

## APRENDIZAJE INTEGRADO Y COLABORATIVO DE CIENCIAS A TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EDUCACIÓN INFANTIL

*Learning science in preschool through integrated tasks and the use of technology*

**Elena Moreno Fuentes**

emoreno@fundacionsafa.es  
<https://orcid.org/0000-0001-7834-0804>

**José Hidalgo Navarrete**

josehidalgo@fundacionsafa.es  
<https://orcid.org/0000-0002-2721-5007>

**Consuelo Burgos Bolós**

cburgos@fundacionsafa.es  
<https://orcid.org/0000-0002-4892-6342>

**Soledad de la Blanca de la Paz**

sblanca@fundacionsafa.es  
<https://orcid.org/0000-0003-1649-7595>  
Centro Universitario SAFA (España)

Recibido: 08/12/2020

Evaluado: 08/02/2021

Revisado: 24/03/2021

Aceptado: 11/05/2021

### Resumen

Las TIC en el contexto escolar nos ayudan a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y aumentan significativamente la motivación del

alumnado. En este artículo presentaremos una experiencia con Realidad Aumentada en el área de ciencias en Educación Infantil. El objetivo principal del trabajo es que los alumnos/as conozcan las posibilidades de la RA en la enseñanza de las ciencias en EI. Se ha desarrollado una tarea integrada, desde la concepción constructivista, por parte de los estudiantes universitarios del Grado en Ed. Infantil y se ha llevado a la práctica la creación de un zoo virtual con los participantes en las IX Jornadas de las Ciencias para Tod@s, como una experiencia de Ciencia Recreativa. En este sentido, las TIC han servido como recurso añadido para la experimentación en el área de ciencias en educación infantil para el conocimiento de los seres vivos además de ser una experiencia colaborativa, lo que favorece la inclusión en el aula.

### Abstract

It is widely accepted by scholars the power of ICT in specific learning situations and how these resources arise a higher motivation in students. In this article, we will present an Augmented Reality experience for preschool concerning science. Undergraduate students belonging to the Preschool Teaching Degree have developed an integrated task and they have also put it into practice with 5-year-old students. This task had to do with the creation of an AR virtual zoo since children did not have the possibility of visiting a real one. In fact, ICT resources have proved to be an essential tool for bringing real experiences to the classroom.

**Palabras Clave:** Educación infantil, didáctica de las ciencias, tecnologías de la información y la comunicación, realidad aumentada, aprendizaje significativo.

**Keywords:** Preschool, science teaching, ICT, augmented reality, meaningful learning.

## Introducción

La enseñanza de las ciencias en las últimas décadas ha sufrido una evolución considerable, desde las actividades tradicionales en las que se seguía el libro de texto casi como única herramienta, a la incorporación de otras líneas de pensamiento en las que la experimentación y la indagación cobran un papel relevante, al igual que la inclusión de herramientas actualizadas a los nuevos tiempos que vivimos y en los que se desenvuelve actualmente el alumnado que tenemos en nuestras aulas. Esto supone grandes desafíos respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales (Farias, 2018) Entre estas herramientas, encontramos la Realidad Aumentada (RA) como una de las más llamativas; se trata de una tecnología que motiva a los estudiantes y permite complementar las clases con modelos virtuales para ayudar a los alumnos en su proceso de enseñanza-aprendizaje (Fracchia, Alonso y Martins, 2015). Entre las distintas herramientas utilizadas para llevar a cabo dicha experiencia se han empleado Quiver, Aurasma, Layar Creator, Aumentatyauthor, Anatomy 4D o Animals AR

En la experiencia, realizada para el tema de los seres vivos en el segundo ciclo de educación infantil, se ha programado como parte de una tarea integrada entre varios profesores de varias asignaturas coordinados con los maestros de infantil. Se usa la RA como apoyo y complemento a las propias clases tal y como ya utilizan en los proyectos de trabajo Autores (2016), con alumnos del grado de EI (Mención TIC) como monitores.

La situación generada por la COVID-19 lleva a generar herramientas que ayuden a continuar con la educación más básica de los estudiantes, en una época en la que las clases presenciales en las aulas es complicada y depende de una situación externa a la propia educación. Por eso existe una necesidad de mantener la continuidad de los aprendizajes abordando la educación con distintas alternativas y soluciones (CEPAL-UNESCO, 2020) en las que la RA ocupa un lugar predominante.

Con la realización de esta experiencia se han planteado varios resultados de aprendizaje para los estudiantes y docentes que han intervenido en ella como

son:

- Potenciar la formación inicial del profesorado de infantil y primaria en el uso de la Realidad Aumentada aplicada a la educación.
- Realizar experiencias del uso de la Realidad Aumentada en contextos no formales de aprendizaje, relacionadas con la enseñanza de las ciencias experimentales.
- Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, favoreciendo metodologías de trabajo más activas en el aula, aumentando la motivación del alumnado.

## Marco teórico

### *La realidad aumentada en educación*

El término Realidad Aumentada (RA) fue usado por primera vez por Caudell (1990) para describir un sistema de visualización, usado por técnicos electricistas en los aeroplanos, que mezclaba gráficos virtuales en un entorno físico real (Siltanen, 2012). Actualmente, el concepto en esencia sigue siendo el mismo, la RA consiste en la interacción de gráficos, sonidos u otros elementos superpuestos con el mundo real que se reproducen en tiempo real.

La RA ha sido promocionada como una de las tecnologías emergentes más interesantes para educación, siendo una herramienta poderosa y motivadora que puede involucrar todos los sentidos del alumno por medio de la combinación adecuada de sonido, vista y tacto. Kritzenberger fue uno de los primeros investigadores que comprendió este potencial de la RA en la EI y desarrolló una plataforma de realidad mixta para proporcionar una herramienta para el aprendizaje colaborativo (Kritzenberger, 2002).

La RA, puede clasificarse por niveles, definidos por Prendes (2015, p. 189) como “forma de medir la complejidad de las tecnologías involucradas en el desarrollo de sistemas de RA” empezando por hiperenlaces sencillos en el nivel 0, pasando por marcadores que no reconocen patrones en el nivel 1, sin marcadores en el nivel 2 y, por último, el nivel 3 que es la visión aumentada. Algunos usos educativos que se pueden obtener gracias a la RA son libros con

modelos 3D, simulaciones, traductores en tiempo real, asistencia a la realización de tareas en una auto-formación, y el aumento de la accesibilidad de algunos recursos y espacios públicos (Posada, 2014). En definitiva, “permiten manipular un objeto real a través de marcadores como si se tratase de un objeto real” (Ruiz, 2011, p. 223).

Actualmente, la mayoría de experiencias que involucran dispositivos móviles tienen que ver con la creación de sistemas aumentados e híbridos. De hecho, algunos estudios empíricos (Dunleavy, Dede y Mitchell, 2009; Wu, Lee, Chang y Liang, 2013) han destacado los beneficios que presenta el uso de la realidad aumentada en contextos de aprendizaje. Dunleavy y Simmons (2014) destacan como esta herramienta puede contribuir al desarrollo cognitivo y al aprendizaje ya que sigue en cierto modo las líneas de la teoría del aprendizaje contextual y del constructivismo. Es pertinente señalar que la RA permite situar al alumno en un contexto mucho más tangible, social y real que contribuya a la creación de distintos procesos cognitivos ligados a la investigación y la observación activa gracias a la representación multidimensional de distintos conceptos y procesos científicos (Dunleavy et al., 2014). Del mismo modo, tal y como señalan Autores (2017) “el trabajo con dispositivos móviles y con RA en educación aumenta la motivación del alumnado, resultando una práctica cercana y cotidiana, de fácil uso y que logra la implicación de todos”.

### *Enseñanza de las ciencias y realidad aumentada*

Siguiendo a Fracchia, Alonso de Armiño y Martins (2015), la RA es capaz de aportar diversas herramientas que permiten reforzar el aprendizaje y que aumentan significativamente la motivación del alumnado. Así pues, son estas herramientas las que enriquecen la metodología y proporcionan un ámbito idóneo para la práctica y la experimentación en el área de ciencias.

Para la enseñanza de las ciencias, la RA se convierte en una herramienta muy útil pues nos ofrece una serie de posibilidades en el aula que de otra forma no podríamos tener. Romero y Quesada (2014) presentan un estudio en el que repasan una serie de recursos aplicables a la enseñanza de las ciencias como herramientas para la adquisición de datos, programas de modelización, simulaciones o laboratorios virtuales entre otros.

En nuestro caso, la práctica ha consistido en la realización por parte del alumnado del Grado de Educación Infantil de una tarea integrada para la visualización de un zoo. Esta tarea se ha llevado posteriormente a la práctica durante las IX Jornadas de la Ciencia para Tod@s, dedicadas a la comunidad educativa en general, de la comarca y provincia. Se trata de unas jornadas de ciencia recreativa en las que los alumnos de los distintos colegios de la zona, visitan distintos stands de ciencias. Sin duda, actualmente es necesario investigar nuevas formas de enseñanza que sean capaces de proporcionar una acomodación entre las ideas previas del alumnado y las nuevas que tratamos de transmitir como formadores. Estas jornadas se encuentran dentro de la educación “no formal” de nuestro alumnado en las que pueden salir del aula y conocer otras formas de transmitir conocimientos a los estudiantes de las distintas etapas educativas. De este modo, esta tarea trata de dar una opción alternativa a la visita presencial al zoológico en el caso de que no se pudiera llevar a cabo. La RA nos ofrece una gran oportunidad de sustituir esa visita por una actividad motivadora que combine la experimentación con el uso de TIC en educación.

Esta idea es precisamente la que perciben los alumnos de magisterio cuando se les pregunta por las TIC en el aula. Según Cantó, De Pro y Solbes (2016), en EI se llevan a cabo actividades deseables como aquellas que utilizan las TIC, pero en coexistencia con las más tradicionales (p. 43), una conclusión a la que llegan en un estudio realizado a estudiantes que han finalizado su período de prácticas en colegios de EI. No debemos olvidar que los futuros docentes son importantes usuarios de las TIC a nivel usuario (Pérez y Vílches, 2013, p. 161), llegando incluso a tener una visión, según estos mismos autores (p.166) idealizada de alguna manera, de las posibilidades de las TIC, aunque a la hora de la praxis, no se evidencia este hecho, hay una disociación entre el uso personal y la práctica educativa laboral que desarrollan.

Hemos de decir además, que en estudios como el de Hamed, Rivero y Martín, (2016) se está poniendo en relieve que el alumnado de los grados en educación está sufriendo una transformación de modelos más tradicionales de enseñanza hacia otros alternativos en la enseñanza de las ciencias; o el de Jiménez-Tenorio, Aragón y Oliva (2016) sobre aspectos más concretos en la

enseñanza de las ciencias como son los modelos analógicos, en el que analizan además de otros muchos modelos, dos simulaciones por ordenador, con resultados no del todo positivos. Los alumnos, aunque motivados por el uso de herramientas TIC, no siempre las prefieren frente a la manipulación de objetos reales. Por todo esto resulta necesario un cambio de metodología en algunos aspectos de la enseñanza de las ciencias en El pero sin llegar a hacerlas exclusivas. Su uso ha de ser adecuado y racional en la práctica diaria de la educación.

La contribución que hace la RA a la comprensión del tema “Los Seres Vivos” en las aulas es importante, tanto a nivel motivacional como de conocimientos. Así lo demuestran otros estudios realizados por ejemplo para Educación Primaria (Toledo y Sánchez, 2017). Las experiencias de RA han simplificado significativamente su uso gracias en especial a la aparición de dispositivos móviles y los avances en la tecnología móvil que han incluido cámaras y tecnologías que combinan la interacción del mundo real con la información virtual. Dicha innovación ha hecho la RA accesible para el uso general de los consumidores a través de su presencia en dispositivos como los smartphones, los juegos para videoconsolas y los ordenadores con cámara web.

Existe una gran variedad de aplicaciones y herramientas que permiten el uso de la RA en el aula. En este sentido, los dispositivos que se emplearán en el aula han de cumplir con una serie de requisitos técnicos tales como cámara, ocasional conexión a internet y cierta resolución adecuada de la pantalla. En todo caso, será necesaria cierta referencia física (marcador, código QR, etc.) que active la visualización del contenido o el modelo 3D elegido para una tarea concreta.

A nivel educativo, son diversas las propuestas que se presentan por parte de las compañías de software para trabajar con RA en el aula. Estas herramientas permiten de forma gratuita, que tanto alumnos como profesores puedan crear sus propios contenidos RA a nivel de usuario básico. Las aplicaciones que usamos permiten que el alumnado interactúe con códigos especiales o marcadores que enlazan videos a imágenes u objetos reales o que permiten conectar marcadores con objetos 3d (Quiver, Aurasma, Layar Creator, Aumentatyauthor, Anatomy 4D o Animals AR).

## Metodología

A pesar de la variedad de aplicaciones y herramientas de RA que hay para su aplicación a nivel educativo, muchas de ellas no se utilizan aún de forma rutinaria en las aulas, a pesar de su potencial motivador en el aprendizaje. Esta fue una de las razones que hizo que se llevara a cabo esta experiencia de RA, como herramienta muy útil para la enseñanza de contenidos de ciencia, en este caso concreto, el de “Los seres vivos” para 2º ciclo de EI.

Los pasos que se han seguido en la realización de esta experiencia han consistido en primer lugar, en la profundización y estudio de los contenidos propios de la materia, tanto de ciencias como de la RA, analizando las diferentes experiencias que han surgido en el ámbito educativo. A continuación, se ha comenzado a trabajar a través de prácticas de RA con los 22 alumnos/as del Grado de EI y se han utilizado en las aulas del Centro Universitario SAFA para mejorar la formación inicial de los estudiantes en el ámbito de las TIC; concretamente, se realiza una tarea integrada donde se diseña un “Zoo virtual”. Aunque el fin último de esta experiencia es la enseñanza de las ciencias, concretamente el contenido de Los Seres Vivos junto con su didáctica, a los alumnos de Grado de Educación Infantil (formación inicial de maestros), vamos a hacer referencia a los resultados respecto a los dos contextos implicados, el formal (tanto el universitario como el escolar) en primer lugar y el no formal (actividades dentro del marco de las IX Jornadas de las Ciencias para tod@s) en segundo.

Por un lado, en la formación inicial de los Grados de EI y EP. En este caso la tarea tuvo un espacio de actuación tanto en las asignaturas involucradas como en la proyección de la misma que se llevó a cabo en las Jornadas de las Ciencias, donde los estudiantes universitarios actuaron como monitores. Este tipo de experiencias despiertan una gran motivación e implicación tanto por el proceso de investigación puesto en marcha sobre los distintos animales como por la utilización de las TIC como recurso educativo.



**Figura 1.** Alumnos de Grado de Educación Infantil y Primaria en la experiencia del “Zoo Virtual”.

Con los niños y niñas de segundo ciclo de EI, aprovechando que estaban trabajando el proyecto de «los animales», también se hicieron algunas prácticas como ensayo para la posterior actuación en las IX Jornadas de Ciencias para todos. En ella se llevaron a cabo las distintas actividades programadas dentro de la tarea integrada denominada “El Zoo” para alumnos de EI. Los rincones de trabajo que se montaron en dichas jornadas, responden a las cuestiones que los niños y niñas de EI habían planteado y al proceso de investigación llevado a cabo por ellos. Dichos rincones incluyen elementos virtuales que representan el hábitat de estos animales (uso de Quiver), sus preferencias alimenticias (App AR Animals), su estructura anatómica (códigos QR con videos y cuestionarios) y otros aspectos que respondieran a la curiosidad de la clase. Para ello, se ha necesitado un software que detecte las marcas de los distintos elementos a descubrir, que permita interactuar con elementos virtuales y que reproduzca el sonido de estos. Se diseñó para que se realizaran diferentes actividades con las tabletas: actividades de búsqueda de información de los diferentes animales del proyecto a través de códigos QR, observación de los distintos animales y visualizar un determinado dibujo (hábitats, alimentos, etc.) usando la aplicación Quiver, etc.



**Figura 2.** Alumnos de Educación Infantil realizando una experiencia de RA.

Posteriormente se ha realizado una puesta en práctica de estas experiencias fuera del ámbito universitario, concretamente con niños de EI, como “entrenamiento” para el fin último que es la realización de las experiencias diseñadas en las aulas universitarias en un contexto no formal de enseñanza como es una “Feria de la Ciencia”. Esta acción se realiza a dos niveles, dentro de las aulas como parte práctica de la asignatura de Enseñanza de las ciencias y su didáctica del grado de EI, ya que el Centro Universitario SAFA está inmerso en una institución que dispone de todos los niveles de educación, lo que facilita la realización de actividades y experiencias formativas prácticas con el alumnado de infantil y primaria; y en segundo lugar, dentro de la IX Jornadas de Ciencias para todos como una actividad de educación no formal para niños, con motivo de la celebración de las mismas en la ciudad y a la que asistieron alrededor de unos 4000 alumnos de EI de los distintos colegios de la ciudad y de la comarca, contribuyendo así al desarrollo, no solo del entorno más próximo al alumno sino también haciendo un servicio a la comunidad que les rodea.

Para comprobar los resultados de esta experiencia en los alumnos de grado dentro de su formación inicial, que es a los que se dirige la experiencia fundamentalmente, se evaluó a través de un informe que tuvieron que entregar y que formó parte de su nota final en la que hacían una autoevaluación de sus vivencias al realizar esta actividad. De esos textos se han extraído las impresiones planteadas y se han categorizado en tres dimensiones: no me ha gustado y creo que no he aprendido nada; ha estado bien, pero creo que no ha mejorado mucho mi aprendizaje y me ha gustado mucho y he aprendido

bastante. Se ha seguido la metodología de análisis de textos implementada por Fox (1987) y revisando y analizando el contenido desde el punto de vista cualitativo y de unidades de análisis gramaticales (Cáceres, 2003) en las frases que elaboraban los alumnos/as (Autores, 2020).

## Resultados

La inclusión de nuevas metodologías de trabajo en el aula ha supuesto también cambios en la formación inicial de maestros. Propuestas como las Tareas integradas o los Proyectos de trabajo son planteamientos didácticos tratados en la educación superior para posteriormente aplicar en las aulas de Infantil y Primaria. En nuestro caso, planificamos la realización de una Tarea Integrada en la que participan varias disciplinas. Se diseñó para las asignaturas de *Multimedia en EI y Educación Primaria* y *Recursos informáticos para la enseñanza de las ciencias* (ambas de la mención TIC en los Grados de EI y EP) y *Enseñanza de las ciencias en Educación Infantil* (materia básica del Grado en EI).

Tal y como se ha expuesto en la metodología, el análisis de unidades gramaticales relacionadas con la evaluación de la actividad por parte del alumnado, muestra que ha resultado ser muy interesante para los participantes en ella. Esto se refleja de dos maneras, por un lado, el reparto en categorías previamente definidas de sus razonamientos sobre el aprendizaje adquirido, en el que resulta que ningún alumno entiende que no le ha gustado o cree que no ha aprendido (Categoría 1: 0%); tan solo 11 de ellos entienden que aunque la experiencia está bien no mejora mucho su aprendizaje (Categoría 2: 27.5%), reconociendo que sí que lo mejora y por último, 29 de ellos consideran que les ha gustado mucho y que han aprendido bastante más que de una manera tradicional (Categoría 3: 72.5%); por otro lado, en las calificaciones obtenidas en las asignaturas implicadas en las que no se ha obtenido en ningún caso una nota inferior a 7, lo que se puede considerar como un gran éxito.

Tabla 1: estudiantes según la categoría en el análisis de los textos. Fuente: elaboración propia.

CATEGORÍA	1	2	3	NOTA RIEC	NOTA MULTIMEDIA
ALUMNO					
1				7	10
2				8	8,5
3				9	N.P.
4				9	10
5				9	7,5
6				7,5	9,5
7				8,5	8,5
8				8,5	10
9				8	9,5
10				9	8,5
11				8,5	10
12				8,5	8,5
13				8	0
14				8	8,5
15				8	9,5
16				8,5	8
17				8,5	10
18				7	10
19				7	10
20				7,5	8,5
21				8	9,5
22				8	8,5
23				9,5	8,5
24				9	9,5

25				8	9,5
26				7,5	10
27				7,5	10
28				8,5	10
29				8	9,5
30				7,5	9,5
31				8	10
32				9	10
33				8	9,5
34				9,5	9,5
35				8	9,5
36				7	8,5
37				8	8,5
38				9,5	9,5
39				9	9,5
40				8	9,5

En general, estos datos indican que la metodología seguida a lo largo de la actividad de programación de un “zoo virtual” es satisfactoria para el alumnado, que reconocen su efectividad. La RA es una herramienta muy útil para este tipo de actividades y para la enseñanza de contenidos de ciencias en EI.

### Conclusiones

Queremos hacer referencia a varias conclusiones. Por un lado, la incidencia de este tipo de experiencias en la adquisición y desarrollo de las competencias específicas de la titulación y de la mención de TIC en los estudiantes universitarios. Los futuros docentes han de estar alfabetizados en las

tecnologías de la información y la comunicación para contribuir al fomento de la competencia digital, entre otras, en el alumnado de las etapas de infantil y primaria.

Por otro lado, el diseño de una tarea integrada apoyada en la RA, como recurso, y su puesta en práctica con los niños y niñas de EI, no solo fomenta competencias didácticas y digitales en el alumnado universitario y, por ende en el de Infantil, sino que establece una experiencia colaborativa que mejora la convivencia y ayuda a la inclusión de todos los alumnos del grupo en la que se realiza, apostando por la escuela inclusiva y contribuyendo al desarrollo de determinados valores, como son la diversidad, la colaboración, la cooperación, la solidaridad y el respeto por el trabajo de los demás.

Igualmente, se ha de decir que en tiempo de pandemia como los que se viven en estos años, la RA supone una herramienta muy eficaz para continuar con los aprendizajes más allá de la asistencia presencial a las aulas o a la realización de las excursiones escolares.

Por último, cabe destacar que el aprendizaje está íntimamente vinculado a las emociones (lo que está íntimamente relacionado con la motivación que el estudiante muestra hacia cualquier contenido), que los alumnos perciben durante el proceso de aprendizaje y que lo determinan a su vez, estableciéndose una correlación entre aprendizaje y emociones. Investigaciones como las de Colucchi- D'Amato, Perrone-Capano y Di Porzio (2003) ponen de manifiesto que las emociones positivas facilitan la memoria y el aprendizaje. Por ello, es imprescindible propugnar situaciones de aprendizaje que potencien las emociones positivas para incidir en una adecuada construcción del aprendizaje en los estudiantes sean del nivel que sean, máxime en ámbitos como el de ciencias.

## Referencias Bibliográficas

Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, II, 53-82.

- Cantó Doménech, J., De Pro Bueno, A. y Solbes Matarredona, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las ciencias*, 34(3), 25-50.
- Caudell, T. (1990). *Origen de la Realidad Aumentada*. Estados Unidos.
- Cepal-Unesco. 2020. *Informe COVID-19. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. 21 pp. Unesco, Santiago (Chile).
- Colucci-D'Amato L y Perrone-Capano C, di Porzio U. (2003). Chronic activation of ERK and neurodegenerative diseases. *Bioessays*. 25 (11):1085-95.
- De la Blanca de la Paz, S., Chicharro López, J. y Moreno Fuentes, E. (2016). Realidad aumentada y proyectos de trabajo. Un maridaje con proyección. *I Congreso Internacional de Innovación y Tecnología Educativa en Educación Infantil*, 1-13.
- Dunleavy, M., Dede, C., y Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18 (1), 7-22.
- Dunleavy, M. y Simmons, B. (2014). *Augmented reality teaching and learning*. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, y M.J. Bishop (Ed.), *The Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. 1-31. New York: Springer.
- Fariás Quiroz, J.A. (2018) Posibles aportes de la web 2.0 en la didáctica de las Ciencias Experimentales. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 36. <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/340839> [Consulta: 7-12-2020].
- Fox, D. J. (1987). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: Eunsa.
- Fracchia, A., Alonso de Armiño, A. y Martins, A. (2015) Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 16 (7-15).
- Hamed Al-Lala, S., Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. (2016). El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 476-492.
- Hidalgo Navarrete, J. y Moreno Fuentes, E. (2020). El desarrollo de las competencias didácticas en las asignaturas de ciencias a través de la gamificación en Educación Superior en *Docencia para el S. XXI*:

- Avances metodológicos y nuevas estrategias* (En prensa). Tirant lo Blanch: Valencia.
- Jiménez-Tenorio, N., Aragón Núñez, L. y Oliva Martínez, J. M. (2016). Percepciones de estudiantes para maestros de educación primaria sobre los modelos analógicos como recurso didáctico. *Enseñanza de las ciencias*, 34(3), 91-112.
- Kritzenberger, H. (2002). Mixed reality environments as collaborative and constructive learning spaces for elementary school children. Actas del World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002, 1034-1039. Recuperado de <http://www.editlib.org/p/10592>.
- Moreno Fuentes, E. y Pérez García, A. (2017). La Realidad Aumentada como recurso didáctico para los futuros maestros. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento, Etic@net*, vol. 1, 17, pp. 42-59.
- Pérez Fernández, F. y Vílches López, J. E. (2013). Percepción de futuros maestros sobre el potencial de las Tic en la educación: de las expectativas a la realidad. *Fuentes*, 13, pp. 155–172.
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Comunicación*, 46 187-203.
- Romero Ariza, M. y Quesada Armenteros, A. (2013). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 101-115.
- Ruiz Torres, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista Icono* 14, 2, 212-226.
- Siltanen, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. VTT Technical Research Centre of Finland: Finland.
- Toledo Morales, P. y Sánchez García, J. M. (2017). Realidad aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 79-92.
- Wu, H.K., Lee, S.W., Chang, H.Y., Liang, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62(3), 41-49.