

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

 **Santiago Delgado-Rodriguez**

Universidade Nebrija (NEBRIJA), Madri, Espanha

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

**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 escassez de estudos tanto sobre os efeitos educativos da AR para alunos com necessidades educativas especiais, como sobre o conforto da utilização de sistemas de avaliação adaptados às etapas da Formação Profissional.

**Keywords** : 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.

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



**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.

Recebido em: 09/07/2024

Aceito em: 30/11/2024

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito de internacionalização educacional é um tema de grande relevância no quadro pedagógico atual. Os processos de internacionalização em contextos educativos devem ser desenvolvidos tendo em conta aspetos institucionais, profissionais e pessoais dos atores que neles participam (Barros, 2023).

O acesso generalizado às fontes de informação e à democratização do conhecimento são favorecidos pelos avanços tecnológicos que ocorrem globalmente. Em particular, o setor da educação está vivendo uma autêntica revolução na arena internacional liderada por tecnologias inovadoras como a Inteligência Artificial (Blanco-González *et al.*, 2023). No entanto, existem também outras tecnologias com maior nível de consolidação e constante adaptabilidade que estão mostrando um impacto muito positivo no campo educativo, como as tecnologias imersivas e, em particular, a Realidade Aumentada (AR), pelas suas características específicas que tornam especialmente adequado em contextos educativos (Delgado-Rodríguez; Carrascal-Domínguez; García-Fandiño, 2023).

No entanto, a última crise sanitária gerada pela Covid-19 fez surgir a necessidade de implementar novas soluções para os problemas gerados pelo confinamento e tentar garantir a continuidade da formação nas diferentes fases educativas dos estudantes de todo o mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2020), essa situação revelou as deficiências e necessidades que a educação a distância e o sistema educativo internacional enfrentam atualmente, tanto tecnológico como na personalização da aprendizagem experiencial e na acessibilidade a recursos e serviços tecnológicos.

Os recursos tecnológicos estão intimamente ligados ao desenvolvimento das sociedades modernas e nesta relação desempenham um papel fundamental na educação. Neste sentido, o processo de internacionalização da educação, além de ser favorecido pelas indubitáveis vantagens que as novas tecnologias proporcionam em geral nos contextos educativos, estas também podem gerar efeitos indesejáveis socialmente. Um desses efeitos indesejados é o aumento das desigualdades sociais, causado justamente pela falta de acessibilidade aos recursos tecnológicos educacionais que, por sua vez, gera uma exclusão digital entre os países em desenvolvimento e os mais desenvolvidos (O'Neill, 2018).



Portanto, para implementar o processo de internacionalização da educação com garantias de sucesso e igualdade, é necessário contar com recursos tecnológicos que permitam acessibilidade a metodologias ativas e processos de apoio pedagógico para todos os alunos nas diferentes sociedades, favorecendo ao mesmo tempo o processo de personalizar a educação e adaptar-se às necessidades particulares de cada aluno.

Nesse sentido, a Realidade Aumentada (AR) é um tipo de tecnologia imersiva que permite aos alunos interagir com o ambiente de forma enriquecedora, ao combinar informações digitais e objetos virtuais com imagens do mundo real. Esse recurso, juntamente com o uso de câmeras embutidas em dispositivos móveis que agora são acessíveis para a maioria das pessoas, é usado para capturar imagens do mundo real, fundi-las com informações digitais e criar representações tridimensionais que podem ter aplicações educacionais. Isso permite aos alunos melhorar a capacidade de visão, competências espaciais e até promover a visualização de fenômenos complexos (Akçayır *et al.*, 2016; Cai *et al.*, 2017; Han *et al.*, 2015; Tarng *et al.*, 2018).

Também é relevante destacar as oportunidades que a RA oferece para implementar abordagens educacionais inclusivas, que simplificam e favorecem o processo de aprendizagem dos alunos com necessidades educativas especiais (Cascales-Martínez *et al.*, 2017; Huang, *et al.*, 2019).

Uma das principais potencialidades que a RA oferece em contextos educativos consiste na simulação de práticas pelo uso de laboratórios virtuais (Walchhutter; Piagetti; Araújo, 2018). Esses recursos favorecem estudantes de áreas com menor acesso a recursos materiais didáticos onde não há possibilidade de utilização de um laboratório físico real.

Num sentido muito mais amplo, a tecnologia AR tem um grande potencial no campo educacional, uma vez que permite aos alunos aumentar a motivação, melhorar a sua satisfação e, conseqüentemente, melhorar o desempenho e os resultados acadêmicos. Essas características o tornam uma ferramenta significativa para uso em diversas disciplinas e níveis educacionais (Cabero-Almenara *et al.*, 2019; Han *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2014). No entanto, nos contextos educativos em geral, não estão a ser utilizadas metodologias inovadoras que integrem sistemas de avaliação adaptados às novas tecnologias, mas as avaliações continuam a basear-se na utilização de sistemas de avaliação tradicionais (Nieto, 2016).

De acordo com alguns relatórios internacionais como o EDUCAUSE (2020), apesar do crescente número de estudos publicados nos últimos anos sobre os benefícios da utilização da RA em



contextos de formação, ainda persiste atualmente uma notável falta de investigação baseada em fontes primárias de informação que forneça informações detalhadas, dados sobre os possíveis usos e aplicações específicas que essa tecnologia oferece no campo educacional.

Nos últimos anos, houve um aumento considerável de publicações relacionadas à RA voltadas para a formação nas empresas. A RA está se mostrando uma ferramenta de alta qualidade que oferece abordagens eficazes para a formação profissional em diversas áreas (Martins; Jorge; Zorzal, 2021). No entanto, ainda existe uma carência significativa de investigação relacionada com os usos, capacidades e experiências da RA nos níveis educativos da Formação Profissional.

A Formação Profissional é um nível que se centra na aplicação prática de conhecimentos, dando ênfase às competências adquiridas e à aplicação dos resultados da aprendizagem no ambiente de trabalho (Mustapa; Ibrahim; Yusoff, 2015).

A metodologia aplicada neste estudo baseia-se na análise da bibliografia atual, realizada por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura, a fim de conhecer o nível atual de implementação da tecnologia de RA nas etapas educacionais da Formação Profissional.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Objetivo**

O principal objetivo desta análise bibliográfica é saber até que ponto e como os professores estão atualmente a utilizarem a tecnologia imersiva de RA nos níveis educativos da Formação Profissional, tanto a nível internacional como no caso específico de Portugal. É interessante determinar como a RA pode melhorar a implementação de metodologias inclusivas e em que casos específicos de alunos com necessidades educativas especiais pode ser especialmente eficaz. Importa também determinar, de uma forma geral, quais as principais limitações conhecidas para a utilização desta tecnologia nas fases educativas da Formação Profissional.

### **2.2 Projeto**

As fontes consultadas foram vários tipos de documentos (fontes documentais), que fornecem





dados secundários obtidos a partir de trabalhos de outros investigadores a nível internacional, publicados tanto em documentos escritos como em documentos eletrónicos recentemente publicados.

Portanto, do ponto de vista do *design*, o tipo de pesquisa adotado neste artigo é documental e é definido por alguns autores como:

Processo baseado na busca, recuperação, análise, crítica e interpretação de dados secundários, ou seja, aqueles obtidos e registrados por outros pesquisadores em fontes documentais: impressas, audiovisuais ou eletrônicas. Como em todas as pesquisas, o objetivo deste desenho é a contribuição de novos conhecimentos (Arias, 2012, p. 27, tradução livre nossa).

O procedimento seguido para a análise dos documentos foi a geração de um código de observação arbitrário, no qual a unidade de análise que se decidiu utilizar para realizar esta pesquisa documental foi a análise e revisão de estudos anteriores publicados em diferentes artigos (León; Montero, 2015).

### 2.3 Metodologia

Este estudo baseia-se em uma Revisão Integrativa da Literatura, realizada em bases de dados específicas relacionadas a conteúdos educacionais, como principais fontes de dados-chave da revisão bibliográfica realizada. Para alguns autores, uma Revisão Integrativa da Literatura pode ser definida como:

A revisão integrativa, por fim, é a abordagem metodológica mais ampla em termos de revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Também combina dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar uma ampla gama de finalidades: definir conceitos, revisar teorias e evidências e analisar problemas metodológicos sobre um determinado tema. A grande amostra, aliada à multiplicidade de propostas, deverá gerar um panorama coerente e compreensível de conceitos, teorias ou problemas de saúde complexos relevantes para a enfermagem (Souza; Silva; Carvalho, 2010, p. 102, tradução livre nossa).

Refira-se que os documentos encontrados têm sido bastante escassos se nos referirmos a dados específicos e estudos atuais e recentes que se referem ao grau de utilização da tecnologia imersiva de



RA nos níveis educativos de Formação Profissional no âmbito internacional em geral, mas de forma particular neste momento em Portugal.

Para a busca de fontes documentais não foi seguido um único procedimento, mas sim uma combinação de vários procedimentos simultaneamente. Primeiramente, para busca de publicações em fontes eletrônicas, foram consultadas, on-line, as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. O motor de busca *Google Scholar* também tem sido utilizado para pesquisar fontes eletrônicas na Internet, o que tem envolvido um trabalho árduo adicional na selecção da documentação dada a quantidade de resultados que este sistema oferece.

Em todos os casos, as pesquisas foram realizadas utilizando combinações de diferentes palavras e termos de pesquisa de autores e instituições de nível nacional e internacional tanto em inglês: *Education, Vocational Training, Augmented Reality, Portugal*, como em português: Educação, Cursos Profissionais, Educação Profissional, Realidade Aumentada, Portugal .

A pesquisa nessas bases de dados limitou-se apenas aos artigos, livros ou capítulos de livros que continham qualquer uma das combinações de palavras-chave acima mencionadas e aos artigos publicados em inglês ou português. Por outro lado, no que diz respeito aos relatórios especializados elaborados por organizações oficiais nacionais e internacionais, a pesquisa especializada tem sido realizada por meio da consulta às bases de dados bibliográficas disponíveis on-line nos sites das respectivas organizações previamente selecionadas, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO).

Pela natureza do estudo e dos dados procurados, na medida do possível e na maioria dos casos, apenas foram tidos em conta dados atualizados de publicações recentes com um período de regressão (idade máxima) de quatro anos, ou seja, esses documentos, cuja data de publicação foi feita em 2020 ou anos posteriores, uma vez que a maioria dos estudos publicados estabelece conclusões considerando períodos de tempo de cerca de cinco anos, principalmente devido ao constante desenvolvimento e rápida evolução destas tecnologias imersivas. Nos casos em que a pesquisa efectuada com os critérios acima expostos não produziu resultados suficientes, foi excepcionalmente alargada para um período de retorno de dez anos, ou seja, a partir do ano de 2014 no máximo.

Como resultado desta pesquisa, obteve-se um conjunto de dados que foram tratados com a técnica de análise documental. O tipo de amostragem escolhido foi a amostragem intencional ou opinativa, definida por alguns autores como “os elementos são escolhidos com base em critérios ou



juízos pré-estabelecidos pelo pesquisador” (Arias, 2012, p. 85, tradução livre nossa).

Os artigos oferecidos nas buscas pelos motores das bases de dados foram posteriormente avaliados e selecionados por meio da análise do título e das palavras-chave. Para completar esse processo de seleção inicial, foram analisados o resumo e a conclusão com o objetivo de selecionar o artigo ou descartá-lo. O período de publicação foi inicialmente limitado nas buscas realizadas aos artigos publicados após 2020.

Na base de dados *Scopus* foram obtidos 108 resultados pela busca realizada utilizando os termos: *Education, Distance Education, Vocational Training, Augmented Reality e Portugal*, em inglês. Revendo os resultados obtidos, foram selecionados seis artigos para a investigação. Para os termos em português: Educação profissional, Realidade Aumentada, não foram obtidos resultados relevantes para este estudo nesta base de dados.

Na base de dados *Google Scholar* foram obtidos 665 resultados relativos a artigos de revisão, pela busca realizada utilizando os termos: Educação Profissional, Realidade Aumentada, Portugal. Revendo os resultados finalmente obtidos, foram selecionados para este estudo 17 artigos publicados em português e inglês.

O estudo foi concluído com uma revisão de livros cujos temas de estudo estavam relacionados à pesquisa educacional e à tecnologia.

## 2.4 Resultados

A interpretação dos estudos analisados por meio da análise bibliográfica realizada permite-nos obter algumas conclusões sobre o estado atual da utilização da tecnologia imersiva de RA nos níveis educativos em geral e na Formação Profissional em particular.

No que diz respeito às aplicações da RA nos níveis educacionais em geral, a primeira conclusão que deve ser destacada após a análise bibliográfica realizada é que uma das principais aplicações desta tecnologia é implementada na educação a distância, pois gera experiências de processos de aprendizagem muito mais fortes que permitem aos alunos para aumentar seu desempenho acadêmico (Çetin; Türkan, 2022; Clark, 2020). Além disso, o uso da tecnologia de RA na inclusão de pessoas com Transtorno do Espectro Autista na educação a distância pode promover



experiências mais interativas e imersivas por meio da visualização tridimensional de elementos virtuais sobrepostos ao ambiente real, aproximando os processos de aprendizagem digitais representados nas suas reais características (Silveira *et al.*, 2020).

Relativamente às aplicações da RA nos níveis educativos da Formação Profissional no cenário internacional, alguns autores como Mascarenhas e Duarte (2021) asseguram que a combinação de metodologias ativas e tecnologias digitais é fundamental para revolucionar o ensino, transformando-o numa experiência enriquecedora que inspira os alunos a serem mais criativos, empreendedores e líderes em seu próprio aprendizado. Ao integrar a tecnologia na formação, estamos empenhados em criar profissionais altamente competentes e preparados para enfrentar os desafios do mercado de trabalho atual e futuro. A incorporação de objetos tecnológicos de aprendizagem na Educação Profissional não só proporciona uma formação completa e ampla para o ambiente de trabalho, mas também contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para sua aplicação em um ambiente industrial globalizado. A utilização desses recursos facilita a criação de uma comunidade acadêmica inteligente, fomentando uma mentalidade colaborativa, investigativa e crítica tanto nos alunos como nos professores.

Para alguns especialistas em educação como Mascarenhas e Duarte (2021), a utilização de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos, aliada à utilização de recursos educativos tecnológicos na Formação Profissional, permite preparar os profissionais do futuro com competências-chave baseadas no pensamento crítico, capacidade de fazer perguntas, analisar dados, desenvolver processos, decompor problemas complexos em partes mais gerenciáveis e agir de forma autônoma. A implementação dessas metodologias na Educação Profissional e Tecnológica é fundamental, pois centra-se na aplicação prática do conhecimento a processos, produtos e serviços, promovendo a inovação científico-tecnológica de forma relevante.

Incentivar a reflexão e a ação ativa nos estudantes da Educação Profissional é fundamental para melhorar as suas competências profissionais e aumentar a sua preparação para o mercado de trabalho. A Realidade Aumentada vem se mostrando uma ferramenta eficaz no campo da Educação Profissional e Tecnológica, facilitando o processo de ensino e aprendizagem (Mascarenhas; Duarte, 2021).

Alguns benefícios da RA aplicada à Formação Profissional incluem o desenvolvimento de competências cognitivas e de visualização espacial, melhoria no desempenho de tarefas técnicas e na tomada de decisões, aquisição de experiência e redução da carga cognitiva (Lee, 2019; Koo; Lee;

Kwon, 2019; Kwiatek *et al.*, 2019).

Outra das grandes vantagens que a RA oferece nos níveis educativos da Formação Profissional consiste na simulação de práticas reais via laboratórios virtuais. Os laboratórios virtuais oferecem a grande vantagem de serem mais econômicos que os laboratórios físicos e, além disso, permitem a realização de práticas e experimentos simulados em casos reais, agregando a segurança de estar imerso em um espaço virtual que possui todos os instrumentos práticos necessários e é muito seguro para os estudantes. Essa tecnologia imersiva proporciona a todos os alunos residentes nas zonas mais desfavorecidas o acesso a recursos educativos onde não há possibilidade de utilização de um laboratório físico real (Roopa; Prabha; Senthil, 2021).

Um dos principais campos de aplicação de recursos imersivos como a RA, em contextos educativos de Formação Profissional, é na área da saúde. Embora a maioria dos estudos experimentais publicados tenham sido realizados com amostras pequenas, os resultados mostram a eficácia e viabilidade da tecnologia de RA como um valioso recurso de formação para o desenvolvimento de competências técnicas na área da enfermagem. Estudos como os realizados por Meira, Tori e Huanca (2020) mostram a eficácia da tecnologia de RA no treinamento de habilidades e na melhoria do raciocínio clínico em profissionais e estudantes de enfermagem. Esses resultados merecem maior atenção e maior presença nas publicações científicas dada a sua relevância na formação. É importante ressaltar que foram observados sinais de melhora significativa no processo de aprendizagem e aquisição de conhecimentos nos alunos que utilizam a tecnologia RA em comparação com os alunos que não a utilizam.

No entanto, a RA como recurso para a educação acarreta alguns desafios importantes que ainda não foram completamente superados. Alguns exemplos de tudo isso são: a necessidade de adaptação e domínio das pessoas no uso dos recursos tecnológicos, o custo de customização dos dispositivos móveis, as limitações visuais das telas, as interferências do ambiente e a dependência de conexões com a Internet. Todos são apenas alguns exemplos dos factores-chave que até agora condicionaram a sua implementação generalizada nas salas de aula (Martins; Jorge; Zorzal, 2021).

Por último, devemos também ter em mente que quando os professores não recebem o apoio necessário ou não estão familiarizados com a utilização de ferramentas tecnológicas em geral e de tecnologias imersivas como a RA em particular, sentem-se desconfortáveis ao tentar mudar as suas abordagens pedagógicas. Além disso, existe uma ligação muito importante entre a utilização de metodologias ativas e a utilização de recursos educacionais imersivos baseados em RA, embora

atualmente ainda seja um tema pouco explorado e estudado (Ohl; Tori; Silva, 2023).

### 3 CONSIDERAÇÕES

O principal objetivo desta revisão bibliográfica é avaliar a utilização atual da tecnologia de Realidade Aumentada pelos professores da área da Formação Profissional, tanto a nível internacional como no caso específico de Portugal. Além disso, esta revisão bibliográfica também buscou identificar as principais limitações para a implementação desta tecnologia para fins educacionais nas etapas de formação acima mencionadas.

Da análise dos dados realizados nesta revisão bibliográfica, podem ser obtidas diversas conclusões relativamente à aplicação de recursos tecnológicos imersivos baseados em RA nos níveis educativos da Formação Profissional.

Estudos recentes realizados na área da Formação Profissional por autores como Lee (2019), Koo, Lee e Kwon (2019), Kwiatek *et al.*, (2019) mostram que a RA oferece vantagens como o fortalecimento das habilidades de visualização cognitiva e espacial, otimizando a execução de tarefas técnicas e a tomada de decisões, aumentando a experiência e reduzindo a sobrecarga mental. Estas conclusões ratificam e completam os resultados de estudos anteriores realizados noutros níveis de ensino por autores como Cabero-Almenara *et al.* (2019), Han *et al.*, (2015) e Kim *et al.*, (2014), relacionado aos efeitos positivos gerados na aprendizagem dos alunos pela utilização desse tipo de tecnologia imersiva para fins educacionais.

A utilização da RA na Formação Profissional destaca-se também pela possibilidade de recriar situações práticas por meio de laboratórios virtuais que simulam os recursos e condições de laboratórios físicos reais, mas com as principais vantagens de serem mais seguros, completos e econômicos que os laboratórios físicos (Walchhutter; Piagetti Júnior; Araújo, 2018). Estes resultados completam as conclusões de outros estudos realizados anteriormente em outras etapas educacionais por especialistas como Akçayır *et al.*, (2016), Cai *et al.*, (2017), Han *et al.*, (2015) e Tarng *et al.*, (2018), que destacam que a RA facilita a compreensão de fenômenos curriculares complexos pelos estudantes em geral.

Para Roopa, Prabha e Senthil (2021), esta tecnologia imersiva, pelas suas características



específicas, beneficia todos os alunos que vivem em zonas mais desfavorecidas, oferecendo-lhes acesso a conteúdos e recursos educativos que de outra forma não conseguiriam utilizar devido à falta de instalações dedicadas a laboratórios físicos reais. Esse fato favorece a redução da falta de recursos e a geração de lacunas digitais detectadas por autores como O'Neill, (2018) entre territórios com diferentes níveis de desenvolvimento econômico.

As conclusões de alguns estudos, como os realizados por autores como Mascarenhas e Duarte, (2021), garantem também que a RA tem demonstrado ser uma ferramenta eficaz na Formação Profissional e Tecnológica, melhorando a forma como os conteúdos curriculares são ensinados e aprendidas nessas etapas formativas anteriores à atuação profissional. Visto que segundo Mustapa, Ibrahim e Yusoff (2015), a Formação Profissional é um estágio educativo que se centra na aplicação prática dos conteúdos curriculares previamente obtidos, destacando as competências adquiridas e a sua aplicação prática no local de trabalho. A tecnologia RA tem alto potencial para promover processos de internacionalização metodológica na área educacional.

Porém, alguns autores como Martins, Jorge e Zorzal (2021), mostram que o uso da tecnologia imersiva de RA como recurso educacional ainda apresenta algumas limitações. Essas limitações estão relacionadas com a importância de aprender a utilizar a tecnologia, os gastos associados à personalização dos dispositivos móveis e as dificuldades na representação de conteúdos. Esses são apenas alguns fatores que determinam a sua utilização generalizada como recurso tecnológico para fins educativos.

Por outro lado, é importante destacar também as conclusões de alguns especialistas como Ohl, Tori e Silva (2023) que indicam que, atualmente, ainda existe uma carência significativa de estudos que analisem como é utilizado, quais as capacidades e são obtidas experiências com o RA em Formação Profissional. Essas afirmações coincidem com as conclusões de relatórios internacionais como o EDUCAUSE (2020), publicado anteriormente e que já destacava esta carência na bibliografia atual.

Quanto às aplicações da RA nos níveis educacionais em geral, nesta revisão bibliográfica foram encontrados alguns artigos sobre a aplicação dessa tecnologia com alunos com necessidades educacionais especiais na área de educação a distância (Silveira *et al.*, 2020). Esses artigos destacam as vantagens que essa tecnologia imersiva apresenta na inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista. No entanto, não foram encontrados estudos sobre os efeitos dessa tecnologia imersiva em alunos com necessidades educativas especiais, nos níveis educativos da Formação



Profissional em Portugal. Sem dúvida, essa lacuna na bibliografia constitui uma fonte de estudo para pesquisas futuras.

É importante indicar que, no âmbito desta revisão bibliográfica, não foram encontrados estudos em inglês ou português sobre a conveniência sugerida por especialistas em educação como Nieto (2016) e por relatórios internacionais como EDUCAUSE (2020), de utilizar sistemas de avaliação adaptados à utilização de recursos tecnológicos de RA nas etapas educativas da Formação Profissional. Esse fato constitui, sem dúvida, fonte de estudo para a realização de futuros trabalhos de investigação neste campo da educação.

Os desafios observados no âmbito deste estudo bibliográfico devem servir de referência para a implementação de soluções práticas pelas administrações educativas. As soluções propostas devem ser desenvolvidas por meio de políticas educativas específicas, que facilitem a integração dos recursos tecnológicos educativos de RA nos contextos educativos em geral e na Formação Profissional em particular, devido ao elevado nível de impacto positivo que esta tecnologia apresenta nos ambientes de formação.

#### 4 REFERÊNCIAS

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 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.

