

## LA REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LOS FUTUROS MAESTROS

*Augmented Reality as a paedagogic resource for the future teachers*

**Elena Moreno Fuentes**

emoreno@fundacionsafa.es

**Álvaro Pérez García**

alvaroperez@fundacionsafa.es

*Centro Universitario SAFA-Universidad de Jaén (España)*

Recibido: 13/03/2017

Aceptado: 10/05/2017

### Resumen

En este artículo se describe una experiencia pedagógica del uso de la realidad aumentada por alumnos/as de Grado en Educación Infantil del Centro Universitario SAFA de Úbeda para la planificación y desarrollo de una gymkhana educativa destinada a alumnado del tercer ciclo de educación primaria. Durante la experiencia, los futuros maestros/as han trabajado fundamentos básicos de la realidad aumentada, han experimentado la edición digital de video y la realización de cuestionarios *online* con una posterior generación de códigos QR que puedan ser escaneados por las *tablets*. El éxito de la experiencia radica en la motivación del alumnado a la hora de realizar distintas tareas trabajando competencias clave como la competencia digital, competencia en comunicación lingüística y la competencia aprender a aprender.

## Abstract

This article describes a classroom experience of the use of augmented reality carried out with students of the Degree in Pre-primary Education at SAFA University Centre in Úbeda. Its main aim was to support the planning and development of an educational gymkhana for students in the third cycle of primary education. During the experience, prospect teachers needed to understand and employ basic concepts of augmented reality, experiment with digital video editing and create online quizzes with a later generation of QR codes that could be scanned with tablets. The success of the experience lies on the motivation of students to perform different tasks by working on key competences such as digital competence, linguistic and communicative competence and learning to learn competence.

**Palabras Clave:** Realidad Aumentada, Gymkhana, Códigos Qr, Innovación, Educación Primaria.

**Keywords:** Augmented reality, Gymkhana, QR Codes, Innovation, Primary Education.

## Introducción

La rápida evolución de la tecnología ha provocado también un cambio revolucionario a nivel educativo, especialmente cuando la tecnología se combina con fundamentos pedagógicos adecuados. Esta combinación ha creado nuevas oportunidades para mejorar la calidad de la enseñanza y las experiencias de aprendizaje. En este sentido, la Realidad Aumentada (RA) es una de las últimas tecnologías que ofrecen una nueva forma de educar. Debido a la creciente popularidad de los dispositivos móviles a nivel mundial, el uso generalizado de la RA en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas se ha convertido en un fenómeno creciente.

En este artículo se presenta una experiencia pedagógica llevada a cabo con alumnado de la Mención en Tecnologías de la Información y de la Comunicación del Grado en Educación Infantil del Centro Universitario SAFA de Úbeda (adscrito a la Universidad de Jaén) a través de la creación de una gymkana basada en la Realidad Aumentada para alumnos y alumnas de tercer ciclo de primaria.

## **Objetivos**

El objetivo general de esta experiencia es fomentar el uso de la Realidad Aumentada como recurso didáctico para los futuros maestros de educación infantil y primaria. Este objetivo general podemos desglosarlo en otros objetivos de carácter específico tal y como se detallan debajo:

- Conocer las nociones básicas de la realidad aumentada y sus aplicaciones educativas.
- Fomentar la creatividad de los futuros docentes.
- Implementar proyectos de realidad aumentada con el alumnado de educación primaria.

## **Realidad Aumentada y sus aplicaciones educativas**

### *Qué es la Realidad Aumentada*

Expone el Real Decreto 126/2014, que regula el curriculum de la Educación Primaria en el ámbito nacional que uno de los elementos transversales en la educación primaria es la utilización adecuada de las herramientas tecnológicas de la sociedad del conocimiento. Si a esto unimos que los jóvenes estudiantes tienen y utilizan masivamente los nuevos dispositivos móviles y de interacción digital, las instituciones escolares no pueden permanecer al margen de esta tendencia imparable, sino que deben aprovechar su uso de forma inteligente y responsable (Leiva y Moreno, 2015, p. 15).

En este sentido, en los últimos años la Realidad Aumentada (RA) como "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), se ha convertido en una de las tecnologías emergentes con mayor impacto en la docencia (Cozar, De Moya, Hernández y Hernández, 2015, p. 143).

Según Reinoso Ortiz (2012) existen dos definiciones de RA comúnmente aceptadas: la de Paul Milgram y Fumio Kishino (1994) y la de Ronald Azuma (1997).

Paul Milgram y Fumio Kishino acuñaron en 1994 el término *Reality-Virtuality Continuum*, el cual se refiere a una escala continua que va desde el "entorno real" hasta el "entorno virtual" (Moralejo, Sanz, Pesado, & Baldassarri, 2014). El área donde se combinan las dos realidades, lo virtual con lo real, la denominaron "realidad mezclada", en la que podemos distinguir dos tipos de realidades, la "realidad aumentada", en la que se agregan elementos virtuales a un entorno real, y la "virtualidad aumentada", en la que se añaden elementos reales a un entorno virtual (Reinoso Ortiz, 2012).

Según Ronald Azuma (1997) el sistema de RA es aquel que incorpora al menos tres de los siguientes elementos: combina lo real y lo virtual (se agregan objetos virtuales al mundo real), es interactivo en tiempo real con el usuario, y por último, las imágenes son registradas en 3D. La información tiene que basarse en el espacio real del usuario, para poder saber su posición y poder responder a su movimiento o desplazamiento.

Según numerosos autores cualquier tipo de sistema de RA ejecuta las siguientes cuatro tareas: primero, captura el escenario físico con una cámara y la proyecta en una pantalla, segundo, identifica la escena, después superpone la información virtual sobre la realidad, y por último, visualiza la escena aumentada (Moralejo, Sanz, Pesado & Baldassarri, 2014).

Tras haber analizado el concepto de la RA podemos concluir que es un sistema que aporta información virtual, sea en formato de texto, imagen, audio, vídeo y modelos 3D, al entorno espacio-temporal donde se encuentra el usuario de la aplicación. Para que se pueda disfrutar del sistema de RA es imprescindible poseer un dispositivo móvil u ordenador, una cámara, la aplicación RA y/o conexión a Internet si es necesario.

Para poder comprender la tecnología de la RA por completo es necesario contrastarla con la realidad virtual, que todos conocemos por los videojuegos. En la realidad virtual el usuario se sumerge por completo en un mundo digital y artificial, mientras que la RA consiste en un entorno físico real enriquecido con contenidos digitales (Pérez-Segnini, 2012).

Como afirma Prendes Espinosa (2014, p.189) “se pueden entender los niveles [de la RA] como una forma de medir la complejidad de las tecnologías involucradas en el desarrollo de sistemas de RA. En principio, a más nivel, mayores son las posibilidades de las aplicaciones”. Diferentes especialistas en el campo utilizan en sus publicaciones la clasificación de Lens-Fitzgerald (2009), el cofundador de Layar, y debido a su popularidad, se presentará por lo siguiente dicha clasificación.

Según Lens-Fitzgerald (2009) podemos distinguir cuatro niveles (del 0-3) de la RA:

- Nivel 0 – hiperenlaces con el mundo físico (*physical world hyper linking*). Este nivel es considerado como una RA simple o inicial y posibilita enlazar el mundo físico con el mundo virtual a través de códigos de barra (enlaces 1D – *Universal Product Code*), códigos 2D, como por ejemplo códigos QR (*Quick Response*) o reconocimiento de imágenes aleatorias. Los códigos en este nivel funcionan como hiperenlaces a otros contenidos, “no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores” (Prendes Espinosa, 2015, p. 189).
- Nivel 1- RA basada en marcadores (*marker based AR*). Este nivel está basado en reconocimiento de patrones 2D y en el reconocimiento de objetos 3D como por ejemplo una mesa o un libro. Los marcadores suelen ser unas imágenes de forma cuadrada que contienen un diseño determinado en blanco y negro y que permite distinguirlo de otros marcadores. Para poder disfrutar de la RA utilizando marcadores normalmente es necesario imprimir el marcador, iniciar la aplicación y situar la cámara encima del marcador (Reinoso Ortiz, 2012). El recurso que suele ofrecer el marcador suelen ser imágenes en 3D.
- Nivel 2 – RA sin marcadores (*markerless AR*). Este nivel de la RA se basa en reconocimiento de imágenes, la geolocalización y otras técnicas que no requieren del uso de marcadores. Los activadores son imágenes u objetos,

y cuando son reconocidos la aplicación superpone algún tipo de contenido digital: una imagen, un vídeo o un modelo 3D. Este nivel de RA es muy popular en las aplicaciones de geolocalización de los *smartphones* las cuales ofrecen una capa de información digital al reconocer el lugar del interés. El reconocimiento del lugar se lleva a cabo mediante el GPS que identifica la posición del usuario, una brújula que permite conocer la orientación del dispositivo y un acelerómetro que detecta los cambios de elevación (Reinoso Ortiz, 2012).

- Nivel 3 – Visión Aumentada. Este nivel es el más avanzado hasta el día de hoy y consiste en dejar de utilizar dispositivos con pantallas y comenzar a utilizar *display* ligeros y transparentes para llevar encima, como por ejemplo Google Glass. Este tipo de tecnología permite ver el entorno “aumentado” que proporciona el dispositivo al reconocer el entorno físico.

#### *Aplicaciones educativas de la Realidad Aumentada. Experiencias*

Su importancia en la educación deriva de las posibilidades que nos ofrece esta tecnología para enriquecer la información que se presenta, proporcionando una combinación de información digital e información física en tiempo real por medio de distintos soportes tecnológicos como por ejemplo las Tablets o los *smartphones*, para crear con ello una realidad nueva (Barroso Osuna y Gallego Pérez, 2017, p. 25).

Tal y como indica Reinoso Ortiz (2012) podemos distinguir seis aplicaciones significativas de la RA en la educación:

- Aprendizaje basado en el descubrimiento – suele basarse en los dispositivos móviles que con el uso de RA permiten explorar experiencias de aprendizaje contextualizadas de forma casual o por iniciativa propia, por ejemplo: con este tipo de actividad el alumno puede explorar el pasado de las ruinas de un castillo y visualizar su edificación, o puede obtener más información sobre un animal que ve en un zoo. Tal y como afirma Reinoso “estamos ante un concepto diferente de aprendizaje en el que las aplicaciones de RA que aportan información sobre ubicaciones físicas concretas facilitan el aprendizaje basado en descubrimiento, posibilitando salir del aula y aprender fuera de la misma” (2012, p. 185). Este tipo de actividades se relaciona con el enfoque constructivista en educación, y se

plasma en la experiencia del aula en la metodología de los proyectos de trabajo. Los proyectos de trabajo parten de los intereses de los niños y pretenden resolver las dudas sobre el tema seleccionado democráticamente por el grupo. En este método se da el protagonismo a los alumnos: ellos traen la información relacionada con el tema a investigar, la seleccionan y con la ayuda de la maestra o maestro, descubren las respuestas a las preguntas formuladas al principio del proyecto. Los alumnos descubren nuevas ideas a través de descubrimiento e investigación, lo que les hace indagar, analizar, reflexionar, debatir, contrastar, etc. y como resultado formar aprendizajes significativos y basados en experiencias personales (Benítez Sillero, 2008).

- Desarrollo de habilidades profesionales – la RA tiene un gran uso en el ámbito de formación profesional gracias a que posibilita aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales de trabajo recreadas por la tecnología RA.
- Juegos educativos de RA – sin duda ninguna los juegos educativos son un recurso atractivo para los niños de edad temprana. Como ha sido reportado por Reinoso (2012) la RA posibilita la infinidad de tipos de juegos educativos: juegos basados en marcadores y códigos, en los que se interactúa con elementos 3D; por otro lado podemos disfrutar de juegos basados en el reconocimiento gestual, en los que el usuario es parte de la interfaz del juego, y por último encontramos juegos basados en la geolocalización, en los que se juega de forma social y colaborativa, y donde el espacio físico se convierte en el escenario de juego. Entre numerosas posibilidades de juego que ofrece la tecnología de RA, este autor indicó que utilizando los códigos QR y herramientas de geolocalización se puede motivar a los alumnos a investigar de forma activa el entorno y aproximarles a contenidos educativos de forma contextualizada y significativa.
- Modelado de objetos 3D – gracias a herramientas de modelado de objetos y aplicaciones de RA, el alumno puede ver los modelos 3D y manipularlos: “acercarlos, alejarlos, girarlos, colocarlos en lugares determinados o explorar sus propiedades físicas” (Reinoso Ortiz, 2012, p. 188).
- Libros con RA – la RA añade una nueva dimensión interactiva a los libros tradicionales. Tal y como afirma Reinoso (2012) con la publicación del proyecto MagicBook de Billingham, Kato & Poupyrev (2001) se comenzaron a desarrollar numerosos libros con esta tecnología: “libros que cobran vida con modelos 3D, video, sonido..., y posibilitan al lector

interactuar [...] de forma sencilla, acercando o moviendo el libro o un marcador y otras veces, permitiendo un cierto grado de control de la escena que está visualizando” (p.190).

- Materiales didácticos – según Reinoso (2012) por materiales didácticos basados en la RA entendemos recursos que posibilitan la visualización de modelos y escenas tridimensionales y que a la vez permiten interactuar con ellos con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En los últimos años, ha habido un interés creciente por la aplicación de la RA en el ámbito educativo. Según los investigadores Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk (2014), que revisaron la literatura científica relacionada con la RA aplicada a la educación entre los años 2003-2013, se ha registrado un aumento progresivo de publicaciones sobre el tema en los últimos años (entre 2009-2013). Tras haber analizado 32 publicaciones, estos autores concluyen que la RA aplicada a la educación es objeto de investigación sobre todo en Ciencias, Humanidades y Arte. En dichos estudios la aplicación de la RA se centra principalmente en el ámbito de educación superior y obligatoria, pero a la vez se cuestiona su utilidad en la educación temprana y de formación profesional. Así, exponen que las aplicaciones de la RA se utilizan sobre todo para explicar el tema a dar, o para ampliarlo con información adicional. Según los artículos analizados, las principales ventajas que aporta la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje son el incremento de motivación, mejores progresos en aprendizaje, el aumento de interacción y colaboración, y además se ha registrado una mejora en la aptitud hacia el aprendizaje. Por otro lado, concluyen que las desventajas que se apuntan en la investigación se relacionan principalmente con las dificultades técnicas, como por ejemplo, dificultad en mantener la información superpuesta, o con prestar demasiada atención a la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje, o en caso contrario, consideración que la RA es una tecnología intrusiva en el aula (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk, 2014).

A pesar de que numerosos estudios muestran que la RA mejora la motivación y el proceso de enseñanza-aprendizaje, como es el caso de Cascales, Laguna, Pérez-López, Perona & Contero (2013) o de Gértrudix Barrio y Ballesteros Ávila (2014), la RA es un recurso novedoso y poco utilizado debido a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad.

Tal y como indican Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk (2014) la RA influye de forma positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero existe poca documentación sobre su aplicación en el aula. Gran parte de la investigación existente hasta la fecha ha sido de carácter principalmente teórico, donde se analizan las ventajas e inconvenientes de la RA aplicada a la educación y las aplicaciones útiles para el aula. Sería deseable realizar más investigaciones prácticas para poder comprender mejor el papel de la RA en la construcción de nuevos aprendizajes.

Los investigadores Cascales, Laguna, Pérez-López, Perona & Contero (2013), tras llevar a cabo un proyecto que incorporaba la tecnología de RA en un aula de 3º de Educación infantil, llegaron a las siguientes conclusiones:

- La RA promueve un comportamiento activo en el alumno
- La familiarización con la tecnología RA favorece el futuro uso de nuevas tecnologías
- La RA facilita la enseñanza, porque aporta un factor de entretenimiento y juego
- Los estudiantes aprenden más y consiguen más objetivos gracias a la RA
- La RA promueve la competencia comunicativa: expresión oral, interacción entre iguales, entre niños y docentes, docentes y familias, etc.
- Los docentes consideran la RA como una herramienta facilitadora de aprendizaje
- La experiencia con la RA ha sido positiva para los alumnos, maestros y padres.

En general la experiencia fue valorada de forma muy positiva en aspectos como la viabilidad, el tiempo de implementación, los requerimientos técnicos, o la distribución de contenidos y recursos. Además, esta innovación docente fue valorada positivamente por los padres de los alumnos que participaron en dicho proyecto. Según dichos autores, la RA es una herramienta llamativa y motivadora, que permite utilizar varios sentidos gracias a la combinación de la precepción sonora, de vista y de tacto, pero a pesar de ser tan atractiva para la etapa de Educación infantil, es un recurso que hasta el día de hoy se utiliza muy poco.

Según lo propuesto en el estudio de Moralejo et al. (2014) la RA basada en los dispositivos móviles la hace cada vez más omnipresente y permite aprender y/o investigar de forma formal o informal fuera o dentro de un contexto escolar. También el informe “*The 2011 Horizon Report*”, indica que la tendencia clave de las nuevas tecnologías es poder acceder a la información a cualquier hora y desde cualquier lugar: “La gente espera ser capaz de trabajar, aprender y estudiar cuando y donde quieran” (Johnson et al., 2011, p. 3). Sin lugar a duda, las aplicaciones de la RA responden a este tipo de exigencia y además “amplían [las posibilidades de aprendizaje] de manera cualitativamente significativa al ofrecer información situada, contextualizada, desde el lugar y en el momento que el “consumidor” la precisa” (Estebanell, Ferrés, Cornellá & Codina, 2012, p. 142).

Teniendo en cuenta las aportaciones de Estebanell Minguell et al. (2012) podemos ver que la RA ofrece una experiencia multisensorial y contextualizada lo que convierte los procesos de aprendizaje en significativos y reales. Además dichas aplicaciones ofrecen un desarrollo integral del sujeto, pues aparte de fomentar la competencia de aprender a aprender o la de tratamiento de la información, las actividades de la RA también inciden en la competencia de conocimiento e interacción con el mundo físico, la competencia social y ciudadana, la competencia matemática o la artística y cultural.

Estos autores exponen además que los modelos 3D obtenidos a través de marcadores permiten a los alumnos ver objetos tal y como son, y lo más importante, se pueden ver objetos que, por factores de tamaño, accesibilidad, coste o distancia no podrían ser manipulados en el aula. Así, la posibilidad de poder explorar los modelos tridimensionales es crucial en el desarrollo del concepto de espacio y de la lateralidad en niños de la edad temprana, demostrando que el sujeto interacciona a tres niveles distintos en las experiencias de la RA: el nivel real, el nivel virtual y el nivel intrapersonal (cognitivo), lo que posibilita al alumno construir conocimientos verdaderos que a la vez le permiten resolver supuestos problemas en la vida real. Este tipo de actividades desarrolla las competencias personales del alumno incidiendo sobre todo en la autonomía personal del sujeto. Estebanell Minguell (2000), en una publicación anterior, incluso indica que la RA conllevará cambios sustanciales en la forma de tratamiento de la información que deberán ser considerados desde el ámbito de la educación.

Por último, destacar el proyecto nacional (RAFODIUN) que analiza diversas aplicaciones de Realidad Aumentada, las prueba y mide los resultados obtenidos en términos de aprendizaje (Cabero Almenara, Leiva Olivencia, Moreno Martínez, Barroso Osuna y López Meneses, 2016).

## **Metodología**

La experiencia que procedemos a presentar ha tenido lugar durante el primer cuatrimestre del curso 2016/2017 en la asignatura “Multimedia en Educación Infantil y Primaria” que se encuentra inmersa en la mención de Tecnologías de la Información y de la Comunicación del Grado en Educación Infantil del Centro Universitario “Sagrada Familia”, adscrito a la Universidad de Jaén. En esta asignatura se pretende, a través de su guía docente, que los alumnos/as conozcan los recursos multimedia a su alcance y las aplicaciones didácticas de los mismos en su futura práctica docente.

A continuación, presentamos una serie de herramientas y experiencias basadas en la tecnología de realidad aumentada aplicadas en dicha asignatura a través de las cuales el alumnado ha ido desarrollando una mayor habilidad y destreza en el manejo de las mismas así como un aumento en el enfoque pedagógico y la aplicación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al desarrollo de esta experiencia pedagógica, en primer lugar, se constituyeron grupos de trabajo colaborativo de 2 a 3 componentes. Tras esto, se les proporcionó 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 los distintos recursos a emplear. Toda esta información también se les proporcionó a través de la plataforma Moodle de la asignatura para facilitar su acceso en cualquier momento. Teniendo en cuenta las competencias de la titulación que la asignatura contribuye a alcanzar, así como, los objetivos y resultados de aprendizaje esperados.

Los docentes de la asignatura establecieron una actividad práctica obligatoria en la que los estudiantes, en grupos, debían primero grabar una serie de

videos a alumnos/as de infantil y primaria del centro Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia de Úbeda (Jaén). En estos videos, los alumnos/as del Grado en Ed. Infantil hacían preguntas a los alumnos de infantil y primaria acerca del centro, de las aulas, de sus opiniones sobre los espacios y de sus gustos y aficiones.

Los docentes de la asignatura establecieron una actividad práctica obligatoria en la que los estudiantes, en grupos, debían primero grabar una serie de videos a alumnos/as de infantil y primaria del centro Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia de Úbeda (Jaén). En estos videos, los alumnos/as del Grado en Ed. Infantil hacían preguntas a los alumnos de infantil y primaria acerca del centro, de las aulas, de sus opiniones sobre los espacios y de sus gustos y aficiones.

Una vez realizada la grabación y edición de videos, los alumnos/as crearon sus propios objetos de Realidad Aumentada a través de la generación de códigos QR (imagen 1), los cuales, al ser escaneados permitían un acceso directo al video en cuestión.



Imagen 1. Códigos QR creados por el alumnado

Por otro lado, para favorecer la mejora de la comprensión oral del alumnado que participaría en la posterior gymkana, se creó un cuestionario con preguntas acerca de lo que se mencionaba en el video usando la web <http://www.quizrevolution.com/> (imagen 2) y generaron también un código QR correspondiente al cuestionario en sí.

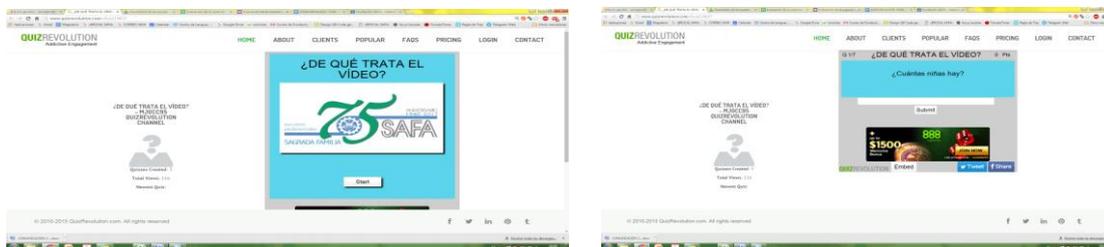


Imagen 2. Cuestionario creado con <http://www.quizrevolution.com/>

Es necesario señalar que durante las primeras semanas de clase de esta asignatura, estudiantes y profesores ya estuvieron trabajando sobre esta tecnología a modo de estudio exploratorio, analizando las posibilidades de la creación de códigos QR y su conexión con el diseño de hipermedia en posters multimedia.

Una vez terminados los códigos QR tanto de los videos como de los cuestionarios por parte de los distintos grupos de alumnos/as, procedimos a la distribución de espacios en los que tendrían lugar las distintas pruebas de la gymkana tal y como se aprecia en la imagen 3. Una vez realizado esto, los docentes de la asignatura contactaron con dos tutores del tercer ciclo de primaria cuyos alumnos se encuentran inmersos en un proyecto de innovación basado en el uso de las *tablets* en el entorno educativo. Ambos tutores, se aseguraron de que los alumnos/as de primaria instalaran en sus *tablets* un lector de código QR para Android y que tuvieran un navegador también disponible.

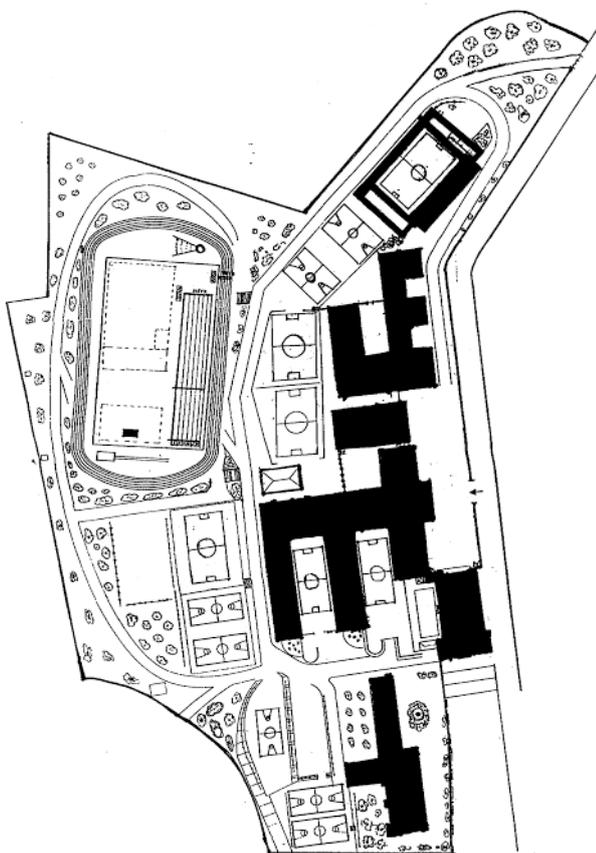


Imagen 3. Plano del Centro SAFA

Finalmente, el día que tuvo lugar la gymkana, los estudiantes de Grado en Ed. Infantil se colocaron en las respectivas zonas asignadas disponiendo los códigos QR que hacían referencia a los videos y también los cuestionarios. Los alumnos/as de primaria iban pasando por las distintas pruebas escaneando los códigos de los vídeos acerca del centro y respondiendo a las preguntas (imagen 4). Cuando lo hacían de forma correcta recibían una pista en papel que les ayudaría a solucionar una frase que tendrían que completar al finalizar la gymkana (imagen 5). Tras resolver cada pregunta, tenían que mirar en el mapa del centro (imagen 3) dónde se encontraba la siguiente prueba y desplazarse hasta ella.



Imagen 4. Alumnado de Primaria que participaron en la experiencia

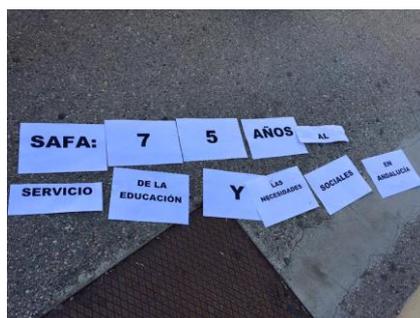


Imagen 5. Frase final de la gymkana

## Conclusiones

Esta experiencia destaca por el perfil innovador de las tareas realizadas ya que fomenta el papel activo, autónomo y colaborativo que los alumnos tuvieron en la creación de los recursos, potenciando el aprendizaje significativo y experiencial.

Además ha servido para trabajar diferentes competencias clave como aprender a aprender, comunicación lingüística, competencia digital o conciencia y expresiones culturales.

Trabajar con dispositivos móviles y con RA en educación primaria aumenta la motivación del alumnado, resultando una práctica cercana y cotidiana, de fácil uso y que logra la implicación de todos.

Con respecto a los resultados obtenidos y el impacto que esta actividad ha tenido sobre el alumnado de 6º de primaria se puede reseñar que lo que más han valorado es la combinación de actividad física con el uso de las TIC para favorecer el aprendizaje. Lo perciben como una actividad divertida, que se realiza fuera del aula y en la que utilizan una herramienta habitual como son las tabletas o smartphones, lo que supone que sea una actividad muy atractiva.

Asimismo, el alumnado de 3º de grado de educación infantil ha comprobado que el profesorado ha dejado de ser un mero transmisor para convertirse en guía o mediador, además de en creadores de materiales educativos adaptados, lo que facilita y motiva tanto al alumnado como al profesorado, aprendiendo también los beneficios del uso de las TIC con fines didácticos.

## Referencias Bibliográficas

- 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., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133-149.
- Barroso Osuna, J. M. y Gallego Pérez, O. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38.
- Benítez Sillero, A. (2008). El trabajo por proyectos en Educación infantil. *Innovación y Experiencias Educativas. Revista Digital* (12).
- Billinghurst, M., Kato, H. & Poupyrev, I. (2001). The Magic Book-Moving Seamlessly between Reality and Virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. May/June, pp. 1-4.
- Cabero Almenara, J., Leiva Olivencia, J.J., Moreno Martínez, N.M., Barroso Osuna, J. y López Meneses, E. (2016). *Realidad aumentada y educación*. Barcelona: Ediciones OCTAEDRO, S.L.

- Cascales, A., Laguna, I., Pérez-López, D., Perona, P. & Contero, M. (2013). An Experience on Natural Sciences Augmented Reality Contents for Preschoolers. En R. Shumaker (Ed.), *Virtual, Augmented and Mixed Reality: Systems and Applications* (Vol. 2, págs. 103-112). Orlando, Florida, Estados Unidos: Springer.
- Cascales, A., Pérez-López, D. & Contero, M. (2013). Study on Parents' Acceptance of the Augmented Reality Use for Preschool Education. *Procedia Computer Science Journal*, 25, 420-427.
- Cobo, C. y Moravec, J.W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Col.lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Barcelona: Univesitat de Barcelona. Recuperado en <http://www.aprendizajeinvisible.com/es/>
- Cózar Gutiérrez, R.; de Moya Martínez, M. V.; Hernández Bravo, J.A. y 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. *Digital Education Review*, 27 <http://greav.ub.edu/der>
- Cubillo Arribas, J.; Martín Gutiérrez, S.; Castro Gil, M.; Colmenar Santos, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17 (2), pp. 241-274.
- De la Torre, J. et al. (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>.
- Estebanell Minguell, M. (2000). Interactividad e interacción. *Revista interuniversitaria de Tecnología educativa*.
- Estebanell Minguell, M., Ferrés Font, J., Cornellá Canals, P., & Codina Regás, D. (2012). Realidad Aumentada y códigos QR en Educación. En J. Hernández Ortega, M. Pennesi Fruscio, D. Sobrina López, & A. Vázquez Gutiérrez, *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (págs. 136-155). Barcelona: Espiral.
- Gértrudix Barrio, F. & Ballesteros Ávila, V. (2014). El uso de herramientas 2.0 como recursos innovadores en el aprendizaje de niños y niñas en Educación infantil. Un estudio de case de investigación-acción. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (48), 1-13.

- Kaufmann, H. (2004). *Geometry Education with Augmented Reality*. PhD Dissertation thesis, Vienna University of Technology.
- Leiva Olivencia, J.J. y Moreno Martínez, N.M. (2015). Tecnologías de geolocalización y Realidad Aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista DIM*, 31.
- Lens-Fitzgerald, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cycle*. Recuperado de Sprxmobile: <http://www.sprxmobile.com/the-augmented-reality-hype-cycle/>
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J.L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D.C., Ortega, M. (2010). Design and Validation of an Augmented Reality for Spatial Abilities Development in Engineering Students. *Computer & Graphics*, 34(1), 7-91.
- Milgram, P. y Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual display. *Inst. of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE) Trans. Information and Systems*, E77-D (12), 1321 - 1329.
- Moralejo, L., Sanz, C., Pesado, P. & Baldassarri, S. (2014). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en la realidad aumentada. *TE & ET*, 8-14.
- Pérez-Segnini, I. (2012). *Realidad aumentada en la comunicación del Siglo XXI: ensayo sobre el conocimiento del mundo en una nueva escala de percepción tecnológica*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Prendes Espinosa, C. (2014). *Propuesta de innovación educativa en un IES basada en una investigación exploratoria sobre realidad aumentada*. [https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/39546/1/TFM\\_Carlos\\_Prendes.pdf](https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/39546/1/TFM_Carlos_Prendes.pdf)
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios de Comunicación* (46), 187-203.
- Reinoso Ortiz, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández Ortega, M. Pennesi Fruscio, D. Sobrino López, & A. Vázquez Gutiérrez, *Tendencias emergentes en educación con TIC* (págs. 175-196). Barcelona: Espiral.
- Ruiz Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista Icono14 [en línea]*, Año 9, Volumen 2, pp. 212-226. Recuperado de <http://www.icono14.net>.