



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado Magisterio en Educación Primaria

Posibilidades de trabajo con Realidad Aumentada en  
Educación Física

Augmented Reality working possibilities in Physical  
Education

Autor/es

Luis Rodríguez Pina

Director/es

Carlos Peñarrubia Lozano

Facultad de Educación  
Año 2017/2018

## **Resumen**

La Realidad Aumentada, RA, permite a los individuos tener una interacción entre un mundo real y uno virtual que lo complementa. Aunque es una tecnología actual y en crecimiento, resulta en gran parte desconocida dentro del mundo educativo. Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo conocer el grado de desarrollo y aplicabilidad de la RA, en la Educación Física, EF. Se pretende explicar las posibilidades que puede ofrecernos la RA en esta asignatura en la etapa de Educación Primaria. Para ello, se ha realizado la revisión de los documentos publicados desde 2012 al 2018 inclusive, con experiencias en contextos educativos de diferentes niveles (Primaria, Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Universidad). Del mismo modo, las limitaciones que pueden producirse en los contextos educativos actuales en el momento de utilizar este tipo de tecnología. Se han seleccionado y analizado 13 obras de relevancia relacionadas con el objetivo principal de conocer el estado actual de la RA en el ámbito educativo para tratar de sentar las bases de cara a futuras propuestas de trabajo con esta metodología.

### **Palabras clave:**

Realidad Aumentada, experiencias, Educación Física, aplicaciones, limitaciones.

### **Abstract**

Augmented Reality, AR, allows individuals to interact with the real world and the virtual one at the same time. Although AR is a cutting-edge, emerging technology, it appears to be somewhat overlooked in the field of education. The main aim of this Final Degree Project is to explore how AR is developing in and to what extent it can be applied to Physical Education (PE). It seeks to explain the types of AR that can be used in this subject during primary education. To this end, documents published between 2012 and 2018 concerning AR experiences at different educational levels (Primary, Secondary, A-levels, Vocational Training and University) have been reviewed. Furthermore, the current limitations of using this type of technology in education have been analysed. In order to review the current status of AR in education, 13 relevant works have been selected and carefully examined. This will establish the basis for further investigation into using this methodology.

### **Keywords:**

Augmented Reality, experiences, Physical Education, applications, limitations.

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Presentación.....	4
1.2. Justificación personal en la elección del tema.....	6
2. LA REALIDAD AUMENTADA .....	8
2.1. Realidad Aumentada: concepto general .....	8
2.2. La Realidad Aumentada en Educación .....	14
2.3. La Realidad Aumentada en Educación Física.....	21
2.3.1. Posibilidades.....	23
2.3.2. Experiencias.....	24
2.3.3. Limitaciones .....	33
3. OBJETIVOS.....	35
4. METODOLOGÍA .....	36
5. RESULTADOS .....	51
6. CONCLUSIONES.....	66
7. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	68
7.1. Limitaciones .....	68
7.2. Perspectivas de futuro .....	69
8. VALORACION PERSONAL.....	70
9. REFERENCIAS .....	73
10. ANEXOS.....	81
Anexo I. Ejemplos visuales de RA en EF .....	81
Anexo II. Ejemplos de utilización de RA en Ciencias Naturales.....	82
Anexo III. Ejemplos de utilización de RA en Ciencias Sociales .....	83
Anexo IV. Ejemplos de RA en Educación Secundaria en Tecnología .....	84
Anexo V. Ejemplos de RA en Lengua y Literatura .....	85
Anexo VI. Ejemplos de RA en Música .....	86
Anexo VII. Ejemplos de RA en Matemáticas .....	87
Anexo VIII. Ejemplo de aplicaciones de RA en diferentes ámbitos.....	88

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Presentación

El nivel de desarrollo de la Realidad Aumentada, RA, en la sociedad actual tiene un impacto progresivo pero en auge. Cada vez más empresas usan esta tecnología en vídeos, gráficos, sonidos, imágenes reales captadas en teléfonos inteligentes, tabletas o gafas de Realidad Virtual, RV.

La RA es una tecnología derivada de la RV. Se debe diferenciar entre estos conceptos. La RV crea una dimensión diferente al mundo real. Mientras que la RA, agrega información sintética a un ambiente real.

Existen dos puntos de inflexión en la sociedad actual respecto a la RA y la RV. Un ejemplo de RV que todos conocemos: Las gafas. Y un claro ejemplo de RA: *Pokémon Go*.

Las gafas de RV son un dispositivo que permite reproducir imágenes creadas por un ordenador en una pantalla muy cercana a los ojos. Debido a la proximidad de estas, se consigue que las imágenes visualizadas resulten mucho mayores que las percibidas por pantallas normales, y permiten englobar todo el campo de visión del individuo.

Mientras que en *Pokémon Go*, existe una representación digital de criaturas que se superponen a la imagen captada por la cámara trasera del teléfono. Este efecto visual, conlleva a que cualquier lugar del mundo real se convierta en un campo de juego. La RA aboga por lograr que los elementos del mundo digital interactúen con los espacios.

Si extrapolamos a la Educación, se debe intentar sacar el mayor provecho de las nuevas tecnologías y más en concreto de la RA, dando a conocer todas las posibilidades que hay. Sin embargo, en muchos colegios e institutos el teléfono móvil está prohibido debido al mal uso que hacen los propios alumnos de él. Con estas prohibiciones, lo que ocurre es que se aleja a los alumnos en el aula de la realidad que se vive fuera de ella.

Aun así, en determinados centros escolares poseen ordenadores o tabletas. Y en un futuro puede que sean definitivamente las herramientas de trabajo para los pupilos en su día a día. Desde los últimos años, la RA se presenta como uno de los recursos digitales del futuro en los centros escolares.

De esta forma, se aporta un reto a la enseñanza que consiste en evolucionar de un modelo tradicional donde el profesor se dedica a seguir un libro de texto, a un modelo innovador donde la información se guarda en grandes bases de datos disponibles para todos los alumnos. Una nueva forma de trabajo donde la RA puede convertir un aula en un entorno en el que el alumno interactúe con otros compañeros y con los profesores de una manera más dinámica y productiva.

La vinculación de la RA con los procesos de enseñanza aprendizaje supone, según Cabero y Barroso (2016), una mejora en la impronta del sistema educativo.

Esta integración de realidad física y digital se puede llevar a cabo de diferentes maneras: utilización de códigos QR (*Quick Response Code* o en castellano, *Código de Respuesta Rápida*), uso de imágenes, utilización de objetos 3D, movilización de coordenadas mediante GPS (*Sistema de Posicionamiento Global* o *Global Positioning System*) o huellas termales (Cabero y Barroso, 2016)

El propósito de este trabajo es conocer el grado de desarrollo y las posibilidades de trabajo que existen para enseñar con la RA en la Educación y más concretamente en Educación Física, EF, para en un futuro poder aplicarlas, mejorarlas e innovar en contextos educativos.

## **1.2. Justificación personal de la elección del tema**

La elección de este tema es debida al interés por las nuevas tecnologías y su aplicación en contextos, en algunas ocasiones, demasiado convencionales. Muchos centros educativos se caracterizan por dar sus clases con métodos tradicionales, obviando por completo la evolución de la sociedad y de los nuevos recursos que se podrían proponer para llevar a cabo en la escuela.

Alguna de mis experiencias como docente en prácticas, me ha hecho ver que se siguen clases sin aplicar ningún tipo de tecnología en la que el profesor se dedica a seguir una unidad didáctica propuesta por una editorial o directamente sacada de Internet. Resulta a corto plazo un recurso más cómodo para el maestro y para los alumnos pero no es evolutivo ni innovador. Esto supone que a largo plazo tanto el alumno como el maestro se olviden del contenido o de las ideas que se querían transmitir, dejando los conocimientos como algo puramente conceptual.

Normalmente, como maestros sentimos muchas veces que nuestros alumnos no prestan la debida atención o que se muestran poco receptivos con la asignatura impartida día a día. Una manera de incentivar esa motivación sería empezar a aplicar el uso de la RA varias horas por semana.

Este trabajo conlleva una posible ayuda proporcionada a diferentes maestros o tutores que puedan llegar a leer el documento y vean algunas de las recopilaciones de trabajo con la RA en Educación. Para que posteriormente, puedan llegar a plantearse la manera de trabajar con esta tecnología innovadora y aplicarla finalmente.

Más concretamente, en EF se imparten clases muy tradicionales donde todos nos imaginamos al profesor de la asignatura con silbato, chándal y deportivas en modo mando directo. Con la ayuda de la RA podríamos crear una revolución, rompiendo con todos estos tópicos y convirtiéndola en una asignatura más relevante aún para los alumnos, pero sobre todo para las personas.

Por tanto, confío en que en un futuro, la Educación española utilice métodos innovadores capaces de proporcionar una revolución en un país en el que se ha estancado considerablemente la progresión de la misma.

En este trabajo no solo basta con recopilar lo visto en niveles educativos de Educación Primaria sino que también pienso que es importante recaudar experiencias realizadas a niveles tanto mayores: Educación Secundaria Obligatoria o Grados de Universidad, como en niveles de iniciación: Educación Infantil.

Con la misión de conocer tanto las posibilidades, experiencias y limitaciones que surgen a raíz de trabajar con un nuevo método, se ampliarán las opciones de trabajo en la escuela, ya que cada vez se encontraran más precedentes para poder mejorar lo que anteriormente se ha realizado.

Una vez contrastadas distintas fuentes en el presente trabajo, estas permitirán adaptarse a diferentes contextos cuando como maestros necesitemos aplicar este tipo de tecnologías teniendo en cuenta: los alumnos que dispongamos en la clase, el nivel socio económico del colegio, si se trata de una escuela que sigue el curriculum de manera estricta o si acopla todo este tipo de recursos. Por tanto, nos supondrá el tipo de adecuación que debemos realizar.

También quiero reflejar todo lo que se puede realizar con RA para que si en un futuro disponéis de varias ofertas de distintos colegios, os aseguréis de que el centro en el que vayáis a trabajar parte de vuestros días, utilice o vaya a utilizar proyectos que tengan las TIC.

Por último, me gustaría trabajar en un futuro en una escuela donde poder aplicar en mis clases de EF trabajo con RA. En varios apartados que vendrán a continuación, se fundamenta y justifica que el uso de estos recursos es más beneficioso que perjudicial.

## 2. LA REALIDAD AUMENTADA

La RA es un concepto en auge en los últimos tiempos. En líneas generales, consiste en la definición de la vista de un entorno físico del mundo real en combinación con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Aunque son varios los autores que dan una explicación distinta de este concepto.

### 2.1. Realidad Aumentada: concepto general

Se puede atribuir el concepto a Sutherland en la década de los sesenta del siglo XX como el primer artífice de un sistema de RA, que constaba de un dispositivo que permitía sobreponer una imagen generada por ordenador a nuestra visión del mundo real.

Aunque se disponen de algunos antecedentes sobre la RA en los que tuvo lugar la creación del *Sensorama*, un simulador capaz de crear una experiencia a través de sonidos, vibraciones, visuales y olores. Este fue patentado en 1961.

Pero ya en la década de los setenta, y siguiendo con la experiencia de Sutherland, Krueger utilizó el *Videoplance*. Este sistema usaba cámara y otros sistemas de entrada para originar un mundo virtual controlado por los movimientos libres de los individuos.

En el año 1981, aparece el sistema *Super Cockpit* que incluía un *display* de visión transparente montado en el casco. La percepción que se tenía a través del casco era una visión aumentada sobre la imagen del entorno real periférico donde se superponían gráficos con información adicional.

Más adelante, apareció el trabajo *Augmented Reality* donde Caudell y Mizell (1992) se referían a la RA como gráficos generados por ordenador que sobreponían el mundo real. Según estos, esta tecnología servía para aumentar el campo visual del individuo con la información necesaria para realizar una tarea. Este sistema fue aplicado por ejemplo, en el sector de la industria. Ese mismo año, aparecieron Sligman, Feiner y MacIntyre para realizar la primera aplicación relevante de un sistema RA en un prototipo al que denominaron *KARMA*.



Posteriormente, Milgram y Kishino (1994), definieron la RV Continua como una línea que va desde el entorno real hasta el entorno virtual. Al área que va entre estos dos extremos se le denomina Realidad Mezclada.



Figura 1. Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en RA. Fuente: Moralejo et al. (2014:9)

Estos dos distinguen el concepto entre una RA en la que se añaden elementos virtuales a un entorno real, y la Virtualidad Aumentada en la que se incorporan elementos reales a un mundo virtual.

Por su parte, Azuma (1997), entiende que un sistema de RA es aquel que es capaz de cumplir tres requerimientos: el primero es que se combine la realidad y lo virtual; lo segundo, es que sea interactivo en tiempo real donde el usuario vea una escena real con objetos sintéticos agregados. Y por último, las imágenes son registradas en un mundo 3D con lo que la información virtual tiene que estar vinculada al mundo real de manera coherente.

Tres años después (2000), aparece el primer juego de RA donde los usuarios disponían de una aplicación de exteriores llamada *ARQuake* creada por Thomas. Por su parte, en 2004 SIGGRAPH (*Group on Graphics and Interactive*) presentó una aplicación de RA multiusuario desarrollada para dispositivos de mano llamada *The Invisible Train*.

Más recientemente, Wagner (2008) presentó la primera implementación de seguimientos tridimensionales en tiempo real para teléfonos móviles, con lo que se conseguía más rapidez y se reducía el consumo de memoria.

Por otro lado, algún autor más reciente como por ejemplo De Pedros (2011), explica la RA como aquella tecnología que nos permite complementar la percepción e interacción con el mundo que nos rodea, proporcionando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por una computadora. Entonces, existe una combinación de la realidad física con elementos virtuales que nos da lugar a una realidad mixta en tiempo real.

Según otro punto de vista, la RA consiste en el uso de dispositivos tecnológicos que añaden información virtual (imágenes, modelos 3D...) a la información real (Fundación Telefónica, 2011; García et al., 2010; Muñoz, 2013).

Otras definiciones determinan que la RA permite al individuo ver el mundo real con objetos virtuales compuestos o superpuestos (González, Vallejo, Albusac y Castro, 2013). Lo que da lugar a una mezcla de elementos virtuales añadidos con los reales, para crear una nueva escenografía comunicativa.

Este término ofrece la ocasión de combinar un entorno físico con elementos virtuales donde la dimensión virtual y la real se juntan. Según algunos autores como Grané y Bartolomé (2013) en los años 90 comenzaron a aparecer las primeras propuestas viables.

La tecnología de RA permite el acceso a la información de manera virtual, audiovisual, textual o interactiva que se superponen a la realidad física. La gran aportación es combinar la información multimedia que recibimos al momento con el lugar físico.

Existe también la visión aumentada (Muñoz, 2013), cuyo referente más conocido son las gafas de Google que sumergen al usuario totalmente en la experiencia. Pareces (2013) habla de la realidad simple y la inmersiva. En la inmersiva no existe nada generado por ordenador, pero crea en el individuo una sensación escenográfica que lo envuelve en la misma. Por ejemplo, una escena desde una posición fija a través de una cámara de 360 grados que filma la acción. Aunque la más extendida es la simple, la cual podemos tratar con una tableta o un teléfono inteligente.

Sobre todo, la mayoría de autores coincide en que todo sistema de RA ejecuta las siguientes cuatro funciones:



Figura 2. Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en RA. Fuente: Moralejo et al. (2014:9).

Por tanto, la RA se puede clasificar de diferentes maneras para Cabrero y Barroso (2016), tomando como referencia la tecnología empleada o en función del activador de la RA. Estas clasificaciones son las siguientes:

- En primer lugar, los marcadores de posición. Este proceso consiste en asociar un vídeo, una animación o una imagen 3D a un marcador impreso mediante un software específico. Cuando se pase el marcador por la cámara se activará el contenido virtual que lleva. Del mismo modo, si cambiamos la perspectiva del marcador, los objetos virtuales cambiarán de orientación y se podrá observar su tridimensionalidad.
- En segundo lugar, la Geolocalización. En esta se integran tecnologías como RA, GPS, mapeo (SLAM) y sistemas de búsqueda visual (CVS). Este tipo de aplicaciones ofrecen al usuario una interacción con el sistema urbano a partir de su localización en un determinado punto. Estas proporcionan a través del móvil una superposición de capas virtuales en la imagen física del lugar de información sobre establecimientos cercanos, eventos, historia, etc.
- Por último, los Códigos QR. Aquí la interacción se percibe por medio de códigos bidimensionales de estructuras cuadradas donde se puede almacenar información alfanumérica que, posteriormente se podrá visualizar desde un lector QR instalado en un móvil, y es mediante ellos donde se puede leer la información que aguardan estos códigos.

Para Reinoso (2012) los niveles de RA se dividen en cuatro que van enumerados del 0 al 3:

- El nivel 0, está basado en código 2D, en los códigos de barra y QR. Estos son hiperenlaces a otros contenidos, donde no existen registros en 3D ni seguimiento de los marcadores. Son símbolos bidimensionales que permiten codificar información como texto, imágenes, etc., permitiendo enlazar un contenido a través de un dispositivo tecnológico.
- El nivel 1, está basado en marcadores. Los marcadores están imprimidos en papel sobre los que se superpone algún tipo de información digital.
- El nivel 2, se basa en el reconocimiento de las imágenes y objetos sobre los que se superpone la información. Entre estos se halla la Geolocalización, donde es imprescindible que el dispositivo tenga GPS y brújula.
- El nivel 3, se basa en la visión aumentada. Con la ayuda de unas gafas se puede ver aumentada la realidad sin necesidad de tener un dispositivo móvil.

Una de las referencias que más ha calado de este concepto (RA) en la sociedad actual, ha sido *Pokémon GO*. Este juego fue lanzado por la empresa *Niantic, Inc* y *Nintendo*. El juego hace que las personas salgan de casa porque funciona a través de Geolocalización. En él se tiene que mover el usuario por espacios urbanos donde van apareciendo notificaciones y recompensas. En el momento de capturar a un *Pokémon*, la RA entra en acción de lleno. Mediante la cámara trasera del móvil se observa el espacio en el que el individuo se sitúa y en él interfiere el *Pokémon* que se ha de capturar mientras se mueve, salta, etc.

Otras de las referencias de la RA más importantes en la sociedad actual pueden ser: aplicaciones en el campo de la medicina, aplicaciones en diseño y producción, aplicaciones dedicadas al entretenimiento, aplicaciones dedicadas al sistema educativo, etc.

En el campo de la medicina, se puede encontrar como base principal la cirugía mínimamente invasiva. En esta aplicación se superpone en tiempo real la reconstrucción 3D de las estructuras internas del paciente sobre la imagen del video del mismo (Negrete, 2006). Esto supone una gran ayuda para el cirujano ya que ahorra tiempo de operación y le permite planificar mejor la intervención.

Por otro lado, el campo de diseño y producción, en la automotriz, ya que permite tanto a diseñadores como ingenieros visualizar nuevos prototipos porque pueden modificar a su antojo estructuras sin necesidad de las tradicionales de arcilla u otros materiales.

Mientras que en el ámbito del ocio y entretenimiento, la RA lleva principalmente a un campo de videojuegos, en el que el usuario se sumerge en el mismo. Por ejemplo, con la consola *Wii*.

Como punto destacado, en el ámbito educativo se pueden conseguir aplicaciones muy directas para mejorar el estudio del alumno en contextos académicos. Este es uno de los puntos que más se va a tratar en el trabajo y se hablará más a fondo en el siguiente apartado.

## **2.2. La Realidad Aumentada en Educación**

En cuanto a la RA en el contexto educativo, existen muchos autores que fundamentan el uso de esta tecnología como algo positivo en las escuelas. Se ha convertido en uno de los temas con más discusión en el mundo académico durante los últimos años. En su uso se encuentran muchos beneficios pero también algunos perjuicios.

La penetración que las tecnologías emergentes atraviesan se fundamenta en cuatro etapas, que según Rogers (1995) deben superar un fin para que sean aceptadas por completo en cualquier institución. En primer lugar, se valora si sus ventajas mejoran aquello que se quiere reemplazar; la segunda, que los resultados y consecuencias de su introducción sean evidentes y notorios; En la tercera, que este en concordancia tanto con valores, necesidades y hábitos de la institución; y por último, se evalúa la facilidad de comprensión, aplicación y mantenimiento.

Con estos recursos de RA se facilita la comprensión de conceptos difíciles porque se produce una visión completa del objeto (Haywood, Johnson, Levine, Smith y Wilis, 2012). Entonces, los cambios de orientación de los objetos 3D favorecen la percepción de los contenidos espaciales (Moya, Redondo y Sánchez, 2012).

También, se fomenta el uso de una metodología constructivista. Esta proporciona entornos de aprendizajes cooperativos y dinámicos, donde los alumnos crean ideas y hacen experimentos. Debido a estos contenidos interactivos se favorece la adquisición de conocimientos procedimentales que llevan a que los alumnos muestren grandes niveles de participación, control de la actividad y satisfacción (Cabero y Barroso, 2016).

Actualmente se están desarrollando nuevos conceptos como el de la impartición y formación a través de teléfonos móviles (Carbonell, Contero, De la Torre, Martín y Saorín, 2013). También, la creación de juegos didácticos con un método que combina la Educación más el entretenimiento. Convirtiéndola además en una herramienta flexible, pudiendo ser utilizada en distintas etapas, disciplinas y niveles educativos (Fombona, Madeira y Pascual, 2012).

Los alumnos necesitan romper las barreras de la enseñanza tradicional, con lo que el método de los dispositivos móviles lo convierte en un escenario innovador y motivacional (Herrera, Ramírez y Ramos, 2010).

Por ejemplo, Lin y Chao (2010) afirman que la RA puede ser aplicada al aprendizaje asistido por computadoras que permite diseñar materiales educativos atractivos y además puedan ser utilizados en situaciones que resulten beneficiosas para los estudiantes.

Según un análisis de diferentes estudios, Cascales (2015) opina que la utilización de estímulos con RA propina que los alumnos estén más activos en las diferentes actividades a realizar. También, que se encuentran más motivados, lo que conlleva a una mejor concentración en las tareas, sumergiéndolos en las mismas y respondiendo a sus intereses. Desarrollando así, la adquisición de habilidades psicomotrices debido al manejo de los dispositivos, donde se desarrolla la coordinación óculo-manual, la lateralidad y la organización del espacio. Aunque todo esto, debe estar condicionado por un software con una interfaz que facilite el aprendizaje y motive al alumno (Leiva y Moreno, 2015).

Otros autores como Bressler y Bodzin (2013) opinan que con el uso de esta tecnología mediante aplicaciones favorece el aprendizaje por descubrimiento puesto que se da la posibilidad de visitar lugares históricos y estudiar objetos difíciles de conseguir en la realidad. También, ayudando a los alumnos a adquirir la habilidad a la hora de tomar decisiones (Leiva y Moreno, 2015).

Alguno de los elementos clave de la RA es que otorga la creación de una Educación personalizada que dé respuesta a las necesidades personales del alumnado como por ejemplo: Interactividad e inmediatez, donde las actividades que se realizan son totalmente pragmáticas, poniendo como base principal la asimilación de procedimientos, el aumento de la motivación intrínseca y la búsqueda de respuestas pedagógicas múltiples y creativas. En segundo lugar, se produce un proceso de desarrollo cognitivo discordante, en el que se aprende haciendo y planteando simultáneamente diferentes caminos para la resolución de problemas prácticos. Además, tiene un carácter multifacético porque ofrece varias formas de uso y creación. Por último, se desarrollan en espacios como las clases, lugares de encuentros educativos donde los docentes son formadores que aprenden mientras enseñan, y los alumnos aprenden a aprender y a enseñar (Leiva y Moreno, 2015).

Pero la RA en Educación se hace evidente que deberá superar para su implantación definitiva y significativa, una serie de obstáculos de tipo institucional, técnico y metodológico si se quiere entrometer en un futuro en las didácticas aceptadas por la mayoría de los docentes. En efecto, su aplicación experimental solo comprende en la enseñanza un período de dos décadas (Reinoso, 2012) con lo que parece claro que todavía queda un gran camino de análisis exhaustivo de sus numerosas ventajas para que se produzca una ampliación de estos recursos en las aulas.

Igualmente los beneficios están probados de forma teórica y práctica en las aulas, por lo que deben servir como punto de inflexión para los docentes, despertando su interés para introducir esta realidad mixta (Barroso y Cabero, 2016) Por tanto, que esto conlleve a la disminución de desconocimiento de las RA entre los individuos y las nuevas tecnologías.

Aunque, la RA tiene algunos inconvenientes de cara a implantarse de forma definitiva en el sistema educativo.

Por ejemplo, que los dispositivos como tabletas o teléfonos inteligentes son herramientas mono-usuario (Fombona et al., 2012). Además, se pueden presentar problemas como la desviación angular de la posición aparente de un objeto por el desfase de la cámara respecto a los ojos, la exención de objetos reales que se sustituyen por los virtuales, el fallo que se puede ocasionar en los cálculos perdiendo la geolocalización o que no se cree el marcador adecuado, con lo cual no se generará RA. También, que la velocidad de procesamiento es muy alta si se compara con otras tecnologías o la complejidad de la misma aplicación con la que se va a trabajar (García, 2015).

Puede ser esta (RA), una herramienta complementaria dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, aunque a veces puede convertirse en un arma de doble filo tomando una posición excluyente, porque las relaciones virtuales están cambiando el mundo y las personas necesitan seguir relacionándose directamente, según opinan Barroso y Cabero (2016)

La RA se ha utilizado en diferentes áreas de la Educación como pueden ser la Educación Especial, Matemáticas, Literatura, Ciencias Sociales, Naturales, EF, Música etc.



Aplicaciones generales de uso educativo pueden ser:

- *Cuadernia*: esta aplicación permite crear libros digitales con contenido multimedia que permite añadir contenido a la RA.
- *Atomic Authoring Tool*: es un software de escritorio multi-plataforma para la creación de aplicaciones de RA.
- *Aumentaty Author*: es una herramienta de autor, que permite la construcción de RA. El contenido se construye a través de una interfaz gráfica de usuario. Utiliza tecnología de marcadores para reconocer el espacio tridimensional mostrado por la webcam y posicionar el contenido.
- *Aurasma*: es un sistema que identifica los elementos que tiene delante para superponer sobre ellos algún tipo de animación.

Si lo extrapolamos a la Educación especial, varios son los autores que remarcan que el beneficio que esta conlleva (RA) al ser utilizada. Estos sistemas pueden clasificarse en programas: orientados a personas con discapacidad; orientados a personas con deficiencia auditiva; orientados al proceso de enseñanza-aprendizaje de personas con deficiencia intelectual, y por último orientados a favorecer la interacción con la computadora.

Algunas de las aplicaciones que podrían servir para este tipo de enseñanza son:

- *PictogramRoom*: es un proyecto que involucra una habitación de RA para enseñar a comprender los pictogramas que permiten la comunicación con personas del espectro autista. Este proyecto plantea con la ayuda de la RA que se posibilite el uso de pictogramas superpuestos sobre objetos reales. Por tanto, esto resultará beneficioso para ayudar a visualizar la conexión entre imagen real y pictograma en tiempo real.
- *Eyering*: es un anillo de RA que contiene una pequeña cámara, bluetooth, un procesador y retroalimentación auditiva a través de un dispositivo portátil que podría ayudar a las personas con dificultades visuales a identificar objetos y leer texto.
- *E-labora*: esta aplicación incorpora la tecnología 3D y la RA en actividades de entrenamiento profesional. Este esfuerzo pretende mejorar la integración de las personas con discapacidad mental en lugar de trabajo.

En Literatura, se llevó a cabo un proyecto para niños de siete a nueve años, donde se mostraba el *Storyboard* de *FLARManager* que contaba la resolución de un misterio. A lo largo de esa historia, los niños debían ir encontrando pistas y realizar acciones sencillas para ver los modelos 3D, como levantar solapas del libro, mover marcadores, etc. Las escenas básicas de la aplicación son: introducción de la historia, se presentaba el personaje principal y se introduce el misterio; búsqueda de pistas, se dan tres pistas para resolver el caso; Sospechoso 1, el Asistente. En esta escena se investigaba al primer sospechoso; Sospechoso 2, la Vecina, se investigaba a la segunda sospechosa; y Sospechoso 3, el Estudiante, donde se investigaba sobre la tercera sospechosa y se resolvía el misterio (Escriche, 2013).

Para las matemáticas se llevó a cabo una propuesta de programa para abordar los conceptos matemáticos por medio de la RA en el tercer curso de Educación Infantil:

TRIMESTRE	Nº Y NOMBRE SESIÓN	NIVEL DE RA	CONTENIDO MATEMÁTICO	TIPO DE ACTIVIDAD
1º TRIMESTRE	1ª Sesión: Adivina quién soy	Nivel 0. Códigos de Barras y QR	Rectángulo, cuadrado figuras geométricas	De introducción (RA) y consolidación (mates) De desarrollo
	2ª Sesión: En busca del tesoro	Nivel 0. Códigos QR	Uno, varios, par	De desarrollo
			Clasificación colores; uno, varios, par	De desarrollo
			Clasificación: uno, varios, par	De desarrollo
	3ª Sesión: Manos a la obra	Nivel 0. Códigos QR	Numero ordinales; cantidades Igual que/más que/menos que	De desarrollo De desarrollo
2º TRIMESTRE	4ª Sesión: ¿Aumentamos la suma?	Nivel 1. Markers	Adición	De introducción (RA) y desarrollo (mates)
	5ª Sesión: ¿Cómo soy?	Nivel 1. Markers	Alto-bajo	De consolidación
			Mediano; entre.	De desarrollo
			Clasificación	De desarrollo
	6ª Sesión: MODELAMOS	Nivel 1. Markers	Grande-pequeño; figuras geométricas	De consolidación y de desarrollo
			Contrario	De desarrollo
			Mediano; Ordenación por tamaños	De desarrollo
7ª Sesión: ¿Jugamos?	Nivel 2. Markers	Peso-Ligero; Izquierda-derecha	De desarrollo	
		Comparar pesos	De desarrollo	
3º TRIMESTRE	8ª Sesión: Oriéntame	Nivel 2. Markerless	Alrededor de	De desarrollo
			Derecha-izquierda- en medio	De desarrollo
			Delante-detrás	De desarrollo
	9ª Sesión:	Nivel 2. Markerless	Poliedros Construcción	De consolidación De desarrollo

Figura 3. El trabajo de las matemáticas en Educación Infantil a través de la RA. Fuente: Ibáñez (2014:62).

En el área de Música, se ha utilizado la RA en forma de apoyo. Se basaba en un libro de texto normal en el que se incluían elementos virtuales representando notas e instrumentos musicales para aumentar la fijación de conocimientos, y añadir sonidos para crear una interacción sonora que completara la aplicación educativa.

Se utilizaron librerías OSGART Y SDL, utilizando la primera de ellas para la detección de los patrones y dibujado de modelos 3D. Y SDL para implementar la inclusión de sonidos. La herramienta resultante es un libro de texto interactivo en el que en las páginas de la izquierda aparecía la información del instrumento y su uso y en la derecha aparecían las marcas para el dibujado del modelo 3D en el ordenador. Siempre se utilizaba la misma mecánica, enfocando con la cámara la marca del instrumento pertinente y este aparecía en la pantalla. Después, se mostraba el símbolo *play* y se reproducía el sonido del instrumento. Ya por último, si se quería volver a reproducir el sonido se debía marcar la última casilla donde marcaba *rewind*.



Figura 4. AR-Learning: libro interactivo basado en RA con aplicación a la enseñanza. Fuente: Gallego et al. (2012:83)

Para las Ciencias Naturales se han desarrollado experiencias para la enseñanza del cuerpo humano utilizando librerías como *ARToolKit*. En estas experiencias el alumno puede a través de sus manos ir “abriendo” el cuerpo. Por ejemplo, si se trabaja sobre el abdomen podrá visualizar la localización de intestinos y el estómago. Este sistema trabaja mediante coordenadas, detectando el movimiento de las manos del usuario que se muestran junto a la imagen que resulta de la fusión de los elementos sintéticos. (Fracchia, Alonso y Martins, 2015). Se proporcionaron algunas herramientas *online* principales como anatomía o *LearnAR*. También, otra herramienta *offline* como *iskullAR* o *Anatomy 4D*.

En las Ciencias Sociales, se han desarrollado experiencias llevadas a cabo durante la unidad didáctica “íberos, celtas y celtíberos”, utilizando la RA como recurso dentro de un aprendizaje basado por proyectos (Dewey, Kilpatrick). La actividad realizada se dividió en tres fases:

- Fase 1: se debían explorar a través de la RA, las imágenes con dispositivos móviles y ordenadores. Posteriormente se debían identificar las diferentes imágenes.
- En la fase 2: se recopilaba información detallada de cada una de las imágenes representadas mediante un trabajo grupal del arte, cultura y sociedad de los pueblos prerromanos.
- Y por último, en la fase 3: se debían identificar las características generales del arte ibérico a través de la comparación de las diferentes obras. Para este proyecto se utilizaron modelos *LabinTic* con *software Aumentaty*.

Para la EF, uno de los sistemas más utilizados es el de los códigos QR y existen algunas experiencias prácticas, pero se abordará más a fondo en el siguiente apartado del trabajo.

### 2.3. La Realidad Aumentada en Educación Física

La RA en EF puede llegar a tomar un papel importante en un futuro. A día de hoy es un concepto aún en vías de desarrollo y mejora. El concepto RA está relacionado de manera directa con las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación). Como combinación de ambas, Ferreres (2011) incorpora el término TAC, Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento.

A pesar de ello, las TAC son un concepto que se presenta de manera muy reciente en la EF y difícil de incorporar para los docentes debido a su innovación pedagógica, aunque las posibilidades existen. Por ejemplo: redes sociales y aplicaciones móviles para estimular la participación del alumnado en actividades extraescolares.

Se pueden encontrar varias páginas *Web* y Blogs cuyo objetivo principal es dotar de recursos, información y herramientas al profesorado de EF. Algunos de ellos son los siguientes: EF. Compartiendo en la Red; La Cajonera; La Educación, ¡No es Gimnasia!; UII Esportiu y Roudneff.

Algunas de las aplicaciones de las TIC en la EF que se pueden encontrar según González (2009) son:

- WebQuest: una actividad didáctica que consiste en una investigación guiada con recursos principalmente procedentes de Internet.
- JClick: un entorno para la creación, realización y evaluación de actividades educativas multimedia.
- Los Blogs: sitios *Web* que recopilan textos o artículos de uno o varios autores.
- La caza del tesoro: consta de una serie de preguntas con una lista de direcciones de página *Web* de las que se pueden extraer o inferir las respuestas. Son estrategias muy útiles para adquirir información.
- El video o video reproductor: el visionado de videos puede ser otro de los elementos utilizados en el área de EF.

Sin embargo, Prat, Camerino y Coiduras (2013) afirman que el proceso de integración de las TIC en las aulas de EF no tiene un uso habitual ni se han producido

cambios pedagógicos significativos. Lo que esto conduce a que los docentes requieran una mayor formación tecnológica dirigida al uso pedagógico de las TAC como propone Cabero (2007) afirmando que las tecnologías a pesar de ser potentes solo son instrumentos curriculares en las que su sentido, vida y efecto pedagógico, está relacionado con el resto de componentes del curriculum. Por tanto, el poder no reside en las tecnologías, sino en las preguntas y respuestas que se hagan cada uno para su diseño y utilización.

Se concibe una escasa conexión de la EF con las Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre todo cuando se hacen referencia a sus contenidos, como los juegos, expresión corporal, deportes, capacidades condicionales, etc., pero a pesar de ellos, la relación entre esta área y las nuevas tecnologías cada vez es mayor. Este mismo autor, dota a las nuevas tecnologías de un gran valor en lo referente a la evaluación, donde tienen un mayor protagonismo como instrumento o herramienta observacional. Esto permite emitir diferentes juicios sobre la participación del alumnado en las distintas tareas motrices (Corrales, 2009).

El uso de las tecnologías recibe el visto bueno por determinados autores, donde por ejemplo Sánchez Terrell (2011) propone unas características que identifican el aprendizaje con distintos dispositivos móviles apoyando su uso en EF. Estos son: *On-The-Go*, los alumnos tienen la oportunidad de llevar sus dispositivos móviles haya donde vayan; *Handheld*, los estudiantes pueden transportar los dispositivos móviles en las manos; *Portable*, los aparatos móviles pueden ser transportados en una mochila y cargados en cualquier sitio; Y, *Lightweight*, referido a la ligereza que tienen estos dispositivos. De esta manera, este punto de vista proporciona una relación directa para el uso de las tecnologías en las clases de EF.

Por otro lado, para la Guía de Fundación Telefónica, la RA es una nueva lente para ver el mundo (2012:10).

Bajo el paraguas de RA (en inglés Augmented Reality o AR) se agrupan aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generados virtualmente, sobre imágenes del mundo real. Se crea de esta manera un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales, ofreciendo una experiencia tal para el usuario, que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana, olvidando incluso la tecnología que le da soporte. La RA es pues una tecnología que ayuda a enriquecer nuestra percepción de la realidad con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital.

Por consiguiente, con estas afirmaciones se puede decir que la RA se convierte en una herramienta clave para las clases de EF. Esta sirve para conectar al sujeto con el mundo físico y el mundo virtual, dotando a los tres componentes de movimiento.

### **2.3.1. Posibilidades**

De momento las posibilidades de utilizar RA en EF están evolucionando de manera progresiva y paulatina, ofreciendo la oportunidad de aprovechar estos recursos.

Se pueden utilizar de manera ubicua desde los entorno más cercanos y conocidos por los alumnos hasta otro más alejados y desconocidos. Se utilizan herramientas que conectan diversos espacios físicos como: aula-casa-calle-medio natural con espacios virtuales de la RA. También, realizando actividades de BTT; senderismo; orientación; carreras de orientación; trail running, etc.

A nivel grupal la RA posibilita trabajar en grupo para construir un conocimiento colaborativo a través de la tecnología, proporcionando un reparto de funciones.

Por otro lado, el trabajo de nivel 0 de RA (códigos QR) permite que el usuario evite introducir información como direcciones *URL*, textos, direcciones de forma manual, etc. Esto supone una gran ventaja y genera posibilidades que mediante estos códigos, podamos enviar mensajes a móviles, escribir en Blogs, descubrir la ubicación de un determinado hito y obtener más información que no nos proporciona la misma realidad física.

Algunas de las posibilidades de trabajo con RA en EF para trabajar en Educación Primaria, más concretamente en el Medio Natural son:

- *Layar*: es un navegador que permite ver la información asociada a imágenes, códigos QR o geolocalización en un punto concreto. Esta posibilita a los alumnos acceder a información teniendo en cuenta el contexto.
- *Neorader*: es un lector de Códigos QR que permite a través de su visor acceder a la información que está vinculada con el código. Permite a los estudiantes en cualquier momento acceder a cuestionarios, páginas Web y videos creados por ellos mismos que apoyan los contenidos.

- *EduLoc*: permite geolocalizar información virtual sobre el mundo real. Posibilita la creación de trazo de rutas, gymkhanas, geoposicionar un *URL*, un video, un audio o una imagen. También, hacer preguntas, un juego de pistas o una máquina del tiempo donde se pueden comparar una foto antigua y actual del mismo lugar. Por tanto, los alumnos aprenden y repasan contenidos de forma lúdica de contextos diferentes apoyando las destrezas de orientación.
- *Lorienteeering*: es una aplicación que sirve para realizar y crear rutas de orientación, en la cual se asocia cada baliza a un código QR, por lo que permite escaneando el propio código, conocer los tiempos parciales y totales, además de comprobar el desarrollo correcto del recorrido. Esto proporciona el control, autonomía y autogestión de los tiempos.
- *Line Brush*: permite dibujar y pintar cualquier creación. También, diseñar una nueva creación a partir de una imagen que ya se tenga. Esta aplicación ofrece la posibilidad de compartir lo creado en redes sociales o guardarlas en el álbum del dispositivo. Por tanto, permite a los estudiantes dibujar sobre un mapa el recorrido que quieren realizar, además de guardarlo.

Otra de las posibilidades que ofrece la RA es a modo de juego mediante Geocaching, lo que proporciona: una gran adaptabilidad al contexto escolar debido a sus propiedades de ser una modalidad deportiva muy versátil, pudiendo variar en los niveles de dificultad; favorece la autonomía personal; posibilita el desarrollo de la educación medio ambiental; y un uso responsable de las nuevas tecnologías. Sin obviar la interdisciplinariedad y la interdisciplinariedad.

### **2.3.2. Experiencias**

Debido a que la RA es un concepto nuevo que está probándose e incluyéndose en los centros educativos a diferentes niveles, no existen todavía muchas muestras de diferentes experiencias que se haya podido llevar a cabo con este tipo de tecnologías. Pero algunas de las experiencias que se han realizado en el área de EF se muestran a continuación.

Una de ellas es el trabajo del calentamiento en EF mediante “Códigos QR flexibles” en el año 2013. Fue llevado a cabo en el IES Isabel Católica de Madrid. Este consiste en un conjunto de proyectos de innovación e investigación que tratan de integrar



los dispositivos móviles como metodologías didácticas asociadas a la Educación. Esta experiencia se divide en dos fases:

- La primera, los alumnos de tercero de la ESO deben confeccionar el material didáctico para los integrantes de primero de la ESO a través de Códigos QR vídeo.
- La segunda, los alumnos de primero de la ESO deben utilizar los dispositivos móviles durante una parte de la clase de EF para realizar estiramientos de forma autónoma.

El proyecto tuvo una duración de tres meses, realizándose cuatro sesiones donde los alumnos experimentaban diferentes formas dedicadas al tema de cómo trabajar la flexibilidad, siendo esta como parte del calentamiento o como vuelta a la calma. Por otro lado, los alumnos debían hacer en formato *blend learning* un periodo de investigación online en el que en parejas se indagaba para conocer diferentes ejercicios de estiramientos para cada grupo muscular. Fueron colocados en modo caza del tesoro los recursos de búsqueda e información en la página Web de la asignatura: <http://bidigutersport.weebly.com>

En el año académico 2013/2014 se comenzaron a desarrollar experiencias en la asignatura EF en el Medio Natural y después las llevaron a cabo los estudiantes de este Grado Universitario cuando acudieron a realizar el practicum. En primer lugar, se utilizaron herramientas tecnológicas basadas en la Geolocalización en la ciudad de Valladolid:

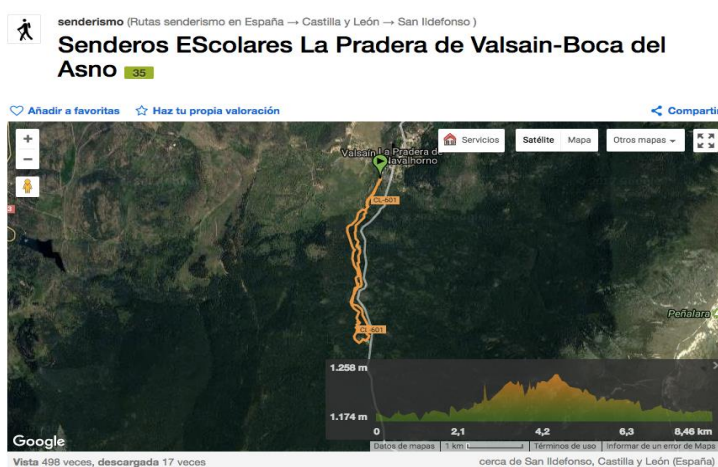


Figura 5. Recursos tecnológicos para el aula de EF en el Medio Natural. Fuente: Gallego et al. (2017:3).

En este caso se utilizó la aplicación Wikiloc (figura 5), una aplicación que permite buscar y compartir rutas. En ella se pueden añadir información en distintos puntos geográficos que faciliten la comprensión de la ruta. Esta aplicación móvil permite al usuario registrar sus propias rutas o descargarlas previamente para seguir el camino sin conexión a internet. También, seguir la posición de varias personas que hacen la ruta al momento. Para su uso académico en el área de EF, permite que los estudiantes preparen sus salidas de senderismo o BTT y las compartan con los compañeros antes de la actividad. Posibilitando además, la consulta y evaluación del recorrido realizado al terminar la ruta.



Figura 6. Recursos tecnológicos para el aula de EF en el Medio Natural. Gallego et al. (2017:3).

Para esta actividad, se utilizó el programa *Geocaching* (figura 6). Este se basa en el juego de la búsqueda de tesoros al aire libre a través de GPS. El sistema GPS localiza los tesoros que están ocultos en unas coordenadas determinadas. Este tipo de actividad favorece la motivación del alumnado, la interdisciplinariedad, la conexión con el medio natural y un conocimiento del espacio lejano y próximo al detalle. Además de una nueva dimensión para estudiar los mapas y desarrollar las habilidades de orientación.

Por último, se utilizó el programa *Runkeeper* (mostrada en la figura 7), que registra el recorrido que se realiza en distintos deportes, añadiendo información perteneciente al tiempo, a velocidad, desnivel, calorías, etc. Promocionando así, la actividad física en el ámbito informal, ya que permite compartir cada recorrido posibilitando una interacción y trabajo fuera del contexto académico.



Figura 7. Recursos tecnológicos para el aula de EF en el Medio Natural. Fuente: Gallego et al. (2017:3).

En el año 2016 se realizó un trabajo que incorporaba los Códigos QR a la Educación Secundaria en el IES Campiña en Araba, localidad cercana a Sevilla. Este estudio fue dirigido a 72 alumnos divididos en tres grupos dirigidos por un mismo profesor.

Para el instrumento previo a la intervención se quisieron constatar algunos aspectos desarrollados a nivel teórico sobre el uso de la telefonía móvil y sobre la orientación deportiva en general.

Con el objetivo de extraer información previa general del alumnado y conocer la percepción de dicho alumno tras la propia experiencia, se realizó un estudio una serie de ítems orientados y planteados con opción de respuesta dicotómica (si/no) en el que las preguntas fueron:

- ¿Sabes qué son las carreas de orientación?
- ¿Sabes utilizar la brújula?
- ¿Has recibido información sobre orientación deportiva?
- ¿Tienes teléfono móvil?
- ¿Tienes Internet en el teléfono móvil?
- ¿Sabes lo que son los códigos QR?
- ¿Tienes alguna experiencia para leer códigos QR?

Después de esa toma de contacto, se aplicó la unidad didáctica denominada “Nos orientamos con las TIC”. El número de sesiones que se realizaron fueron ocho y se llevaron a cabo de la siguiente manera:

1. Actividades para aprender a manejar la brújula individualmente.
2. Diferentes rutas por el centro de punto a punto.
3. Explicación teórica de las carreras de orientación a través del proyector debido a que se tuvo que modificar la sesión por condiciones meteorológicas adversas.
4. Carrera de orientación en el Instituto.
5. Se realizó una carrera de orientación en Barriada de la Fuente.
6. Examen teórico.
7. Carrera de Orientación fuera del centro, realizada en el Parque de San Antonio y Recinto Ferial.
8. Por último, un examen de recuperación.

Uno de los ejemplos, en concreto la sesión cinco, se muestra a continuación (Figura 8):

*Sesión 5: Realización de recorridos en score, técnica de alargar el control.*





<b>Datos generales</b>	<b>Ejemplo de Códigos QR de la sesión</b>		
			
<p>Nº de Códigos QR de Sesión: 19</p> <p>Recorridos: 1</p> <p>Total Códigos: 19</p> <p>Espacio: Barriada del centro.</p>	<p>Texto: En las carreras de orientación se deben encontrar _____ los _____ en el orden _____ (salvo _____ en _____). _____ los _____ en el _____ que _____ desarrolla la carrera _____ (silencio, respeto a los _____, plantas, _____, zonas privadas, etc.)</p>	<p>Texto: En las carreras de orientación debe respetarse al máximo el _____ en el _____ que se _____ desarrolla la carrera _____ (silencio, respeto a los _____, plantas, _____, zonas privadas, etc.)</p>	<p>Texto: En las carreras de orientación es a otro corredor accidentado.</p>

Figura 8. Incorporación de los códigos QR en la EF en Secundaria. Fuente: Castro y Gómez (2016:117)

Más adelante (2017), se realizó una carrera de Orientación con Códigos QR llevada a cabo por la Universidad Católica de Murcia y por la Universidad de Murcia. Esta carrera se hizo en el entorno natural del Valle Perdido en la Alberca (Murcia) que se mostraba próximo a la facultad y no tenía zonas peligrosas.

El mapa para la competición se adquirió en la Federación de Orientación de la Región de Murcia (FORM). Posteriormente se visitó la zona para hacer un reconocimiento del lugar con el mapa que se había adquirido. Además, se elaboró un mapa de orientación con el programa gratuito *Purple Pen*, donde los elementos clave fueron los siguientes: leyenda, nombre del mapa, escala del mapa y equidistancia, flecha del norte magnético, ficha de control que proporciona con más detalle el lugar de las balizas, salida, meta y controles marcados. Por último, se realizó una comprobación del recorrido para ver que se ajustaba a lo deseado.

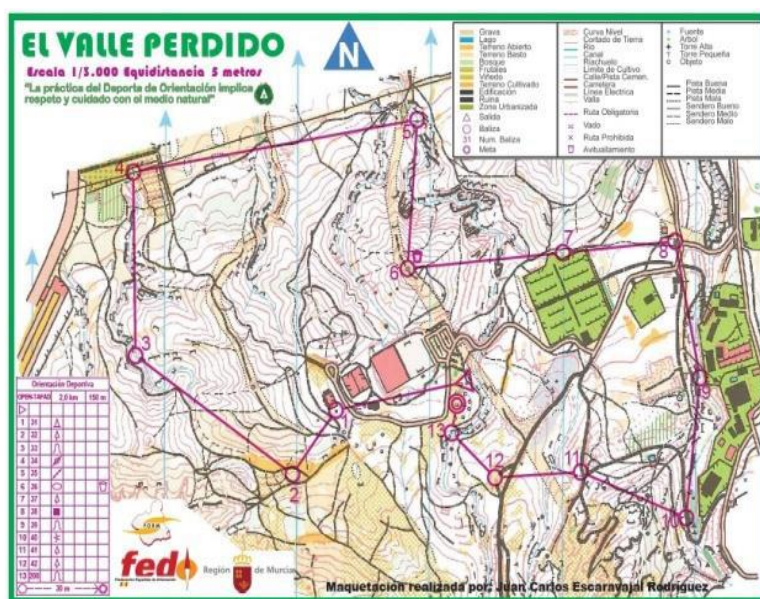


Figura 9. Carrera de Orientación con códigos QR en EF. Fuente: Ayala et al. (2017:135)

La particularidad de esta creación se produjo al introducirse los Códigos QR a la competición. En cada una de las balizas había un código QR que debía escanearse para ver el contenido del mismo. Este mostraba una pregunta tipo test relacionada con los deportes de orientación. También, había una secuencia de puntos para confirmar el paso por todas las balizas.

Los Códigos QR fueron creados mediante la página: <http://www.qrcode.es/es/generador-qr-code/>. Para la lectura de los mismos se utilizó *QR Droid* y *QR Scanner* para Android e Iphone respectivamente. Una muestra de los Códigos QR que se utilizó en la carrera puede ser la siguiente:



*Figura 10.* Carrera de Orientación con códigos QR en EF. Fuente: Ayala et al. (2017:136)

Otra de las experiencias con RA en EF fue hecha por unos alumnos estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Zaragoza. La experiencia se llevó a cabo con 34 personas de las que 28 asumían el papel de alumnos y cinco de profesores, para en un futuro aplicarlo a Educación Primaria. En esta experiencia se crearon tres grupos con salidas espaciadas de dos minutos para que la trayectoria fuera más ágil sin interferir con el resto de viandantes.

Se prepararon 14 códigos QR, en los que había una distancia prudente entre cada uno de ellos para mantener una buena cadencia en el paso. Entre los códigos QR creados, el primero se utilizó como PDF en el que se indicaban las normas que debían de seguir todos los participantes de la actividad, y un mapa de la zona en la que se iba a realizar la ruta de senderismo. Otros diez códigos se destinaron a proporcionar información sobre el medio que rodea. Y los tres restantes incluían actividades en grupos como: pregunta-respuesta; seguridad vial; videos, etc. La ruta consistía en recorrer unos seis kilómetros aproximadamente desde la Ciudad Universitaria de Zaragoza, pasando por el Parque de Atracciones hasta terminar en el Parque José Antonio Labordeta. Con la utilización de los códigos QR se pretendía que los participantes aparte de desplazarse de un sitio a otro se fijaran en el entorno que les rodea.

También, en la Universidad de Zaragoza se realizó otra experiencia con RA a través del programa Aurasma. Se llevó a cabo en la asignatura *Actividades Físicas en el Medio Natural* en la Facultad de Educación. El contenido a trabajar fue la mecánica básica de la bicicleta todo terreno (BTT).

En las sesiones realizadas se explicaron contenidos teóricos sobre la RA, diferenciando los niveles de la misma y algunas aplicaciones que podrían usar los alumnos de forma gratuita.

Un grupo de alumnas decidió dar una explicación sobre la aplicación Aurasma a sus compañeros. Estas crearon sus propias auras vinculadas con videos en los que se mostraban contenidos mínimos de la mecánica básica de la bicicleta. En el propio desarrollo de la asignatura en la sesión teórica se explicaron los contenidos básicos del mantenimiento de la bicicleta: regulación de la altura del sillín y manillar, colocación de la cadena, mantenimiento de frenos o arreglo de un pinchazo.

Para la sesión, se procedió a dividir a los alumnos en grupos de cuatro personas. Cada uno de ellos debía tener al menos: un dispositivo móvil con la aplicación Aurasma descargada; una bicicleta y un listado de imágenes. En la siguiente imagen se muestran algunos de los procesos:



*Figura 11.* Introducción a la mecánica de la bicicleta mediante la RA. Fuente: Peñarrubia et al. (2017)

En la Universidad de Zaragoza se realizó un planteamiento de unidad didáctica basada en la Orientación con Códigos QR, planteada para sexto curso de Educación Primaria centrandó el trabajo en la autonomía del alumnado.

La unidad didáctica constaba de nueve sesiones, en las que en las seis primeras se trabaja de manera tradicional:

- En la primera, se proponía familiarizar al alumnado con la orientación.
- En la segunda, un juego en el patio de pistas para tomar contacto con las balizas e itinerarios.
- En la tercera, la creación de un mapa para incentivar las nociones de escala y distancia.
- En la cuarta, una carrera de orientación en un entorno conocido: el patio.
- En la quinta, una explicación del manejo de la brújula en el patio para que los alumnos empezaran a familiarizarse con ella.

Mientras que en las tres últimas, entraba en juego la RA:

- En primer lugar, para diseñar una carrera de orientación en un entorno cercano mediante códigos QR.
- Posteriormente, dos sesiones utilizadas para realizar la carrera de orientación habiendo utilizado, obviamente, los códigos QR.

Otra de las actividades realizadas con bicicletas se hizo en la ciudad de Huesca, en un nivel educativo perteneciente al Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Para ello se utilizó la aplicación *GeoAumentaty*. Se manejaba el nivel dos de RA. La aplicación didáctica consistió en hacer una ruta urbana en la que los alumnos debían descubrir información relativa a los lugares que el profesor había configurado previamente mediante la aplicación, respondiendo una pregunta que aparecía en la dirección *URL* dada.

Por otro lado, se realizó una unidad didáctica llamada “Búsqueda del tesoro de Ibn Marwan en el colegio San Pedro de Alcántara de Badajoz en el año 2017. Se le asignaron ocho sesiones con seis actividades para la clase de EF.



La progresión de las mismas era la siguiente:

- Para la sesión número uno, los estudiantes debían dibujar un mapa por parejas de los puntos de interés cercanos al colegio en Badajoz, para posteriormente recorrerlos más adelante.
- En la segunda sesión, se creaba un Blog a través de la plataforma gratuita *Blogger*. Todos los equipos debían narrar aventuras y logros, hasta llegar a la información generada por los códigos QR repartidos por la ciudad en los lugares considerados emblemáticos.
- Para la tercera sesión, se descargaban la aplicación de lectura de Códigos QR gratuita en los dispositivos móviles para introducir de lleno la RA.
- La cuarta actividad coparía cuatro sesiones. Dado que se produciría la salida al medio para que los alumnos pudieran disfrutar, lograr los objetivos y ver contenidos visitando los lugares destacados de la ciudad mediante el acceso a los Códigos QR.
- Y en la quinta actividad se produciría en la sesión número siete y ocho de la unidad didáctica. En estas sesiones, se puso en común todas las entradas realizadas en el Blog y se vieron todas las fotografías realizadas por los grupos.

### **2.3.3. Limitaciones**

Las limitaciones que provoca la RA son dadas tanto por recursos económicos, por el tiempo o por el uso de los propios dispositivos móviles en los contextos académicos.

A pesar de que en EF se están empezando a utilizar estos métodos a sus limitaciones se suma la cantidad escasa de horas, el miedo a la pérdida de momentos motrices a favor de las nuevas tecnologías y necesidad de formación adecuada y metodología adecuada (Prat, Camerino, Coiduras, 2013).

Otra de las razones puede ser la saturación tecnológica, porque se está expuesto hoy en día a un uso excesivo de estos nuevos recursos, lo que desencadena en una sobrecarga cognitiva. Cheng y Tsai (2013) sugirieron que los estudiantes podrían experimentar una sobrecarga cognitiva en un entorno de aprendizaje de RA debido a la cantidad de material y la complejidad de las tareas, con lo que se quería no interponer estos métodos también en contextos escolares.

Por otro lado, los problemas técnicos que nos pueden proporcionar los dispositivos móviles que utilizamos para trabajar con la RA. Por ejemplo, su dependencia de uso de cámara, pues si esta se rompe, la actividad o tarea queda descartada por completo de la sesión que se quiera realizar, o también, el simple hecho de que deje de funcionar el dispositivo móvil por un problema de *hardware o software*.

Una de las limitaciones principales del uso de la RA en cuanto a herramientas que usan la geolocalización, es que se utiliza con dispositivos móviles con baterías de poca duración y además estas requieren de un gasto excesivo. A eso se le suma el requerimiento por parte del dispositivo a estar con la localización activada. Por otro lado, se requiere un determinado tiempo de aprendizaje de uso tecnológico, es decir, invertir tiempo de clases para que se pueda llegar a tener un manejo estándar apropiado de las determinadas aplicaciones de uso con RA.

En cuanto a otro tipo de herramientas similares a la geolocalización que se distribuyen en aplicaciones que utilizan RA, podemos encontrar: la ausencia de red en algunos espacios, y la lectura de algunos códigos QR se ha de hacer en superficie plana y con la suficiente luz para que pueda reconocerlo.

Del mismo modo, una de las limitaciones más comunes para este tipo de tecnología, es el tiempo para explicar el funcionamiento de las mismas. Los maestros disponen de un determinado número de sesiones para realizar EF que se ve influenciadas por la escasez de horas que tienen. Por tanto, invertir tiempo para explicar este contenido y el funcionamiento de estas tecnologías resulta a veces difícil para ellos. Según un estudio de Gavish, Gutiérrez, Webel, Rodríguez, Peveri y Bockholt (2015) informaron que un grupo que había estado usando RA en sus actividades empleó un tiempo significativamente más largo que un grupo que no usó RA para la actividad.

Además, teniendo en cuenta el gran uso que le dan los jóvenes a estas nuevas tecnologías, otra de las limitaciones puede convertirse en la prohibición de dispositivos móviles a todos los alumnos de un determinado centro escolar, en consecuencia de hacer un mal uso de los mismos.

### **3. OBJETIVOS**

Este trabajo tiene como propósito fundamental conocer el grado de desarrollo de desarrollo y aplicabilidad de la RA en la EF a lo largo de los diferentes niveles educativos en España.

A estos efectos, la RA se concibe como un recurso metodológico que puede verse influida por diferentes factores para su asentamiento en el ámbito educativo. De este modo, se presentan los siguientes objetivos secundarios:

1. Determinar el tipo de experiencias que actualmente se están llevando a cabo con RA en Educación.
2. Concretar las experiencias de RA en EF y sus posibilidades educativas.
3. Conocer los beneficios asociados al uso de la RA como recurso metodológico.
4. Determinar las limitaciones inherentes a la RA como recurso didáctico, especialmente en el área de EF.

## 4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este Trabajo Fin de Grado es un meta-análisis sobre el tema de la RA en Educación y más concretamente en EF. En primera instancia se realiza una macro búsqueda de información sobre los temas pertinentes y posteriormente un análisis de la información encontrada sobre este tema que sea de suma relevancia para realizar el trabajo y poder llegar a una conclusión del uso de la RA en la EF.

Para este trabajo se ha establecido un título cerrado: Posibilidades de trabajo con RA en la EF. Por tanto, se ha procedido a una búsqueda por distintas bases de datos y determinadas palabras clave que más adelante serán nombradas

En cada una de las bases de datos se ha procedido a leer los resúmenes de distintos documentos relacionados con el tema pertinente a tratar, para después, una vez valorados los que fueran de mayor relevancia, introducirlos en una tabla de Word para proceder a su análisis.

Una vez recogida toda la información útil de las distintas bases de datos, el estudio se desarrolla desde una idea general, cual es el grado de desarrollo de la Realidad Aumentada en la Educación y en la EF. Donde se verán diferentes fundamentos de distintos autores, experiencias aplicadas a nivel escolar, posibilidades de aplicación en un futuro o limitaciones que pueda haber en distintos contextos educativos para trabajar con esta nueva tecnología.

De todas las bases de datos utilizadas en las que se ha buscado para realizar este trabajo se encuentran:

- Alcorze
- Zeguan
- Teseo
- PubMed
- Scopus

## **Fase 1: búsqueda general y descriptores**

Para comenzar la búsqueda de información sobre los temas pertinentes del trabajo, se han establecido una serie de palabras clave, descriptores o criterios de búsqueda que son los siguientes: RA, Educación, EF y Augmented Reality.

La búsqueda se ha realizado de manera progresiva con estos descriptores, es decir, de la siguiente manera: Primero, solo con RA. Segundo, con RA en Educación. Tercero, RA en EF. Y por último, introduciendo el término en inglés Augmented Reality. Aunque en la base de dato Scopus se varió la búsqueda con el término Augmented Reality in Education. Destacar que se limitó en todas las bases de datos la fecha de publicación desde 2012 hasta 2018.

También, se procedió a leer el título y el resumen de múltiples documentos encontrados a lo largo de la búsqueda, para ir descartándolos porque no aportaban información ni experiencias relacionadas directamente con los temas tratados en este trabajo. A lo largo de la explicación metodológica, se especifican los matices de las elecciones de los documentos.

En primer lugar, en la base datos Zeguan se procedió a realizar la búsqueda de los documentos en la que se seleccionaron varios archivos interesantes para recabar información sobre la RA. En concreto tres, con las palabras clave: RA en Educación.

Por otro lado, en la base de datos Teseo, se realizó una búsqueda con las palabras clave: RA, en la que se encontraron un total de 20 archivos. Con RA en Educación y EF no se encontró ningún resultado. Y por último con la palabra clave Augmented reality, se encontraron 13 archivos. Se consideró no escoger ninguno de ellos porque se alejaban mucho de los temas pertinentes a tratar en este trabajo.

Del mismo modo, en la base de datos PubMed, se realizó un rastreo en el que solo se consiguieron encontrar resultados con la palabra Augmented Reality. Se consideró no escoger ninguno de los artículos por los siguientes motivos: iban muy ligados al ámbito científico y médico, y ninguno hacía referencia a la Educación, por lo que no proporcionaban información relevante para este trabajo.

Por su parte, la base de datos Alcorze de la Universidad de Zaragoza, es la que más documentos ha proporcionado al trabajo. Aunque hay que hacer varios matices: en la búsqueda principal con la palabra clave RA, se encontraron 3.554 archivos. Dada la cantidad excesiva de documentos, se procedió a filtrar directamente con la palabra RA en Educación. Aquí se revisaron todos los resultados encontrados uno por uno y se procedió a descargar los 39 archivos que a criterio propio parecieron los más interesantes para realizar este trabajo.

En la base de datos Scopus se encontraron 166 documentos, pero solo se seleccionaron tres obras en inglés relacionadas con el descriptor Augmented Reality in Education.

Por último se han escogido varios documentos de las Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación y un documento obtenido de DICE.

Finalmente, cabe destacar que en las búsquedas muchos documentos aparecían varias veces pero con distintos nombres o con los títulos también en inglés, pero eran los mismos autores y el mismo contenido.

*Tabla 1.* Documentos seleccionados del total de la búsqueda.

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	TOTAL OBRAS	OBRAS SELECCIONADAS
ZAGUÁN	RA	19	3
	RA en Educación	5	3 (coincidentes)
	RA en EF	-	0
	Augmented Reality	1	0
TESEO	RA	20	0
	RA en Educación	-	0
	RA en EF	-	0
	Augmented Reality	13	0
PUBMED	RA	-	0
	RA en Educación	-	0
	RA en EF	-	0
	Augmented Reality	730	0
ALCORZE	RA	3554	38
	RA en Educación	349	38 (coincidentes)
	RA en EF	22	8 (coincidentes)
	Augmented Reality in Education	488	1
SCOPUS	RA	-	0
	RA en Educación	-	0
	RA en EF	-	0
	Augmented Reality in Education	166	3

## **Fase 2: Selección de obras de referencia**

Después de la búsqueda principal en las bases de datos se procedió a seleccionar las obras que se han considerado más pertinentes para este trabajo. Para ello, se han aplicado los siguientes pasos:

Desde un principio, en las diferentes bases de datos se encontraron muchas obras que hacían referencias a la RA. En muchas de ellas se procedió a leer el título y resumen para posteriormente descartarlas. Por tanto, viendo que el filtro RA no proporcionaba documentos interesantes para realizar este trabajo, se aplicó el filtro de RA en Educación, obviando archivos en los se tratará esta tecnología en medicina, enfermería, etc. Debido a esto, la selección de las 50 obras, registra como las 46 obras seleccionadas en español cumplen mínimo con dos descriptores: RA y RA en Educación. Se consideró interesante incluir todas obras relacionadas con algún aspecto de la Educación, puesto que este trabajo está desarrollado para este ámbito.

Las 13 obras que tienen la palabra clave RA en EF son coincidentes dentro de las 46 obras seleccionadas en español de RA en Educación y cumplen con diferentes experiencias, posibilidades, estudios y limitaciones que nos proporciona el uso de las tecnologías. Todas las obras encontradas con el descriptor Augmented Reality (en inglés) también tienen contenido educativo, más concretamente las cuatro seleccionadas entre las 50 más relevantes.

En líneas generales, los documentos proporcionados son TFG, artículos de revistas, material de congresos y Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación. Todo ello queda recogido en la Tabla 2.

Tabla 2. Obras de referencia seleccionadas de la Fase 1.

Nº	AUTORES	TÍTULO	AÑO	DOCUMENTO	BASE	DESCRIPTORES				OBSERVACIONES
						RA	RAE	RAEF	AR	
1	-Sergio García Ramos	Geolocalización y Realidad Aumentada para la gamificación del aprendizaje en Educación Física	2017	TFG	Alcorze	X	X	X		Documento para analizar.
2	-Verónica Marín Díaz -Begoña Esther Sampedro Requena -Juan Manuel González	La Realidad Aumentada en el Aula de Educación Primaria	2017	Revista Observatorio	Alcorze	X	X			
3	-Julio Cabero Almenara	Presentación: aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación	2017	Revista Edmetic	Alcorze	X	X			
4	-Javier Sánchez Bolado	El potencial de la Realidad Aumentada en la enseñanza del español como lengua extranjera	2016	Revista Edmetic	Alcorze	X	X			
5	-Carinna Frachia -Ana Alonso de Armiño -Adair Martins	Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales	2015	Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación	Alcorze	X	X			
6	-Lucrecia Moralejo -Cecilia Sanz -Patricia Pesado -Sandra Baldasarri	Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en Realidad Aumentada	2014	Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación	Alcorze	X	X			
7	-Nerea Saura Parra	AR-Learning: libro interactivo basado en la Realidad Aumentada con aplicación a la enseñanza	2012	Monográfico	Alcorze	X	X			



8	-Sergio Álvarez Sánchez -Laura Delgado Martín -Miguel Ángel Gimeno González -Teresa Martín García -Fernando Almaraz Menéndez -Camilo Ruiz Méndez	El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza	2016	Revista Edmetic	Alcorze	X	X		
9	-Andrés Izquierdo García	Códigos QR flexibles: un proyecto con dispositivos móviles para el trabajo de calentamiento en Educación física	2013	EmásF	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
10	-Sandra Ibáñez Lusilla	El trabajo de la matemáticas en Educación infantil a través de la Realidad Aumentada	2016	TFG	Zaguan	X	X		
11	-Nahuel Adiel Mangiarua -Jorge Ierache -Santiago Igarza, - Martín Ezequiel Becerra -Sebastián Ariel Bevacqua -Nicolás Nazareno Verdicchio -Fernando Martín Ortiz -Diego Rubén Sanz -Nicolás Daniel Duarte -Esteban de la Llave.	Herramienta de Realidad Aumentada para la Explotación de Material Didáctico Tradicional	2014	Documento Congreso	Alcorze	X	X		

12	-Urtxa Garay Ruiz -Eneko Tejada Garitano -Carlos Castaño Garrido	Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con Realidad Aumentada	2017	Revista edmetic	Alcorze	X	X		
13	-Nuria Castro Lemus -Iván Gómez García	Incorporación de los códigos QR en la Educación Física en Secundaria	2016	Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
14	-Carlos Prendes Espinosa	Realidad Aumentada y Educación: análisis de experiencias prácticas	2015	Revista Pixel-Bit	Alcorze	X	X		
15	-Borja Martín de la Fuente	Propuesta de integración de la Realidad Aumentada en una intervención educativa centrada en la orientación deportiva	2013	TFG	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
16	-Ginés Morales Méndez -Francisco del Cerro Velázquez	Realidad Aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de Educación Secundaria	2017	RED. Revista de Educación a Distancia	Alcorze	X	X		
17	-Julio Manuel Barroso Osuna -Óscar Manuel Gallego Pérez	Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de magisterio	2017	Revista edmetic	Alcorze	X	X		
18	-Fernando Sarrancio	Can augmented reality improve students' learning?	2014	Revista Profesorado	Alcorze				X
19	-Marisa Fuster Rivera	Mejora de la capacidad espacial en el grado de diseño mediante estrategias docentes basadas en Realidad Aumentada	2016	TFG	Alcorze	X	X		

20	-Jorge Ierache -Santiago Igarza -Nahuel A. -Mangiarua, Martín E. -Becerra, Sebastián A. -Bevacqua, Nicolás N. -Verdicchio, Fernando M. -Ortiz, Diego R. -Sanz, Nicolás D. -Duarte, Matías Sena	Herramienta de Realidad Aumentada para Facilitar la Enseñanza en Contextos Educativos Mediante el Uso de las TICs	2014	Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software	Alcorze	X	X
21	-María Soledad Ramírez-Montoya -Francisco José García-Peñalvo	La integración efectiva del dispositivo móvil en la Educación y en el aprendizaje	2017	RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia	Alcorze	X	X
22	-Carlos García Cabrera -Elio J. Navarrete Vilca	Juegos didácticos en Realidad Aumentada para dispositivos móviles	2015	Memoria del Proyecto Profesional para la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Ingeniería de Software	Alcorze	X	X
23	-Ramón Sánchez Verdúa -Rafael Sebastián Alcarazb	Realidad Aumentada. Recurso para el aprendizaje de la geografía: Geoalcoi	2014	Material de Congreso	Alcorze	X	X
24	-Sandra Ruperta Pérez-Lisboa	Descubriendo el lenguaje a través de la Realidad Aumentada y la pizarra digital	2016	Revista Electrónica Educare	Alcorze	X	X

25	-Javier Vinicio Rivadeneira Herrera	Desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada para Educación y Tele-Educación	2013	Proyecto de Grado para la obtención de título ingeniería	Alcorze	X	X		
26	-Julio Cabero Almenara -Carmen Llorente Cejudo -Juan Jesús Gutiérrez Castillo	Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad Aumentada	2017	RED. Revista de Educación a Distancia	Alcorze				
27	-Gil, Gustavo; Arias, Daniel; Gimson, Loraine; -Sánchez, E; -Silvera, J.	Uso de Realidad Aumentada como complemento a los prácticos tradicionales de Enseñanza - Aprendizaje	2012	CIDIA	Alcorze	X	X		
28	-Javier, J. -Maquilón Sánchez, Ana -Belén Mirete Ruiz, -Marina Avilés Olmos	La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa	2017	Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado	Alcorze	X	X		
29	-J.A.Muñoz Cristóbal -Gallego, Lema, V. -Arribas Cubero, H. Rubia, B.	Recursos tecnológicos para el aula de Educación Física en el Medio Natural	2017	Revista TÁNDEM	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
30	-María Reina Zarate Nava -Cecilio Francisco Mendoza González -Honorato Aguilar Galicia -Juan Manuel Padilla Flores	Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos	2013	ReCIBE	Alcorze	X	X		

31	-Vanesa Gallego-Lema -Juan Alberto Muñoz-Cristóbal -Higinio Francisco Arribas-Cubero -Arribas-Cubero Bartolomé	La orientación en el medio natural: aprendizaje ubicuo mediante el uso de tecnología	2013	Revista de <i>Educação Física Da UFRGS</i>	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
32	-David.C Perez-Lopez	Sistema de Realidad Aumentada para el conocimiento del medio marino en Educación Primaria	2015	Revista QUID	Alcorze	X	X		
33	-Ana Isabel Allueva Pinilla -José Luis Alejandro Marco	Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación	2017	Virtual USATIC	Actas	X	X	X	Documento para analizar.
34	-Murat Akçayır - Gökçe Akçayır	Advantages and Challenges associated with Augmented Reality for education: A systematic review of the literature	2017	Revista <i>Educational Research</i>	Scopus				X
35	-M. Carmen Juan -Magdalena Méndez-López -Elena Pérez-Hernández -Sergio Albiol-Pérez	Augmented Reality for the Assessment of Children's Spatial Memory in Real Settings	2014	<i>CrossMark</i>	Scopus				X
36	-Dr. Tashko Rizov -Dr. Elena Rizova,	Augmented Reality as a teaching Tool in Higher Education	2015	(IJCRSEE) International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education	Scopus				X

37	-Diego Cabrera Abad -Alba Cativiela Roble -Rubén Claveras Aguaviva -Alberto Hinojosa Montiú -Noelia Salanova Calvo -Carlos Peñarrubia Lozano	Propuesta didáctica para la enseñanza de las actividades físicas en el medio natural mediante las TIC: senderismo	2017	Revista Internacional de Deportes Colectivos	DICE	X	X	X	Pendiente de publicación, número de octubre-diciembre de 2017.  Documento para analizar.
38	-José David Ayala-Jiménez -Juan Carlos Escaravajal-Rodríguez -Francisco José Otálora-Murcia -Zaida Mª Ruiz-Fernández -Jonathan Nicolás-López	Carrera de orientación con códigos QR en Educación Física	2017	Revista multidisciplinar de Educación	Alcorze	X	X	X	Documento para analizar.
39	Bárbara Fernández Robles	Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de Realidad Aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria	2016	Revista edmetic	Alcorze	X	X		
40	Adrián Grasa Arrabal	Framework basado en Realidad Aumentada en dispositivos móviles iOS y su aplicación en el ámbito turístico	2013	TFG	Zaguan	X			
41	Carlos Peñarrubia Lozano Alejandro Quintas	Fundamentos didácticos de la orientación mediante la Realidad Aumentada y los códigos QR	2017	Congreso	Actas	X	X	X	Pendiente de publicación (bien como Actas de Congreso, bien como artículo dentro del número de marzo de Espiral. Para analizar.

42	Javier Fombona Cadavieco	Posibilidades de utilización de la geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo	2017	Artículo ISSN	Alcorze	X	X	
43	Ramón Cózar- Gutiérrez -José Manuel Sáez- López	Realidad Aumentada, proyectos en el aula de Primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales	2016	Revista edmetic	Alcorze	X	X	
44	Marín Díaz, Verónica	La emergencia de la Realidad Aumentada en Educación	2017	Revista edmetic	Alcorze	X	X	
45	-Purificación Toledo Morales -José Manuel Sánchez García	Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje	2017	Revista Latinoamericana de Tecnología Española (RELATEC)	Alcorze	X	X	
46	Verónica Marín Díaz	Posibilidades de uso de la Realidad Aumentada en la Educación Inclusiva. Estudio de caso	2016	Revista de la Facultad de Educación de Albacete	Alcorze	X	X	
47	María Escriche Andrés	Literatura basada en técnicas de Realidad Aumentada para niños de 7-9 años.	2013	TFG	Zaguan	X	X	
48	-Carlos Peñarrubia Lozano -David Falcón Miguel -Alejandro Quintas Hijos -Marta Rapún López	Introducción a la mecánica de la bicicleta mediante la Realidad Aumentada	2017	Congreso	Actas	X	X	X
49	-María del Mar Pérez Amate -Raquel Pérez Ordas	Propuesta de Unidad Didáctica sobre Geocaching: en busca del tesoro escondido	2012	EmásF,	Alcorze	X	X	X
50	Castellar, C1, Quintas, A. Peñarrubia, C, Pradas, F	Creación de contenidos de Realidad Aumentada con “GeoAumentaty” en didáctica de la bicicleta todoterreno	2017	USATIC	Actas	X	X	X

Pendiente de publicación de las Actas del congreso.

Documento para analizar.

Documento para analizar.

Documento para analizar.

### **Fase 3: Concreción de búsqueda**

Para la fase número tres de la metodología, se ha procedido a concretar el número de artículos seleccionados de la Fase 2, presentes en la Tabla 2. Por tanto, se han escogido 13 archivos de mayor relevancia que el resto.

Estos archivos han sido seleccionados después realizar los filtros pertinentes nombrados anteriormente, por lo que los 13 documentos hacen referencia todos al ámbito de la EF con el descriptor: RA en EF. Así que, al ser descriptores coincidentes, todos estos archivos cumplen los tres primeros descriptores: RA, RA en Educación y RA en EF.

De estas 13 obras se ha realizado una lectura completa de los archivos, para tener un conocimiento categórico de ellas y poder proceder a su análisis en el apartado de resultados.

En líneas generales, algunas ideas por las que se han seleccionado estos archivos residen en el uso de las tecnologías o RA en diferentes niveles educativos siempre relacionados con la EF.

### **Fase 4: Proceso de análisis**

Debido al proceso final de selección, se han escogido las 13 obras aplicando los criterios que se han explicado en el apartado anterior. Estos documentos se encuentran divididos entre: 2 TFG; 7 artículos y 4 archivos de congreso de las Actas de Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación. El orden está referido a la tabla 2, en la que se han señalado como *Documento para analizar* en la columna de observaciones.

Estas obras son las siguientes:

García, S. (2017). *Geolocalización y RA para La gamificación del aprendizaje en Educación Física* (TFG). Badajoz: Universidad de Extremadura.

Izquierdo, A. (2013). Códigos QR flexibles: un proyecto con dispositivos móviles para el trabajo del calentamiento en EF. *Revista Digital de EF*, 23, 53-71.



- Castro, N., y Gómez, I. (2016) Incorporación de los códigos QR en Secundaria. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 29, 114-119.
- Martín, B. (2013). *Propuesta de integración de la RA en una intervención educativa centrada en la orientación deportiva* (TFG). Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Gallego, V., Muñoz, J., Arribas, H., y Rubia, B. (2017). Recursos tecnológicos para el aula de Educación Física en el Medio Natural. *Revista Tándem: Didáctica de la Educación Física*. 1-8.
- Gallego, V., Muñoz, J., Arribas, H., y Rubia, B. (2017). La orientación en el medio natural: aprendizaje ubicuo mediante el uso de tecnología. *Movimiento*, 23(2), 755-770.
- Alejandro, J., y Allueva, A. (coords.) (2017). *Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación Virtual*. Zaragoza: Bubok Publishing S.L.
- Cabrera, D., Cativiela, A., Claveras, R., Hinojosa, A., Salanova, N., y Peñarrubia, C. (2016). Propuesta didáctica para la enseñanza de las actividades físicas en el medio natural mediante las TIV: senderismo. *Revista internacional de deportes colectivos*, 32, 30-38.
- Ayala, J., Escaravajal, J., Otálora, F., Ruiz, Z., y Nicolás, J. (2017) Carrera de Orientación con códigos QR. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 10(21), 132-139.
- Peñarrubia, C., y Quintas, A. (2017) *Fundamentos didácticos de la orientación mediante la RA y los códigos QR*. En prensa.
- Peñarrubia, C., Quintas, A., Falcón, D., y Rapún, M. (2017). *Introducción a la mecánica de la bicicleta mediante la RA*. En prensa.
- Pérez, M. (2012). Propuesta de unidad didáctica sobre *Geocaching*: en busca del tesoro escondido. *Revista Digital de Educación Física*, 19, 155-172.

Castellar, C., Quintas, A., Peñarrubia, C., y Pradas, F. (2017). Creación de contenidos de RA con “GeoAumentaty” en didáctica de la bicicleta todoterreno. *Actas Jornadas Virtual Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC, Usatic 2017*. En prensa.

Resumen general de contenidos que más se han repetido a lo largo de las 13 obras:

1. Ventajas o desventajas del uso de RA.
2. Uso de códigos QR.
3. Estimulación del sentido de la orientación.
4. Utilización de la Geolocalización.
5. Ámbitos educativos.
6. Aplicación en el medio natural.
7. Gamificación.

Finalmente, se va a proceder al análisis de 13 obras que han cumplido con los criterios explicados en la fase anterior. De este modo, se cuenta con 13 experiencias en EF, entre las que podemos encontrar en el ámbito escolar de nivel educativo Educación Secundaria Obligatoria (3), también en el Grado Superior de Actividades Físico Deportivas (1) y en el nivel educativo universitario (8), aunque en varias de estas últimas obras se muestran propuestas o unidades didácticas realizadas en Educación Primaria. Por otro lado, se cuenta con el documento de Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación Virtual (1) que proporcionan algunas experiencias en Educación.

## 5. RESULTADOS

Se considera oportuno realizar en este apartado una muestra de las principales partes de cada documento encontrado que trata la RA en la EF, por ello se van a utilizar determinados criterios como: ámbito educativo; tipo de experiencia que se llevó a cabo; herramientas que se utilizaron; cuáles fueron los resultados, y cuáles fueron las limitaciones que se encuentran en cada uno de ellos.

En el ámbito educativo se pretende proporcionar el tipo de nivel educativo en el que se realizaron las respectivas propuestas o actividades presentes en los documentos ya sean: Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria, Formación Profesional o nivel universitario. En esta última, la realizan algunos autores con vistas a aplicarlas a los anteriores niveles educativos.

Con el tipo de experiencia se pretende proporcionar lo que se ha realizado ya sea recogido en unidades didácticas, actividades individualizadas, actividades colectivas puntuales, etc., y la explicación de que se hizo en cada una ellas, ofreciendo algunos datos de relevancia para entender las propuestas de los creadores.

También, para hacer el estudio más completo se expondrán las herramientas utilizadas por cada uno de los diferentes autores. En este caso, al tratarse de trabajo con RA se mostrarán: dispositivos móviles con sus respectivas aplicaciones, encuestas, etc.

Para los resultados, se indicará un pequeño resumen del grado de satisfacción y crítica que han realizado después de haber llevado a cabo sus propuestas en los diferentes ámbitos, datos cuantitativos o en los archivos que no se disponga de resultados, se dará alguna de las reflexiones realizadas por los autores del escrito.

Los apartados de limitaciones contendrán las ideas que esas actividades pueden generar. Al ser proyectos muy comunes, los inconvenientes serán parecidos.

Por tanto, se muestra la selección de obras con el nombre del autor, la fecha y su análisis exhaustivo, ordenadas desde principio a fin en la Tabla 2 de las que se han escogido con los criterios explicados anteriormente.

## **1. García, S. (2017)**

Este trabajo está realizado en un ámbito educativo universitario pero va destinado para aplicarlo en la Educación Primaria en la asignatura de EF. Se realizó en la Universidad de Extremadura en Badajoz.

El tipo de experiencia que se llevará a cabo mediante una unidad didáctica que realizó el autor para aplicarla en Educación Primaria, concretamente en sexto. La unidad didáctica constará de ocho sesiones. En la primera sesión, se estudiarán cuáles pueden ser los puntos cercanos de interés al centro para dibujar mapas por equipos y marcar puntos clave que luego deberán recorrer en la práctica. En la sesión número dos, se realizarán dos actividades, la primera consistirá en crear un Blog a través de la plataforma *Blogger* de Google, donde los equipos deberán ir narrando aventuras, logros y pasos que han ido dando hasta llegar a la información generada por los códigos QR. En la segunda, una introducción de los códigos QR. De la tercera a la sexta sesión se realizarán juntas, y deberán poner en práctica todo lo aprendido anteriormente, uso del mapa y sus puntos de interés mediante los códigos QR para obtener información de los mismos. En la sesión siete, los alumnos deberán plasmar en el Blog todo lo aprendido en las anteriores sesiones. Y por último, en la sesión número ocho se pondrán en común todos los Blog escritos por los alumnos.

Como herramienta, se utilizarán dispositivos móviles con algunas de las aplicaciones de códigos QR y una plataforma de Google llamada *Blogger*.

Los resultados de la realización de esta unidad didáctica no se plasman puesto que el trabajo es un proyecto para llevar a cabo con grupos de sexto curso de Educación Primaria. Por tanto, no existen de momento datos al ser una experiencia no aplicada.

En cuanto a las limitaciones que ofrece este trabajo residen especialmente en los aparatos electrónicos. Puesto que los dispositivos móviles utilizan una gran carga de batería y más teniendo aplicaciones en uso directo a internet para los códigos QR. Por lo que podría ser, que algún grupo de alumnos se quedará sin carga durante la realización de la actividad. Además, el uso de MB para leer un código QR utiliza la red, entonces se produce el gasto de datos y podría ser que algún grupo no tuviera suficiente velocidad de descarga.

## 9. Izquierdo, A. (2013)

El proyecto llevado a cabo se realizó en el IES Isabel la Católica de Madrid. Por tanto, el ámbito educativo en el que se realizó fue en Educación Secundaria enmarcado por la iniciativa Edumóvil – Rumbo Alemania. Esta iniciativa combina un conjunto de proyectos para la introducción de los dispositivos móviles en la Educación. Se realizó en 1º y 3º de la ESO.

La experiencia consistía en dos fases: La primera, el alumnado de 3º de la ESO debía confeccionar material didáctico (en alemán) para 1º de la ESO a través de marcadores en forma de códigos QR vídeo. En la segunda, los alumnos de 1º de la ESO utilizaban los dispositivos móviles para realizar estiramientos de forma autónoma.

En el primer estadio de trabajo, se utilizó durante tres meses donde se realizaron cuatro sesiones presenciales de EF para que los alumnos experimentaran diversas formas y opciones para trabajar la flexibilidad y a su vez, en formato *blend learning* donde por parejas (de manera no presencial) se llevaba a cabo una indagación de diferentes ejercicios de estiramientos. Posteriormente, colocarían sus resultados a modo caza del tesoro en la página Web del centro.

Para la segunda etapa del proyecto, una vez introducida la tecnología, los alumnos de 1º de la ESO utilizaban QR como material didáctico de la fase de calentamiento de cada clase.

En cuanto a las herramientas utilizadas fueron: dispositivos móviles, página Web del centro y diversas fuentes online para contrastar u obtener información.

Por otro lado, los resultados obtenidos después de realizar este proyecto fueron los siguientes: alto nivel de participación, utilización del alemán de manera muy continuada, gran interacción entre alumnos de diferentes edades (1º y 3º de ESO) y un desarrollo de la responsabilidad con el propio aprendizaje y el de los compañeros.

Finalmente, las limitaciones que surgieron en este trabajo fueron algunas como compaginarse para realizar en las horas no lectivas el *blend learning* (por parejas), o en ocasiones, el nivel de alemán que requerían algunas de las palabras propias de las actividades realizadas.

### 13. Castro, N.; Gómez, I. (2016)

El presente trabajo se llevó a cabo en el centro de Secundaria IES La Campiña en Sevilla. El ámbito en el que se trabajó fue el nivel educativo de Educación Secundaria. Se realizó para 72 alumnos y alumnas divididos en clases de tres grupos distintos de tercero de la ESO.

Para la experiencia se llevó a cabo una unidad didáctica en la que se realizaron ocho sesiones. En la primera, se ayudaba a los alumnos a utilizar la brújula y se les introducía en las TIC. En la siguiente sesión, se organizó una ruta por el centro de punto a punto. En la sesión tres, se suspendió la carrera de Orientación que se tenía prevista y se procedió a una explicación teórica. En la cuatro, se realizó la carrera de Orientación por el centro. En la quinta sesión, se realizó otra carrera de Orientación en Barriada de la Fuente. Posteriormente, se realizó un examen teórico, y en la última sesión el de recuperación. Pero en medio de estas dos se hizo una carrera de Orientación en el Parque de San Antonio y Recinto Ferial utilizando códigos QR.

La herramienta previa que se utilizó fue un *ad-hoc* con una serie de ítems orientados a conocer y extraer información previa sobre el alumnado con preguntas como: ¿Sabes qué son las carreras de orientación? O ¿Tienes teléfono móvil?, etc. Mientras que, en los instrumentos posteriores a la experiencia se utilizó otro *ad-hoc* con algunos ítems como: ¿Te ha gustado cómo se han utilizado las TIC? O ¿Ves útil el contenido de las sesiones? Pero principalmente los materiales utilizados basados en TIC fueron la creación de códigos QR a través de la Web: [www.qrcode-monkey.com/es/](http://www.qrcode-monkey.com/es/) en los que se introdujo el texto. También se utilizó *Google Maps* para la creación propia de los mapas con su posterior manipulación en el programa *PowerPoint*. Todo esto condicionado por la utilización de dispositivos móviles para leer en las balizas los códigos QR de las distintas actividades.

Por otro lado, los resultados fueron los siguientes: una experiencia exitosa en la que las TIC proporcionaron una alternativa a las clases tradicionales, además de motivadora con un uso saludable y didáctico de la utilización de los móviles.

Algunas de las limitaciones tenían el precedente del estudio realizado con anterioridad en el que en referencia al conocimiento previo de los alumnos, casi el 97% disponía de móvil propio, y el 60,7% conexión a Internet permanente. Respecto al

conocimiento de códigos QR, el 44,6 % conocía su existencia, y solo el 28,6 % tenía una aplicación para leerlos. En cuanto a los resultados del contenido específico tratado fueron los siguientes: la mitad de los participantes sabían utilizar la brújula pero el 70 % afirmaban que no habían recibido información anterior.

### **15. Martín, B. (2013)**

El documento de este autor es un TFG realizado en el ámbito educativo universitario pero llevado a cabo en Educación Primaria, más concretamente en el sexto curso.

Para realizar la experiencia llevada a cabo se utilizó una unidad didáctica que tuvo una duración de tres semanas. En ella, se realizaron cinco sesiones. En la primera, se presentó la orientación con conceptos teóricos, para que posteriormente realizaran un croquis del aula. En la sesión número dos, se hizo una salida previa para que los alumnos dibujaran un croquis y mapa del entorno. Para la sesión tres, se reunió a los alumnos en el patio del colegio, donde ellos mismos hicieron una carrera de orientación resolviendo las preguntas que se les planteaban en las balizas. En la siguiente sesión, se hizo una actividad de aula, donde los alumnos prepararon los recorridos como las balizas que sus compañeros tendrían que buscar y solucionar en la sesión siguiente. Por tanto, en la última sesión se produjo la salida final. En esta, debían contestar a las preguntas que había en los marcadores de las balizas. Todo ello se subió a la plataforma del centro.

En cuanto a las principales herramientas, todas las balizas estaban con marcadores de RA creados con el programa *Glueps-AR*, por tanto usaban dispositivos móviles (tabletas) para reproducirlas con la cámara en las distintas pruebas que incluían este contenido.

Por otro lado, los resultados de la unidad didáctica fueron: una gran adaptación del grupo a la propuesta realizada y una gran motivación por parte de los alumnos para realizar las tareas que se les asignaban. La motivación aumento considerablemente cuando comenzaron a realizar esta unidad didáctica con respecto a las anteriores.

Las limitaciones fueron muy similares a la mayoría de estudios, el uso de dispositivos móviles requiere un gran gasto de batería y conexión a Internet continuada.

## 29. Gallego, V., Muñoz, J., Arribas, H., y Rubia, B. (2017)

El archivo de estos autores es un artículo que recoge los recursos que tecnológicos que se pueden utilizar para el aula de EF en el Medio Natural. El artículo va dirigido a cualquier ámbito educativo que sepa extrapolar lo que se propone adaptándolo de manera adecuada. Por un lado, el autor nos muestra algunas de las experiencias que se han realizado en el medio natural utilizando la geolocalización, como por ejemplo: una ruta de sendero hecha en San Ildefonso (Castilla y León); una prueba de descubrimiento de pistas a lo largo de la ciudad de Valladolid; y una carrera realizada por Cervera de Pisuerga (Palencia). Por otro lado, nos da una información general de la utilización de las redes sociales y de las aplicaciones que se pueden usar para la RA.

En cuanto a las herramientas, se muestran algunas que utilizan geolocalización como: *Wikiloc*, *Runkeeper*, *Runtastic*, *Endomondo* o *Geocaching*. También instrumentos que usan redes sociales como: *Facebook*, *Twitter* y *You Tube*. O algunas que usan RA como: *Layar*, *Eduloc*, *Neoreader*, *Iorienteering* y *Line Brush*.

Respecto a los resultados no se hay muestras de ningún tipo, puesto que el artículo proporciona instrumentos para que se puedan utilizar en diferentes lugares y ámbitos. Pero sí, realiza una serie de reflexiones como que los recursos tecnológicos deben apoyar los aprendizajes de las asignaturas y no sustituirlos sin que las propias herramientas que se están utilizando eclipsen el contacto con el medio natural. También, que se tenga un plan B para cuando no se pueda desarrollar la actividad con tecnología por motivos climatológicos u otras razones variadas, dando una pincelada final para recordar que el uso de las mismas anula la privacidad del individuo que la utiliza al publicar recorridos o utilizarlas con redes sociales.

Se encuentran las limitaciones que presentan el uso de estas tecnologías con que las aplicaciones que usan geolocalización deben tener activada la localización siempre y que el aprendizaje para el uso de las mismas requiere un determinado tiempo. En líneas generales, las limitaciones son muy similares. Para las herramientas que utilizan redes sociales se puede hacer un mal uso de ellas, con lo que en ocasiones es necesario restringirlas. Y para las aplicaciones que usan RA, la ausencia de red en algunos espacios, el consumo de batería y la localización del móvil.



### **31. Ayala, Escaravajal, Otálora, Ruiz, y Nicolás (2017)**

Para el presente documento se realizó una investigación de metodología de estudio con una muestra de 65 estudiantes universitarios y un docente. Por tanto, el ámbito educativo en el que se sitúa este artículo es un nivel educativo de Universidad en la asignatura Educación Física en el Medio Natural. No obstante, esta comunicación fue premiada en II Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Educación Física y las Actividades en el Medio Natural (Granada, 28-29 abril 2017).

El tipo de experiencia fue llamada Orientación 2.0. Reunía un conjunto de actividades con implementación tecnológica que apoyaban el aprendizaje de contenidos de orientación. Se dividió en cuatro sesiones. En la primera, se trabajó el mapa y su simbología. En la segunda, se realizó una carrera de orientación para trabajar la escala y leyenda. En la tercera, se realizó una salida de dos días a un parque natural cercano. Y en la sesión 4, se realizó un despliegue de actividades en el campus de la Universidad para cubrir todo lo tratado en las anteriores actividades.

Se usaron determinadas herramientas de recogida de datos como entrevistas, observaciones, cuestionarios o *focus groups*. También, se obtuvieron datos a través de los documentos generados por los participantes como: memorias de la asignatura realizada por los mismos o el diseño educativo de la asignatura. Y para la realización de las sesiones se utilizaron: *Learning Buckets*, *Runkeeper*, *L4C*, *G: geo*, *Junaio*, *Layar*, *Neoreader*, *Google Earth*, *Line Brush*, *Picasa*, *Facebook*, *Twitter* o *You Tube*.

En cuanto a los resultados están divididos en diferentes apartados: El primero, el aprendizaje de la orientación. En este, el hecho de que los participantes crearan contenido propio produjo que fueran participantes del aprendizaje ubicuo. Y en el segundo, el proceso de aprendizaje de la orientación. Aquí, el alumnado afirmó que tras finalizar las sesiones realizadas había mejorado su conocimiento sobre la competencia digital. El docente también incrementó sus conocimientos apoyado por el grupo investigador.

Algunas de las limitaciones que se produjeron fueron debidas a problemas durante las actividades de Orientación como: falta de cobertura, baja velocidad de datos, batería baja o la versión del dispositivo móvil, la actitud, el pensamiento de algunos de los alumnos, y el miedo a perder la esencia del contacto directo con el medio natural.

### 33. Alejandro, J., Allueva, A. (2017)

El documento recoge algunos de los trabajos realizados para el aprendizaje mediante las TIC. En él se encuentran numerosos escritos de diferentes perspectivas desde un ámbito científico a un ámbito educativo desarrollado en diferentes niveles.

Dado que algunas de las experiencias que se recogen van a ser tratadas exclusiva e íntegramente como obras de autores más adelante, se hará hincapié en otras de ellas que no se han analizado exhaustivamente.

Por ejemplo, un estudio sobre el uso de la tecnología móvil por los estudiantes en Educación Secundaria. En cuanto a sus herramientas, se utilizó una encuesta online con 22 preguntas diseñadas en una interface que fuera accesible tanto para dispositivos fijos como para móviles con una muestra de 253 estudiantes. Los resultados más llamativos fueron que un 45 % de los encuestados afirmaba tener una aplicación instalada para leer los códigos QR, y un 60 % consideraba que se deberían plantear más actividades con estos dispositivos en las aulas.

Otro de los documentos recoge una autoevaluación mediante el uso digital. Se realizó una experiencia que recogía una Unidad didáctica de béisbol en el tercer curso de Educación Secundaria. Se grababa a los alumnos en la sesión siete y en la sesión número ocho los alumnos visualizaban el vídeo y realizaban una autoevaluación. Como herramientas se utilizaron dispositivos grabadores de vídeo y *Google drive* para valorar la experiencia.

Por otro lado, se realizó una evaluación cooperativa en el ámbito de la EF. La experiencia presentaba como objetivos principales: incorporar el uso de los *Smartphone* para la realización de un cuestionario *online* e implementar un medio de evaluación alternativo al examen tradicional. Para ello, se diseñó un cuestionario con preguntas sobre fundamentos tácticos del béisbol. Como herramienta se utilizó la plataforma virtual *sorcreative.com* para hacer la evaluación y como recurso de la unidad didáctica de béisbol.

Las limitaciones que surgen de todos estos estudios son propias de los dispositivos móviles que ya se vienen comentado a lo largo del trabajo: uso aplicaciones con gran gasto de batería, la no posesión de estos por parte de alumnos y centros, etc.

**37. Cabrera, D., Cativiela, A., Claveras, R., Hinojosa, A., Salanova, N., y Peñarrubia, C. (2016)**

Esta propuesta se llevó a cabo en un ámbito educativo de nivel universitario en el Grado de Maestro en Educación Primaria, en la Universidad de Zaragoza, en la asignatura Actividades en el Medio Natural de la mención de EF.

Con respecto al tipo de experiencia, se realizó una actividad de senderismo en un espacio conocido y cercano al centro universitario. Para el desarrollo de la misma se contaba con 34 personas divididos en varios grupos (28 asumían el rol de alumnos y 5 de profesores), además del profesor de la asignatura de la carrera. La ruta comenzó en la Ciudad Universitaria de Zaragoza llegando hasta el Parque de Atracciones y terminando en el Parque José Antonio Labordeta, muy cercano al punto de salida. Se recorrieron alrededor de 6 kilómetros, y en el trayecto los participantes con ayuda de los códigos QR se pretendía que se fijaran en el entorno que les rodeaba además de seguir bien el trayecto.

Para esta experiencia se utilizaron como herramientas: dispositivos móviles en los cuales al menos una persona del grupo, debía tener descargada una aplicación para leer los 14 códigos QR. Estos tenían distintas finalidades, el primer código, se utilizó para que los participantes pudieran leer las normas de seguridad y un ejemplo de la actividad que iban a realizar. Los 10 siguientes, se utilizaron para proporcionar información sobre el medio que rodeaba a los participantes. Por último, los 3 códigos finales incluían actividades de grupo como cuestionarios sobre seguridad vial, pregunta-respuesta o vídeos de carácter informativo.

Mientras que los resultados de esta experiencia fueron positivos porque todos los grupos completaron el recorrido con las órdenes previas que se les habían dado.

Las limitaciones que plantean los autores son los inconvenientes del profesorado para aplicar las nuevas tecnologías en las actividades físicas en el medio natural, basadas en el desconocimiento de su existencia o en las pautas de aplicación en el contexto escolar. Para ello plantean varias ideas o protocolos como: conocer disponibilidad de dispositivos móviles entre los alumnos; tener claro que contenidos se van a trabajar de RA, además de una selección de materiales interactivos como cuestionarios que se puedan responder con el teléfono móvil; y el docente tenga acceso.

### **38. Ayala, J., Escaravajal, J., Otálora, F., Ruiz, Z., y Nicolás, J. (2017)**

En este documento se recoge la realización de una carrera de orientación con códigos QR en EF en el IES Juan Carlos I. Por tanto, nos encontramos en un ámbito educativo en un nivel de Grado Superior llamado: Actividades Físico Deportivas.

Para la experiencia llevada a cabo como se ha indicado anteriormente, se hizo carrera en el que su desarrollo fue el siguiente: se impartió una clase magistral sobre orientación como primer acercamiento de este deporte a los alumnos del centro. En cuanto a la sesión práctica, se produjo de la siguiente manera: se empezó explicando el sistema con el que iban a realizar la carrera (lectura de códigos, hojas de control, etc.). En el paso previo a dar la salida, los alumnos debían comprobar el correcto funcionamiento de los lectores de códigos QR. Posteriormente, se organizaron por parejas e iban saliendo cada tres minutos con el fin de que se juntara y siguieran. Cada pareja debía visitar 13 balizas en el orden establecido y al llegar a cada uno de ellas, copiar el código de puntos en la hoja de control. También, tenían que leer el código con el móvil para obtener una pregunta para posteriormente responderla y escribir su respuesta en la casilla de su hoja de control. Finalmente se entregaba la hoja de control y se realizaba el cálculo de la puntuación de cada pareja

Respecto a sus herramientas utilizadas se encuentran: mapas de la zona requerida para trabajar la actividad (Valle Perdido, Murcia); dispositivos móviles para la creación de los códigos QR, donde se incluyeron además unas secuencias de puntos para que confirmaran el paso por todas las balizas, mediante la página <http://www.qrcode.es/es/generador-qr-code/>; se utilizaron test con tres opciones de respuesta; y una hoja de control donde aparecía el nombre del equipo, componentes del mismo, hora de salida, llegada y tiempo total.

Los resultados indican que los alumnos consideraban esta propuesta como algo más motivante que un examen escrito siendo una propuesta factible y positiva para el alumnado.

Por último, las limitaciones son propias del uso de dispositivos móviles con aplicaciones de códigos QR, pero en este caso al tratarse de estudiantes de Grado Superior, se encuentran reducidas ya que estos tienen mayor manejo y responsabilidad.

#### **41. Peñarrubia, C., Quintas, A. (2017)**

Este documento forma parte de las Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación. En él se detallan algunos de los fundamentos didácticos de la orientación mediante la RA y los códigos QR. Es un archivo realizado por profesores de la Universidad, por lo que su ámbito académico pertenece a un nivel universitario pero su propuesta es para Educación Primaria, aunque extrapolable a Educación Secundaria con sus diferentes adaptaciones.

Con respecto a su contenido nos encontramos con una explicación sobre los *exergames*, los niveles existentes de RA y los elementos que se necesitan para una tecnología basada en RA. Se plantea una experiencia plasmada en una unidad didáctica realizada para sexto curso de Educación Primaria, en la que se centra el trabajo en la autonomía del alumnado. Esta se divide en nueve sesiones:

- En la primera, se promueve un juego inicial para introducir al alumnado el contenido de la orientación.
- En la segunda, un juego de pistas en el aula o patio para que visualicen, hagan la selección de itinerarios y el ataque a las balizas.
- En la tercera, la creación de un mapa del patio del colegio.
- En la cuarta, una carrera de orientación en un entorno conocido.
- En la siguiente, la explicación y manejo de la brújula en el aula y patio.
- En la sexta, se procederá al manejo de la brújula en un entorno cercano.
- Posteriormente en la séptima, se diseñará una carrera de orientación en un entorno cercano con códigos QR.
- En la sesión ocho, se hará una carrera de orientación en un entorno cercano con el uso de códigos QR.
- Y por último, en la sesión número nueve, se realizará una evaluación utilizando como referencia la carrera de orientación que van a realizar en la misma, también con el uso de códigos QR.

Como principales herramientas para este trabajo se proponen: *Smartphone* (uno por grupo) y *software* QR donde se aconsejan determinadas páginas para crear el contenido como por ejemplo: QR Code, <http://www.qrcode.es/es/>; Unitag <http://www.unitag.io/es/qrcode>; QR Code Generator, <http://es.qr-code-generator.com/>.

Y para decodificar contenidos en *Android*, la aplicación *QR Droid* y en *Apple*, *BeeTagg QR Reader*.

Sin embargo, no se dispone de resultados debido a que es una propuesta de unidad didáctica, pero los autores realizan una serie de reflexiones sobre el trabajo que quieren llevar a cabo. Por ejemplo, como que la metodología de la RA permite introducir al alumnado en entornos con incertidumbre, especialmente en los casos que no se pueda realizar un desplazamiento a un entorno natural. Además de favorecer el trabajo multidisciplinar englobando otras materias como: Ciencias Naturales, Matemáticas, Educación Artística, Ciencias Sociales, etc.

Algunas de las limitaciones se podrán encontrar en el nivel de manejo de brújulas o en el uso de dispositivos móviles con aplicaciones que descodifiquen Códigos QR.

#### **48. Peñarrubia, C., Quintas, A., Falcón, D., y Rapún, M. (2017)**

Este trabajo se realizó en el Grado de Maestro de Educación Primaria en la Facultad de Educación de Zaragoza. Por tanto, se hizo con vistas a que los futuros maestros se formaran y lo aplicarán en sus respectivos centros donde impartan las clases. El ámbito educativo en el que se encuentra es un nivel universitario.

Con respecto al tipo de experiencia, se divide en tres fases:

- La primera, la explicación de la RA y sus posibles aplicaciones dentro de la EF en la etapa de Educación Primaria: principalmente se presentaron algunas de las aplicaciones de uso de RA gratuitas y los diferentes niveles de RA.
- La segunda, una sesión teórica sobre el funcionamiento de *Aurasma*: varias fases en las que se explicaba el concepto, su funcionamiento, y como crear las propias auras desde el ordenador.
- Y la tercera, una sesión práctica sobre la mecánica de la bicicleta con el uso de la RA: se dividió a los alumnos en grupos de cuatro personas contando cada uno de ellos con una bicicleta, al menos un dispositivo móvil con la aplicación *Aurasma* descargada y un listado de imágenes. Los alumnos debían llevar a cabo diferentes maniobras mostradas en los vídeos.

En cuanto a las herramientas utilizadas para esta actividad fueron: bicicletas, dispositivos móviles, *Aurasma*, listado de imágenes. Mientras que, para la posterior evaluación se utilizó un cuestionario construido mediante *Google Formularios*.

Los resultados posteriores a las encuestas fueron los siguientes: En cuanto al conocimiento de la RA, solo una persona afirmaba no tener claro el concepto de RA después de haberla usado. También, la totalidad de los alumnos creía que la RA y la EF eran totalmente compatibles, estando totalmente de acuerdo o de acuerdo. En la valoración sobre la influencia que puede tener la RA en la motivación del alumnado fue muy alta y excepto uno de los estudiantes, el resto estaba de acuerdo o totalmente de acuerdo. Por último, se incluyeron dos preguntas sobre la comprensión de la RA y sobre la creación de aprendizaje de materiales didácticos basados en la RA. En la primera, excepto un 11,5 % que decía estar en desacuerdo, el resto estaba de acuerdo o totalmente de acuerdo. Y en la segunda, sobre el grado de desarrollo de aprendizaje de contenidos de RA, solo una persona afirmó estar totalmente en desacuerdo.

Dados estos resultados y el trabajo realizado, los autores llegaron a una conclusión clara que es la siguiente:

1. El uso de las TIC está bien valorado por el futuro profesorado de EF, que considera que puede ser una herramienta más dentro de las posibilidades metodológicas.

También el alumnado de la mención de EF, concretamente el 94,23 % manifestaba estar interesado en profundizar más sobre el tema, destacando varios aspectos como:

- Promueve la innovación a la hora de presentar los contenidos de enseñanza, lo que a su vez repercute en la motivación del alumnado.
- Permite incorporar nuevas tecnologías a la docencia de forma práctica y útil.
- Un buen diseño permite superar algunas dificultades.

Respecto a las limitaciones que se pueden encontrar en esta actividad son que hubiera sido necesario profundizar en el manejo de las distintas aplicaciones y herramientas ya que algunos de los alumnos afirmaban ser autónomos en la creación de materiales didácticos basados en la RA.

#### **49. Pérez, M. (2012)**

El presente trabajo es una propuesta de unidad didáctica para llevar a cabo en 3º de la ESO. Por tanto su ámbito educativo lo sitúa en un nivel de Educación Secundaria.

Con respecto al tipo de experiencia que se va a llevar a cabo es una unidad didáctica sobre *Geocaching*: en busca del tesoro escondido. Esta se divide en ocho sesiones. En la primera, se producirá una clase teórica donde se explicaran las nociones básicas de la orientación. En la segunda, otra clase teórica donde se llevará a cabo la explicación de mapas y posteriormente el profesor organizará diferentes *Geocaching* para que los alumnos los realicen con la ayuda de los mapas. En la sesión número tres, los alumnos experimentarán un *Geocaching* por el centro pero solo con mapas. En la cuatro, se procederá a la explicación del uso de brújulas y su puesta en práctica para corroborar los contenidos teóricos. En la cinco, se realizará un *Geocaching* en un entorno cercano al centro con mapas y brújulas. En la sexta, se hará otro *Geocaching* en un entorno cercano al centro pero esta vez con la ayuda de dispositivos móviles con sus respectivas aplicaciones y uso del GPS. En la séptima, se producirá una salida al medio natural para realizar la actividad de *Geocaching* como en la sesión anterior. Y en la octava y última, darán a los alumnos una prueba tipo test sobre los contenidos trabajados a lo largo de toda la unidad didáctica.

Para realizar estas actividades se proponen los siguientes materiales: documentos en formato *PowerPoint* sobre los contenidos a impartir acerca de la orientación; receptor de GPS o móviles de última generación que posean aplicaciones de *Geocaching*; mapas; brújulas; bolígrafos; folios; acceso a Internet; objetos para el tesoro y ropa adecuada para la actividad.

Dado que esta experiencia no se ha realizado y no podemos saber los resultados que han obtenido, los autores muestran algunas reflexiones. Por ejemplo que el objetivo es ofertar una propuesta nueva para trabajar las actividades en el medio natural.

Por último, las limitaciones que pueden surgir en esta propuesta se asocian al número de alumnos que no consiga entender bien el manejo de la brújula y de los mapas, al número de alumnos que no posea teléfonos móviles con conexión a Internet permanente, o baterías extra.



## **50. Castellar, C., Quintas, A., Peñarrubia, C., y Pradas, F. (2017)**

Este trabajo forma parte de las Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación. Se sitúa en un ámbito académico de nivel universitario, más concretamente en la Universidad de Zaragoza en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del deporte.

Con respecto al tipo de experiencia se llevó a cabo mediante el nivel dos de RA. En este, la RA utilizaba como marcadores la propia posición geolocalizada. Se formaron grupos de 4-5 alumnos que debían descubrir en una ruta urbana las localizaciones configuradas en la aplicación previamente por el profesor. Una vez encontrada cada una, se procedía a consultar el enlace *URL* y buscaban información relativa al lugar para responder alguna pregunta.

En cuanto a las herramientas utilizadas fueron las bicicletas y el equipaje para la prueba. También, la aplicación *GeoAumentaty* descargada en los respectivos dispositivos móviles. Y después de realizar la prueba, se realizó un cuestionario en el que se muestran sus resultados a continuación.

Teniendo en cuenta el desarrollo e la experiencia, las muestras que se obtuvieron fueron las siguientes: el 88,2 % de alumnado que participo en la prueba sabía lo que significaba la RA y además, sabía identificarla. Cuando fueron preguntados acerca de si la RA es compatible con la EF, el 38,5% mostró estar totalmente de acuerdo, mientras que el 46,2 % estaba de acuerdo. Por otro lado, en la pregunta que hacía referencia a si la RA es relevante para el uso pedagógico en EF, el 19,2% se mostró totalmente de acuerdo y el 61,5 estaba de acuerdo. Por otro lado, la variable entre el alumno y que este aumentara incluir la RA en EF, mostro un 38,5 % totalmente de acuerdo y un 46, 2% que se mostró de acuerdo.

Las limitaciones podrían ser el número de bicicletas que disponga cada alumno si por ejemplo se lleva a cabo en Educación Primaria, su equipaje, los dispositivos móviles, la batería de los mismos, el uso de internet, etc.

## 6. CONCLUSIONES

La RA lleva muy poco tiempo de desarrollo en la sociedad, ha tenido varios puntos de inflexión que le han hecho ser mediatizada y más conocida por todos los públicos. Ejemplos claros como *Pokémon GO* o los códigos QR.

A nivel general las tecnologías han cambiado nuestros hábitos, tanto que muchas veces se utilizan diversas aplicaciones de manera automática sin en realidad saber el concepto o repercusión de las mismas. Algunas de ellas como: Shazam, mapas, Instagram, uso de voz para escribir un texto, etc.

Se ha demostrado que con un buen uso de las tecnologías, los beneficios que proporcionan han hecho que la sociedad evolucione a grandes rasgos, pero si se hace un mal uso, esa evolución se convierte en algo contraproducente.

El uso de las tecnologías con obsolescencia programada, no solo en la vida útil de los dispositivos, sino en la vida de la batería de los mismos, demuestra que no aguantan grandes cargas de rendimiento seguido durante horas, por lo que exigen cargas cada poco tiempo.

No se necesitan grandes recursos, sabiendo que hoy en día se puede disponer de un dispositivo móvil de manera fácil. También, cada vez va siendo más habitual disponer de conexión a la red de manera continuada en el dispositivo.

Concretamente en el uso de RA, existen cada día más aplicaciones para generar códigos QR y marcadores en diferentes páginas de descarga. También, más aplicaciones que usan geolocalización y juegos que utilizan específicamente algún nivel de RA o engloban varios de ellos.

En el terreno educativo general, existen obras para obtener ideas y planificar actividades, pero en EF, se disponen de muy pocos documentos que traten con RA y además que proporcionen ideas nuevas, puesto que la mayoría de las experiencias que hay o se encuentran, usan códigos QR. Por tanto lo más usado de la RA son los códigos QR (nivel cero) y la geolocalización (nivel dos).

Respecto al último nivel de RA (3) no se conoce ninguna experiencia realizada en un contexto académico.

Para los docentes existe poca formación en los centros tanto de las TIC como de RA. Todo esto es ocasionado por las pocas horas de EF que a su vez, conllevan a unidades didácticas eficaces y eficientes sin RA por el falso pensamiento de “aprovechar el tiempo”.

En líneas generales, si se estudian los beneficios frente a los inconvenientes, los primeros tienen una mayor relevancia. Existe una gran variedad de beneficios que se pueden obtener gracias al trabajo basado en RA (desarrollo de la motivación, concentración, habilidades psicomotrices, pensamiento divergentes, etc.) y ningún inconveniente es lo suficientemente fuerte como para impedir su implantación. Solo pueden impedirla las ganas y formación de los docentes.

## **7. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO**

Sobre estas posibilidades también nos encontramos con diferentes inconvenientes y limitaciones para su incorporación en la enseñanza, que van desde la novedad de la tecnología y por tanto la falta de experiencias educativas, la carencia de marcos conceptuales que aporten bases para la toma de decisiones para su incorporación a los procesos de enseñanza aprendizaje, la falta de investigaciones educativas y la falta de publicaciones científicas y académicas.

### **7.1 Limitaciones**

En rasgos generales, las principales limitaciones del estudio realizado se fundamentan en el escaso número de obras que se corresponden con el título del trabajo, es decir, propuestas de RA en EF. Las bases de datos ofrecen un notable número de documentos sobre RA y un buen número de archivos de RA en Educación. Es por ello que el marco teórico trabajo se ha fundamentado en artículos y trabajos de RA en Educación, seleccionando algunas de las experiencias y opiniones de autores que se han considerado relevantes.

Se estableció un criterio determinado: utilizar los documentos actuales publicados desde el año 2012 al 2018. Esto desencadenaba varias consecuencias como: obtener las publicaciones más actuales acordes con el tema a tratar, pero a su vez podía dejar fuera algunos documentos interesantes que fueron escritos en años anteriores. Se siguió ese criterio para reunir los archivos más recientes porque se consideró que son los que más se asemejan con la actualidad y permiten una mayor capacidad de evolución y mejora.

Otra de las limitaciones del estudio es la propia búsqueda en las bases de datos, es decir, muchos de los documentos que podían parecer interesantes para ser objetos de estudios se repetían en los diferentes rastreos. Por tanto, en vez de obtener varios archivos propios de análisis, se reducía el abanico al tratarse del mismo texto.

## 7.2 Perspectivas de Futuro

Una de las principales propuestas de solución a las limitaciones que se han descrito en el apartado anterior es la divulgación de nuevas experiencias realizadas en EF con RA. Resulta complicado el hecho de intentar innovar sin tener apenas referencias para poder llevar a cabo un trabajo con las mismas. Las pocas publicaciones existentes se justifican tanto por la pasividad a la hora de propagar este tipo de actividades, como la poca formación que tienen determinados docentes sobre el tema.

Algunas soluciones podrían pasar por la incentivación de publicar determinadas obras para producir una innovación, investigación y desarrollo. Todo ello conlleva también, una formación extra para los docentes de diferentes niveles educativos. Se podrían plantear, por ejemplo, implantación de cursos para la familiarización y desarrollo de los maestros y profesores con la RA. Dadas e impartidas estas clases, los equipos de profesores poseerían un mayor conocimiento e irían más preparados a su trabajo. Todo esto desencadenaría una mayor productividad, eficiencia y eficacia, restando importancia a las limitaciones y problemas producidos por este tipo de tecnología.

Otro de los aspectos más innovadores podría estar en las diferentes editoriales que se utilizan en determinados centros educativos. Algunas de ellas deberían introducir como mínimo en alguna Unidad Didáctica de sus libros RA, ya sea en forma de códigos QR o marcadores. Dado que en muchos colegios se siguen estos patrones y metodologías, los profesores se verían mínimamente incitados a introducir el uso de RA en sus clases.

Por último, la dedicación de unos presupuestos mayores para las nuevas tecnologías tanto en centros públicos, como privados y concertados para tener a mayor alcance diferentes dispositivos móviles.

## 8. VALORACIÓN PERSONAL

A continuación expongo algunos de los problemas de búsqueda; idioma y asimilación de una nueva forma de trabajo:

Una de las mayores dificultades a la hora de realizar este trabajo ha sido la sensación de bloqueo al afrontar una nueva experiencia en un trabajo de investigación. Puesto que era la primera vez, al principio viene grande asimilar conceptos nuevos y fases que resultan difíciles de comprender. Pero una vez que la dinámica empieza a fluir, el trabajo va resultando más entretenido a la hora de seguir escribiendo. En esta misma línea, la búsqueda en las bases de datos es la transición más complicada por su metodología de trabajo mecanizada, es decir, pasan muchas horas seleccionando y descartando artículos.

Para las búsquedas realizadas en las diferentes bases de datos, llegaba a resultar cansado el encontrarte con el mismo artículo hasta seis veces por su publicación con alguna variación en el nombre, por su aparición con título en inglés o porque contenían títulos distintos, pero el contenido era el mismo.

Otro de los problemas de la búsqueda viene dado porque en este trabajo ha intentado reunir determinadas obras de RA en el contexto educativo, y al ser una propuesta nueva, existe un número de documentos fiables limitados. Más concretamente en EF, es una tecnología aún por emprender un camino más completo y sobre todo aplicable en un determinado número de colegios.

En cuanto al idioma de las publicaciones, mi manejo en los idiomas inglés y español me ha permitido tratar con artículos escritos en ambas lenguas. En contraposición, el no manejar lenguas como el francés, italiano u otra lengua europea ha podido resultar un hándicap para la búsqueda. También, destacar que en las culturas asiáticas, se estila mucho el uso de la RA, pero me habría resultado imposible tratar con textos escritos en ese tipo de lenguas, porque mi desconocimiento es rigurosamente absoluto.

Por otro lado, mi opinión personal en la relación de la RA con las asignaturas del Grado en Maestro de Educación Primaria:

En líneas globales, en los cuatro años que he permanecido en la carrera, en ninguna de las asignaturas he utilizado RA, excepto en el último año en la mención de EF de la que hablaré más adelante.

Extrapolando el uso de RA en la Educación Primaria, las asignaturas que más dificultades causan a los niños suelen ser inglés y matemáticas. Considero que hubiera sido interesante el aprendizaje en estos años de Grado, el uso de la RA en diferentes asignaturas destinadas a la formación de dichas asignaturas como: Inglés I, Inglés II, Didáctica de la Aritmética, Didáctica de la Aritmética II Y Didáctica de la Geometría. Aunque sin descartar tampoco las asignaturas como Literatura o Lengua, y Ciencias Sociales.

Algunas propuestas para estas asignaturas podrían ser: para Inglés, se utilizarían tanto códigos QR como marcadores. Los primeros para mostrar determinadas páginas de información relevante como por ejemplo de conectores de redacción. Mientras que los marcadores servirían para un amplio abanico como mostrar referencias visuales de palabras complejas para una mejor asimilación de las mismas. Para Geometría se llevaría a cabo la utilización de marcadores que representaran determinadas figuras. Por tanto, los alumnos observarían las piezas detalladamente sin necesidad de disponer de un número concreto de materiales en clase. Las asignaturas de Matemáticas podrían utilizar diferentes marcadores en los que se ejemplarizaran determinadas fórmulas, es decir, que el marcador tuviera asignado una fórmula y mostrara una representación gráfica de cómo utilizarla. En Lengua, marcadores con ejemplos de palabras que tuvieran que ver con excepciones de reglas ortográficas. También, en Ciencias Sociales, por ejemplo representaciones de mapas europeos tanto políticos como físicos asignados a marcadores.

Considero que en muchas ocasiones, parte de los docentes sienten que utilizar las nuevas tecnologías supone un exceso de tiempo, tanto en la preparación, como en su explicación y posterior utilización. Sin embargo, a veces es necesario ponerse en consonancia con la evolución de la sociedad y buscar alternativas.

Por último, mi opinión personal en la relación de la RA con las asignaturas de la Mención de EF es la siguiente:

La mención de EF he realizado constaba asignaturas: Actividades Físicas en el Medio Natural; Actividades Físico Artístico Expresivas; Actividades Físicas Individuales; Actividades Físicas Colectivas y Actividades Físicas de oposición y cooperación.

Pero en la única de esas asignaturas que utilizamos RA fue en Actividades Físicas en el Medio Natural. De hecho he hablado en mis obras de referencia de una de las experiencias que llevamos a cabo en senderismo. Me pareció interesante la propuesta de utilizar códigos QR porque exceptuando las limitaciones que he ido diciendo a lo largo del trabajo, unos simples papeles que no ocupan ni pesan nada, contienen mucha información valiosa. Extrapolándolo a la Educación Primaria, es innovador que los niños utilicen dispositivos móviles, porque implica tocar y palpar algo interactuando con el mismo. Además de redireccionarte a una información con un contenido que puede ser relevante. Por tanto, por el simple hecho de que ese estímulo sea nuevo, los alumnos leerán el contenido mostrado. De este modo, se puede conseguir mayor motivación para que los alumnos se impliquen de manera clara en las actividades.

En esta última mención de 2017, ya se estaban incorporando en la misma asignatura de Actividades Físicas en el Medio Natural, nuevos trabajos con RA, para bicicleta y para aprender escalada. Los datos que arrojan los cuestionarios utilizados por el grupo de investigación ENFYRED (Pradas, Castellar, Quintas, Peñarrubia, Falcón y Rapún) hablan por sí solos, la RA es una fuente de innovación e inspiración.



## 9. REFERENCIAS

- Adiel, N., Ierache, J., Igarza, S., Ezequiel, M., Ariel, S., Nazareno, N., Martín, F., Sanz, D., Duarte, N., y de la Llave, E. (2014). Herramienta de Realidad Aumentada para la Explotación de Material Didáctico Tradicional. En F. E. Fati (Comp.) *Actas del IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología*, 250-254. La Rioja (Argentina), Universidad Nacional de Chilecito.
- Akçayır, M., y Akçayır, G. (2017). Advantages and Challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-17.
- Alejandro, J., y Allueva, A. (coords.) (2017). *Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación Virtual*. Zaragoza: Bubok Publishing S.L.
- Álvarez, S., Delgado, L., Gimeno, M., Martín, T., Almaraz, F., y Ruiz, C. (2017). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza. *Revista de Educación Mediática y TIC* 6(1), 105-123.
- Ayala, J., Escaravajal, J., Otálora, F., Ruiz, Z., y Nicolás, J. (2017) Carrera de Orientación con códigos QR. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 10(21), 132-139.
- Azuma, R. (1997). A survey or Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Barroso, J. y Cabero, J. (2016). The educational possibilities of augmented reality. *Journal of new approaches in educational research*, 5 (1), 44-50.
- Barroso, J., y Gallego, O. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de magisterio. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38.
- 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. (2007). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw-Hill.

- Cabero, J. (2017). Presentación: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 4-8.
- Cabero, J., y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *NAER, New Approaches in Educational Research*, 5 (1), 46-52.
- Cabero, J., Llorente, C., y Gutiérrez, J. (2017). Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad Aumentada. *Revista de Educación a Distancia*, 53(4), 1-18.
- Cabrera, D., Cativiela, A., Claveras, R., Hinojosa, A., Salanova, N., y Peñarrubia, C. (2016). Propuesta didáctica para la enseñanza de las actividades físicas en el medio natural mediante las TIV: senderismo. *Revista internacional de deportes colectivos*, 32, 30-38.
- Carbonell, C., Contero, M., De la Torre, J., Martín, N. y Saorán, J.L. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con Realidad Aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37.
- Cascales, A. (2015). *Realidad Aumentada y Educación Infantil: Implementación y Evaluación*. España: Universidad de Murcia.
- Castellar, C., Quintas, A., Peñarrubia, C., y Pradas, F. (2017). Creación de contenidos de Realidad Aumentada con “GeoAumentaty” en didáctica de la bicicleta todoterreno. *Actas Jornadas Virtual Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC, Usatic 2017*. En prensa.
- Castro, N., y Gómez, I. (2016) Incorporación de los códigos QR en Secundaria. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 29, 114-119.
- Caudell, T.P. y Mizell, D.W. (1992). *Augmented Reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. International conference on system sciences, Kuauai, Hawaii, 2, 659-669.
- Corrales Salguero, A. R. (2009). *La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Área de Educación Física*. Sevilla: Hekademos, 4, 45-56.

- Cózar, R., y Sáez, J. (2017). Realidad Aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales. *Revista de Educación Mediática y TIC* 6(1), 165-180.
- De Pedros, 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* (pp. 300-307). Chile: Universidad La Serena.
- Escriche, M. (2013). *Literatura basada en técnicas de Realidad Aumentada para niños de 7-9 años* (TFG). Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Fernández, B. (2017). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de Realidad Aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. *Revista de Educación Mediática y TIC* 6(1), 203-219.
- Fombona, J., Madeira, M.F. y Pascual, M. A., (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- Fombona, J., y Vázquez, E. (2017). Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo. *Educación XXI*, 20(2), 319-342.
- Fracchia, C., Alonso, A., y Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 16, 7-15.
- Fundación telefónica (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Madrid: Fundación Telefónica/Ariel.
- Fuster, M. (2016). *Mejora de la capacidad espacial en el grado de diseño mediante estrategias docentes basadas en Realidad Aumentada* (TFM). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Gallego, V., Muñoz, J., Arribas, H., y Rubia, B. (2017). Recursos tecnológicos para el aula de Educación Física en el Medio Natural. *Revista Tándem: Didáctica de la Educación Física*, 1-8.

- Gallego, V., Muñoz, J., Arribas, H., y Rubia, B. (2017). La orientación en el medio natural: aprendizaje ubicuo mediante el uso de tecnología. *Movimiento*, 23(2), 755-770
- Gallego, R., Saura, N., y Núñez, P. (2012). AR-Learning: libro interactivo basado en Realidad Aumentada con aplicación a la enseñanza. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, 8, 74-88.
- Garay, U., Tejada, E., y Castaño, C. (2017). Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con Realidad Aumentada. *Revista de Educación Mediática y TIC* 6(1), 145-164.
- García, S. (2017). *Geolocalización y Realidad Aumentada para la gamificación del aprendizaje en Educación Física* (TFG). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Gavish, N., Gutierrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., et al. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- Gil, G., Arias, D., Gimson, L., Sánchez, E., y Silvera, J. Uso de Realidad Aumentada como complemento a los prácticos tradicionales de Enseñanza – Aprendizaje. En *Actas de XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 1-7. Salta (Argentina): Universidad Nacional de La Plata.
- González, C., Vallejo, D., Albusac, J. A., y Castro, J. J. (2013). *Realidad Aumentada. Un enfoque práctico con ARToolkit y Blender*. Ciudad Real: Identic.
- Grané, M. y Bartolomé, A. (2013). El uso de la geolocalización en educación secundaria para la mejora del aprendizaje situado/ geolocation in secondary education to improve situated learning: analysis of two case studies. *Revista Latinoamericana de tecnología Educativa – RELATEC*, 12(2), 41-53.
- Grasa, A. (2013). *Framework basado en Realidad Aumentada en dispositivos móviles iOS y su aplicación en el ámbito turístico* (TFG). Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Haywood, K., Johnson, L., Levine, A., Smith, R. y Willis, H. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

- Herrera, J.A., Ramírez, M.S. y Ramos, A.I. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar, Revista científica de Educomunicación*, 34 (17), 201-209.
- Ibáñez, S. (2016). *El trabajo de las matemáticas en Educación Infantil a través de la Realidad Aumentada* (TFG). Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Ierache, J., Igarza, S., Mangiarua, N., Bevacqua, S., Verdicchio, N., Ortiz, F., Sanz, D., Duarte, N., y Sena, M. (2014). Herramienta de Realidad Aumentada para Facilitar la Enseñanza en Contextos Educativos Mediante el Uso de las TICs. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2(6), 365-368.
- Izquierdo, A. (2013). Códigos QR flexibles: un proyecto con dispositivos móviles para el trabajo del calentamiento en Educación Física. *Revista Digital de Educación Física*, 23, 53-71.
- Juan, M., Méndez, M., Pérez, E., y Albiol, S. (2014). Augmented Reality for the Assessment of Children's Spatial Memory in Real Settings. *PLoS ONE*, 9(12), 1-26.
- Leiva, J.J. y Moreno, N. (2015). Tecnologías de geolocalización y Realidad Aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista científica de opinión y divulgación Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 31, 1-18.
- Lin Ch. and Chao J.-T. (2010). *Augmented Reality-Based Assistive Technology for Handicapped Children. International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation*.
- Maquilón, J., Mirete, A., y Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 183-203.
- Marín, V. (2016). Posibilidades de uso de la Realidad Aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2).
- Marín, V. (2017). La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación. *Revista de Educación Mediática y TIC* 6(1), 1-3.

- Marín, V., Sampedro, B., Muñoz, J. (2017). La Realidad Aumentada en el aula de Educación Primaria. *Revista Observatorio*, 3(4), 643-668.
- Martín, B. (2013). *Propuesta de integración de la Realidad Aumentada en una intervención educativa centrada en la orientación deportiva* (TFG). Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F. (1994). *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Moralejo, L., Sanz, C., Pesado, P., y Baldasarri, S. (2014). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en Realidad Aumentada. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 12, 8-14.
- Moya, J., Redondo, E. y Sánchez, A. (2012). La ciudad como aula digital. Enseñando urbanismo y arquitectura mediante Mobile Learning y la Realidad Aumentada. Un estudio de viabilidad y de caso. *ACE: Architecture, City and Environment*, 7 (19), 27-54.
- Muñoz, J. M. (2013). Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas. *Boletín SCOPEO*, 82.
- Navarrete, J., y García, C. (2017) *Juegos didácticos en Realidad Aumentada para dispositivos móviles (memoria del Proyecto Profesional para la obtención del título profesional de ingeniería de software)*. Lima (Perú): Universidad peruana de Ciencias Aplicadas.
- Negrete, C. (2006). *Investigación Aplicada de las técnicas de Augmented Reality para la Presentación y Simulación en Tiempo Real de Proyectos de Diseño*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- Peñarrubia, C., y Quintas, A. (2017) *Fundamentos didácticos de la orientación mediante la Realidad Aumentada y los códigos QR*. En prensa.

- Peñarrubia, C., Quintas, A., Falcón, D., y Rapún, M. (2017). *Introducción a la mecánica de la bicicleta mediante la Realidad Aumentada*. En prensa.
- Pérez, D. (2015). eJunior: sistema de Realidad Aumentada para el conocimiento del medio marino en educación primaria. *Revista QUID*, (24), 35-42.
- Pérez, M. (2012). Propuesta de unidad didáctica sobre *Geocaching*: en busca del tesoro escondido. *Revista Digital de Educación Física*, 19, 155-172.
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y Educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revistas de Medios y Educación*, 46, 187-203
- Ramírez, M., y García, F. (2017). La integración efectiva del dispositivo móvil en la educación y en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 29-47.
- Reina, M., Mendoza, C., Aguilar, H., y Padilla, J. (2013). Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos. *ReCIBE*, 2(3), 1-17.
- Reinoso, R. (2011). *Realidad Aumentada y códigos QR*. Espiral in situ. Oviedo, España.
- Rizov, T., y Rizova, E. (2015). Augmented Reality as a teaching tool in higher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 3(1), 7-16.
- Rogers, E.M. (1995). *Difussion of Innovation*. Nueva York: The Free Press.
- Ruperta, S. (2017). Descubriendo el lenguaje a través de la Realidad Aumentada y la pizarra digital. *Revista Electrónica Educare*, 21(3), 1-13.
- Sánchez, J. (2017). El potencial de la Realidad Aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 62-88.
- Sánchez, R., y Sebastián, R. (2014). Realidad Aumentada. Recurso para el aprendizaje de la geografía: Geoalcoi. En A. Ramón (Comp.), *Actas XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*, 676-683. Alicante: Asociación de Geógrafos Españoles.

- Sánchez, S. (2011). *Effective Mobile Learning. 50+ Quick Tips & Resouces*. Recuperado de <https://es.scribd.com/>.
- Sarrancio, F. (2014). Can augmented reality students' learning? *Profesorado*, 18(3), 118.
- Toledo, P., Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 80-92.
- Velázquez, F., y Morales, G. (2017). Realidad Aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria. *Revista de Educación a Distancia*, 54, 1-14.
- Vinicio, J., (2013). *Desarrollo De Una Aplicación De Realidad Aumentada, Para Educación y Tele-Educación*. Sangolquí (Ecuador): Escuela Politécnica del Ejército.

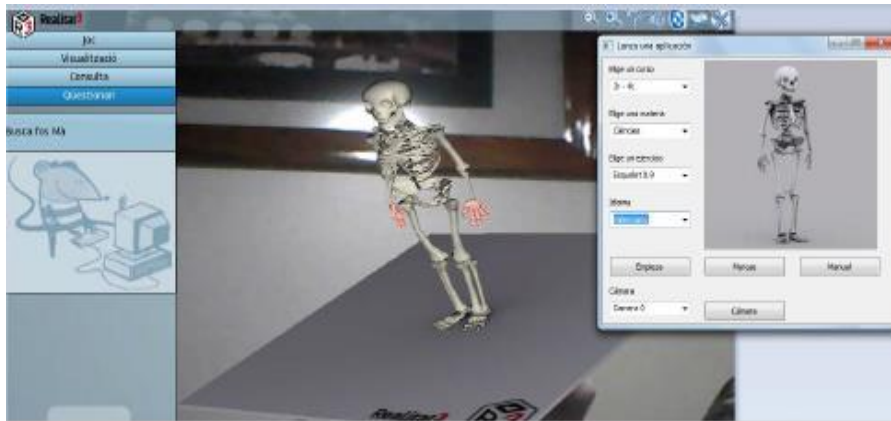


## 10. ANEXOS

### Anexo I. Ejemplos visuales de RA en EF

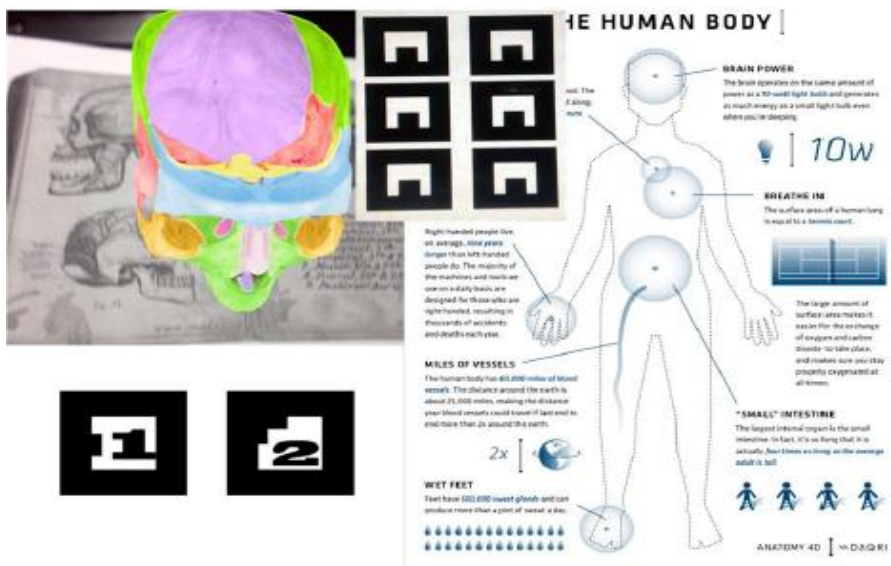


## Anexo II. Ejemplos de utilización de RA en Ciencias Naturales

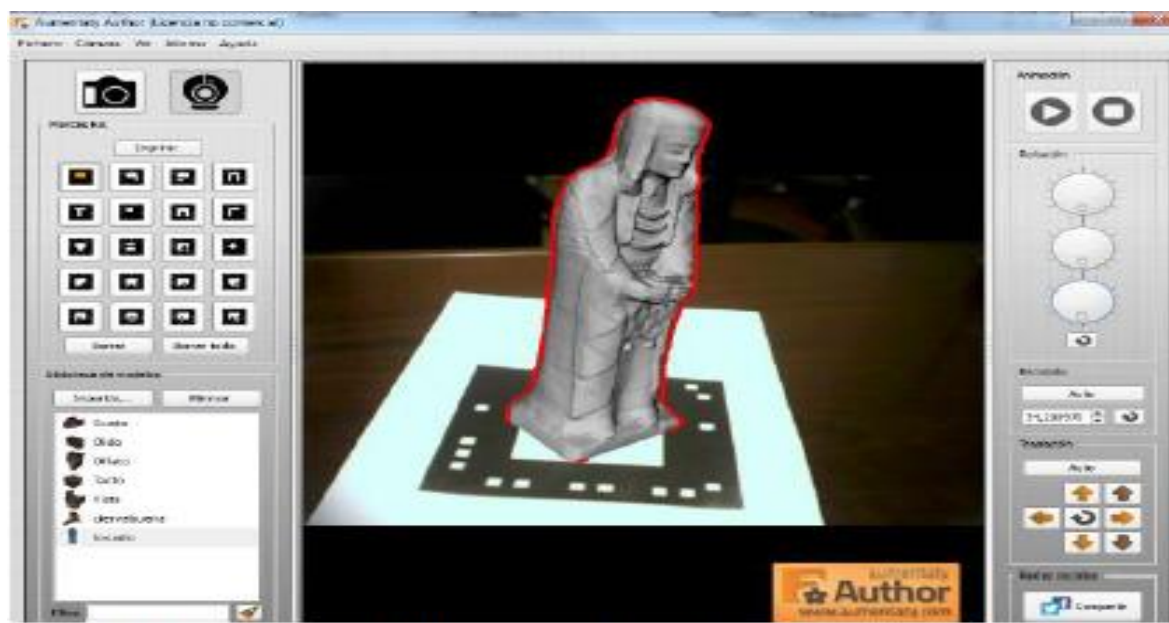


Aplicación BuildAR, manipulación de órganos mediante el uso de tarjetas

Aplicación anatomy 4d



### Anexo III. Ejemplos de utilización de RA en Ciencias Sociales



#### Anexo IV. Ejemplos de RA en Educación Secundaria en Tecnología







## Anexo V. Ejemplos de RA en Lengua y Literatura

### Sospechoso 1: Asistente...

Unas horas después de encontrar las tres pistas en el salón llega el asistente a trabajar.




Pasa unos minutos en el pasillo, tecleando algo en su teléfono y después va a la cocina. En ese momento aprovecho para cogerlo, pero no tengo el código para desbloquearlo. Tendré que buscarlo...



### En busca del código...

Afortunadamente, parece que está muy entretenido seleccionando los productos de limpieza, así que tengo tiempo de registrar su mochila.





En uno de sus bolsillos hay un sobre que guarda un papel con unos números escritos...



### Sospechoso 1: Asistente...

Unas horas después de encontrar las tres pistas en el salón llega el asistente a trabajar.




Pasa unos minutos en el pasillo, tecleando algo en su teléfono y después va a la cocina. En ese momento aprovecho para cogerlo, pero no tengo el código para desbloquearlo. Tendré que buscarlo...



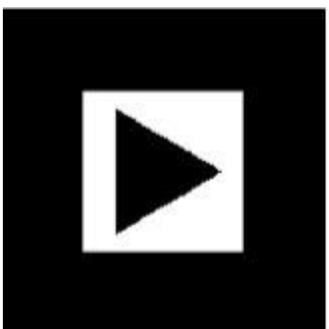
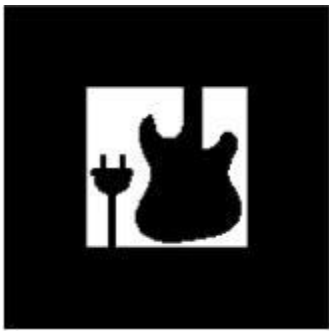
### En busca del código...

Afortunadamente, parece que está muy entretenido seleccionando los productos de limpieza, así que tengo tiempo de registrar su mochila.

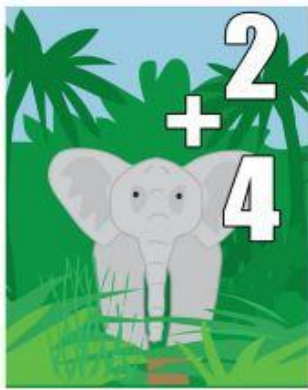
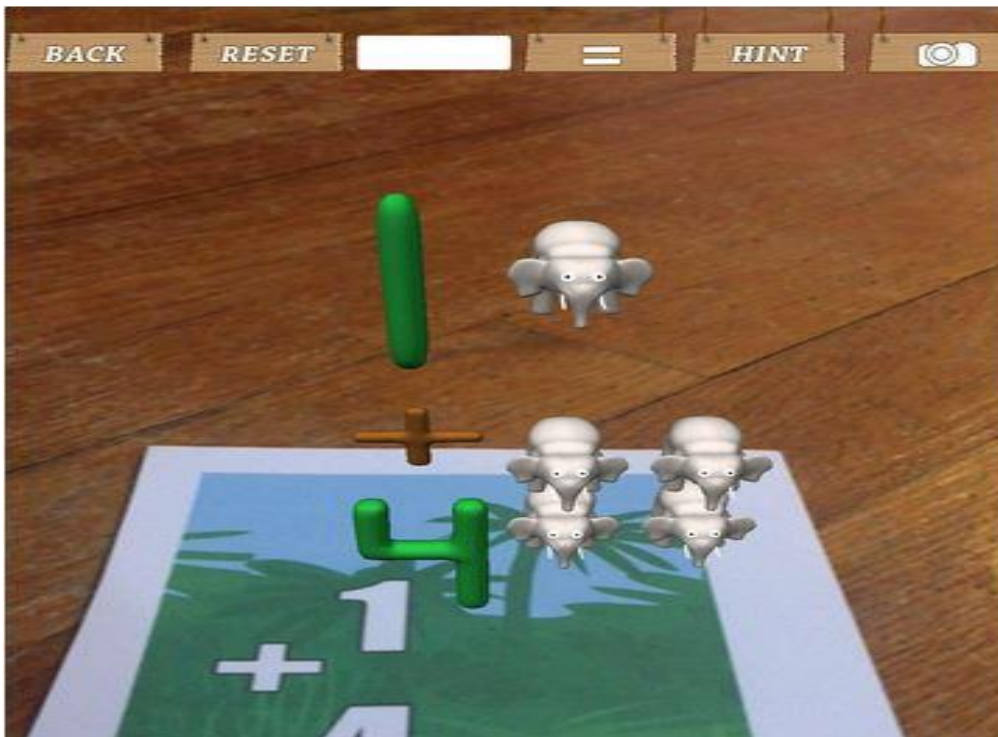
En uno de sus bolsillos hay un sobre que guarda un papel con unos números escritos...



Anexo VI. Ejemplos de RA en Música



Anexo VII. Ejemplos de RA en Matemáticas

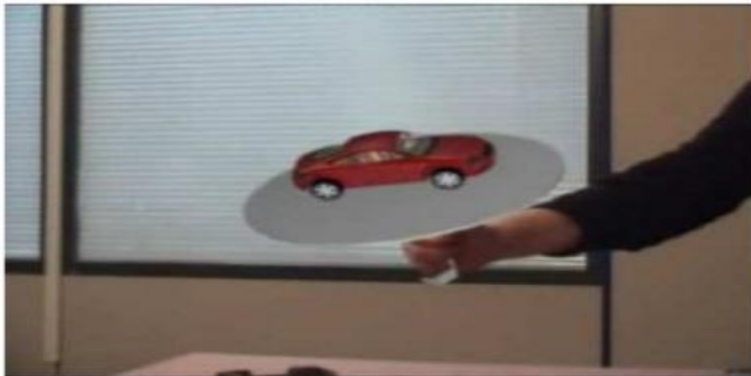


## Anexo VIII. Ejemplo de aplicaciones de RA en diferentes ámbitos

Campo de la medicina:



Campo del diseño y producción:



Campo del entretenimiento:

