



ESTUDIO DE APPS DE REALIDAD AUMENTADA PARA SU USO EN CAMPOS DE APRENDIZAJE EN UN ENTORNO NATURAL

STUDY OF AUGMENTED REALITY APPS FOR USE IN LEARNING CAMPS IN A NATURAL ENVIRONMENT

M^a Cristina Mesquida Jerez, cris_sinet@hotmail.com

Adolfina Pérez, fina.perez@uib.es

Universitat de les Illes Balears (UIB)

RESUMEN

La Realidad Aumentada (RA) representa una tecnología emergente que contiene un gran potencial para su uso educativo. Este documento presenta un análisis de aplicaciones de RA gratuitas para Educación Primaria, con el fin de acercar a los niños al descubrimiento del entorno natural a través de recursos TIC, enfocado hacia un proceso de E-A más vivencial y motivador. Para ello, se ha desarrollado una búsqueda de aplicaciones de RA gratuitas más relevantes. Posteriormente, se ha llevado a cabo un filtro de las aplicaciones atendiendo a diversos criterios, emergiendo 3 apps primordiales. Seguidamente, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de dichas herramientas, con el fin de plasmar las ventajas e inconvenientes que presentan.

PALABRAS CLAVE: Realidad Aumentada, aplicaciones, Educación Primaria, Educación en medio abierto, Campo de Aprendizaje

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) represents an emergent technology that holds a great potential for its educational use. This document shows the analysis of free AR applications to be used in Primary Education in order to bring students to the discovery of the natural environment through ICT resources in learning fields, focused towards a more experiential and motivating teaching-learning process. Therefore, a research paper of the most important free AR apps has been carried out. Afterwards, an apps filter has been developed attending to basic characteristics, thus emerging 3 primordial apps. Subsequently, an exhaustive analysis of these three tools has been carried out, in order to reflect the advantages and disadvantages they present.

KEYWORDS: *Augmented Reality, apps, Primary Education, Education in open environment, environmental learning camp*

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en lo que concierne a la Realidad Aumentada, han provocado cierta reticencia en el escenario educativo, puesto que la formación del profesorado en competencia digital es indispensable para el uso de esta tecnología con eficacia, favoreciendo el éxito en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje.

La carencia de estudios sobre experiencias de RA en contextos formativos dificulta el uso de esta tecnología emergente con calidad; por tanto, se observa la necesidad de reflexionar sobre las posibilidades de la RA y, específicamente, indagar en las diversas aplicaciones existentes en la actualidad para así poder elegir la más apropiada según el ámbito educativo y los objetivos de aprendizaje concretos.

En este estudio se presenta el análisis de herramientas gratuitas de Realidad Aumentada (RA) para su uso en el contexto de Educación Primaria, con el fin de acercar a los niños al descubrimiento del medio abierto a través de recursos TIC, enfocado hacia un aprendizaje más vivencial y motivador. La institución a la cual va dirigido el estudio es el Campo de Aprendizaje de Binifaldó, un servicio educativo de la Consejería de Educación de las Islas Baleares (España), que ofrece al alumnado la posibilidad de realizar estancias en un medio singular con el fin de trabajar objetivos y contenidos relacionados con la educación ambiental. Por tanto, este documento refleja las valoraciones extraídas del análisis de herramientas de RA gratuitas.

Cabe enfatizar las características propias del centro de aprendizaje en estudio:

- Ubicación en el medio abierto
- Contacto directo con la naturaleza
- Itinerarios y rutas predeterminadas
- Número máximo de acogida de alumnos: 50
- Elementos con gran riqueza patrimonial y cultural
- Conectividad

1.1 . Problema

El objeto de estudio al que va dirigido el presente documento consiste en la selección de la aplicación educativa de Realidad Aumentada más adecuada según las necesidades específicas del contexto en estudio, el Campo de Aprendizaje de Binifaldó.

Para ello, la estrategia de investigación que se ha seguido consiste en la exploración de las aplicaciones educativas de RA gratuitas existentes en la actualidad a través de buscadores genéricos y, posteriormente, realizar un filtrado de éstas en base a la elaboración de un conjunto de indicadores que facilitarán una valoración íntegra de las posibilidades que ofrecen dichas aplicaciones.

1.2 . Revisión de la literatura

La Realidad Aumentada (RA) hace referencia a una tecnología emergente que implica la incorporación de elementos virtuales en el entorno real de los usuarios, la cual necesita la creación de objetos e imágenes virtuales a través del ordenador que se circunscriban o

superpongan en el entorno real. (Cabero y Barroso, 2016; García et al., 2010; Muñoz, 2013; Pérez-Fuentes, Álvarez-Bermejo, Molero, Gázquez y López, 2011)

Se han llevado a cabo varios estudios sobre las posibilidades educativas que ofrece la Realidad Aumentada en la educación. En la mayoría de éstos se pone de manifiesto que la utilización de la RA en contextos educativos puede influir positivamente en la mejora de las acciones formativas, lo que repercute en que los alumnos adquieran un aprendizaje más significativo. (Bongiovani, 2013; Cabero y Barroso, 2015, Fombona, Pasaréti et al., 2011; Pascual y Madeira, 2012; Redondo, Sánchez y Moya, 2012)

Gracias al uso de esta tecnología emergente, los alumnos adquieren un grado superior de autonomía, puesto que se enfoca el proceso formativo en la figura del estudiante, el cual adopta un rol activo y dinámico en su propio aprendizaje. En la misma línea, Cabero y Barroso, (2016), basándose en Wojciechowski y Cellary (2013), indican que con la Realidad Aumentada se desarrollan los principios básicos de la metodología constructivista (extraído de Cabero y Barroso, 2016). No obstante, cabe destacar que muchos de estos estudios se han llevado a cabo en un contexto aislado y no en contacto directo con la realidad educativa, lo que conlleva a posibles distorsiones en los resultados obtenidos, una vez aplicado al ámbito de estudio en cuestión. Tal como apuntan Leiva y Moreno (2015):

“un elemento clave de la configuración de la RA como factor de innovación docente lo encontramos en lo que sería la construcción emergente de una Educación Personalizada, esto es, una educación que pretende dar respuesta a las necesidades personales de aprendizaje del alumnado con calidad educativa, y, a la vez, fomentar un estilo híbrido de aprendizaje que podemos considerar como más avanzado y creativo”.

Por lo que se refiere a la Educación Primaria, existe un número escaso de experiencias educativas en torno al concepto de la RA, resaltando las investigaciones llevadas a cabo por Bongiovani (2013), Prendes (2016) y Toledo y Sánchez (2017), los cuales coinciden en afirmar que la RA supone una tecnología emergente innovadora, motivadora y versátil que permite al alumnado poner en práctica una gran gama de competencias transversales, estimulando su autonomía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Haciendo referencia al uso de la RA, ésta implica que el docente debe contar con una formación específica sobre esta tecnología; además de competencias transversales tales como planificación, flexibilidad, adaptación y solución de problemas técnicos que se puedan presentar, para que el proceso formativo se desarrolle eficazmente.

En el ámbito de la Educación en medio abierto, no se han llevado a cabo estudios específicos con RA. Este contexto educativo se materializa en los campos de aprendizaje en espacios naturales, que ofrecen la posibilidad de conectar el aprendizaje a través del contacto directo con el medio, así como el trabajo de campo en las aulas.

Haciendo referencia a la realidad próxima de las Islas Baleares, el primer Campo de Aprendizaje que fue fundado es el de Binifaldó (Mallorca), centro dedicado al estudio del medio natural de la Sierra de Tramuntana, donde se llevan a cabo itinerarios educativos para la formación ambiental y cultural de los participantes.

El objetivo último de los Campos de Aprendizaje desemboca en la adquisición de la capacidad de observar los elementos del medio natural y, a partir de esto, trabajar en la creación y desarrollo del conocimiento de cada estudiante; favoreciendo así el desarrollo de actividades interdisciplinarias, puesto que se interrelacionan conocimientos de diversa índole. Todo ello, permite que el alumno trabaje con sus propias habilidades y destrezas, haciendo especial atención a sus necesidades y motivaciones específicas, lo que conlleva a una educación personalizada.

Cabe destacar que, la mayoría de los asistentes que acuden a estos centros de aprendizaje se enmarcan dentro de la etapa de educación primaria (6-12 años), lo que supone una oportunidad para abordar investigaciones en el uso de la RA en este colectivo, atendiendo específicamente a los Campos de Aprendizaje en medio abierto.

Respecto al análisis de aplicaciones de Realidad Aumentada, hay estudios que explican las características y las posibilidades técnicas y pedagógicas de las herramientas de RA más destacadas (De la Horra, 2017; Prendes, 2016). No obstante, no existe literatura específica de cómo llevar a cabo un estudio exhaustivo, atendiendo a los indicadores e ítems a analizar, para así poder valorar objetivamente la calidad de las diferentes aplicaciones de RA.

1.3 . Propósito

El objetivo básico al que va dirigido el estudio consiste en realizar un análisis y una valoración de un abanico de aplicaciones educativas de Realidad Aumentada gratuitas para integrarlas en el Campo de Aprendizaje de Binifaldó y responder así a las necesidades del centro y abordar los objetivos didácticos de manera satisfactoria, atendiendo a las características específicas del medio donde se tienen que desarrollar las actividades (paisaje de montaña).

Para desarrollar este reto general, se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las características y las posibilidades técnicas de las apps educativas de RA existentes en la actualidad.
- Llevar a cabo un banco de pruebas y valorar las ventajas e inconvenientes que presentan, haciendo énfasis en la posibilidad de geolocalización, uso didáctico y funcionalidad, entre otros; evaluando los diferentes dispositivos electrónicos (tabletas, móviles, ordenadores, etc.) para decidir cuáles son los que mejor se adaptan al Campo de Aprendizaje de Binifaldó.

2. METODOLOGÍA

Como se ha expuesto anteriormente, la investigación se enmarca en el contexto específico del Campo de Aprendizaje de Binifaldó, atendiendo específicamente a las necesidades que éste presenta, para poder llevar a cabo procesos formativos de calidad dirigidos a estudiantes de la etapa de Educación Primaria, apostando por el potencial didáctico que presenta la Realidad Aumentada.

A continuación, se muestra el procedimiento que se ha seguido para realizar el estudio sobre aplicaciones de Realidad Aumentada, el cual se ha estructurado en tres etapas diferenciadas.

En la primera fase, se ha llevado a cabo una exploración sobre aplicaciones de RA gratuitas en la actualidad a través de buscadores genéricos, obteniendo así un total de 10 apps a valorar. Posteriormente, se han descrito las características básicas a tener en cuenta en las distintas apps para poder realizar un primer filtrado de las aplicaciones, atendiendo al criterio de gratuidad. A partir de este primer filtrado, se han obtenido 3 apps destacadas.

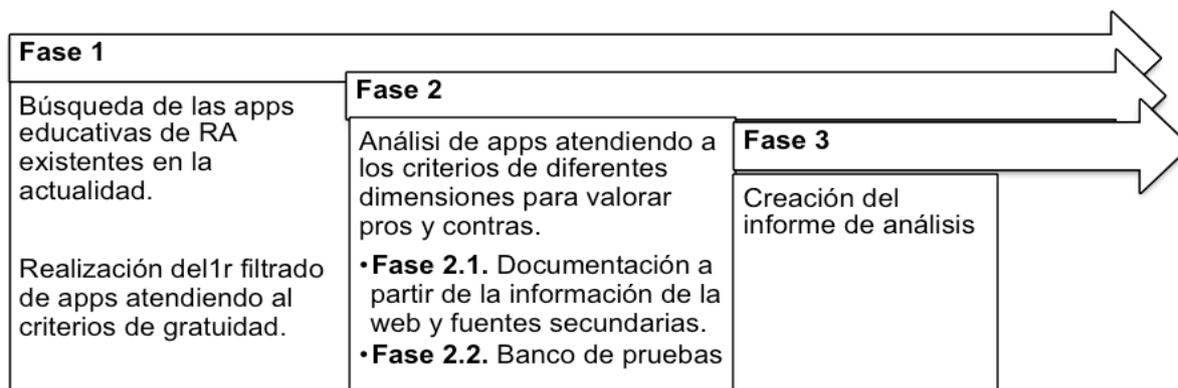


Figura 1. Esquema del procedimiento global llevado a cabo. (Mesquida y Pérez, 2017)

Seguidamente, se ha llevado a cabo la construcción de un conjunto de indicadores propios a partir de las aportaciones de Torres y Ortega (2003), Ortega y Martínez (2002); y Zeiberg (2001), para poder ejecutar una valoración exhaustiva de las posibilidades que ofrecen dichas aplicaciones.

A continuación, se muestran las dimensiones que se han tenido en cuenta, así como una explicación de las mismas y de los indicadores analizados.

Dimensión	Definición	Indicadores
Técnica	Estudio de la infraestructura tecnológica que constituye la aplicación para así poder definir las características técnicas de la plataforma que han de garantizar la solidez y estabilidad de la app.	Elementos de la infraestructura TIC Accesibilidad a la infraestructura TIC Complejidad de infraestructura TIC
Organizativa y creativa	Estudio de las ventajas y posibilidades organizativas y creativas para el adecuado desarrollo de la app.	Idioma Calidad del entorno visual Características visuales de la app Estructura y organización de la app
Educativa	Estudio de las posibilidades del uso de la app con fines educativos, su utilización entre la población joven y la versatilidad de la aplicación en cuanto a la posibilidad de uso en diferentes ámbitos educativos.	Posibilidad de enfoque en procesos de E-A Uso para jóvenes y niños Posible adaptación a diversos ámbitos educativos
Comunicacional	Estudio de las posibilidades de comunicación entre los participantes del proceso de E-A.	Versatilidad en la comunicación

Económica	Estudio del coste de la app y su relación calidad pedagógica-financiera.	Coste Relación calidad pedagógica-financiera
Funcionalidad	Hace referencia al estudio de la facilidad de uso de la app (problemas técnicos, rapidez de navegación, entre otros).	Uso de la app

Tabla 1. Dimensiones e indicadores analizados. Mesquida y Pérez (2017)

El protocolo de prueba se ha llevado a cabo en 3 etapas o niveles diferenciados:

- **Nivel 1: Instalación de la aplicación.** Primeramente, se ha procedido a instalar las diferentes apps para su posterior uso a través de distintos dispositivos electrónicos, pudiendo así valorar la accesibilidad y facilidad de instalación de apps.
- **Nivel 2: Creación de un elemento de RA.** Ha consistido en la elaboración de un elemento a través de la app para crear una experiencia de RA y realizar una serie de pruebas (creación y edición de elementos de RA, calidad de imagen, problemas de iluminación, conexión y sincronización de la app, entre otros.) para comprobar el grado de utilidad y efectividad de la aplicación con el fin de valorar su eficacia y viabilidad. Para realizar y hacer constar el banco de pruebas sobre las diversas aplicaciones de Realidad Aumentada, a continuación se presentan los dispositivos electrónicos que se han usado para analizar las experiencias: ordenador (*MacBook Air*), tableta (*iPad Air 2*) y móvil (*iPhone 6S*). Hay que remarcar que es importante tener en cuenta las características técnicas de los dispositivos electrónicos que se empleen para llevar a cabo el análisis, puesto que las conclusiones que se extraigan irán relacionadas y vinculadas única y exclusivamente al material electrónico de trabajo utilizado.
- **Nivel 3: Uso y acceso.** Una vez elaborado el producto de RA, se ha procedido a publicarlo y difundirlo, valorando así el grado de facilidad y rapidez en la transferencia de contenido. Además, de comprobar la agilidad del acceso a este producto mediante diferentes medios electrónicos.

3. RESULTADOS

A continuación, se presenta la recopilación de los datos extraídos de la investigación.

Haciendo referencia al primer filtrado de apps y atendiendo a la consideración básica de gratuidad, se han descartado 7 de las 10 herramientas analizadas (ver tabla 2), quedando así 3 aplicaciones fundamentales: *Aurasma*, *Augment* y *Aumentaty*.

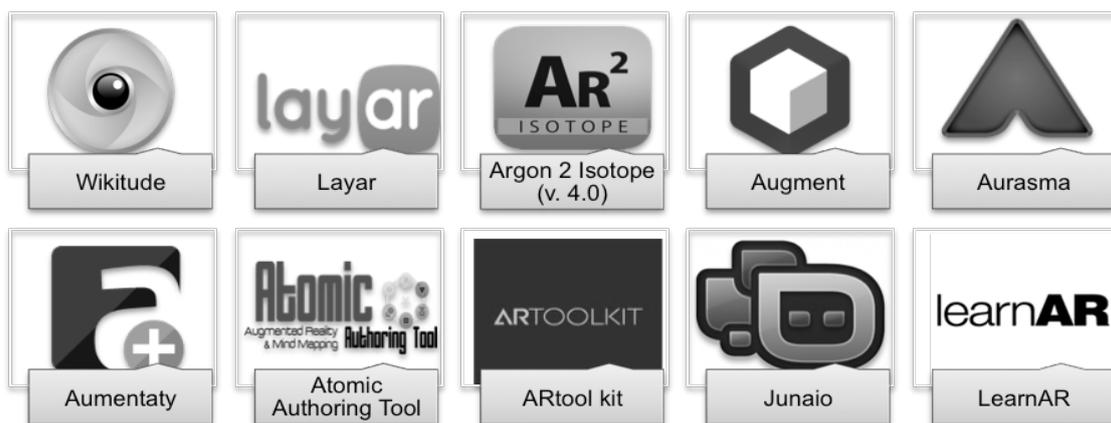


Tabla 2. Compendio de las 10 apps de RA que se han estudiado.

Seguidamente, se muestra la clasificación y análisis de las 3 herramientas con mayor potencial para ser implantadas en el proceso de E-A del Campo de Aprendizaje de Binifaldó, atendiendo a sus rasgos más característicos, de acuerdo al análisis realizado:

Dimensiones e indicadores		AURASMA  (v. 5.1.2)	AUGMENT  (v.3.1.0)	AUMENTATY  (v. 2.5)
a. Dimensión técnica	Elementos de la infraestructura TIC y calidad de los componentes hipermedia	Variedad de elementos y componentes (descubrimientos, <i>triggers</i> , auras propias) que hacen que la herramienta tecnología sea eficaz.	Variedad de elementos y componentes (modelos ya creados, <i>trackers</i> , guía del usuario) que hacen que la herramienta tecnología sea eficaz.	Variedad de elementos y componentes (modelos ya creados, <i>webcam</i> , marcas RA ya creadas) que hacen que la herramienta tecnología sea eficaz.
		Dispone de geolocalización.	No dispone de geolocalización.	Dispone de geolocalización.
		Visualización en tabletas y dispositivos móviles, sin necesidad de una app adicional.	Visualización en ordenadores, tabletas y dispositivos móviles, sin necesidad de una app adicional.	Visualización en ordenadores, tabletas y móviles con la app AumentatyViewer.
		Creación con dispositivos móviles y ordenador, sin necesidad de una app adicional.	Creación con ordenador, sin necesidad de una app adicional.	Creación con ordenador a través de la app AumentatyAuthor.
		Markerless.	Markerless.	Marcadores.
		Posibilidad de uso de objeto 3D.	No posibilidad objeto 3D.	Posibilidad objeto 3D.
		Posibilidad de uso de vídeo.	No posibilidad de uso de vídeo.	No posibilidad de uso de vídeo.

	Accesibilidad a infraestructura tecnológica	Necesidad de creación de cuenta y usuario sólo para crear contenido.	Necesidad de creación de cuenta y usuario.	Necesidad de creación de cuenta y usuario.
		La navegación virtual es sencilla: facilita el desplazamiento y la localización de los recursos.	La navegación virtual es sencilla: facilita el desplazamiento y la localización de los recursos.	La navegación virtual es sencilla, gracias a la descomposición de la app general en sub-aplicaciones.
		Es compatible con los softwares más conocidos (iOS, Android, etc.).	Es compatible con los softwares más conocidos (iOS, Android, etc.).	Es compatible con los softwares más conocidos (iOS, Android, etc.).
		La medida de los iconos y botones de la aplicación es adecuada: diseño coherente con significado y funcionalidad.	La medida de los iconos y botones de la aplicación es adecuada: diseño coherente con significado y funcionalidad.	La medida de los iconos y botones de la aplicación es adecuada: diseño coherente con significado y funcionalidad.
	Complejidad infraestructura TIC	No requiere de un alto nivel de conocimientos técnicos necesarios para su utilización.	No requiere de un alto nivel de conocimientos técnicos necesarios para su utilización.	No requiere de un alto nivel de conocimientos técnicos necesarios para su utilización.

Tabla 3. Análisis de apps de RA: Dimensión técnica

Dimensiones e indicadores		AURASMA  (v. 5.1.2)	AUGMENT  (v.3.1.0)	AUMENTATY  (v. 2.5)
b. Dimensión organizativa y creativa	Idioma	Disponible en inglés íntegramente; en español, parcialmente.	Disponible en inglés, francés y español, pero si se hace una navegación profunda sólo se puede acceder a la información en inglés.	Disponible en inglés, chino y español.
		Plataforma atractiva que presenta una apariencia visual agradable, equilibrada (imagen-texto, calidad-tamaño de imágenes), ser dinámico e innovador y facilitar el estudio.	Plataforma agradable a la vista que combina una grande gama de colores para que la aplicación sea más intuitiva y de fácil manejo.	Apariencia visual agradable y equilibrada; sin embargo, en <i>GeoAumentaty</i> la combinación de colores dificulta la visualización de las funciones que se pueden realizar.

<i>Estructura y organización de la información de la app</i>	La estructuración y diseño de los vínculos de la aplicación son adecuados (fácil identificación y acceso a las diversas funciones que ofrece la plataforma).	La estructuración y diseño de los vínculos de la aplicación son adecuados (fácil identificación y acceso a las diversas funciones que ofrece la plataforma).	La estructuración y diseño de los vínculos de la aplicación son adecuados (fácil identificación y acceso a las diversas funciones que ofrece la plataforma).
	Cuenta con una organización, distribución y estructuración de la app adecuada; presentan las herramientas con calidad técnica en su funcionamiento y programación.	Cuenta con una organización, distribución y estructuración de la app adecuada; presentan las herramientas con calidad técnica en su funcionamiento y programación.	Cuenta con una organización, distribución y estructuración de la app adecuada; presentan las herramientas con calidad técnica en su funcionamiento y programación.
	Presenta diferentes recursos multimedia de forma integrada y combinando diferentes tipos de información y ejemplos, que ayudan a comprender el app.	Presenta diferentes recursos multimedia de forma integrada y combinando diferentes tipos de información y ejemplos, que ayudan a comprender el app.	Presenta diferentes recursos multimedia de forma integrada y combinando diferentes tipos de información y ejemplos, que ayudan a comprender el app.

Tabla 4. Análisis de apps de RA: Dimensión organizativa y creativa

Dimensiones e indicadores		AURASMA  (v. 5.1.2)	AUGMENT  (v.3.1.0)	AUMENTATY  (v. 2.5)
<i>c. Dimensión educativa</i>	<i>Posibilidad enfoque procesos E-A</i>	Contiene un conjunto de herramientas (banco de imágenes y animaciones) que permiten potenciar los recursos didácticos que se crean.	Aunque se puede usar en el ámbito educativo gracias a la gratuidad de licencia educativa, esta app no cuenta con recursos específicos para ser aplicados en educación.	La app cuenta con un módulo específico para el uso de la tecnología de RA en el ámbito educativo con un banco de modelos 3D.
	<i>Adaptación a diversos ámbitos educativos</i>	Útil en las diferentes contextos educativos (educación básica, educación superior, educación no formal, intercomunidades virtuales de aprendizaje y debate, formación de grupos profesionales, etc.).	Se puede utilizar en múltiples contextos educativos: educación formal (cualquiera de las etapas educativas) y educación no formal (cursos de formación, seminarios, etc.).	Puede ser funcional en diversos ámbitos educativos gracias al conjunto de aplicaciones que conforman la herramienta tecnológica.

Tabla 5. Análisis de apps de RA: Dimensión educativa

Dimensiones e indicadores		AURASMA (v. 5.1.2)	AUGMENT (v.3.1.0)	AUMENTATY (v. 2.5)
<i>d. Dimensión comunicacional</i>	<i>Condición, calidad y versatilidad en los procesos comunicativos</i>	Comunicación con la plataforma creadora (solucionar dudas y/o problemas técnicos).	Ofrece ayuda para la consulta de la aplicación, disponiendo de un chat con un asistente para resolver dudas.	Se ofrece apoyo para la consulta de la app a través de un correo electrónico y de manuales de usuario.
		Comunidad de aprendizaje y transferencia de conocimientos (gestión y reutilización de los conocimientos ya creados).	Comunidad de aprendizaje y transferencia de conocimientos (gestión y reutilización de los conocimientos ya creados).	Comunidad de aprendizaje y transferencia de conocimientos (gestión y reutilización de los conocimientos ya creados).
		Posibilidad de crear foros o grupos de discusión, así como actividades para fomentar el intercambio entre comunidades interconectadas a través de la red (intercambio información, cooperación y trabajo cooperativo).	Posibilidad de crear foros o grupos de discusión, así como actividades para fomentar el intercambio entre comunidades interconectadas a través de la red (intercambio información, cooperación y trabajo cooperativo).	Posibilidad de crear foros o grupos de discusión, así como actividades para fomentar el intercambio entre comunidades interconectadas a través de la red (intercambio información, cooperación y trabajo cooperativo).

Tabla 6. Análisis de apps de RA: Dimensión comunicacional

Dimensiones e indicadores		AURASMA (v. 5.1.2)	AUGMENT (v.3.1.0)	AUMENTATY (v. 2.5)
<i>e. Dimensión económica</i>	<i>Coste</i>	Es gratuita completamente.	Varios precios según su uso. Se puede obtener una licencia académica gratuita para utilizar la RA.	Es gratuita completamente para su uso con fines exclusivamente educativos.
	<i>Relación calidad pedagógica-financiera</i>	El potencial y calidad de la app compensa la inversión económica.	El potencial y calidad de la app compensa la inversión económica.	El potencial y calidad de la app compensa la inversión económica.

Tabla 7. Análisis de apps de RA: Dimensión económica

Dimensiones e indicadores		AURASMA  (v. 5.1.2)	AUGMENT  (v.3.1.0)	AUMENTATY  (v. 2.5)
f. Dimensión de funcionalidad	Uso de la plataforma	Reconocimiento de la cámara sin inconvenientes en los dispositivos electrónicos más avanzados tecnológicamente.	Lento reconocimiento de la cámara.	Reconocimiento de la cámara sin inconvenientes.
		Precisión de la geolocalización.	No usa geolocalización.	Precisión de la geolocalización con la app GeoAumentaty.
	Otros aspectos	La app para ordenador es más práctica, permitiendo personalizar en mayor medida las experiencias de RA.	Esta app es más enriquecedora para otras finalidades no específicamente educativas (mundo de las empresas y de los negocios).	Problemas de conexión y sincronización con las diversas aplicaciones que conforman la app Aumentaty.

Tabla 8. Análisis de apps de RA: Dimensión funcional

Una vez llevado a cabo el análisis de las tres aplicaciones, se pueden extraer las siguientes observaciones:

En primer lugar, *Aurasma* se dedica a la hacer RA fácil y accesible para todo el mundo: permite cargar archivos, montar experiencias y compartirlas con otros usuarios, promoviendo así una experiencia educativa y social integral. Por lo tanto, *Aurasma* facilita la utilización y creación de RA en el proceso de E-A.

En segundo lugar, *Augment* es una herramienta multivalente, que permite usar la RA de manera intuitiva y ágil. No obstante, cabe señalar que no dispone de geolocalización, muy interesante para trabajos en medio abierto.

Una vez analizadas todas sus propiedades se observa que esta app es más enriquecedora para otras finalidades no específicamente educativas como, por ejemplo, el ámbito empresarial.

Por último, *Aumentaty* es una app muy completa, puesto que además cuenta con sub-apps (*Viewer* y *GeoAumentaty*) que permiten clarificar las opciones que ofrece la aplicación y facilitar su manejo; aunque, a veces, la sincronización de estas herramientas dificulta la eficiencia del uso de la aplicación. Una de los aspectos más destacados de esta app es que funciona con marcadores, lo que restringe la posibilidad de vivir la experiencia de RA más próxima.

En síntesis, comparando los resultados de las tres apps estudiadas, se puede observar que cada una de ellas tiene unas características específicas que las convierten en potencialmente útiles, siendo una u otra más apropiada según la finalidad con la que se quiere usar la tecnología de la RA.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la actualidad, se cuenta con un amplio abanico de aplicaciones de RA que permiten al usuario visualizar el eclecticismo entre objetos del mundo real y virtual, creando un entorno más cercano al aprendiz, lo que permite que se puedan adquirir los conocimientos y las destrezas de manera más motivadora y significativa, facilitando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como se puede observar en el presente estudio, las diferentes aplicaciones de RA cuentan con múltiples posibilidades según las necesidades que presenta el usuario, como ya apuntaban Bongiovani (2013) y Cabero y Barroso (2015) en estudios posteriores. Por tanto, dependiendo de la naturaleza y objetivo de la acción/formación educativa, será más conveniente usar una aplicación u otra.

Cabe destacar las diferentes ventajas que representa la RA, específicamente en el medio abierto. Los campos de aprendizaje son un servicio educativo para trabajar el medio singular, específicamente la educación ambiental. La integración de la Realidad Aumentada ofrece la posibilidad de hacer la experiencia más real en el medio, descubriendo aprendizajes que se interiorizan más fácilmente, compatibilizando la educación en el medio ambiente con el uso de las nuevas tecnologías, lo que conlleva a un mayor desarrollo competencial del alumno, en sintonía con las investigaciones de Prendes (2016) y Toledo y Sánchez (2017).

Atendiendo a la presente investigación, se opta por el uso que la aplicación *Aurasma* en base a las necesidades específicas que presenta el Campo de Aprendizaje Binifaldó, puesto que permite crear experiencias de RA de manera sencilla, pudiendo incorporar diferentes tipos de materiales (imágenes, vídeos, modelos 3D, etc.). Además, *Aurasma* permite un nivel de interacción mayor, puesto que los alumnos pueden interactuar con el medio como si se tratara de un juego de investigación, donde ellos mismos son los rastreadores del conocimiento, haciendo el aprendizaje más vivencial, atractivo y próximo a éstos.

En referencia al análisis de las apps realizado, se han observado limitaciones en cuanto a accesibilidad: mayor sincronización con dispositivos con alta resolución de cámara, algunas apps con necesidad de disponer de un visualizador particular para cada aplicación. Por el contrario, la mayoría de las aplicaciones cuentan con un banco de imágenes y animaciones ya elaboradas, facilitando la creación de productos de RA.

Partiendo del estudio que se ha llevado a cabo, surgen diversas preguntas y cuestiones en torno a la temática. Por ejemplo, sería interesante llevar a cabo la experiencia educativa en el Campo de Aprendizaje de Binifaldó y analizar los resultados que se extraigan, atendiendo específicamente a las ventajas e inconvenientes que han surgido durante el periodo de prueba. Para así, poder establecer comparaciones entre los resultados del proceso formativo antes del uso de la RA y después.

Por otra parte, también sería enriquecedor que las futuras investigaciones que se realicen sobre experiencias educativas con RA, se llevaran a cabo en el entorno natural del proceso formativo y no descontextualizado (laboratorios o espacios aislados del ámbito educativo), para así poder analizar los resultados con mayor rigurosidad.

En conclusión, las TIC evolucionan a un ritmo frenético y, por tanto, aflora la necesidad de adaptarse a la realidad cambiante de la sociedad, para así hacer frente a los retos educativos que surgen. La Realidad Aumentada (RA) representa una de estas tecnologías emergentes que pueden aportar un valor de calidad a los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje, siempre y cuando el docente cuente con la motivación y formación específica para usar correctamente este medio tecnológico.

Por tanto, este estudio es un aliento de frescor hacia el uso de la RA en medio abierto, debido a las características de esta tecnología emergente, que la convierte en un elemento innovador, interactivo y estimulante en los procesos de E-A.

5. REFERENCIAS

- Bongiovani, P. (2013). *Educ@conTIC: Realidad aumentada en la escuela: Tecnología, experiencias e ideas*. Recuperado de <http://www.educacontic.es/blog/realidad>
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., y Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/22d2/f765ace58788c6455998b596f21e5df50ce1.pdf>
- Cabero, J. y Barroso, J. (2015). Realidad Aumentada: posibilidades educativas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Málaga: Universidad de Málaga. Recuperado de https://www.academia.edu/16899043/Realidad_Aumentada_posibilidades_educativas
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44–50. doi: [10.7821/naer.2016.1.140](https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140)
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *Revista TCyE*, 5, 142–154. Recuperado de <http://tecnologia-ciencia-educacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/101>
- De la Horra, I. (2016). Realidad aumentada, una revolución educativa. *EDMETIC*, 6(1), 9–22. Recuperado de <http://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5762/5439>
- Di serio, A., Ibáñez, M. B., y Delgado, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596. Recuperado de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19114/impact_ibanez_kloos_CE_2013_ps.pdf?sequence=1
- Fombona, J., Pascual, M. J., y Madeira, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197–210. Recuperado de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/18424/1/15.pdf>

- Fracchia, C., Alonso de Armiño, 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. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50745/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- García, I., Peña-López, I., Johnson, L., Smith, R., Levine, A., y Haywood, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de <http://www.nmc.org/sites/default/files/pubs/1316813578/12010-Horizon-Report-ib-es.pdf>
- Leiva, J. J., y Moreno, N. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista DIM*, 31, 1–18. Recuperado de <http://dim.pangea.org/revistaDIM31/docs/DIMAR31geolocalizacion.pdf>
- Martínez, N. M. M., Crespo, P. A. M., Olivencia, J. J. L., y Meneses, E. L. (2016). Geolocalización, realidad aumentada y realidad virtual: experiencias con el alumnado de los grados de Educación Infantil y Primaria de las Universidades de Huelva y Málaga. En *XIX Congreso Internacional EDUTEC 2016*. Recuperado de <http://www.edutec.es/eventos/index.php/edutec2016/edutec2016/paper/view/746>
- Mesquida, M. C. y Pérez, A. (2017). Análisis de aplicaciones de Realidad Aumentada para el ámbito educativo no formal: campos de aprendizaje en medio abierto. En Silva, J. (ed.), *XX Congreso Internacional EDUTEC 2017: Investigación, Innovación y Tecnologías, la triada para transformar los procesos formativos*, (pp. 267-278). Santiago de Chile, Chile.
- Muñoz, J. M. (2013). *Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas*. Recuperado de <http://scopeo.usal.es/realidad-aumentada-realidad-disruptiva-en-las-aulas/>
- Pasaréti, O., Hajdin, H., Matusaka, T., Jámboiri, A., Molnár, I., y Tucsányi-Szabó, M. (2011). Augmented Reality in education. *INFODIDACT 2011. Informatika Szakmódszertani Konferencia*. Recuperado de http://people.inf.elte.hu/tomintt/infodidact_2011.pdf
- Perelló, J. (2015). *Una proposta didàctica per a l'estudi de l'arquitectura popular de la Serra de Tramuntana*. Recuperado de http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1801/MFPR_PerelloLopezJordi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez-Fuentes, M. C., Álvarez-Bermejo, J. A., Molero, M^a.; Gázquez, J. J., y López, M. A. (2011). Violencia escolar y rendimiento académico (VERA): aplicación de realidad aumentada. *European Journal of Investigation in Health, Education and Psychology*, 1(2), 71–84. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3936048.pdf>
- Prendes, C. (2016). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187–203. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p46/12.pdf>

- Redondo, E., Sánchez, A., y Moya, J. (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). Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/12344>
- Sáez, J. M. (2010). Utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, valorando la incidencia real de las tecnologías en la práctica docente. *Revista Docencia e Investigación*, 20, 183–204. Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:425-Jmsaez-1085/utilizacion_tic.pdf
- Toledo, P., y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa- RELATEC*, 16(1), 79–92. [doi:10.17398/1695-288X.16.1.79](https://doi.org/10.17398/1695-288X.16.1.79)
- Torres, S., y Ortega, J. A. (2003). Indicadores de calidad en las plataformas de formación virtual: un aproximación sistemática. *ÉticaNet*, 1, 1-19. Recuperado de <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero1/Articulos/Calidade.pdf>

Para referenciar este artículo:

Mesquida-Jerez, M^a C. & Pérez, A., (2017). Estudio de APPs de realidad aumentada para su uso en campos de aprendizaje en un entorno natural. *EDUtec, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 62. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2017.62.1017>