



## Realidad Aumentada en Educación Primaria: Revisión sistemática

*Augmented Reality in Primary Education: Systematic documentation review*

Beatriz Rodríguez Caldera; [bea.rdguez@gmail.com](mailto:bea.rdguez@gmail.com)

Universitat de les Illes Balears (España)

### Resumen

La Realidad Aumentada es una tecnología versátil y funcional que permite enriquecer nuestro entorno añadiendo información virtual a la realidad, posibilitando la creación de nuevos espacios formativos más motivadores e interactivos para los alumnos. Esta tecnología puede integrarse en las diferentes etapas formativas, pero su aplicación en Educación Primaria podría traer beneficios por las posibilidades que ofrece.

En esta investigación se realiza un análisis sistemático de documentación científica, que permite identificar los principales usos y aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación Primaria en los últimos 5 años en España.

A través de este trabajo se confirma que la introducción de la RA en la práctica docente trae consigo beneficios como el aumento de la motivación e interés en los alumnos o la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, se identifican los principales usos de esta tecnología en esta etapa, destacando que permite enriquecer la realidad y los materiales educativos y promover actividades de enseñanza y aprendizaje donde los estudiantes crean y comparten sus propios proyectos aumentados.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada; Innovación educativa; Tecnología de la educación; Mobile learning

### Abstract

*Augmented Reality is a versatile, flexible and functional technology that allows us to enrich our environment by adding virtual information to reality. The Augmented Reality set up new, motivating and interactive training spaces for students. This technology can be integrated in the different formative stages, but its application in Primary Education could bring benefits due to the possibilities it offers.*

*In this research, a systematic analysis of scientific documentation is carried out to identify the main uses and applications of Augmented Reality in Primary Education in the last 5 years in Spain.*

*Through this work, it is confirmed that the introduction of AR in the teaching practice brings many benefits like an increased motivation and interest in the students, or an improved teaching and learning processes. In addition, the main uses of this technology are identified at this stage, highlighting that AR allows enriching reality and educational materials and promoting teaching and learning activities as students create and share their own augmented projects*

**Keywords:** Augmented Reality, Teaching Innovations; Technology Education; Mobile learning



La Realidad Aumentada (o RA) es una tecnología que modifica nuestra forma de ver la realidad y de interactuar con ella, ya que combina en tiempo real información digital y física (De la Horra, 2017), permitiendo convertir cualquier espacio físico “en un escenario académico estimulante” (Carracedo y Martínez, 2012, p.104). Por su potencial, la RA se ha aplicado con éxito en diferentes sectores, pero en el ámbito educativo podría propiciar una mejora significativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en la adquisición de conocimientos del alumnado (Toledo y Sánchez, 2017), consiguiendo aumentar el interés y motivación de los estudiantes, y mejorar y asentar sus conocimientos en una etapa, como la Educación Primaria, que es clave para su desarrollo posterior.

La sociedad actual y como parte de ella, los sistemas educativos, se enfrenta a constantes cambios y desafíos, entre los que destaca el reto de ofrecer una educación de calidad, más innovadora e inclusiva desde los primeros años, ya que como indican Querol y Marías (2014), las primeras etapas formativas, donde se incluye la Educación Primaria, son cruciales para la evolución de los alumnos.

En este contexto, cada vez es más necesario adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje a los tiempos actuales en búsqueda de una innovación educativa, que se traduzca en un cambio de actitud y en la incorporación de nuevas ideas y estrategias a la docencia. Y es aquí donde la integración de una tecnología móvil, como realidad aumentada, puede tomar relevancia y convertirse en una herramienta eficaz, no solo para el desarrollo de contenidos educativos, sino también como instrumento para desarrollar estrategias didácticas que posibiliten un aprendizaje más completo y auténtico; propiciando que el discente sea el protagonista de la experiencia a través de simulaciones inmersivas en la vida real (Álvarez, Belleza y Caggiano, 2016). Y es que el Mobile learning (o ML) facilita un aprendizaje flexible y ubicuo, que se puede realizar en cualquier momento y lugar gracias a la tecnología, permitiendo aplicarlo tanto para transmitir conocimientos, como para desarrollar otras estrategias (Santiago y Díez, 2012).

Por su parte, Brazuelo y Gallego (2014) señalan que hay tres elementos fundamentales que intervienen en el Mobile Learning, las tecnologías móviles, la ubicuidad y las posibilidades formativas en contextos variables. De hecho, en los últimos años y gracias a los avances en esta tecnología, el uso de los dispositivos móviles se ha convertido en parte del día a día de los alumnos, y por ello, su integración contextualizada y justificada desde un punto de vista pedagógico, podría permitir un aprendizaje personalizado y adaptado a las necesidades de cada estudiante. De hecho, cada vez más investigadores solicitan la presencia del aprendizaje móvil en la educación formal (Ortega y Sánchez, 2016), debido a que como señalan Santiago, Amo y Díez (2014) estas herramientas conforman un contexto flexible y versátil. Los dispositivos móviles, no solo son aceptados por los estudiantes, sino también son considerados como una herramienta útil para la realización de actividades (Yañez y Arias, 2018). Y es aquí, donde la Realidad aumentada como herramienta innovadora e interactiva podría aumentar la motivación de los estudiantes, consiguiendo que asuman un rol más autónomo y activo. De hecho, esa motivación y autonomía son consideradas como dos estrategias fundamentales para el aprendizaje, ya que la autonomía facilitaría que el alumno se sienta libre de innovar, preguntar o buscar diferentes alternativas, mientras que la



motivación es considerada como una actitud necesaria para aprender y activar las conductas del alumnado (Adrián de Ganzo, Padrón y Dionis, 2019)

Castellano y Santacruz (2018) señalan que la RA refuerza los aprendizajes uniendo los contenidos educativos y la realidad, lo que permite consolidar los conocimientos de los aprendices, pero además estos autores destacan que esta tecnología también facilita el aprendizaje por descubrimiento y asienta los conocimientos gracias a la visualización e interacción con recursos en 2D y 3D, vídeos, audios o imágenes. Otros autores, como Fombona y Pascual (2017) destacan el alto potencial de la RA para fomentar la creatividad y desarrollar la imaginación de los estudiantes, la posibilidad de materializar fenómenos no observables o la unión de la RA con estrategias didácticas vinculadas con los juegos, como algunas de las fortalezas del uso de esta herramienta. Por todo ello, al ser la RA tecnología innovadora que puede aportar múltiples beneficios en el ámbito educativo, se hace necesario profundizar en sus principales usos y aportaciones en la etapa de Educación Primaria.

## 2. MÉTODOS

Esta investigación se desarrolla bajo el método inductivo y es empírica, siendo su objetivo general: Analizar los usos y aportaciones de la Realidad Aumentada en la etapa de Educación Primaria. Para ello, se realiza un análisis sistemático de la documentación.

La revisión sistemática se constituye como una herramienta fundamental que permite sintetizar información a partir de estudios primarios originales (Ferreira, Urrutia y Alonso-Coello, 2011). Siguiendo a Sánchez-Meca y Botella (2010), el procedimiento a seguir para el desarrollo de la investigación será el siguiente:

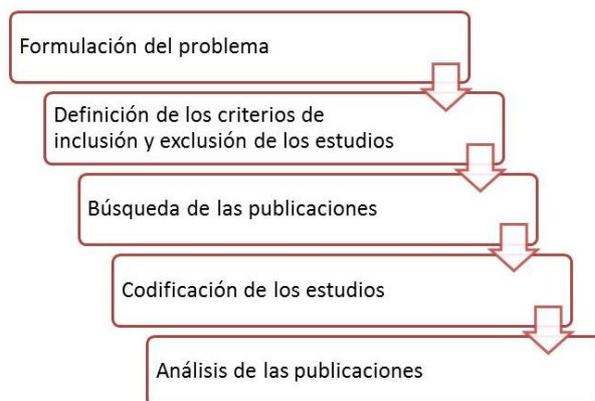


Figura 1. Procedimiento para la revisión sistemática de la documentación

Esta revisión sistemática parte de la pregunta ¿Cuáles son los principales usos de la Realidad Aumentada en Educación Primaria en los últimos 5 años? Para ayudar a responder a esta cuestión se establecen varias preguntas específicas, que servirán para codificar las dimensiones a analizar:

Tabla 1. Análisis sistemático: preguntas y dimensiones a codificar

| Preguntas  | Codificación                        |
|--|-------------------------------------|
| P1 ¿En qué curso académico se han desarrollado estas experiencias?               | Curso académico                     |
| P2 ¿En qué asignatura?   | Asignatura                          |
| P3 ¿Cuál ha sido la app seleccionada?  | App de RA                           |
| P4 ¿Qué tipo de dispositivo se ha utilizado para la ejecución de la experiencia? | Dispositivo                         |
| P5 ¿A qué nivel de RA pertenecería el marcador u objeto activador de la RA?      | Nivel de RA                         |
| P6 ¿Quién es el creador del contenido aumentado?                                 | Procedencia del contenido aumentado |
| P7 ¿Cuáles son los usos didácticos de esta tecnología en el aula?                | Uso de la RA                        |
| P8 ¿Qué beneficios ha aportado el uso de la RA?                                  | Beneficios que aporta               |
| P9 ¿Cuáles han sido las limitaciones u obstáculos que se han encontrado?         | Limitaciones y obstáculos           |

A partir de aquí, se definen los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos, siendo los siguientes:

Tabla 2. Análisis sistemático: criterios de inclusión y exclusión

| Criterios de inclusión  | Criterios de exclusión   |
|---|--|
| 11. La publicación debe tratar sobre una experiencia educativa desarrollada con alumnado de Educación Primaria en donde se utilice la Realidad Aumentada. | E1. Publicaciones que aborden la temática RA, pero no concreten ningún tipo de experiencia educativa puesta en práctica con el alumnado. |
| 12. Publicaciones realizadas en los últimos 5 años, desde 2015 a 2019.  | E2. Revisiones bibliográficas.   |
| 13. Experiencias educativas desarrolladas en España.  | E3. Libros.  |
| 14. Publicaciones localizadas en las siguientes bases de datos: Índices CSIC, WoS, Dialnet, Scopus o Redalyc.   | E4. Experiencias educativas realizadas fuera de España.  |
|   | E5. Experiencias educativas en donde se utilice la RA, pero que se hayan publicado antes del 2015.                                       |
|   | E6. Trabajos de Fin de Grado, Trabajos de Fin de Máster y Tesis.   |

A continuación, se procede a realizar la búsqueda de las publicaciones a partir de las palabras clave: “realidad aumentada” y “augmented reality” combinadas por medio de operadores booleanos con “Educación primaria” y “Primary” en los buscadores seleccionados. Posteriormente, se registran las características de las investigaciones en base a los criterios de codificación definidos, para finalmente exponer los resultados obtenidos en el siguiente apartado.

Cabe señalar que en esta investigación se analizan las siguientes características en base a los criterios de codificación señalados en párrafos anteriores:

- Curso académico. La etapa de Educación Primaria se caracteriza por ser obligatoria y gratuita, abarcando desde los 6 a los 12 años. Se compone de seis cursos académicos, tal y como indica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, posteriormente modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
- Asignatura. El Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, establece el currículum básico de Educación Primaria concretando tanto las asignaturas troncales como

específicas a cursar en esta etapa. En las asignaturas troncales se encuentran: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Literatura, Matemáticas, Primera Lengua Extranjera. Por su parte, en las asignaturas específicas están: Educación Artística, Educación Física y Valores Sociales y cívicos.

- APP de Realidad Aumentada. Al existir una amplia variedad de apps de RA, es necesario identificar qué herramienta es la seleccionada en cada experiencia, e identificar si hay alguna que destaque por ser más utilizada.
- Dispositivo. Para el desarrollo de las experiencias de RA se pueden utilizar diferentes dispositivos, destacando los dispositivos móviles (ya sean smartphones o tablets), los ordenadores o gafas de RA (Moreno y Leiva, 2017). Identificar el tipo de dispositivo más utilizado permitirá acercarnos más a la realidad de las aulas de Educación primaria de nuestro país a través de los recursos de que disponen.
- Nivel de RA. Siguiendo a Prendes (2015) y De la Horra (2017), se concretará el máximo nivel de RA alcanzado en la experiencia, pudiendo ser: Nivel 0 (códigos QR), Nivel 1 (imágenes u objetos), Nivel 2 (geolocalización) y Nivel 3 (hologramas de visión aumentada a través de gafas de RA).
- Procedencia del contenido aumentado. Los recursos aumentados utilizados en las experiencias pueden tener diferentes orígenes, pudiendo ser el creador de los objetos aumentados: el docente, los estudiantes o agentes externos, pudiendo ser estos últimos ad hoc para un proyecto en cuestión, o porque proceda de repositorios externos.
- Usos de la RA. La RA puede integrarse en la práctica educativa con diferentes finalidades, por ello, identificar las aplicaciones o usos educativos de esta tecnología en el aula es un factor de gran importancia. Entre los usos más comunes destaca su aplicación para enriquecer la realidad o los materiales educativos de forma que se facilite la comprensión de la información; para promover actividades de enseñanza y aprendizaje donde el alumnado sea proconsumidor de los objetos aumentados, de forma que no solo sean usuarios, sino también creadores de objetos de aprendizaje; para potenciar el aprendizaje ubicuo; o crear escenarios o simulaciones virtuales (Barroso-Osuna, Gutiérrez-Castillo, Llorente-Cejudo y Valencia, 2019). A estas aplicaciones, también se añade que la RA puede favorecer el aprendizaje inclusivo (Marín, 2018).
- Beneficios que aporta la RA. La integración de la RA en las aulas de Primaria puede traer consigo diferentes beneficios como el aumento de la motivación y el interés de los estudiantes generando en ellos una actitud positiva ante el aprendizaje; la mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje, gracias al desarrollo de habilidades y destrezas que activan los procesos cognitivos de los alumno; una mejora en el rendimiento del alumnado (Cózar, Moya, Hernández y Hernández, 2015), o incluso que el uso de esta tecnología en las actividades de enseñanza y aprendizaje facilite la introducción de metodologías activas (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, etc.) (Maquilón, Mirete y Avilés, 2017).
- Limitaciones u obstáculos. Entre las posibles limitaciones y obstáculos se encuentran: la necesidad de contar con unos recursos pedagógicos adaptados a la RA; la necesidad



de una formación docente previa a la puesta en marcha de la experiencia; los problemas derivados de la infraestructura, ya sea por la carencia de una dotación TIC de dispositivos adecuados para desarrollar las experiencias, las incidencias derivadas del uso con los dispositivos o las dificultades de conectividad de los centros educativos; la necesidad de realizar una adaptación metodológica de los contenidos a trabajar (Barroso et al., 2019); limitaciones temporales en el desarrollo de las experiencias (Casarilla, 2018) y los conflictos derivados por la normativa restrictiva respecto al uso de los dispositivos móviles en los centros educativos (Toledo y Sánchez, 2018).

### 3. RESULTADOS

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, y después de eliminar los duplicados, se identifican un total de 21 publicaciones, que detallan 33 experiencias educativas.

Tabla 3. Listado de publicaciones seleccionadas para el análisis sistemático

| ID | Título de la publicación  | Autores   |
|----|---|---|
| 1  | Aplicación del juego ubicuo con realidad aumentada en Educación Primaria  | Sáez-López, J.M.; Sevillano-García, M.L. y Pascual-Sevillano, M.A. (2019) |
| 2  | Tell me a story. Realidad Aumentada y robótica para fomentar la creatividad en la clase de Lengua Extranjera              | Vercher, E. (2019)  |
| 3  | IArteixo, la invasión de los bots. Estudio del patrimonio local a través de IA y VR                                       | Iglesias, V. y Codesal, M.B. (2019)                                       |
| 4  | Design, Application and Effectiveness of an Innovative Augmented Reality Teaching Proposal through 3P Model               | López-García, A.; Miralles-Martínez, P. y Maquilón, J. (2019)             |
| 5  | Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista        | Lainez, B.; Chocarro, E.; Busto, J. y López, J. (2018)                    |
| 6  | Aprender arte en Primaria a través de códigos QR  | Seva, E. y Vera, M.I. (2018)  |
| 7  | EnseñaAPP: Aplicación educativa de Realidad Aumentada para el Primer Ciclo de Educación Primaria                          | Castellano, T. y Santacruz, L.(2018)                                      |
| 8  | Use of augmented reality in social sciences as educational resource   | Toledo-Morales, P. y Sánchez-García, J.M. (2018)                          |
| 9  | Geolocalización y Realidad Aumentada para la mejora de la motivación: superhéroes en Educación Primaria                   | Rojo, F. y Serrano, J.L. (2018a)  |
| 10 | Incidencia de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la Historia. Una experiencia en Tercer curso de Educación Primaria | Piqueras, E.; Cózar, R. y González-Calero, J.A. (2018)                    |
| 11 | La orientación en Educación Física con Realidad Aumentada y mensajes ocultos  | Rojo, F. y Serrano, J.L. (2018b)  |
| 12 | ¿Qué ideas previas tienen los alumnos de sexto de Primaria de la Edad Media?  | Callarisa, J. (2018)  |
| 13 | Realidad Aumentada en Educación Primaria: comprensión de elementos artísticos y aplicación didáctica en Ciencias Sociales | Sáez, J.M.; Cózar, R. y Domínguez, M.C. (2018)                            |
| 14 | Proyecto ACRA: Experiencias didácticas en Ciencias con Realidad Aumentada en los niveles pre-universitarios               | "Árboles y arbustos del colegio"  |
| 15 |   | "Water lapbook"   |
| 16 |   | "Animalandia"   |
|    |   | Villalustre, L.; Del Moral, M.E.; Pérez; Neira, M.R; y Herrero, M. (2017) |

| ID | Título de la publicación   | Autores   |
|----|--|---|
| 17 | "How to make butter"   |   |
| 18 | "Ciclo del agua"   |   |
| 19 | "Magnets and materials"  |   |
| 20 | "Plants"   |   |
| 21 | "Safer Internet Day"   |   |
| 22 | "Machine around us"  |   |
| 23 | "Etapas de la historia"  |   |
| 24 | "Plantas y pájaros... de mi pueblo"  |   |
| 25 | "Electricidad y magnetismo"  |   |
| 26 | "Flora y fauna del Parque Isabel la Católica (Gijón)"  |   |
| 27 | El uso de la pizarra digital de bajo coste para la simulación de experiencias de enseñanza-aprendizaje interactivas con Realidad aumentada | Rodríguez, J.M. (2017)                              |
| 28 | Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos de Ciencias Sociales  | Cózar, R. y Sáez, J.M. (2017)                       |
| 29 | Realidad aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje   | Toledo-Morales, P. y Sánchez-García, J.M. (2017)    |
| 30 | Aplicación de las TAC en un entorno AICLE: una experiencia de innovación en Educación Primaria   | Orcera, E.; Moreno, E. y Risueño, J.J. (2017)       |
| 31 | Experiencias mediadas con Realidad Aumentada aplicadas a la Educación Primaria   | López, A. y Maquilón, J.J (2016)                    |
| 32 | Augmented Reality Game-Based Learning for Mathematics Skills Training in Inclusive Contexts  | Tovar-Muñoz, H.; Fabregat, R. y Baldiris, S. (2015) |
| 33 | e-Junior. Sistema de Realidad aumentada para el conocimiento del medio marino en Educación Primaria  | Pérez-López. D. (2015)                              |

El año en el que se localizan un mayor número de publicaciones es el 2018 con 9 artículos, seguido del 2017 que presenta 5 artículos, en tercera posición se encuentra el 2019 con 4 artículos, en cuarto lugar el año 2015 presenta 2 artículos y en último lugar el 2016 tiene 1 artículo.

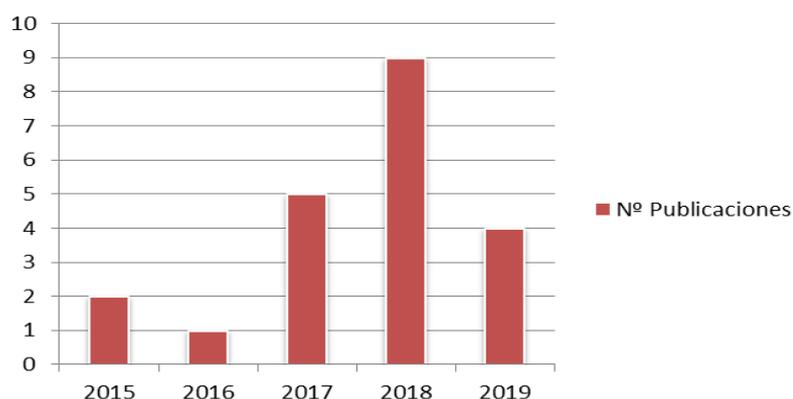


Figura 2. Distribución por año de las publicaciones de experiencias de RA realizadas en Ed. Primaria

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en esta investigación:

- Curso académico: Un 30% de las experiencias se ha realizado con alumnado de 6º de Primaria, y el mismo porcentaje con estudiantes de 5º. A continuación, un 13% de las experiencias didácticas se desarrollan con estudiantes de 3º. Posteriormente se encuentran las propuestas realizadas con estudiantes de 1º y 4º, alcanzando en ambos casos un 9%. Y finalmente, un 7% de las propuestas realizan una experiencia práctica con estudiantes de 2º de Primaria.

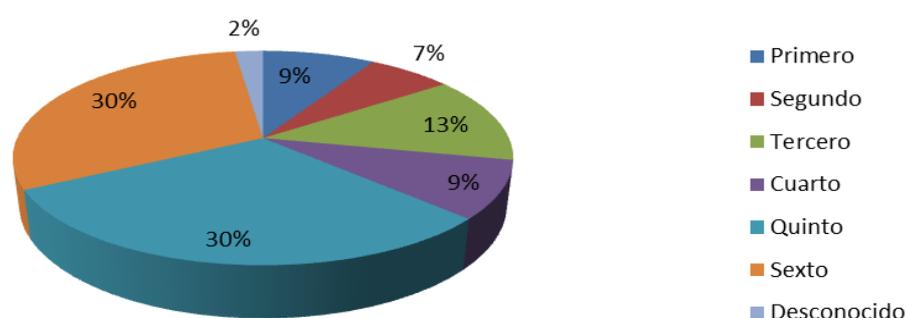


Figura 3. Distribución de experiencia de RA por curso académico

- Asignatura: la mayor parte de las publicaciones señalan que las experiencias se realizan en la materia de Ciencias Naturales (17). En segundo lugar, se sitúan las experiencias realizadas en Ciencias Sociales (6), y en tercera posición aquellas que indican que se trabajan contenidos curriculares de varias asignaturas de forma conjunta (5). En cuarto lugar, se sitúan las experiencias realizadas en Educación Física (2), y la quinta posición es ocupada de forma conjunta por las experiencias realizadas en las asignaturas de Educación Artística (1), Lengua Extranjera (1) y Matemáticas (1).

Tabla 4. Distribución de experiencias de RA por asignatura

| Asignatura                     | Nº Experiencias |
|--------------------------------|-----------------|
| Ciencias Sociales              | 6               |
| Ciencias Naturales             | 17              |
| Lengua Castellana y Literatura | 0               |
| Matemáticas                    | 1               |
| Lengua Extranjera              | 1               |
| Educación Artística            | 1               |
| Educación Física               | 2               |
| Valores sociales y cívicos     | 0               |
| Varias asignaturas             | 5               |

- App utilizada: Aumentaty y Hp Reveal (la antigua Aurasma) son las aplicaciones más utilizadas, siendo mencionadas en 6 experiencias respectivamente. La tercera app más usada es Quiver, que es utilizada en 4 experiencias, y en cuarto lugar Wallame, que es utilizada en 3. Layar y CoSpace EDU son mencionadas en 2 experiencias respectivamente,

y ya de forma residual se usan otras aplicaciones como EnseñAPP, Anatomy 4D o Zookazam. Es importante señalar que en varias experiencias se desarrollan propuestas prácticas que utilizan varias apps de RA, pero además, también existe un alto número de publicaciones que no menciona la app utilizada.

Tabla 5. Apps de RA utilizadas en las experiencias

| App                 | Nº Experiencias |
|---------------------|-----------------|
| Wallame             | 3               |
| Aumentaty           | 6               |
| Layar               | 2               |
| Augmented Class     | 1               |
| EnseñAPP            | 1               |
| Hp Reveal (Aurasma) | 6               |
| CoSpace Edu         | 2               |
| Anatomy 4D          | 1               |
| Quiver              | 4               |
| eJunior             | 1               |
| ZooKazam            | 1               |
| FlipGrid            | 1               |
| Desconocido         | 13              |

- Dispositivo: el 64% de las experiencias señala el uso de dispositivos móviles, ya sean smartphones o tablets, como herramientas principales para el desarrollo de las experiencias. En el 12% de las experiencias se utilizan el ordenador junto con un dispositivo móvil, y en un 9% de las experiencias se señala el uso del ordenador exclusivamente.

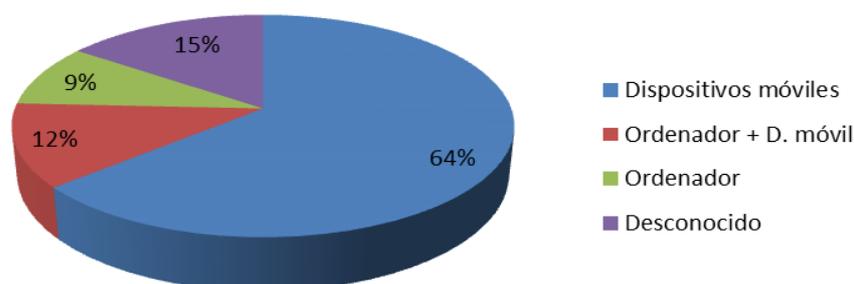


Figura 4. Dispositivos utilizados en las experiencias analizadas

- Nivel de RA: El Nivel 0, que hace referencia al uso de códigos QR como activadores, es utilizado por la amplia mayoría de las experiencias, concretamente se especifica su uso en 16 de ellas. Seguidamente, el uso de imágenes u objetos como marcadores (Nivel 1) es alcanzado en 10 de los proyectos analizados. En tercer lugar se localizan las experiencias

del Nivel 2, que se basa en el uso de coordenadas de geolocalización, y que es mencionado en 4 publicaciones. Ninguna publicación hace referencia al Nivel 3 de RA, siendo este el que requiere el uso dispositivos tipo gafas.

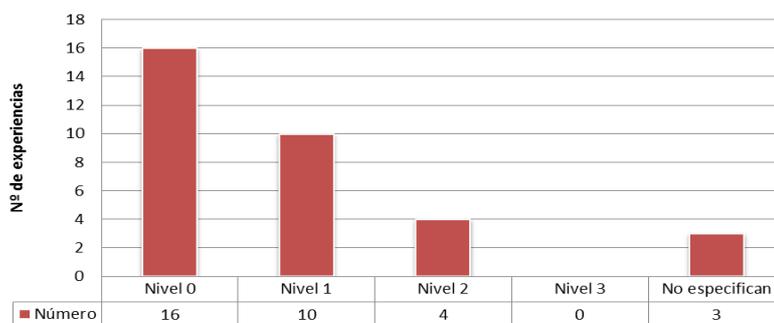


Figura 5. Nivel de RA alcanzado

- Procedencia del contenido aumentado: El 58% de las experiencias didácticas señala que el contenido aumentado procede de agentes externos. A continuación, en un 21% de las experiencias el contenido aumentado es creado por los estudiantes que toman el rol de proconsumidores de RA. Y, por su parte, los objetos aumentados creados por los docentes aparecen en el 12% de las experiencias.

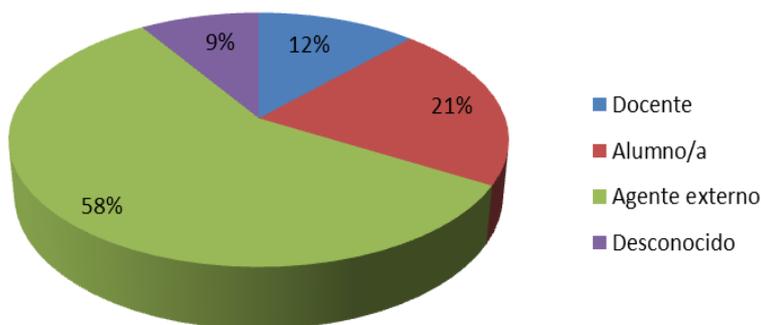


Figura 6. Procedencia del contenido aumentado

- Uso de la RA según la finalidad: En el 52% de las experiencias analizadas, la RA tiene como finalidad enriquecer la realidad y/o los materiales educativos, mejorando el proceso de captación de la información de los estudiantes gracias a la observación e interacción con los contenidos aumentados. A continuación, un 21% de las experiencias tienen como finalidad promover actividades de enseñanza y aprendizaje donde el alumnado sea proconsumidor de los objetos aumentados. En tercera posición un 18% de las experiencias utilizan la RA para potenciar el aprendizaje ubicuo. Por su parte, un 6% de las experiencias se ha utilizado esta tecnología para favorecer el aprendizaje inclusivo. Y finalmente, en un 3% de las experiencias se ha utilizado la RA para crear escenarios o simulaciones virtuales.

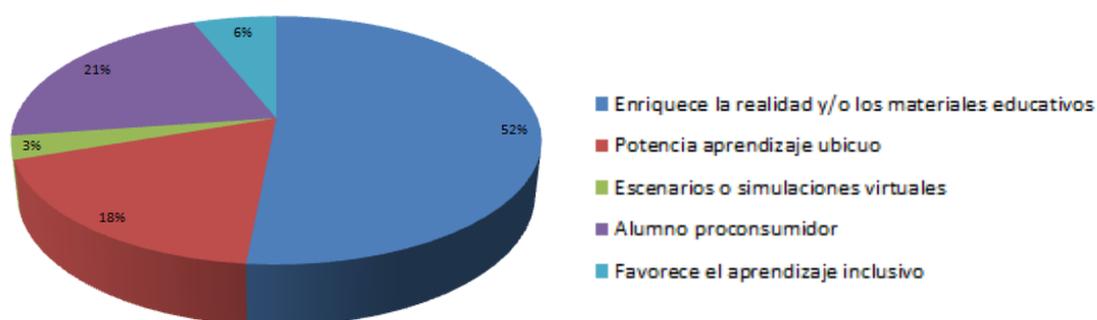


Figura 7. Distribución de los usos de la RA

- Beneficios: El uso de la RA trae consigo diferentes beneficios destacando que el 37% de las experiencias señala que su uso supone una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. A continuación, un 33% indica que la RA facilita la introducción de metodologías activas en el proceso de E – A. Por su parte, un 24% de las experiencias destacan el aumento de la motivación y el interés del alumnado, y un 6% de las experiencias indica que el uso de esta tecnología mejora el rendimiento de los estudiantes.

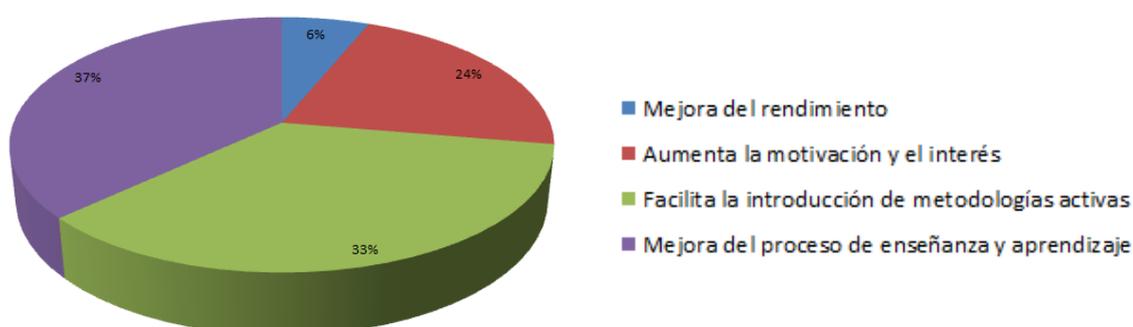


Figura 8. Beneficios del uso de la RA

- Obstáculos y limitaciones: Un 28% de las experiencias aluden a la necesidad de una formación docente previa. El mismo porcentaje (28%) apunta a los problemas derivados de una infraestructura deficiente. Por su parte, el 23% de experiencias mencionan la necesidad de realizar una adaptación a nivel metodológico de los contenidos. La necesidad de tener unos recursos o materiales pedagógicos adaptados a esta tecnología es recogida en un 19% de las experiencias. Para finalizar este apartado cabe señalar que un 8% de las publicaciones mencionan las limitaciones temporales a la hora de desarrollar los proyectos, señalando la necesidad de dedicar más tiempo del previsto a la puesta en marcha de la experiencia o de ajustar más las narrativas desarrolladas, y por último, un 4% de las experiencias menciona los conflictos derivados de la normativa de los centros educativos que prohíben el uso de dispositivos móviles.

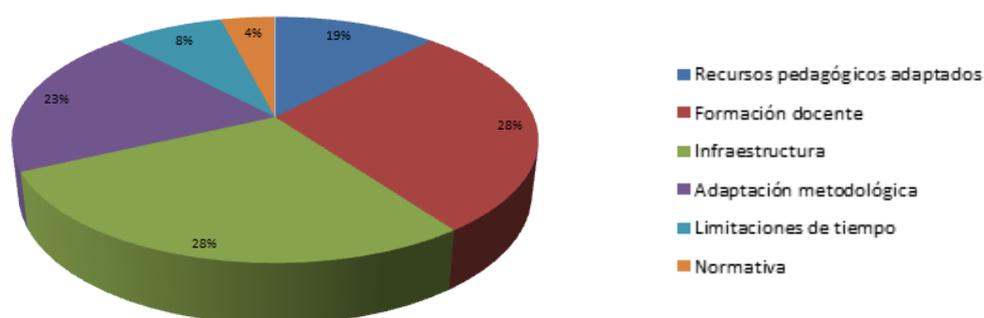


Figura 9. Obstáculos y limitaciones en el uso de la RA

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El desarrollo de tecnologías emergentes, como la Realidad Aumentada, supone una revolución en el ámbito educativo (Marín-Díaz y Sampredo, 2020), siendo tan amplias sus posibilidades y perspectivas que, a corto plazo, estas tecnologías pueden transformar los entornos educativos (Cabero, Vázquez, López y Jaén, 2020). A través de esta investigación se ha comprobado que el interés en la RA es cada vez mayor, convirtiéndola en una tendencia de estudio al alza en los últimos años (Gómez, Rodríguez y Marín, 2020). Pero, a pesar el interés que suscita, y aunque se han desarrollado investigaciones sobre la RA en niveles educativos iniciales, gran parte de las publicaciones se centran en el ámbito universitario (Fombona y Pascual, 2017).

A través de este estudio se ha confirmado que la RA puede aplicarse a cualquier curso de Educación Primaria, ya que tal y como indican Marín-Díaz y Sampredo (2020), el potencial de esta tecnología es aplicable a alumnos de cualquier nivel académico. Sin embargo, hay una mayor presencia de experiencias educativas desarrolladas con los estudiantes de mayor edad, que cursan 5º y 6º de Primaria. Respecto a las asignaturas, el uso de la RA cobra una mayor relevancia en materias como Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, pero también en proyectos transversales que abordan contenidos de diferentes asignaturas. Se constata en este estudio la amplia y variada oferta de apps móviles de RA que pueden utilizarse en esta etapa educativa, siendo las más utilizadas gratuitas o freemium, como Aumentaty, HP Reveal (la antigua Aurasma), Quiver y Wallame. En esta línea, Cózar et al. (2015) indicaron que la integración de esta tecnología no implicaba un esfuerzo excesivo para el profesorado, ya que es posible acceder a aplicaciones gratuitas, cuyo uso unido a unos conocimientos básicos de informática, permitirían a los docentes manipular objetos de Realidad Aumentada.

En relación a los dispositivos, se confirma que la mayor parte de las experiencias analizadas utilizan dispositivos móviles, ya sean smartphones o tablets, corroborando una mayor facilidad de acceso a estas herramientas. En cuanto al nivel de RA, y siguiendo clasificación de Prendes (2015) y De la Horra (2017), la gran mayoría de experiencias alcanzan el nivel 0 y 1 de RA, siendo minoritarias las experiencias basadas en el nivel 2 de geolocalización e inexistentes las del nivel 3. Si nos centramos en la procedencia del contenido aumentado, sobresale de forma significativa que en la mayor parte de los proyectos el contenido es creado por entidades externas o procede de los repositorios de las propias aplicaciones. Pero también

destacan los proyectos en los que el alumnado crea y comparte sus propias experiencias aumentadas.

Tal y como indica Prendes (2015) la Realidad Aumentada es una herramienta que permite mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, y alineada con esta postura cabe señalar que en cuanto a los usos y aplicaciones de esta tecnología destaca que en más de la mitad de las experiencias analizadas su uso tiene como finalidad enriquecer la realidad o los materiales educativos, mejorando el proceso de captación de la información del alumnado a través de la interacción y observación. En segundo lugar, se sitúan las experiencias en las que su finalidad es promover actividades de enseñanza y aprendizaje en donde el alumnado sea proconsumidor de la RA, y en tercer lugar se encuentran las experiencias que buscan potenciar el aprendizaje ubicuo.

Son muchos los beneficios que se atribuyen a la RA, y por ello, autores como Márquez-Díaz y Morales-Espinosa (2020) señalan que “es importante masificar esta tecnología en las prácticas educativas con el fin de lograr mejores estándares de calidad y atraer al educando a apropiarse del conocimiento mediante la autoformación y el aprendizaje colaborativo” (p.35). A través de esta investigación se confirma que la RA supone una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, pero además también destaca porque facilita la introducción de metodologías activas en el proceso de E-A, y aumenta el interés y motivación del alumnado. De hecho, como señalan López-Belmonte, Moreno-Guerrero, López-Núñez y Pozo-Sánchez (2019) el alumno alcanza un mayor desempeño o retención de la información, cuanto mayor sea su motivación.

En cuanto a los obstáculos o limitaciones identificadas en el desarrollo de actividades aumentadas, existen problemáticas diferentes, pero los aspectos más críticos a tener en cuenta son la necesidad de tener una capacitación docente previa; los problemas derivados de una infraestructura tecnológica deficiente, ya sean por complicaciones con los dispositivos o la conectividad del centro; y la necesidad de realizar una adaptación metodológica de los contenidos, ya que como indica Villalustre (2020) la introducción de las TIC implica la integración de nuevas estrategias didácticas más flexibles.

Introducir la RA en las aulas implica que el profesorado debe partir de la reflexión y valoración de diferentes aspectos vinculados con la competencia digital, la integración y adaptación metodológica de la actividad y los recursos tecnológicos de los que dispone. Respecto al nivel competencial, hay que señalar que no solo es necesario tener en cuenta la propia competencia digital del profesor, que debe tener unas capacidades y destrezas solventes para el diseño y desarrollo de la experiencia de RA. También el docente debe valorar la competencia tecnológica real del alumnado, seleccionando las herramientas que mejor se adapten a sus estudiantes, facilitando orientaciones e indicaciones previas a la experiencia y durante el desarrollo de la misma, e incluso realizando alguna sesión formativa en el caso de ser necesario. En cuanto a la adaptación metodológica, otro elemento a valorar es la necesidad de que la experiencia aumentada sirva para alcanzar o reforzar unas competencias y objetivos previamente establecidos, de forma que la actividad tenga una justificación y coherencia pedagógica. Relacionado con este aspecto, también será necesario definir qué objetos o recursos aumentados se van a utilizar, la metodología, temporalización, agrupamientos y evaluación de la actividad. Respecto a las herramientas y materiales tecnológicos, es indispensable que el profesorado conozca los recursos técnicos de los que



dispone a nivel de centro, tanto el grado de conectividad, como el tipo y número de dispositivos que posee la institución y la normativa de uso a tal efecto. Además, será esencial que el docente determine qué herramienta o aplicación de RA es la más adecuada a sus objetivos y su contexto específico, valorando tal y como señalan López-Belmonte *et al.* (2019) principios tales como su facilidad de uso, flexibilidad y accesibilidad, evitando dejarse llevar por la novedad, y “pensar más en su implementación y uso adecuado” (Cabero, Barroso, Llorente y Fernández, 2019, p.12)

Cabero et al. (2020) indican que la RA permite que el alumno pueda acceder e interactuar con contenido multimedia rico y significativo, pero además facilita el aprendizaje de conceptos complejos y abstractos, puede adaptarse a las necesidades de los discentes, y favorecer el aprendizaje flexible, ubicuo y práctico (Cabero y García, 2016). Sin embargo, a pesar del potencial de esta tecnología, su integración en las aulas de Educación Primaria aún no es extensiva. Esto se puede deber, tal y como indican Rivadulla y Rodríguez (2020), a que los maestros de Educación Primaria no están familiarizados con los recursos y herramientas para poder integrar la RA en su práctica docente, a lo que se suma que la mayoría desconoce experiencias educativas en donde la RA ha sido utilizada. No obstante, también es probable que se estén realizando más experiencias de Realidad Aumentada de las que tenemos constancia, pero de las que desconocemos su existencia ya que no se realizan al amparo de ninguna investigación. En cualquier caso, como señala Cabero et al. (2020) es necesario mejorar la formación y capacitación de los docentes, de forma que puedan hacer frente al reto de realizar una integración pedagógica de esta tecnología.

Respecto a las limitaciones de esta investigación, la mayor dificultad ha sido localizar experiencias de RA desarrolladas con alumnado de Educación Primaria, ya que la mayor parte de los estudios de Realidad Aumentada se han desarrollado con estudiantes universitarios. Por ello es imprescindible introducir de forma extensiva esta tecnología en etapas inferiores y estudiar sus efectos, con el fin de poder analizar de forma profunda la repercusión de la RA en estudiantes de menor edad. De esta forma aumentarían las experiencias educativas que puedan servir de referente y apoyo a otros docentes; además, vinculado con esto, un uso de la RA más extensivo en esta etapa posibilitaría la creación de redes de colaboración, donde los docentes no solo compartieran sus experiencias, sino también sus propios recursos y materiales aumentados. A partir de aquí, algunas posibles líneas de futuro serían profundizar en las metodologías que más éxito tienen en el desarrollo de proyectos aumentados en Primaria, así como analizar las actitudes del profesorado y alumnos de esta etapa respecto a esta tecnología, e incluso realizar una revisión sistemática que permita analizar experiencias de RA en otras etapas educativas.

## 5. REFERENCIAS

Adrián de Ganzo, M.C.; Padrón, F. y Dionis, A. (2019). Estrategias de aprendizaje: incentivando la autonomía y motivación del alumnado. En A. Vega (coord.) *De los procesos de cambio al cambio con sentido* (pp. 361 – 368). Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14307/3.7%20Estrategias%20de%20aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Álvarez, E.; Belleza, A. y Caggiano, V. (2016). Realidad aumentada: innovación en Educación. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(1), pp.195-212.
- Barroso-Osuna, J.; Gutiérrez-Castillo, J.J.; Llorente-Cejudo, M.J. y Valencia, R. (2019). Dificultades para la incorporación de la Realidad Aumentada en la enseñanza universitaria: visiones desde los expertos. *Journal of New Approaches in educational research*, 8 (2), pp.131-147.
- Brazuelo, F. y Gallego, D. (2014). Estado del Mobile learning en España. *Educarem revista*, 4, 99-118. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155037796007>
- Cabero, J., Barroso, J., Llorente, C., and Fernández, M.M. (2019). Educational Uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science. *Sustainability*, 11, pp.1-18. <https://doi.org/10.3390/su11184990>
- Cabero, J. y García, F. (coords.) (2016). *Realidad Aumentada. Tecnología para la formación*. Editorial Síntesis.
- Cabero, J.; Vázquez, E.; López, E. y Jaén, A. (2020). Posibilidades formativas de la tecnología aumentada. Un estudio diacrónico en escenarios universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 31 (2), 143-154.
- Carracedo, J.P. y Martínez, C.L. (2012). Realidad Aumentada una alternativa metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7 (2).
- Casarilla, J. (2018). ¿Qué ideas previas tienen los alumnos de sexto de Primaria de la Edad Media? *REIDIS, Revista de investigación didáctica en Ciencias Sociales*, 2, 104-117.
- Castellano, T. y Santacruz, L. (2018). Enseñanza de la Realidad Aumentada para el Primer ciclo de Educación Primaria. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 21, pp.7-14.
- Cózar, R.; Del Moya, M.; Hernández, J.A. y Hernández J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de la Realidad Aumentada e la formación de maestros. *Digital Education Review*, 27, pp.138-153.
- De la Horra, G. I. (2017). Realidad aumentada, una revolución educativa. *EDMETIC. Revista de educación mediática y TIC*, 6 (1), pp.9-22.
- Ferreira, I.; Urrútia, G. y Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metanálisis: bases conceptuales e interpretación. *REC Publications*, 64 (8). <https://www.revespcardiologia.org/es-revisiones-sistematicas-metaanalisis-bases-conceptuales-articulo-S0300893211004507>
- Fombona, J. y Pascual, M.A. (2017). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. *Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6 (1), pp.39-61.
- Gómez, G.; Rodríguez, C. y Marín, J. (2020). La transcendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad. Revista de Educación*, 15 (1).



- Maquilón, J.; Mirete, A.B. y Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada: recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista electrónica interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20 (2), pp.183-203.
- Marín, V. (2018). La Realidad Aumentada al servicio de la inclusión educativa. Estudio de caso. *Retos XXI*, 2, pp. 62-72.
- Marín-Díaz, V. y Sampedro-Requena. (2020). La Realidad Aumentada en Educación Primaria: una visión de los estudiantes. *Alteridad: Revista de Educación*, 15 (1). [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-86422020000100061&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86422020000100061&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
- Márquez-Díaz, J. E. y Morales-Espinosa, L.A. (2020). Realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de las funciones algebraicas y trascendentes. *Revista Educación en Ingeniería*, 15 (29), pp. 34-41.
- Moreno, N. y Leiva, J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado de grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. *EDMETIC*, 6 (1).
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, BOE núm. 106 § 7899 (2006).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, BOE núm. 295 § 12886 (2013).
- López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A.-J., López-Núñez, J.A., and Pozo-Sánchez, S. (2019). Analysis of the Productive, Structural, and Dynamic Development of Augmented Reality in Higher Education Research on the Web of Science. *Applied Sciences*, 9, pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/app9245306>
- Ortega, I. y Sánchez, M.E. (2016). Propuesta de innovación metodológica en el aula de inglés para la mejora de la producción oral a través de apps educativas. En A. Ravelo, T. Pérez, J. Alonso, J. Canino, C. Travieso, D. De la Cruz (Eds). *Actas de InnoeducaTIC, III Jornada Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*. Las Palmas de Gran Canaria: Grupo de Innovación docente y ATETIC.
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, pp.187-203. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/45413/realidad%20aumentada%20y%20educacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Querol, J.M. y Marías, D. (2014). La situación actual de la educación en España: ¿un suicidio colectivo? *Revista Ábaco*, 2ª Época, 4 (82), 88-100. <http://www.revistas culturales.com/xrevistas/PDF/72/1810.pdf>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el curriculum básico de Educación Primaria, BOE núm. 52, 1 marzo, 2014.
- Rivadulla, J.C. y Rodríguez, M. (2020). La incorporación de la Realidad Aumentada en las clases de Ciencias. *Contextos educativos*, 25, pp. 237-235.



- Sánchez-Meca, J. y Botella, J. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 31 (1), pp.7-17.
- Santiago, R.; Amo, D. Y Díez, A. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *EDUTEC, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 47.
- Santiago, R. y Díez, A. (2012). Dispositivos móviles y educación; ejemplos de las 3 mejores apps para cada nivel educativo. *Biribilka, Revista de Centros de Apoyo al Profesorado*, Gobierno de Navarra.
- Toledo, P. y Sánchez, J.M. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje, *RELATEC*, 16 (1)
- Villalustre Martínez, L. (2020). Propuesta metodológica para la interacción didáctica de la realidad aumentada en Educación Infantil. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 170-187. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.11569>
- Villalustre, L.; Del Moral, M.E.; Pérez; Neira, M.R; y Herrero, M. (2017). Proyecto ACRA: Experiencias didácticas en Ciencias con Realidad Aumentada en los niveles pre-universitarios. *Eduotec*, 62.
- Yañez, J. y Arias, M. (2018). M-learning, aceptación tecnológica de dispositivos móviles en la formación online. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 6(10), 13-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6775332>

Para citar este artículo:

Cabrera, S. Y., Rojas, E. M., Montenegro, D., y López, O. (2021). El aula invertida en el aprendizaje de los estudiantes: revisión sistemática. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (77), 152-168. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1967>

