

# **Análisis de aplicaciones de Realidad Aumentada para la práctica de futuros docentes con alumnado que presenta Trastorno del Espectro Autista**

*Analysis of Augmented Reality applications for the practice of future teachers with students with Autism Spectrum Disorder*

**Alba Gilabert-Cerdá, Alejandro Lorenzo-Lledó**

Facultad de Educación  
Universidad de Alicante  
Calle Aeroplano s/n, 03690, San Vicente del Raspeig, Alicante (España)  
[alba.gilabert@ua.es](mailto:alba.gilabert@ua.es) [alejandro.lorenzo@ua.es](mailto:alejandro.lorenzo@ua.es)

## **Resumen**

Uno de los métodos que mejor está respondiendo a las demandas actuales de la educación es la introducción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En esta línea, los futuros docentes de los Grados de Maestro de Educación Infantil y de Maestro de Educación Primaria deben conocer qué es la Realidad Aumentada, una de las tendencias más novedosas debido a la diversidad de aplicaciones que desarrollan distintas áreas de contenidos. La característica principal de esta herramienta es que permite el acceso a la información de la realidad del mundo y pone a disposición de la sociedad datos digitales en tiempo real. Por otra parte, debido al aumento de estudiantes que presentan Trastorno del Espectro Autista (TEA) y teniendo en cuenta su alta prevalencia en las aulas de los colegios y su heterogeneidad, existe una notoria dificultad para acertar en las intervenciones educativas. En este sentido, este estudio tiene por objetivo realizar una revisión de aplicaciones de Realidad Aumentada que son favorables para el desarrollo competencial en la intervención con el alumnado que presenta TEA, que posteriormente, y según el contexto en el que se vaya a trabajar, servirán para seleccionar la aplicación más adecuada. Este trabajo se enmarca en la línea de investigación del grupo de investigación de la Universidad de Alicante IncluTic (VIRGROB-321).

**Palabras clave:** Educación Superior, Magisterio, Aplicaciones, Realidad Aumentada (RA), Trastorno del Espectro Autista (TEA), Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

## **Abstract**

One of the methods that is best responding to the current demands of education is the introduction of Information and Communication Technologies (ICT). In this line, future teachers of Early Childhood Education and Primary Education Teachers must know what Augmented Reality is, one of the most novel trends due to the diversity of applications that develop different content areas. The main characteristic of this tool is that it allows access to information on the reality of the world and makes digital data available to society in real time. On the other hand, due to the increase of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) and taking into account its high prevalence in school classrooms and its heterogeneity, there is a notorious difficulty to get the educational interventions right. In this sense, this study aims to conduct a review of applications of Augmented Reality that are favorable to the development of competence in the intervention with students who have ASD, which later, and according to the context in which to work, will serve to select the most appropriate application. This work is part of the line of research of the research group of the University of Alicante IncluTic (VIRGROB-321).

**Key words:** Higher Education, Teaching, Applications, Augmented Reality (AR), Autism Spectrum Disorder (ASD), Information and Communication Technologies (ICT).

## 1. Introducció

En la actualitat, la revolució tecnològica està sent evidenciada en la societat i, degut a això, l'educació ha d'avançar en la mateixa línia en que ho fa el món. En aquest sentit, el denominat mètode tradicional està sent reemplaçat per altres metodologies d'ensenyament que utilitzen noves eines tecnològiques per aconseguir un coneixement més integral i adaptat a les noves necessitats de l'alumnat. La UNESCO (2018) afirma que la tecnologia facilita l'accés universal a l'educació, ja que disminueix les diferències en l'aprenentatge, augmenta la qualitat de l'aprenentatge, complementa la integració i millora la gestió i administració de l'educació.

Paral·lelament, el creixement de l'educació inclusiva està posant de manifest, la necessitat de crear procediments que permetin l'accessibilitat a un aprenentatge òptim als estudiants que presenten Necessitats Específiques de Apoyo Educativo (NEAE). Concretament, en el Trastorn del Espectre Autista (TEA) existeix molt desconociment sobre què és el mètode apropiat de treball amb aquests discentes degut a la seva alta heterogeneïtat.

En els anys 60 se situen els orígens de la Societat de la Informació i el Coneixement tal i com indiquen Cabero i Valencia (2019). D'aquest concepte surten distintes definicions que afirmen que nosaltres estem en una fase de desenvolupament social que supera a anteriors etapes i està establerta per la possibilitat de les persones i societats de aconseguir, distribuir i processar qualsevol tipus d'informació, des de qualsevol lloc i en una varietat de formats.

A lo llarg d'aquests últims anys, la Realitat Aumentada, coneguda per les seves sigles RA, ha assolit un gran èxit en l'àmbit educatiu (Ruiz, 2011) degut a la novadora característica d'aquesta tendència tecnològica: permet afegir a situacions de la realitat continguts virtuals (Roig *et al.*, 2019).

El concepte de RA pot definir-se de diferents formes. En primer lloc, el significat més conegut és el definit per Milgram *et al.* (1995) on s'explica que la Realitat Aumentada es situa entre el context real i el context virtual pur on s'ubica la denominada realitat mixta. Aquesta realitat mixta a la vegada està estructurada en dos termes: Realitat Aumentada i Virtualitat Aumentada. Més tard, Herrera *et al.* (2006) la defineix com a tècnica que combina objectes virtuals en entorns reals, que podria aplicar-se en algunes àrees per a estudiants amb TEA. S'ha de tenir en compte la forma en la que aprenen els alumnes amb TEA, mitjançant sistemes visuals (Cohen i Demchak 2018). En síntesi, pot definir-se com a informació addicional que s'obté de l'observació d'un entorn, captada a través de la càmera d'un dispositiu que prèviament té instal·lat un programari específic.

En l'àmbit educatiu, cada vegada és més freqüent la incorporació de tecnologies que aporten un enriquiment al procés d'ensenyament-aprenentatge. És per això, per tant, en l'aula de pedagogia terapèutica, l'utilització de les Tecnologies de la Informació i Comunicació (TIC) potencia l'aprenentatge significatiu (De la Horra, 2017), i, en conseqüència, millora la motivació de l'alumnat que presenta Necessitats Específiques de Apoyo Educativo. Sense dubte, la RA és una de les eines que s'ha convertit en imprescindible en l'educació ja que, té dues característiques essencials: aprenentatge i motivació. En els informes Horizon Report (2015 i 2016) es va posar de manifest que durant els anys 2018-2021 seria patent la incorporació de les aplicacions de Realitat Aumentada en els centres educatius (García *et al.*, 2010; Durall *et al.*, 2012; Johnson *et al.*, 2013; Adams *et al.*, 2016; Cabero i Pérez, 2018; López i Miralles, 2018).

Hoy en dia encara existeix molt desconociment sobre el TEA, a pesar de que en un estudi recent (Morales *et al.*, 2018) es va trobar la taxa més elevada fins ara a Espanya de nens i nenes que presenten aquest trastorn, amb dades similars a les publicades més recentment a nivell internacional (15.5/1000 en preescolars i 10/1000 en escolars).

Las primeras descripciones, consideradas como relevantes sobre el Trastorno del Espectro Autista surgieron en los años cuarenta y corresponden a las publicaciones de Leo Kanner (1943) y Hans Asperger (1944). No cabe duda de que personas de similares características a las identificadas por estos dos grandes autores han existido siempre. Mientras Kanner desarrollaba sus estudios sobre este trastorno por el continente europeo y americano, surgieron interpretaciones contradictorias y discordantes. Fue en el año 1952 en Europa cuando se confirmó la existencia del síndrome tras la publicación de los trabajos de Van Krevelen (1952) y de Stern (1952) tal y como afirman Artigas-Pallarès y Paula (2012).

Por otra parte, si damos un salto en el tiempo y nos ubicamos en el tiempo actual, es imprescindible remontarse a la definición de The American Psychiatric Association (APA) que define el trastorno del espectro autista (TEA) como un conjunto de condiciones heterogéneas de desarrollo neurológico, caracterizadas por dificultades de inicio temprano en la comunicación social y comportamientos e intereses repetitivos inusualmente restringidos (APA 2013).

Algunos de los impedimentos en las habilidades sociales de las personas con TEA se han descrito en varias investigaciones; por ejemplo, tienen dificultades en la comprensión intuitiva en la situación social (Baron-Cohen, 2000). Además, estos estudiantes presentan una falta de capacidad para comprender el significado del comportamiento de otras personas (Nader-Grosbois y Day, 2011). También, muestran ciertos entorpecimientos para iniciar y continuar conversaciones, mantener contacto visual apropiado y comprender e interpretar la información social (Walsh *et al.*, 2015). De la misma forma, se explica que estas personas comprenden el lenguaje de forma literal, y tienen dificultades para imaginar, replicar y participar en distintos ambientes sociales (da Silva *et al.*, 2015). De igual modo, se deben señalar los objetivos generales de tratamiento del TEA propuestos por Rivière (1998): fomentar el bienestar emocional, aumentar la libertad, promover la autonomía personal, acrecentar sus posibilidades de comunicación, desarrollar destrezas cognitivas, mejorar la capacidad de comprender las interacciones humanas y ampliar las destrezas de aprendizaje. Desde este mismo año, se está fomentando una metodología que promueve la mejora de la calidad de vida de las personas con esta situación (Caurcel *et al.*, 2019).

Concebir la vida en las aulas sin la presencia de las TIC es algo impensable (Roblizo y Cózar, 2015). En esta línea el conocimiento y las habilidades con el uso de la tecnología son una parte esencial de la vida moderna (Juhañák *et al.*, 2019) y, como consecuencia, las tecnologías han ayudado a cambiar los paradigmas educacionales universitarios, pasando de la pasividad a la acción del estudiante como manipulador de una información enriquecida por estas herramientas (Villalustre y del Moral, 2017). Además, como aseguran Vázquez *et al.*, (2020) las TIC tienen el potencial de preparar a los estudiantes para la vida del siglo XXI. De hecho, para el alumnado de magisterio aprender a utilizar la Realidad Aumentada no supone un gran problema (Robles, 2018). Por tanto, es imprescindible que la incorporación de RA en la práctica docente vaya acompañada de una guía que facilite su utilización (Fombona y Pascual, 2017).

Por todo ello, el sistema educativo de enseñanza debe equipararse a las necesidades del alumnado y, como consecuencia los estudiantes del Grado de Maestro de Educación Infantil y del Grado de Maestro de Educación Primaria deben aprender nuevas herramientas tecnológicas, como la Realidad Aumentada, que ayuden a la diversidad de sus futuros alumnos a obtener un aprendizaje óptimo y de mayor calidad. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo realizar una revisión de aplicaciones de Realidad Aumentada que son favorables para el desarrollo competencial en la intervención con el alumnado que presenta Trastorno del Espectro Autista para el uso de la práctica docente en los futuros maestros.

Una vez determinado el objetivo general se procede a formular las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué aplicaciones de Realidad Aumentada son útiles para el desarrollo de la intervención educativa con el alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA)?

2. ¿Qué tipo de contenido curricular se puede trabajar principal o transversalmente con estudiantes con TEA mediante el uso de estas aplicaciones de Realidad Aumentada?
3. ¿Cuál es el coste económico de las aplicaciones de Realidad Aumentada útiles en el ámbito educativo para los niños/as que presentan TEA?

## 2. Metodología

La presente investigación se ha basado en un diseño cualitativo dentro de un nivel exploratorio-descriptivo.

Siguiendo a Bisquerra (2009) este diseño permite la identificación y la descripción de características o fenómenos, con el fin de inducir o generar conocimiento. En este caso, se detallan las cualidades de algunas de las aplicaciones de Realidad Aumentada con la finalidad de desarrollar los conocimientos sobre esta herramienta TIC en la práctica con alumnado que presenta TEA. De esta manera, los pasos a seguir serán tres. En primer lugar, la selección de las características de las aplicaciones de Realidad Aumentada favorables al alumnado con TEA. En segundo lugar, la búsqueda y filtración de estas aplicaciones de acuerdo con ciertas características especificadas. Y finalmente, el análisis de la información.

La muestra está conformada por seis aplicaciones de Realidad Aumentada en base a los datos obtenidos tras realizar una búsqueda, selección y análisis de las aplicaciones durante el mes de octubre de 2020. Esta búsqueda forma parte de un proyecto de mayor dimensión y la futura puesta en práctica de las distintas aplicaciones escogidas es un factor relevante. Las unidades de análisis han sido aplicaciones de RA en inglés y en español, así como en otros idiomas, que son utilizadas en el ámbito educativo. Además, tienen por objeto mejorar el proceso de enseñanza de distintos contenidos, motivar a los discentes a través de un recurso TIC y, además, permiten su aplicabilidad con el alumnado con TEA.

Para llevar a cabo el proceso de búsqueda de información se han seguido las fases que se detallan a continuación:

Fase 1. En primer lugar, para seleccionar las aplicaciones de Realidad Aumentada favorables al alumnado con TEA se ha efectuado una discriminación de sus propiedades relevantes a fin de clarificar las características más útiles de este tipo de aplicaciones en la intervención de estudiantes con TEA: temática trabajada en la aplicación, idioma del recurso, aplicabilidad en el campo educativo y, concretamente, recurso de Realidad Aumentada. Se ha obtenido una búsqueda de 20 aplicaciones con estas características.

Fase 2. A continuación, se ha realizado una segunda búsqueda de dichas aplicaciones filtrando la información en base a las siguientes características: descripción detallada con puntos fuerte y débiles, tipo de software que utilizan las aplicaciones y el coste económico del uso de estas. Los resultados de la búsqueda fueron 10 Apps. Asimismo, se han recopilado estos datos en una tabla resumen para facilitar su posterior análisis.

Fase 3. En esta última fase se ha llevado a cabo de manera manual, un análisis de la información anteriormente clasificada con el objetivo de poder dilucidar cuales son las aplicaciones más útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes con TEA. Se ha obtenido una muestra de 6 Apps. Entre las que podemos diferenciar las que presentan un contenido curricular específico y las que permiten incorporar todo tipo de contenidos.

De esta forma, en la Tabla 1 se pueden dilucidar las fases desarrolladas.

Fases desarrolladas
<p>1ª Fase</p> <p>20 aplicaciones identificadas a través de distintas páginas webs y artículos científicos, basadas en los siguientes criterios de búsqueda: tema, idioma, aplicabilidad en educación y Realidad Aumentada.</p>
<p>2ª Fase</p> <p>10 aplicaciones identificadas a través de distintas páginas webs y artículos científicos, basadas en los siguientes criterios de búsqueda: descripción detallada con puntos fuertes y débiles, tipo de software y coste económico.</p>
<p>3ª Fase</p> <p>6 aplicaciones identificadas a través de distintas páginas webs y artículos científicos, basadas en la aplicabilidad al alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA).</p>

**Tabla 1:** Fases desarrolladas para el análisis de aplicaciones de RA

### 3. Resultados

Los resultados de la búsqueda realizada dan lugar a seis aplicaciones de Realidad Aumentada favorables al alumnado con TEA. Todas ellas, son aplicaciones que han sido desarrolladas desde el año 2011 donde aparecieron las primeras, “HPReveal” y “Zappar”, continuando con “Parker” en 2014, “Chromville” en 2015, “Quiver” en 2016 hasta la actualidad donde en el año 2019 ha sido creada la App “Onirix target”. Estos resultados, muestran que en la última década se ha ido desarrollando en mayor medida las aplicaciones vinculadas con la Realidad Aumentada.

Como se observa en la Tabla 2, los datos obtenidos han sido recopilados y organizados, por orden alfabético en diferentes columnas que coinciden con los criterios de selección utilizados en este estudio.

APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN		SOFTWARE	IDIOMA	ÁREAS	COSTE
	Puntos fuertes	Puntos débiles				
Chromville	Ayuda a fomentar la creatividad, la gamificación y acelera el proceso educativo y fomenta la interacción entre el mundo real y el tecnológico.	No permite crear contenido propio, solo se pueden utilizar las láminas y figuras 3D dados por la aplicación.	Android iOS	Español Inglés	Musical Corporal - cinésica Naturalista Verbal - lingüística Lógico - mat. Interpersonal Visual - espacial Intrapersonal	Gratuito
HPReveal (Aurasma)	Posibilita la creación de Realidad Aumentada personalizada mediante cualquier tipo de fotos o vídeos. Primero se elige la animación dentro de la App y después la foto a enfocar.	Requiere ciertos conocimientos técnicos para su uso.	Android iOS	Español Inglés Chino Francés Japonés Portugués	Musical Corporal - cinésica Naturalista Verbal - lingüística Lógico - mat. Interpersonal Visual - espacial Intrapersonal	Gratuito

Onirix target	Permite crear, organizar y publicar la parte visual de tus proyectos de Realidad Aumentada. Tiene la seguridad de alojar los proyectos en la nube. Suficiente espacio para almacenar.	Para su uso es necesario el pago de la aplicación. Si te registras tienes 10 días de prueba.	Android iOS	Español Inglés Alemán	Musical Corporal - cinésica Naturalista Verbal - lingüística Lógico – mat. Interpersonal Visual – espacial Intrapersonal	Vistas Extra: 25€/mes White Labeling: 299€/mes  SDKs: 99€/mes  Plan Onirix Educación: 9€/mes o 99€/año.
Parker	Parker parece un oso de peluche, pero cobra vida cuando se combina con su aplicación de Realidad Aumentada. Contiene una serie de ejercicios sobre el cuidado del peluche: alimentarle, comprobar su “temperatura”, rayos X para ver los huesos...	Para el uso de la App es necesario comprar el osito de peluche. Además, solo es compatible con iOS.	iOS	Inglés Chino Francés Japonés	Corporal - cinésica Naturalista Interpersonal Visual – espacial Intrapersonal	Aprox. 70€ (el osito Parker). La App es gratuita.
Quiver	Permite descargar las plantillas para que posteriormente, los estudiantes las coloreen y las observen desde la aplicación en el dispositivo móvil, donde cobrarán vida.	No permite crear contenido propio, solo se pueden utilizar las láminas de la aplicación: monumentos, criaturas del mar, vehículos, el espacio... El único idioma de la aplicación es el inglés.	Android iOS	Inglés	Naturalista Lógico – mat. Interpersonal Visual – espacial Intrapersonal	Gratuita con contenidos educativos por temas de pago.
Zappar	Permite crear tus propios contenidos de una forma muy sencilla e intuitiva. Incluye una sección específica para educación, donde aprovechar las posibilidades de la Realidad Aumentada en el aula.	Para disfrutar del contenido sin limitaciones y crear tus propias experiencias de RA es necesario el pago de la aplicación.	Android iOS	Español Inglés Francés Portugués Eslovaco Polaco	Musical Corporal - cinésica Naturalista Verbal - lingüística Lógico – mat. Interpersonal Visual – espacial Intrapersonal	Gratuita, con contenido personalizado de pago. Plan para educación, no gratuito 220 €/año conjunto de herramientas de creación de AR.

**Tabla 2:** Descripción general de las aplicaciones

Cada una de las columnas que forman parte de la Tabla 2 muestran un rasgo relevante de las diferentes aplicaciones:

- “**APLICACIÓN**”: se especifica el nombre de la aplicación de RA y, además, éste se utiliza para ordenar alfabéticamente los resultados extraídos.

- “**DESCRIPCIÓN – Puntos fuertes**”: en este apartado se describen los aspectos más favorables que se han observado de cada una de las aplicaciones. Es importante señalar que el factor más influyente en la

elaboración de este ítem es la relación entre la aplicación de la RA y las dificultades de aprendizaje del estudiante con TEA.

- “DESCRIPCIÓN – Puntos débiles”: en esta columna se muestran los aspectos negativos que se han observado de las diversas aplicaciones en cuanto a su utilidad, a su coste o su practicidad, entre otros.

- “SOFTWARE”: se detalla el sistema operativo que es capaz de soportar las Apps en los distintos dispositivos (móviles, tablets...).

- “IDIOMA”: se precisan los idiomas de la aplicación de RA.

- “ÁREA”: en este punto se explicita el área o las áreas de contenido educativo que se trabajan en las diferentes aplicaciones. En ocasiones, se pueden desarrollar todo tipo de temáticas, ya que algunas de ellas poseen un kit de desarrollo de software (SDK) que permite personalizar las creaciones. Concretamente, se han utilizado las inteligencias múltiples que propuso Gardner (1993) para definir el área de contenido educativo a tratar. La relevancia de éstas radica en la universalidad de estas, la importancia del camino de aprendizaje mediante conocimientos y experiencias, la idea de la capacidad de modificar las inteligencias y, canalizar todo el potencial del alumnado.

- “COSTE”: esta última columna, refleja el precio de la aplicación y, en su caso, las ofertas de las que se pueden beneficiar las distintas entidades educativas (universidades, colegios, institutos, asociaciones...).

A modo de síntesis, se ha de destacar que la mayoría de las aplicaciones son creadas para la globalidad de la población donde el tipo de software que tengas en tu dispositivo móvil o Tablet se deja a un lado, ya que la mayoría de las aplicaciones contienen herramientas para trabajar con todo tipo de dispositivos (Android e iOS). A su vez, todas las Apps están en el idioma predominante que es el inglés puesto que, como señalaban Lorenzo, Lledó, Pomares y Roig (2016), es el más recurrido para tratar esta temática sobre la Realidad Aumentada.

#### 4. Conclusiones

Tomando como referencia las preguntas de investigación propuestas, se procede a responder a las mismas a modo de conclusión:

1. ¿Qué aplicaciones de Realidad Aumentada son útiles para el desarrollo de la intervención educativa con el alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA)?

Respondiendo a la primera pregunta, las aplicaciones de Realidad Aumentada que son útiles para el desarrollo de la intervención educativa con el alumnado con Trastorno del Espectro Autista son aquellas que, además de seguir los objetivos generales de tratamiento del TEA propuestos por Rivière (1998), presentan unos puntos débiles poco relevantes, como el coste de la aplicación, y están desarrolladas para un software accesible. Asimismo, según el contexto, es necesario conocer el idioma de las aplicaciones, el área de contenido curricular y su coste, para seleccionar la aplicación específica que sea más apropiada en cada caso en particular. Es muy importante conocer este último (área de contenido curricular) debido a que, no todas las aplicaciones permiten realizar actividades donde se desarrollen todas las inteligencias múltiples y, cuanto más amplia sea en este sentido, más uso se le podrá dar a la App.

En definitiva, se puede decir que aquellas aplicaciones que son más útiles para el desarrollo de la intervención educativa con alumnado TEA son aquellas que poseen un contenido personalizado e ilimitado ya que posibilita la adaptación individualizada a cada caso de estudio.

2. ¿Qué tipo de contenido curricular se puede trabajar principal o trasversalmente con estudiantes con TEA mediante el uso de estas aplicaciones de Realidad Aumentada?

Por lo que respecta a la siguiente pregunta, lo cierto es que, hay mucha variedad en cuanto al tipo de contenido curricular que se puede trabajar de manera directa o de forma transversal con este tipo de alumnado. Dependiendo del caso específico, se seleccionará el contenido que mejor se adapte para, así, poder conseguir un desarrollo más integral del estudiante. A nivel general, existen dos tipos de aplicaciones. Por un lado, se encuentran aquellas que presentan un contenido curricular específico, es decir, no permiten crear contenido personalizado, únicamente se puede utilizar el contenido dado por la App (el contenido curricular se queda muy limitado a las exigencias de la propia aplicación). Por otro lado, el segundo tipo de aplicaciones permiten, además del contenido principal de la aplicación, incorporar todo tipo de contenidos (imágenes, videos, enlaces, música...) a la aplicación para generar creaciones más personalizadas.

3. ¿Cuál es el coste económico de las aplicaciones de Realidad Aumentada útiles en el ámbito educativo para los niños/as que presentan TEA?

Por último, en cuanto al coste económico de las aplicaciones de Realidad Aumentada destinadas al ámbito educativo del alumnado con Trastorno del Espectro Autista varía considerablemente. Por una parte, se encuentran aplicaciones totalmente gratuitas con acceso ilimitado a todo el contenido de la aplicación como "Chromville" o "HPReveal". Por otra parte, existen aplicaciones que, a pesar de ser gratuitas, presentan contenido adicional y exclusivo de pago, como la aplicación "Quiver", así como aquellas que su uso gratuito está limitado a un periodo concreto de tiempo, como puede ser el caso de "Onirix target" con un periodo de prueba de 10 días. También, en otra línea, se encuentra el caso de "Parker", la aplicación que solo funciona cuando compras el oso de peluche, por lo que a pesar de que la aplicación es gratuita el coste del osito es un poco elevado (70 euros). Finalmente, se destacan aplicaciones de RA de pago que presentan planes concretos de trabajo para entidades educativas con la finalidad de contextualizar la aplicación a una realidad concreta como son los planes de trabajo que ofrece la aplicación "Onirix target" según el tipo de actividad que desees realizar o "Zappar" con un plan especializado para educación.

Por tanto, con este estudio se ahonda en el conocimiento de la Realidad Aumentada para que el alumnado de los Grados de Maestro de Educación Infantil y de Maestro de Educación Primaria conozca la potencialidad de un valioso recurso educativo, abordándose distintas aplicaciones con vistas a su utilización en la futura práctica docente. De esta forma, el alumnado con TEA puede beneficiarse de una herramienta que es idónea para trabajar cualquier contenido a bajo coste, de forma inclusiva con el resto de los estudiantes y las estudiantes.

## Referencias

Adams, S., Freeman, A., Giesinger, C., Cummins, M., Yuhnke, B. (2016) *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. The New Media Consortium, Austin.

American Psychiatric Association (2013) *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Association, Washington, DC.

Artigas-Pallarès, J., Paula, I. (2012) El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32(115), pp. 567-587.

Baron-Cohen, S. (2000) Theory of mind and autism: A fifteen year review. En: Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen, D.J. (eds.), *Understanding other minds. Perspectives from developmental cognitive neuroscience* (pp. 3- 20). Oxford University Press, Oxford.

Bisquerra, R. (coord.) (2009) *Metodología de la investigación educativa* (2a ed). La Muralla, Madrid.

- Cabero, J., Pérez, J.L. (2018) Validación del modelo TAM de adopción de la Realidad Aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios sobre Educación*, 34, pp. 129-153.
- Cabero, J., Valencia, R. (2019) TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 48(2), pp. 139-146.
- Caurcel, M.J., Gallardo, C., Rodriguez, A. (2019) Ciudades virtuales, educativas e igualitarias: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los niños con trastorno del espectro autista (TEA). *Actas Icono 14*, 1(1), pp. 148-163.
- Cohen, A., Demchak, M. (2018) Use of visual supports to increase task independence in students with severe disabilities in inclusive educational settings. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 53(1), pp. 84-99.
- Da Silva, C.A., Fernandes, A.R., Grohmann, A.P. (2015) STAR: Speech Therapy with augmented reality for children with autism spectrum disorders. En: Cordeiro, J., Hammoudi, S., Maciaszek, L., Camp, O., Filipe, J., (eds.), *Enterprise Information Systems. ICEIS 2014. Lecture Notes in Business Information Processing*, vol 227 (pp. 379-396). Springer, Cham.
- De la Horra, I. (2017) Realidad aumentada, una revolución educativa. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), pp. 9-22.
- Durall, E., Gros, B., Maina, M., Johnson, L., Adams, S. (2012) *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. The new Media Consortium, Austin.
- Fombona, J., 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.
- Gardner, H. (1993) *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic Books, New York.
- García, I., Peña-López, I., Johnson, L., Smith, R., Levine, A., Haywood, K. (2010) *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. The new Media Consortium, Austin.
- Herrera, G., Jordan, R., Gimeno, J. (2006) Exploring the advantages of augmented reality for intervention in ASD. En: *Proceedings of the World Autism Congress*, South Africa.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., Ludgate, H. (2013) *Technology outlook for Australian Tertiary Education 2013-2018: An nMC horizon Project Regional Analysis*. The new Media Consortium, Austin.
- Juhaňák, L., Zounek, J., Záleská, K., Bárta, O., Vlčková, K. (2019) The relationship between the age at first computer use and students' perceived competence and autonomy in ICT usage: A mediation analysis. *Computers & Education*, 141, pp. 1-14.
- Kanner, L. (1943) Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), pp. 217-250.
- López, A., Miralles, P. (2018) La realidad aumentada en la formación del profesorado. Una experiencia en las prácticas del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Campus Virtuales*, 7(2), pp. 39-46.
- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., Roig, R. (2016) Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98, pp. 192-205.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F. (1995) Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. En: Das, H. (ed.), *Proceedings of telemanipulator and Telepresence Technologies* (pp. 282-292). SPIE.

Morales, P., Roigé, J., Hernández, C., Voltas, N., Canals, J. (2018) Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among Spanish school-age children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48, pp. 3176-3190.

Nader-Grosbois, N., Day, J. (2011) Emotional cognition: theory of mind and face recognition. En: Matson, J.L., Sturney, P. (eds.), *International handbook of autism and pervasive developmental disorders* (pp. 274-281). Springer New York, New York.

Rivière, A. (1998) El tratamiento del autismo como trastorno del desarrollo: principios generales. En: Rivière, A., Martos, J. (coord.), *El tratamiento del autismo. Nuevas perspectivas* (pp. 23-60). Asociación de Padres de Personas con Autismo (APNA) e Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), Madrid.

Robles, B.F. (2018) La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, pp. 90-104.

Roblizo, M.J., Cózar, R. (2015) Usos y competencias en TIC en los futuros maestros de educación infantil y primaria: hacia una alfabetización tecnológica real para docentes. *Píxel-BIT. Revista de medios y educación*, 47, pp. 23-39.

Roig, R., Lorenzo, A., Mengual, S. (2019) Utilidad percibida de la realidad aumentada como recurso didáctico en Educación Infantil. *Campus Virtuales*, 8(1), pp. 19-35.

Ruiz, D. (2011) Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 9(2), pp. 212-226.

UNESCO (2018) *Las TIC en la educación*. Obtenido de UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. Disponible en <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>

Vázquez, E., Gómez, J., Burgos, C.G., López, E. (2020) Realidad aumentada (RA) y procesos didácticos en la universidad: estudio descriptivo de nuevas aplicaciones para el desarrollo de competencias digitales. *Psychology, Society, & Education*, 12(2), pp. 275-290.

Villalustre, L., del Moral, M.E. (2017) Juegos perceptivos con realidad aumentada para trabajar contenido científico. *Educação, Formação & Tecnologias*, 10(1), pp. 36-46.

Walsh, J., Creighton, S., Rutherford, M. (2015) Emotion perception or social cognitive complexity: What drives face processing deficits in autism Spectrum disorder? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(2), pp. 615-623.