

## El uso de Tecnología Inmersiva de Realidad Aumentada en la Formación Profesional

 **Santiago Delgado-Rodríguez**

Universidad Nebrija (NEBRIJA), Madrid, España

[sdelgado@nebrija.es](mailto:sdelgado@nebrija.es)

**Resumen:** El objetivo de esta revisión bibliográfica consiste en analizar el uso actual de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) en niveles educativos en general y de Formación Profesional en particular, tanto a nivel internacional como en el caso concreto de Portugal. Se destaca la falta de estudios tanto sobre los efectos educativos de la RA en alumnos con necesidades educativas especiales, como sobre la conveniencia de utilizar sistemas de evaluación adaptados en etapas de Formación Profesional.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada; Inclusión; Formación Profesional.

## A utilização da Tecnologia Imersiva de Realidade Aumentada na Formação Profissional

**Resumo:** O objetivo desta revisão bibliográfica é analisar a utilização atual da tecnologia de Realidade Aumentada (RA) nos níveis educativos em geral e na Formação Profissional em particular, tanto a nível internacional como no caso específico de Portugal. Destaca-se a carência de estudos tanto sobre os efeitos educativos da RA nos alunos com necessidades educativas especiais, como sobre a comodidade da utilização de sistemas de avaliação adaptados nas etapas da Formação Profissional.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada; Inclusão; Formação Profissional.



## **The use of Immersive Augmented Reality Technology in Vocational Training**

**Abstract:** The aim of this literature review is to analyze the current use of Augmented Reality (AR) technology in general education and vocational training in particular, both internationally and in the specific case of Portugal. The lack of studies on the educational effects of AR on students with special educational needs and on the convenience of using adapted assessment systems in vocational training stages is highlighted.

**Keywords** Augmented Reality; Inclusion; Vocational Training.

Recibido el: 09/07/2024

Aceptado el: 30/11/2024



## 1 INTRODUCCIÓN

El concepto de internacionalización educativa es un tema de gran relevancia en el marco pedagógico actual. Los procesos de internacionalización en contextos educativos deben desarrollarse teniendo en cuenta aspectos institucionales, profesionales y personales de los actores que participan en los mismos (Barros, 2023).

El acceso generalizado a las fuentes de información y la democratización del conocimiento están favorecidas por los avances tecnológicos que actualmente se están produciendo a nivel global. De manera particular, el sector educativo está experimentando una auténtica revolución en el ámbito internacional liderada por tecnologías innovadoras como la Inteligencia Artificial (Blanco-González *et al.*, 2023). Sin embargo, también existen otras tecnologías con un mayor nivel de consolidación y una adaptabilidad constante que están mostrando un impacto muy positivo en el ámbito educativo, como son las tecnologías inmersivas y, de manera particular, la Realidad Aumentada (RA), debido a sus características concretas que la hacen especialmente adecuada en contextos educativos (Delgado-Rodríguez; Carrascal-Domínguez; García-Fandiño, 2023).

No obstante, la última crisis sanitaria generada por la Covid-19 originó la necesidad de implementar soluciones nuevas a los problemas generados por el confinamiento y tratar de garantizar la continuidad en la formación en las diferentes etapas educativas del alumnado en todo el mundo. Según la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2020), esta situación ha revelado las deficiencias y necesidades que actualmente afronta la educación a distancia y el sistema educativo internacional tanto a nivel tecnológico, como en personalización del aprendizaje experiencial y en la accesibilidad a recursos y servicios tecnológicos.

Los recursos tecnológicos están íntimamente ligados al desarrollo de las sociedades modernas y en esta relación juegan un papel fundamental en la educación. En este sentido, el proceso de internacionalización de la educación, además de verse favorecido por las indudables ventajas que aportan las nuevas tecnologías en general en contextos educativos, éstas también pueden generar efectos indeseados a nivel social. Uno de estos efectos indeseados es el aumento de las desigualdades sociales, originadas precisamente por la falta de accesibilidad a recursos tecnológicos educativos lo que, a su vez, genera una brecha digital entre países en vías de desarrollo y países más desarrollados (O'Neill, 2018).



Por lo tanto, para poder implementar con garantías de éxito e igualdad el proceso de internacionalización de la educación, es necesario disponer de recursos tecnológicos que permitan la accesibilidad a metodologías activas y a procesos de apoyo pedagógico al conjunto del alumnado en las diferentes sociedades, favoreciendo a la vez el proceso de personalización de la educación y adaptándose a las necesidades particulares de cada estudiante.

En este sentido, la Realidad Aumentada (RA) es un tipo de tecnología inmersiva que permite a los estudiantes interactuar con el entorno de una manera enriquecedora, al combinar información digital y objetos virtuales con imágenes del mundo real. Esta función, junto con el uso de las cámaras incorporadas en los dispositivos móviles que actualmente son accesibles económicamente para la mayoría de las personas, se utiliza para capturar imágenes del mundo real, fusionarlas con información digital y crear representaciones tridimensionales que pueden tener aplicaciones educativas. Esto permite mejorar la capacidad de visión, las habilidades espaciales e incluso favorecer la visualización de fenómenos complejos por parte del alumnado (Akçayır *et al.*, 2016; Cai *et al.*, 2017; Han *et al.*, 2015; Tarnng *et al.*, 2018).

También es relevante resaltar las oportunidades que la RA ofrece para implementar enfoques educativos inclusivos, que simplifiquen y favorezcan el proceso de aprendizaje de los estudiantes con necesidades educativas especiales (Cascales-Martínez *et al.*, 2017; Huang, *et al.*, 2019).

Uno de los principales potenciales que ofrece la RA en contextos educativos, consiste en la simulación de prácticas a través de laboratorios virtuales (Walchhutter; Piagetti; Araújo, 2018). Estos recursos favorecen a estudiantes de zonas con menos acceso a recursos materiales educativos donde no hay posibilidad de utilizar un laboratorio real físico.

En un sentido mucho más amplio, la tecnología de RA presenta un gran potencial en el ámbito educativo ya que permite aumentar la motivación de los estudiantes, mejorar su satisfacción y, en consecuencia, mejorar el rendimiento y los resultados académicos. Estas características la convierten en una herramienta significativa para su uso en diversas materias y niveles educativos (Cabero-Almenara *et al.*, 2019; Han *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2014). Sin embargo, en contextos educativos en general, no se están utilizando metodologías innovadoras que integren sistemas de evaluación adaptados a las nuevas tecnologías, sino que las evaluaciones se siguen basando en la utilización de sistemas de evaluación tradicionales (Nieto, 2016).

Según algunos informes internacionales como EDUCAUSE (2020), a pesar de la creciente



cantidad de estudios publicados durante los últimos años relativos a los beneficios de utilizar la RA en contextos formativos, aún persiste actualmente una notable falta de investigaciones basadas en fuentes primarias de información que aporten datos detallados sobre las posibles utilidades y aplicaciones específicas que ofrece esta esta tecnología en el ámbito educativo.

En los últimos años, se ha observado un aumento considerable en las publicaciones relacionadas con la RA orientada a la formación en empresas. La RA está demostrando ser una herramienta de alta calidad que ofrece enfoques efectivos para la capacitación laboral en diversas áreas (Martins; Jorge; Zorzal, 2021). No obstante, aún existe una carencia importante de investigaciones relacionadas con los usos, capacidades y experiencias de la RA en niveles educativos de Formación Profesional.

La Formación Profesional es un nivel formativo que se centra en la aplicación práctica de conocimientos, poniendo énfasis en las habilidades adquiridas y en la aplicación de los resultados del aprendizaje en el entorno laboral (Mustapa; Ibrahim; Yusoff, 2015).

La metodología que se ha aplicado en este estudio se basa en un análisis de la bibliografía actual, efectuado mediante una Revisión Integrativa de la Literatura, para poder conocer cuál es el nivel actual de implantación de la tecnología de RA en etapas educativas de Formación Profesional.

## **2 DESARROLLO**

### **2.1 Objetivo**

Por lo tanto, el principal objetivo de este análisis bibliográfico consiste en conocer en qué medida y cómo están utilizando los docentes actualmente la tecnología inmersiva de RA en niveles educativos de Formación Profesional, tanto en el ámbito internacional, como en el caso concreto de Portugal. Interesa determinar cómo la RA puede mejorar la implementación de metodologías inclusivas y en qué casos concretos de alumnado con necesidades educativas especiales puede ser especialmente eficaz. También es importante determinar con carácter general, cuáles son las principales limitaciones conocidas para el uso de esta tecnología en etapas educativas de Formación Profesional.



## 2.2 Diseño

Las fuentes consultadas han sido varios tipos de documentos (fuentes documentales), que aportan datos secundarios obtenidos de las obras de otros investigadores a nivel internacional, publicadas tanto en documentos escritos como en documentos electrónicos de publicación reciente.

Por lo tanto, desde un punto de vista de diseño, el tipo de investigación adoptada en este artículo es documental y está definida por algunos autores como:

Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012, p. 27).

El procedimiento seguido para el análisis de los documentos, ha sido la generación de un código arbitrario de observación, en el que la unidad de análisis que se ha decidido utilizar para realizar esta investigación documental ha sido el análisis y la revisión de los estudios previos publicados en diferentes artículos (León; Montero, 2015).

## 2.3 Metodología

Este estudio está basado en una Revisión Integradora de la Literatura, efectuada sobre bases de datos específicas relacionadas con contenidos educativos, como principales fuentes de datos clave de la revisión bibliográfica realizada. Para algunos autores, una Revisión Integradora de la Literatura se puede definir como:

La revisión integradora, finalmente, es el enfoque metodológico más amplio en materia de revisiones, permitiendo incluir estudios experimentales y no experimentales para una comprensión completa del fenómeno analizado. También combina datos de la literatura teórica y empírica, además de incorporar una amplia gama de propósitos: definir conceptos, revisar teorías y evidencia y analizar problemas metodológicos sobre un tema en particular. La amplia muestra, junto con la multiplicidad de propuestas, debería generar una visión general coherente y comprensible de conceptos, teorías o problemas de salud complejos relevantes para la enfermería. (Souza; Silva; Carvalho, 2010, p. 102).





Hay que destacar que los documentos encontrados han sido más bien escasos si nos referimos a datos concretos y estudios actuales y recientes que hagan referencia al grado de utilización de tecnología inmersiva de RA en niveles educativos de Formación Profesional en el ámbito internacional en general, pero de manera particular en Portugal en estos momentos.

Para la búsqueda de las fuentes documentales no se ha seguido un solo procedimiento, sino la combinación de varios procedimientos simultáneamente. En primer lugar, para realizar la búsqueda de publicaciones en fuentes electrónicas, se han consultado *online* las bases de datos *Scopus* y *Web of Science*. También se ha utilizado el motor de búsqueda *Google Scholar* para realizar búsquedas de fuentes electrónicas en Internet, lo que ha supuesto una ardua labor adicional de selección de documentación dada la cantidad de resultados que ofrece este sistema.

En todos los casos, las búsquedas se han efectuado utilizando combinaciones de diferentes palabras y términos de búsqueda de autores e instituciones a nivel nacional e internacional tanto en inglés: *Education, Vocational Training, Augmented Reality, Portugal*, como también en portugués: *Educação, Cursos Profissionais, Educação profissional, Realidade Aumentada, Portugal*.

La búsqueda en estas bases de datos se ha limitado sólo a aquellos artículos, libros o capítulos de libro que contenían alguna de las combinaciones de palabras clave citadas anteriormente y a aquellos artículos publicados en inglés o en portugués. Por otra parte, referente a los informes especializados elaborados por organismos oficiales nacionales e internacionales, la búsqueda especializada se ha realizado consultado las bases de datos bibliográficas disponibles online en las propias páginas web de los respectivos organismos seleccionados previamente, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Debido a la naturaleza del estudio y de los datos buscados, en la medida de lo posible y en la mayoría de los casos, se han tenido en cuenta sólo los datos actualizados de publicaciones recientes con un periodo de regresión (antigüedad máxima) de cuatro años, es decir, aquellos documentos cuya fecha de publicación se realizó en el año 2020 o en años posteriores, ya que la mayoría de los estudios publicados establecen conclusiones considerando periodos de tiempo de unos cinco años, debido a principalmente al desarrollo constante y a la rápida evolución de estas tecnologías inmersivas. En los casos en los que la búsqueda realizada con el criterio expuesto anteriormente no arrojó suficientes resultados, se amplió excepcionalmente a un periodo de retorno de diez años, es decir, desde el año





2014 como máximo.

Fruto de esta investigación se han obtenido un conjunto de datos que se han tratado con la técnica del análisis documental. El tipo de muestreo elegido, ha sido el muestreo intencional u opinático, definido por algunos autores como "los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador" (Arias, 2012, p. 85).

Los artículos ofrecidos en las búsquedas por los motores de las bases de datos posteriormente, se evaluaron y seleccionaron analizando el título y las palabras clave. Para completar este proceso de selección inicial, se analizó el resumen y la conclusión con el objetivo de seleccionar el artículo o descartarlo. El periodo de publicación se limitó inicialmente en las búsquedas efectuadas a aquellos artículos publicados con posterioridad al año 2020.

En la revisión de la base de datos *Scopus*, se obtuvieron 108 resultados para la búsqueda realizada utilizando los términos: *Education, Distance Education, Vocational Training, Augmented Reality* y *Portugal*, en inglés. Revisando los resultados obtenidos, se seleccionaron seis artículos para la investigación. Para los términos en portugués: *Educação profissional, Realidade Aumentada*, no se obtuvo ningún resultado relevante para este estudio en esta base de datos.

En la revisión de la base de datos de *Google Scholar*, se obtuvieron 665 resultados relacionados con artículos de revisión, para la búsqueda realizada utilizando los términos: *Educação Profissional, Realidade Aumentada, Portugal*. Revisando los resultados obtenidos finalmente, se seleccionaron 17 artículos para este estudio publicados tanto en portugués como en inglés.

El estudio se completó con una revisión de libros cuyas temáticas de estudio estuvieran relacionadas con la investigación y la tecnología educativas.

## 2.4 Resultados

La interpretación de los estudios analizados mediante el análisis bibliográfico efectuado, permite obtener algunas conclusiones sobre el estado actual del uso de la tecnología inmersiva de RA en niveles educativos en general y de Formación Profesional en particular.

En cuanto a las aplicaciones de la RA en niveles educativos en general, la primera conclusión que hay que destacar después del análisis la bibliográfico realizado es que, una de las principales

aplicaciones de esta tecnología se implementa en la educación a distancia ya que, genera experiencias de aprendizaje mucho más sólidas que permiten aumentar el rendimiento académico del alumnado (Çetin; Türkan, 2022; Clark, 2020). Además, el uso de la tecnología de RA en la inclusión de personas con Trastorno del Espectro Autista en la educación a distancia, puede promover experiencias más interactivas e inmersivas a través de la visualización tridimensional de elementos virtuales superpuestos al entorno real, acercando los objetos digitales de aprendizaje representados a sus características reales (Silveira *et al.*, 2020).

En cuanto a las aplicaciones de la RA en niveles educativos de Formación Profesional en el ámbito internacional, algunos autores como Mascarenhas y Duarte (2021) aseguran que la combinación de metodologías activas y tecnologías digitales es clave para revolucionar la enseñanza, convirtiéndola en una experiencia enriquecedora que inspira a los alumnos para ser más creativos, emprendedores y líderes de su propio aprendizaje. Al integrar la tecnología en la formación, se apuesta por la creación de profesionales altamente competentes y preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral actual y futuro. La incorporación de objetos de aprendizaje tecnológicos en la Educación Profesional no solo brinda una educación completa y amplia para el ámbito laboral, sino que también contribuye al desarrollo de competencias y destrezas indispensables para su aplicación en un entorno industrial globalizado. La utilización de estos recursos facilita la creación de una comunidad académica inteligente, fomentando una mentalidad colaborativa, investigadora y crítica tanto en estudiantes como en profesores.

Para algunos expertos educativos como Mascarenhas y Duarte (2021), el uso de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos, junto con el uso de recursos educativos tecnológicos en la Formación Profesional permite preparar a los profesionales del futuro con habilidades clave basadas en el pensamiento crítico, la capacidad de formular preguntas, analizar datos, desarrollar procesos, descomponer problemas complejos en partes más manejables y actuar de manera autónoma. La implementación de estas metodologías en la Educación Profesional y Tecnológica es fundamental, ya que se enfoca en la aplicación práctica del conocimiento a procesos, productos y servicios, promoviendo la innovación científico-tecnológica de manera relevante.

Fomentar la reflexión y la acción activa en los estudiantes de Educación Profesional es clave para potenciar sus habilidades profesionales y aumentar su preparación para el mercado laboral. La Realidad Aumentada se está mostrando como una herramienta efectiva en el ámbito de la Educación Profesional y Tecnológica, facilitando el proceso de enseñanza y aprendizaje (Mascarenhas; Duarte,



2021).

Algunos beneficios de la RA aplicada a la Formación Profesional incluyen el desarrollo de habilidades cognitivas y de visualización espacial, mejora en la realización de tareas técnicas y toma de decisiones, adquisición de experiencia y disminución de la carga cognitiva (Lee, 2019; Koo; Lee; Kwon, 2019; Kwiatek *et al.*, 2019).

Otra de las grandes ventajas que ofrece la RA en niveles educativos de Formación Profesional consiste en la simulación de prácticas reales a través de laboratorios virtuales. Los laboratorios virtuales ofrecen la gran ventaja de ser más económicos que los laboratorios físicos y, además, permiten realizar prácticas y experimentos simulados sobre casos reales añadiendo la seguridad de estar inmerso en un espacio virtual que cuenta con todos los instrumentos prácticos necesarios y es muy seguro para los estudiantes. Esta tecnología inmersiva favorece a todos aquellos estudiantes residentes en zonas más desfavorecidas el acceso a recursos educativos donde no hay posibilidad de utilizar un laboratorio real físico (Roopa; Prabha; Senthil, 2021).

Uno de los principales campos de aplicación de los recursos inmersivos como la RA, en contextos educativos de Formación Profesional es en el ámbito sanitario. A pesar de que la mayoría de los estudios experimentales publicados se han realizado con muestras reducidas, los resultados evidencian la eficacia y viabilidad de la tecnología de RA como un valioso recurso formativo para el desarrollo de habilidades técnicas en el ámbito de la enfermería. Estudios como los efectuados por Meira, Tori y Huanca (2020), evidencian la efectividad de la tecnología de RA en el entrenamiento de habilidades y la mejora del razonamiento clínico en profesionales y estudiantes de enfermería. Estos resultados merecen una mayor atención y una mayor presencia en publicaciones científicas dada su relevancia en la formación. Es importante destacar que, se han observado indicios de una mejora significativa en el proceso de aprendizaje y adquisición de conocimientos en aquellos estudiantes que hacen uso de la tecnología de RA en comparación con aquellos estudiantes que no la utilizan.

Sin embargo, la RA como recurso para la educación, conlleva algunos desafíos importantes que aún no están completamente superados. Algunos ejemplos de todo esto, son: la necesidad de que las personas se adapten y dominen el uso de recursos tecnológicos, el costo de personalizar los dispositivos móviles, las limitaciones visuales de las pantallas, las interferencias del entorno y la dependencia de las conexiones a Internet. Todo esto son sólo algunos ejemplos de los factores clave que hasta ahora han condicionado su implementación generalizada en las aulas (Martins; Jorge; Zorzal, 2021).



Por último, hay que tener en cuenta también que, cuando los profesores no reciben el apoyo necesario ni están familiarizados con el uso de las herramientas tecnológicas en general y de las tecnologías inmersivas como la RA en particular, se sienten incómodos al intentar cambiar sus enfoques pedagógicos. Además, existe un vínculo muy importante entre el uso de metodologías activas y el uso de recursos educativos inmersivos basados en RA, aunque actualmente todavía es un tema poco explorado y estudiado (Ohl; Tori; Silva, 2023).

### 3 CONSIDERACIONES

El propósito principal de esta revisión bibliográfica consiste en evaluar el uso actual de la tecnología de Realidad Aumentada por parte de los profesores en el ámbito de la Formación Profesional, tanto a nivel internacional como en el caso concreto de Portugal. Además, esta revisión bibliográfica busca también identificar las limitaciones principales para la implementación de esta tecnología con fines educativos en las citadas etapas formativas.

Del análisis de los datos efectuados en esta revisión bibliográfica, se pueden obtener varias conclusiones relativas a la aplicación de los recursos tecnológicos inmersivos basados en RA en niveles educativos de Formación Profesional.

Recientes estudios efectuadas en el ámbito de la Formación Profesional por autores como Lee, (2019); Koo, Lee y Kwon, (2019); Kwiatek *et al.*, (2019) muestran que la RA ofrece ventajas como el fortalecimiento de habilidades cognitivas y de visualización espacial, la optimización de la ejecución de tareas técnicas y la toma de decisiones, el incremento de la experiencia y la reducción de la sobrecarga mental. Estas conclusiones ratifican y completan los resultados de estudios anteriores efectuados en otros niveles educativos por autores como Cabero-Almenara *et al.*, (2019); Han *et al.*, (2015); Kim *et al.*, (2014), relativos a los efectos positivos generados en los aprendizajes de los estudiantes por el uso de este tipo de tecnología inmersiva con fines educativos.

El uso de la RA en la Formación Profesional destaca también por la posibilidad de recrear situaciones prácticas mediante laboratorios virtuales que simulan los recursos y las condiciones de los laboratorios físicos reales, pero con las principales ventajas de ser más seguros, completos y económicos que los laboratorios físicos (Walchhutter; Piagetti Júnior; Araújo, 2018). Estos resultados



completan las conclusiones de otros estudios realizados previamente en otras etapas educativas por expertos como Akçayır *et al.*, (2016); Cai *et al.*, (2017); Han *et al.*, (2015); Tarnng *et al.*, (2018), quienes destacan que la RA facilita la comprensión de fenómenos curriculares complejos por parte del alumnado en general.

Para Roopa, Prabha y Senthil, (2021), esta tecnología inmersiva, debido a sus características concretas beneficia a todos aquellos estudiantes que viven en áreas más desfavorecidas, al ofrecerles acceso a contenidos y recursos educativos que de otra manera no podrían utilizar por carecer de instalaciones dedicadas a laboratorios físicos reales. Este hecho, favorece la disminución de falta de recursos y la generación de brechas digitales detectadas por autores como O'Neill, (2018) entre territorios con diferentes niveles de desarrollo económico.

Las conclusiones de algunos estudios como los efectuados por autores como Mascarenhas y Duarte, (2021), aseguran también que la RA ha demostrado ser una herramienta eficaz en la Formación Profesional y Tecnológica, mejorando la forma en que se enseñan y se aprenden los contenidos curriculares en estas etapas formativas previas al desempeño profesional. Ya que según Mustapa, Ibrahim y Yusoff, (2015), la Formación Profesional se trata de una etapa educativa que se enfoca en la aplicación práctica de los contenidos curriculares obtenidos previamente, destacando las habilidades adquiridas y su aplicación práctica en el ámbito laboral. La tecnología de Ra tiene un elevado potencial para favorecer los procesos de internacionalización metodológicos en el ámbito educativo.

No obstante, algunos autores como Martins, Jorge y Zorzal, (2021), ponen de manifiesto que el uso de la tecnología inmersiva de RA como recurso educativo aún presenta algunas limitaciones. Estas limitaciones están relacionadas con la importancia de aprender a usar la tecnología, los gastos asociados con la personalización de los dispositivos móviles y las dificultades para representar los contenidos. Estos son sólo algunos factores que condicionan su uso generalizado como recurso tecnológico con fines educativos.

Por otra parte, es importante destacar también las conclusiones de algunos expertos como Ohl, Tori y Silva (2023) quienes indican que, actualmente, todavía hay una falta significativa de estudios que analicen cómo se utiliza, cuáles son las capacidades y las experiencias que se obtienen con la RA en la Formación Profesional. Estas afirmaciones coinciden con las conclusiones de informes internacionales como EDUCAUSE (2020), publicados previamente y que ya ponían de manifiesto esta carencia existente en la bibliografía actual.





En cuanto a las aplicaciones de la RA en niveles educativos en general, en esta revisión bibliográfica, se han encontrado algunos artículos sobre la aplicación de esta tecnología con alumnado con necesidades educativas especiales en el ámbito de la educación a distancia (Silveira *et al.*, 2020). Estos artículos, destacan las ventajas que presenta esta tecnología inmersiva en la inclusión del alumnado con Trastorno de Espectro Autista. Sin embargo, no se han encontrado estudios sobre los efectos de esta tecnología inmersiva en estudiantes con necesidades educativas especiales, en niveles educativos de Formación profesional en Portugal. Sin ningún lugar a dudas, este vacío en la bibliografía constituye una fuente de estudio para investigaciones futuras.

También hay que indicar que, en el ámbito de esta revisión bibliográfica, tampoco se han encontrado estudios en inglés o en portugués sobre la conveniencia sugerida por expertos educativos como Nieto (2016) y por informes de corte internacional como EDUCAUSE (2020), de utilizar sistemas de evaluación adaptados al uso de recursos tecnológicos de RA en etapas educativas de Formación Profesional. Este hecho, sin duda, constituye una fuente de estudio para la realización de futuros trabajos de investigación en este campo de la educación.

Los desafíos observados en el ámbito de este estudio bibliográfico, tienen que servir como referencia para la implementación de soluciones prácticas por parte de las administraciones educativas. Las soluciones propuestas se deberán desarrollar a través de políticas educativas concretas, que faciliten la integración de recursos tecnológicos educativos de RA en contextos educativos en general y de Formación Profesional en particular, debido al alto nivel de impacto positivo que muestra esta tecnología en ámbitos formativos.

#### 4 REFERENCIAS

AKÇAYIR, M. *et al.* Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. **Computers in Human Behavior**, v. 57, p. 334-342, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563215303253?via%3Dihb>. Acesso em: 1 jun. 2024.

ARIAS, F. **El Proyecto de Investigación**. Introducción a la Metodología Científica. Episteme, Caracas, 6ª edição, 2012.

BARROS, D. M. V. (Org). Estilos Pedagógicos de Internacionalização no Digital: da alfabetização ao ensino superior. **Repositório Aberto. Universidade**

Esta obra está licenciada sob  
uma Licença *Creative Commons*





**Aberta.** Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/15168>. Acesso em: 1 jun. 2024.

BLANCO-GONZÁLEZ *et al.* The Role of AI in Drug Discovery: Challenges, Opportunities, and Strategies. **Pharmaceuticals**, v. 16, n. 6, p. 891-891, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8247/16/6/891>. Acesso em: 3 jun. 2024.

CABERO-ALMENARA, J. *et al.* Educational Uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science. **Sustainability**, v. 11, n. 18, p. 4990, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/18/4990>. Acesso em: 7 jun. 2024.

CAI, S. *et al.* Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. **Interactive Learning Environments**, v. 25, n. 6, p. 778-791, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2016.1181094>. Acesso em: 6 jun. 2024.

CASCALES-MARTÍNEZ, A. *et al.* Using an Augmented Reality Enhanced Tabletop System to Promote Learning of Mathematics: A Case Study with Students with Special Educational Needs. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <https://www.ejmste.com/article/using-an-augmented-reality-enhanced-tabletop-system-to-promote-learning-of-mathematics-a-case-study-4669>. Acesso em: 2 jun. 2024.

ÇETIN, H., TÜRKAN, A. The Effect of Augmented Reality based applications on achievement and attitude towards science course in distance education process. **Education and Information Technologies**, v. 27, p. 1397-1415, 14 jul. 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10625-w>. Acesso em: 17 jun. 2024.

CLARK, J. Chapter 62 - Distance education, Second Edition. In: IADANZA, E. (Ed.). **Clinical Engineering Handbook**. 2th Edition. Academic Press, 2020. p. 410-415.

DELGADO-RODRÍGUEZ, S.; CARRASCAL-DOMÍNGUEZ, S.; GARCIA-FANDIÑO, R. Design, Development and Validation of an Educational Methodology Using Immersive Augmented Reality for STEAM Education. **Journal of New Approaches in Educational Research**, v. 12, n. 1, p. 19, 2023. DOI: Disponível em: <https://naerjournal.com/article/view/v12n1-2>. Acesso em: 29 jun. 2024.

EDUCAUSE. **EDUCAUSE Horizon Report**, Teaching and Learning Edition. 2020. Louisville: Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2020/3/2020-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>. Acesso em: 7 jun. 2024.

HAN, J. *et al.* Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. **Educational Technology Research and Development**, v. 63, n. 3, p. 455-474, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-015-9374-9>. Acesso em: 10 jun. 2024.

HUANG, J. *et al.* An augmented reality sign-reading assistant for users with reduced vision. **PLoS ONE**, v. 14, n. 1, 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0210630>. Acesso em: 13 jun. 2024.

KIM, K. *et al.* Understanding users' continuance intention toward smartphone augmented reality





applications. **Information Development**, v. 32, n. 2, p. 161-174, 2014. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0266666914535119>. Acesso em: 5 jun. 2024.

KOO, G.; LEE, N.; KWON, O.; Combining object detection and causality mining for efficient development of augmented reality-based on-the-job training systems in hotel management. **New Review of Hypermedia and Multimedia**, v. 25, n. 3, p. 112-136, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13614568.2019.1694594>. Acesso em: 2 jun. 2024.

KWIATEK, C. *et al.* Impact of augmented reality and spatial cognition on assembly in construction. **Automation in Construction**, v. 108, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518312482?via%3Dihub>. Acesso em: 1 jun. 2024.

LEE, I. J. Using augmented reality to train students to visualize three-dimensional drawings of mortise-tenon joints in furniture carpentry. **Interactive Learning Environments**, v. 28, n. 7, p. 930-944, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2019.1572629>. Acesso em: 17 jun. 2024.

LEÓN, O.; MONTERO, I. **Métodos de Investigación en Psicología y Educación**. Las tradiciones cuantitativa y cualitativa. McGraw-Hill, Madrid, 4ª edição, 2015.

MARTINS, B. R.; JORGE, J.A.; ZORZAL, E. R. Towards augmented reality for corporate training. **Interactive Learning Environments**, v. 31, n. 4, p. 2305-2323, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2021.1879872>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MASCARENHAS, C.; DUARTE, J. Utilização de Objetos Digitais de Aprendizagem na Educação Profissional: desafios e possibilidades. In: OLIVEIRA, T; MELARÉ, D; DO ESPÍRITO, E; GOMES, A. (org.). **Tecnologias e Educação**. Brasil: EDUFRB, 2021. p. 270-294.

MEIRA, L.; TORI, R.; HUANCA, C. O uso da Realidade Aumentada no ensino de Enfermagem. Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso. **Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**, São Paulo, v.1, 2020. Disponível em: <https://especializacao.icmc.usp.br>. Acesso em: 9 jun. 2024.

MUSTAPA, M.A.S.; IBRAHIM, M.; YUSOFF, A. Engaging Vocational College Students through Blended Learning: Improving Class Attendance and Participation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 204, p. 127-135, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815047734?via%3Dihub>. Acesso em: 1 jun. 2024.

NIETO, E. El papel de las tecnologías en el desarrollo de los aprendizajes y en la mejora del rendimiento académico. En: RODRÍGUEZ, M.; NIETO, E.; SUMOZAS, R. (org.). **Las tecnologías en educación**. Hacia la calidad educativa. Madrid: Síntesis, 2016. p. 17-33.

O'NEILL, C. **Armas de destrucción matemática. Como el Big Data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia**. Capitan Swing, Madrid, 2018.

OHL, E.; TORI, R.; SILVA, M. Formação de professores e seu impacto no uso da realidade aumentada em sala de aula: uma revisão integrativa da literatura. **Em Teia | Revista de Educação**





**Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 222-246, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/257156>. Acesso em: 14 jun. 2024.

ROOPA, D.; PRABHA, R.; SENTHIL, G.A. Revolutionizing education system with interactive augmented reality for quality education, **Materials Today: Proceedings**, v. 46, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321013936>. Acesso em: 1 jun. 2024.

SILVEIRA, L. C. G.; LUIZ, J. M.; GUTERRES, L. X.; MENDES, L. F. da S.; RIBEIRO, L. O. M. Tecnologias assistivas no contexto da acessibilidade e mobilidade: possibilidades de inclusão digital de autistas na educação a distância. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 61-73, 2020. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/539>. Acesso em: 2 jun. 2024.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=pt>. Acesso em: 27 pod. 2024.

TARNG, W. *et al.* A Sun Path Observation System Based on Augment Reality and Mobile Learning. **Mobile Information Systems**, v. 2018, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/5950732>. Acesso em: 12 jun. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. **Volver a encauzar la educación**: el aprendizaje digital durante la pandemia de COVID-19. UNESCO 2020. Disponível em: <https://www.unesco.org/es/articles/volver-encauzar-la-educacion-el-aprendizaje-digital-durante-la-pandemia-de-covid-19>. Acesso em: 24 jun. 2024.

WALCHHUTTER, S.V.; PIAGETTI JÚNIOR, A.P.; ARAÚJO, E.A.S. de. Metodologias Ativas e o uso de Simuladores para a Formação Técnica em Eletrônica. **Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura**, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: [https://8d6b9f8a-910d-4c0e-8e2d-f6c0ea7c677c.filesusr.com/ugd/c3ebcb\\_93fe2dad1abb468f9e01d2b1bf94772f.pdf](https://8d6b9f8a-910d-4c0e-8e2d-f6c0ea7c677c.filesusr.com/ugd/c3ebcb_93fe2dad1abb468f9e01d2b1bf94772f.pdf). Acesso em: 18 jun. 2024.