figura 11. Cráneo. Figura 12. Cerebro y tronco encefálico.

- Ejemplo de uso de **Zookazam** para el estudio de las especies animales clasificadas por categorías (Figuras 13 y 14).



Figura 13. Oso polar. Figura 14. Rana.

- Ejemplo de uso de **Augment** y **ARDinoPark** para insertar diferentes especies de dinosaurios en un patio de la facultad (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Triceratops. Figura 16. Tiranosaurio rex.

- Ejemplo de uso del programa informático **Aumentaty Author** para sistemas operativos Windows o Mac (Figura 17).

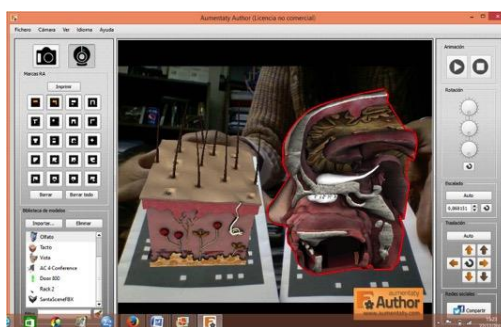


Figura 17. Visualización de modelos tridimensionales del sistema visual y el tejido epidérmico.

5. Resultados del estudio

En este apartado se presentan datos recopilados tras la realización de los cuestionarios por parte de los 57 estudiantes del primer y tercer curso del Grado de Educación Primaria, 20 de sexo masculino y 37 de sexo femenino, con edades comprendidas entre 18 y 42 años.

A continuación, se muestran los resultados más significativos mediante gráficas y tablas en las cuales queda de manifiesto el logro de los objetivos inicialmente definidos, los cuales estaban orientados hacia el *conocimiento* de tecnologías emergentes; la consecución de una *actitud positiva* por parte del alumnado hacia las posibilidades educativas que estas herramientas podían ofrecernos para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje; y el desarrollo de unas *competencias de uso* desde un punto de vista didáctico de estos recursos informáticos para el abordaje de contenidos en las diversas materias y niveles de educación primaria.

En relación a las herramientas de realidad aumentada que conocían antes de recibir el seminario formativo (Tabla 1), el 74,51% de los encuestados

manifestó que no conocía ningún recurso basado en esta tecnología. Y entre las más conocidas se sitúan FaceYou con un 13,73% y MSQRD con un 7,84%, cuyo conocimiento se ha extendido los últimos meses a través de redes sociales como instagram, aunque el alumnado expresó en clase que no sabía que estas aplicaciones se clasificaban dentro de herramientas de realidad aumentada.

Tabla 1. Herramientas de realidad aumentada que conocían antes de recibir el seminario formativo

Opciones de respuesta	Respuestas	
Augment	3,92%	2
Aurasma	1,96%	1
Layar	5,88%	3
Aumentaty Author	1,96%	1
Quiver	0,00%	0
Chromville	0,00%	0
Chromville Barcy	0,00%	0
AR ARKids	0,00%	0
AR Flashcards Alphabet - Animal	0,00%	0
AR Flashcards Space	0,00%	0
AR Dino Roar	0,00%	0
AR Dino Park	0,00%	0
AnimalCAM	0,00%	0
Zookazam	0,00%	0
Arloon Anatomy	0,00%	0
Anatomy 4D	3,92%	2
The Brain AR	0,00%	0
iSkull AR	0,00%	0
FaceYou	13,73%	7
MSQRD	7,84%	4
Taggar	0,00%	0
Wikitude	3,92%	2
Junaio	0,00%	0
Goggles	1,96%	1
Sky Map o Mapa estelar	5,88%	3
AR Showcase	0,00%	0
Visuar	0,00%	0
BuildRA	1,96%	1
ARCrowd	0,00%	0
Bakia	0,00%	0
Learn AR	1,96%	1
Otra	0,00%	0
No conocía	74,51%	38
Total de encuestados: 51		

Con respecto al grado de adecuación de las diferentes herramientas de realidad aumentada para su uso en la etapa de educación infantil (Gráfico 1), los mayores porcentajes recaen sobre las siguientes aplicaciones: Augment con un 80%, Zookazam con un 69%, Aurasma y Anatomy 4D ambas con un 61,82% y Layar con un 56,36%.

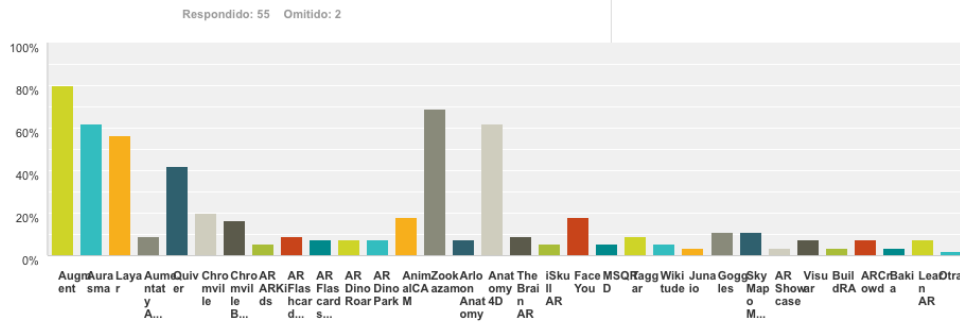


Gráfico 1. Herramientas de realidad aumentada para su uso en la etapa de educación infantil

En cuanto al ítem referido a las etapas educativas en las que sería más adecuado el uso de estos recursos, el 98,25% de los encuestados indica la etapa de educación primaria, aunque también señalan el resto de etapas educativas como apropiadas para emplear estos instrumentos como se muestra en el gráfico 2.

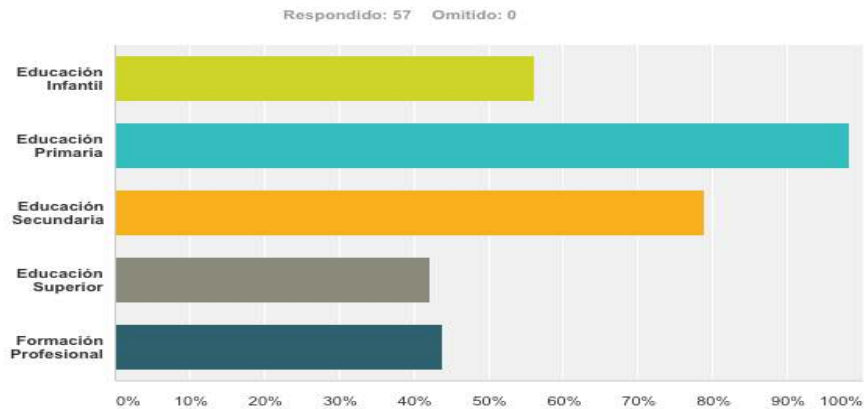


Gráfico 2 Etapas educativas en las que sería más adecuado el uso de estos recursos de realidad aumentada

En el gráfico 3 se observa que la gran mayoría de los encuestados opina que estas herramientas de realidad aumentada ofrecen excelentes posibilidades educativas en un 63,16% y bastantes posibilidades educativas en un 33,33%.

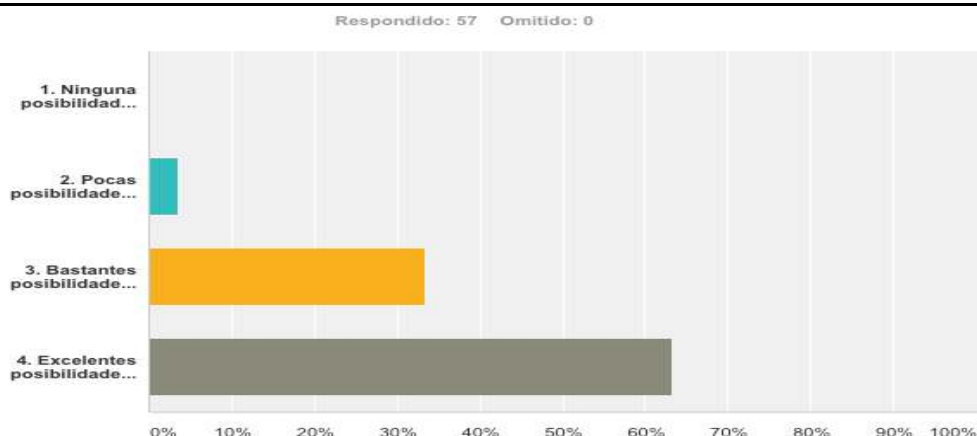


Gráfico 3 Posibilidades educativas de las herramientas de realidad aumentada.

En la tabla 2 se plasman los porcentajes de las áreas en las que estas herramientas de realidad aumentada resultarían más útiles para el abordaje de los contenidos didácticos de las mismas. Así pues, los mayores porcentajes se encuentran en áreas como Ciencias de la Naturaleza con un 96,49%, Ciencias Sociales y Geografía, ambas con un 91,23%, Arquitectura con un 78,95%, Historia con un 77,19% y Bellas Artes con un 75,44%.

Tabla 2. Áreas para el empleo de herramientas de realidad aumentada.

Opciones de respuesta	Respuestas	
Matemáticas	29,82%	17
Lengua y Literatura	36,84%	21
Enseñanza de idiomas	45,61%	26
Aprendizaje de idiomas	35,09%	20
Ciencias Sociales	91,23%	52
Ciencias de la Naturaleza	96,49%	55
Geografía	91,23%	52
Arquitectura	78,95%	45
Medicina	59,65%	34
Geometría	59,65%	34
Historia	77,19%	44
Bellas Artes	75,44%	43
Artes escénicas	50,88%	29
Ciencias de la Comunicación y Periodismo	26,32%	15
Marketing	29,82%	17
Turismo	49,12%	28
Ingeniería electrónica o mecánica	47,37%	27
Telecomunicaciones	31,58%	18
Informática	54,39%	31
Otra	17,54%	10
Total de encuestados: 57		

En relación a la pertinencia de usar este tipo de herramientas para favorecer la creación de escenarios de aprendizaje amplificados, potenciados, reforzados y enriquecidos (Gráfico 4), el 64,91% de los

encuestados considera que completamente y el 33,33% señala que bastante.

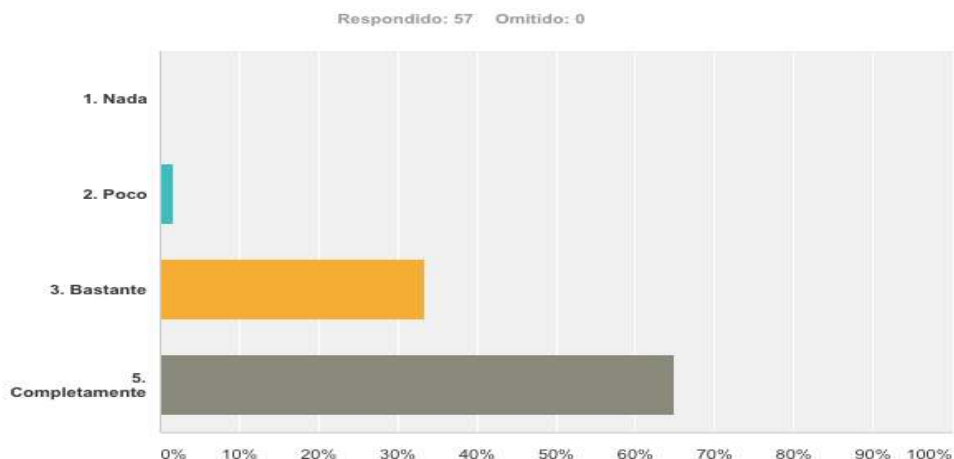


Gráfico 4. Grado de pertinencia de uso de la realidad aumentada para propiciar escenarios amplificados de aprendizaje.

Y en el gráfico 5 podemos confirmar que prácticamente la totalidad de los encuestados con un 96,43% se muestra con una actitud positiva y en disposición de emplear estas herramientas en su aula cuando ejerzan su profesión docente.

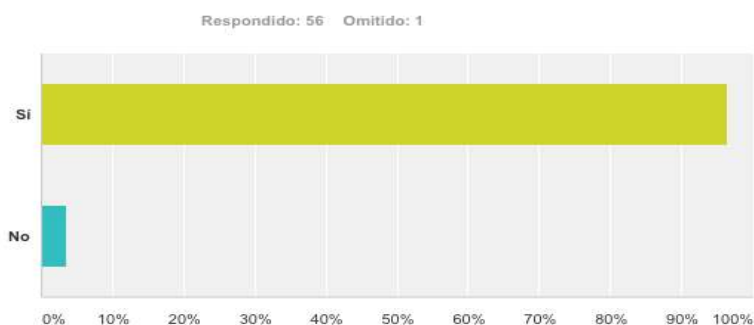


Gráfico 5. Uso de herramientas de realidad aumentada en la futura labor docente.

6. Conclusion

En el presente estudio hemos podido constatar cómo las sesiones formativas llevadas a cabo en los dos grupos, han contribuido a una formación adecuada de los futuros profesionales de educación primaria en cuanto a conocimiento, adquisición de destrezas y puesta en práctica de herramientas de RA desde un punto de vista didáctico e instrumental. De igual manera, se les ha dotado de una amplia variedad de herramientas disponibles para su uso

en ordenadores y en dispositivos móviles, las cuales han de adecuarse a las características diversas del alumnado diverso al que se atiende desde una perspectiva inclusiva, realizándose verdaderas adaptaciones metodológicas, didácticas, curriculares, organizativas, temporales y espaciales para que éstas sean eficientes.

Aunque lo más importante acerca de las características de estas herramientas y las propuestas de actividades que podemos plantear en el aula haciendo uso de esta tecnología, es el carácter global del aprendizaje que genera en un espacio mixto en el que se mezclan la virtualidad y la realidad, así como la idea de obtener una interactividad significativa y amplificada. Además, las ventajas de su aplicación a este ámbito del *e-learning* son muy diversas. En estos contextos de aprendizaje aumentados, se espera que los estudiantes estén más motivados para participar en el proceso de aprendizaje, al tratarse de actividades más interactivas, flexibles, dinámicas, versátiles y en las que el discente puede experimentar y manipular diversas situaciones (Leiva y Moreno, 2015).

Asimismo, en dichas sesiones formativas se ha posibilitado la reflexión y comprensión de las potencialidades y beneficios de la Realidad Aumentada para favorecer los aprendizajes en escenarios amplificados de aprendizaje en diversas áreas de la etapa de educación primaria. En este sentido, no pretendemos un predominio de enfoques tecnológicos en el aula, de manera que el estudiante se centre en el manejo de aparatos, sino que es necesario que se promueva el diseño de programas pedagógicos en los que se integren herramientas multimedia basadas en el aprendizaje. Y en última instancia, en la misma línea discursiva de Ibáñez, Correa y Asensio (2012), debemos tener en cuenta que para poder apreciar en su totalidad el potencial de las tecnologías móviles para el aprendizaje, debemos ir más allá del uso individual y puntual de los aparatos, y tener en cuenta su uso integrado en la práctica o en la experiencia de aprendizaje como recursos complementarios del resto de materiales empleados en el aula.

Posiblemente uno de los problemas que pueda tener la RA para su incorporación a los contextos formativos, es que existe más un desarrollo

tecnológico que de investigaciones educativas. Aunque las que se han efectuado apuntan que los alumnos muestran actitudes favorables hacia ella aumentando la motivación mostrada por los estudiantes para el aprendizaje (Reinoso, 2012; Bressler y Bodzin, 2013; Kamarainen et al., 2013; Di Serio et al., 2013; Yuen, Yaoyuneyong y Johnson, 2013; Cózar et al., 2015), que propicia un contexto activo de enseñanza (Fombona et al., 2012), que su incorporación aumenta el aprendizaje (Bongiovani, 2013; Chang, Wu y Hsu, 2013; Kamarainen et al., 2013; Pei-Hsun y Ming-Kuan, 2013) y que favorecen la formación de un entorno constructivista de formación (Chen y Tsai, 2012; Wojciechowski y Cellary, 2013).

Referencias bibliográficas

- AVENDAÑO, V. C., CHAO, M. M., y MERCADO, O. (2012). La gestión del conocimiento en ambientes de aprendizaje que incorporan la realidad aumentada: el caso de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato en el nivel Bachillerato. *Revista educación y futuro digital*, 2, 51-67.
- AZUMA, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- BONGIOVANI, P. (2013). Realidad aumentada en la escuela: Tecnología, experiencias e ideas. *Educ@contIC*. Recuperado de <http://www.educacontic.es/blog/realidad>.
- BRESSLER, D. M., y BODZIN, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2015). Realidad Aumentada: posibilidades educativas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Málaga: Universidad de Málaga.
- CABERO J., y BARROSO, J. (2016a). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *New Approaches in Educational Research*, 5 (1), pp.46-52.
- CABERO, J., y BARROSO, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *TCyE*, 5, 141-154. Recuperado de: <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/101>

- CABERO, J., y GARCÍA, F. (2016). *Realidad Aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- CABERO, J., LEIVA, J.J., MORENO, N.M., BARROSO, J., y LÓPEZ, E. (2016). *Realidad Aumentada y Educación. Innovación en contextos formativos*. Barcelona: Octaedro.
- CHANG, H., WU, K., y HSU, Y. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44 (3), E95-E99.
- COBO, C, y MORAVEC, J.W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Col.lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Univesitat de Barcelona. Recuperado de <http://www.aprendizajeinvisible.com/es/>
- 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. Recuperado de: <http://greav.ub.edu/der>
- CHEN, C.M., y TSAI, Y.N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59, 638-652.
- DE LA TORRE, J., MARTÍN-DORTA, N., SAORÍN, J. L., CARBONEL, C., y CONTERO, M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/37>
- DE PEDRO, J., y MÉNDEZ, C. L. M. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7, 102-108.
- DI SERIO, Á., IBÁÑEZ, M. B., y DELGADO, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.002.
- DUNLEAVY, M., y DEDE, C. (2014). *Augmented reality teaching and learning*.

- Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Springer.
- DURALL, E., GROS, B., MAINA, M., JOHNSON, L., y ADAMS, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- FOMBONA, J., PASCUAL, M. J., 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.
- Fundación Telefónica (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Madrid: Fundación Telefónica-Ariel.
- HORIZON REPORT NMC (2016). *2016 K-12 Edition*. Recuperado de <http://www.nmc.org/publication/nmc-cosn-horizon-report-2016-k-12-edition/>
- IBÁÑEZ, A., CORREA, J., y ASENSIO, M. (2012). *Mobile learning: aprendiendo historia con mi teléfono, mi GPS y mi PDA*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/110848890/Mobile-Learning#scribd>
- JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., y LUDGATE, H. (2013). *Technology Outlook for Australian Tertiary Education 2013-2018: An NMC Horizon Project Regional Analysis*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- KAMARAINEN, A., METCALF, SH., GROTZER, T., BROWNE, A., MAZZUCA, D., TUTWILER, M., y DEDE, CH. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.018.
- LEIVA, J.J., y MORENO, N. M. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: Experiencias y Herramientas didácticas. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, 31. Recuperado de <http://dim.pangea.org/revistaDIM31/revista31ARgeolocalizacion.htm>
- LIN, T., BEEN-LIRN, H., LI, N., WANG, H., y TSA, CH. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. doi:10.1016/j.compedu.2013.05.011.
- MORENO, N. M., LEIVA, J. J., y MATAS, A. (2016). *Mobile learning, Gamificación*

- y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 6, 16-34.
- MORENO, N.M., LÓPEZ, E., y LEIVA, J.J. (2016). Tecnologías emergentes para el desarrollo de la innovación educativa: Modelado en 3D y Realidad Aumentada. En J. Gómez Galán, E. López Meneses, L. Molina García, A. Jaén Martínez y A.H. Martín Padilla (Eds.), *I Congreso Virtual Internacional en Formación, Investigación e Innovación Educativa. Libro de Actas. Universidad Metropolitana UMET). Sistema Universitario Ana G. Méndez San Juan (Puerto Rico): 17,18 y 19 de febrero de 2016*. Sevilla: Editorial AFOE.
- MORENO, N.M., LEIVA, J.J., y LÓPEZ, E. (2016). Experiencia formativa en el uso didáctico de la realidad aumentada con estudiantes del máster de formación del profesorado en educación secundaria en la Universidad de Málaga. *Innovación Educativa*, 26, 265-303.
- MUÑOZ, J. M. (2013). Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas. *Boletín SCOPEO*, 82. Recuperado de <http://scopeo.usal.es/realidad-aumentada-realidad-disruptiva-en-las-aulas/>.
- PRENDES, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 46, 187-203. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- PEI-HSUN, E.L. y MING-KUAN, T. (2013). Using augmented-reality-based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, 44 (1), E1-E4. doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01302.x
- REINOSO, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp.357-400). Barcelona: Editorial espiral.
- RODRÍGUEZ, M. (2013). Experimentando la realidad aumentada. *Integrando tecnología en el salón de clase. Reflexiones sobre Tecnología Educativa*. Recuperado de

<http://mbintegrandotecnologia.blogspot.com.es/2013/04/experimentando-la-realidad-aumentada.html>

TECNOLÓGICO DE MONTERREY (2015). *Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2015*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

WOJCIECHOWSKI, R., y CELLARY, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.014

YUEN, S. C., YAOYUNYONG, G., y JOHNSON, E. (2013). *Augmented reality and education: Applications and potentials*. Berlin: Springer Heidelberg.

Cómo citar este artículo:

Moreno Martínez, Noelia y Leiva Olivencia, Juan José (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104.