

# Revista Brasileira de Saúde

ISSN 3085-8089

vol. 1, n. 9, 2025

## ••• ARTIGO 11

Data de Aceite: 13/11/2025

# REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE TECNOLOGIAS IMERSIVAS E METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO PARA A ÁREA DA SAÚDE

Giovana Laís Bassani Cruz

Kaio Eduardo Rahal De Camargo

Alexandre Batista Machado

Beatriz Reichmann Mendes

Giovana Ayumi Gondo

Halanna Catherine Greca

Pietra Granzotto Costa



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

**Resumo:** Introdução: A presente revisão sistemática teve como objetivo mapear a aplicação de tecnologias imersivas e metodologias ativas no ensino da área da saúde, visando compreender seu impacto no processo de ensino-aprendizagem. Objetivo: Estudar os trabalhos disponíveis na literatura que utilizaram as tecnologias imersivas no ensino na área da saúde. Materiais e Métodos: A metodologia empregada foi uma revisão sistemática, com a coleta de 230 artigos em bases de dados como PubMed, ACM e IEEE, utilizando termos-chave como “active learning” e “immersive technology”. Desse total, 147 artigos foram considerados pertinentes e analisados. Resultados: A aplicação das tecnologias imersivas abrange diversas áreas, incluindo o ensino de anatomia, o desenvolvimento de *soft skills*, o treinamento cirúrgico e a formação em física médica. A realidade virtual é utilizada para substituir laboratórios tradicionais, simular exames clínicos por meio de vídeos em 360° e criar ambientes colaborativos. A realidade mista e a aumentada se mostraram promissoras na visualização de modelos holográficos e na sobreposição de informações digitais. Essas tecnologias, quando integradas a metodologias ativas como *debriefing* e aprendizado baseado em casos, promovem o engajamento estudantil e o desenvolvimento de habilidades clínicas de forma segura. Discussão: A discussão aponta para limitações como a escassez de evidências robustas e a necessidade de padronização metodológica. O design pedagógico cuidadoso é mais importante que a complexidade tecnológica. Conclusão: Conclui-se que o campo é incipiente, mas promissor, e o avanço das tecnologias imersivas, aliado a uma abordagem crítica e baseada em evidências, é fundamental para a inovação na educação em saúde.

**Palavras-chave:** 1. Tecnologias imersivas; 2. Metodologias ativas; 3. Educação em saúde; 4. Realidade virtual; 5. Revisão sistemática.

## INTRODUÇÃO

As tecnologias imersivas englobam um conjunto de ferramentas e plataformas digitais que proporcionam experiências interativas por meio da integração entre o mundo real e ambientes virtuais ou totalmente simulados. Entre essas tecnologias, destacam-se a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV) (TORI; HOUNSELL, 2020), entre outras. Tais recursos têm sido aplicados em diversas áreas, como a indústria (MANURI; SANNA, 2018), a saúde (ABAD et al., 2021) e, com especial ênfase, na educação (ELMQADDEM, 2019; KHAN; LIPPERT, 2022).

Este projeto de pesquisa tem como foco a aplicação das tecnologias imersivas no contexto educacional. De acordo com Romero Tori (TORI; HOUNSELL, 2020), “a educação imersiva utiliza mídias imersivas, como a realidade virtual e aumentada, aplicadas à educação. Essas tecnologias têm grande potencial educativo, pois permitem que os estudantes tenham acesso a inúmeras experiências imersivas como, por exemplo, levar um estudante de engenharia para conhecer uma usina nuclear”.

Dentro do campo educacional, o presente estudo se dedica especificamente à utilização das tecnologias imersivas no ensino voltado à área da saúde. Trata-se de uma área que já conta com evidências científicas indicando impactos positivos sobre o processo de ensino-aprendizagem, tanto para estudantes quanto para docentes (GERUP et al., 2020).

Nesse contexto, destaca-se a criação do Centro de Realidade Estendida (CRE) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), inaugurado em 2023 (<https://sites.pucpr.br/realidadeestendida/>). O centro apresenta potencial para atuação em duas frentes principais:

1. No ensino, ao integrar tecnologias imersivas com metodologias ativas — estratégia amplamente adotada na PUCPR e em instituições educacionais nacionais e internacionais;
2. Na pesquisa, ao fomentar o desenvolvimento de projetos interdisciplinares nas áreas de Interação Humano-Computador, Computação e Educação, utilizando os diversos ambientes imersivos do Centro de Realidade Estendida (CRE) como base experimental.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo compreender de que maneira a união entre tecnologias imersivas e metodologias ativas pode impactar positivamente o ensino na área da saúde. Para isso, o primeiro passo consiste na realização de uma revisão sistemática da literatura, a fim de mapear como pesquisadores e instituições têm empregado essas estratégias para potencializar a aprendizagem. A partir do conhecimento do estado da arte, será desenvolvido um estudo prático com a participação de estudantes da PUCPR e das Faculdades Pequeno Príncipe. A iniciativa é realizada em parceria com a professora Maria Rosa Machado Prado, do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Saúde da Criança e do Adolescente das Faculdades Pequeno Príncipe.

O ensino na área da saúde exige ambientes seguros para o desenvolvimento de

competências clínicas e técnicas, uma vez que o estudante precisa aprender por meio da prática, sem colocar em risco a vida de pacientes. Os ambientes imersivos oferecem esse espaço seguro para o erro e o aprendizado, com grande potencial de integração aos Centros de Simulação Clínica — locais onde estudantes já treinam em manequins e salas cirúrgicas realistas.

A literatura já aponta estudos voltados ao uso da RV e RA na formação em saúde (CHEN et al., 2017; HUANG et al., 2018). Gerup et al. (2020) publicaram uma revisão integrativa que analisou 26 iniciativas educacionais, sendo a maioria relacionada ao ensino de anatomia e anestesiologia. Os autores identificaram múltiplas vantagens na adoção de tecnologias imersivas em comparação aos métodos tradicionais de ensino.

Outros pesquisadores também abordaram o tema. Jacobs et al. (2022) analisaram projetos educacionais que utilizaram não apenas RV e RA, mas também vídeos em 360 graus. O estudo concluiu que, além dos ganhos no aprendizado, ainda há necessidade de aprimorar as metodologias e critérios de avaliação aplicados a essas iniciativas.

No levantamento preliminar realizado para este projeto, não foram encontrados estudos publicados que descrevessem o uso combinado das tecnologias imersivas e metodologias ativas no ensino da saúde. Acreditamos, portanto, que este projeto pode contribuir significativamente para preencher essa lacuna. Com base nos achados da revisão sistemática, será possível implementar uma intervenção prática que poderá impactar diretamente estudantes de cursos da área da saúde.

Este plano de trabalho integra um projeto mais amplo, cujo objetivo central

é investigar o impacto da integração entre tecnologias imersivas e metodologias ativas no ensino em saúde. Parte-se da hipótese de que essa combinação promoverá maior satisfação subjetiva por parte dos estudantes, bem como melhoria objetiva no desempenho acadêmico.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Estudar os trabalhos disponíveis na literatura que utilizaram as tecnologias imersivas no ensino na área da saúde.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Escrever uma revisão sistemática com os trabalhos disponíveis na literatura que utilizaram as tecnologias imersivas no ensino;
- Identificar qual ambiente imersivo é mais apropriado para a integração com uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem.

## MATERIAIS E MÉTODO

Este estudo seguiu as etapas metodológicas de uma revisão sistemática da literatura. A coleta dos artigos foi realizada em bases de dados acadêmicas reconhecidas — como Scielo, ACM Digital Library, IEEE Xplore e SOL-SBC — utilizando critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. As buscas foram filtradas para publicações entre 2018 e 2025, com o objetivo de assegurar a atualidade, relevância e qualidade dos trabalhos analisados.

Os artigos foram analisados com foco na identificação das tendências no uso de

tecnologias imersivas na educação médica, das disciplinas da área da saúde em que essas metodologias são mais aplicadas e dos métodos de avaliação utilizados para medir sua eficácia. A seleção dos estudos considera aqueles que abordam o uso de tecnologias imersivas e metodologias ativas no ensino da saúde, possibilitando a construção do estado da arte sobre o tema e tenham sido escritos a partir de 2020.

Foi decidido incluir artigos sobre a avaliação do usuário das tecnologias imersivas, pois acredita-se que é essencial a opinião destes para compreender sua eficácia no ensino da saúde. Os artigos sobre Metaverso foram excluídos, mas os relacionados a pós-graduação foram mantidos, considerando sua relevância. Quanto às tecnologias, optou-se por utilizar tanto a realidade aumentada (RA) quanto a realidade virtual (RV), já que ambas têm aplicações significativas na educação em saúde.

Como parte do processo, foi criada uma conta compartilhada no DropBox ([www.dropbox.com](http://www.dropbox.com)) para armazenar atualizações da pesquisa e elaborado um dicionário com palavras-chave estratégicas em inglês, pois acredita-se que a maior parte de publicações estejam nessa língua citada, com o intuito de estreitar o escopo da pesquisa. As palavras-chave incluem: Active Learning, Medical Education e Immersive Technology. O uso da técnica “snowballing” foi excluído do método pois já havíamos atingido a quantidade de artigo previamente datada como necessária para realizar o artigo. Dessa forma, após definidos os critérios de filtragem foi estruturada uma planilha no Excel para catalogar os artigos encontrados, indicando sua relevância para o trabalho em questão.

Inicialmente, foi considerada a utilização da plataforma Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>) para a triagem dos estudos, em virtude de seus recursos colaborativos e do sistema de duplo-cego. No entanto, optou-se pela utilização do Microsoft Excel como ferramenta principal na condução da revisão sistemática, por demonstrar maior eficácia frente às demandas metodológicas do presente estudo. O Excel possibilitou maior controle e personalização das planilhas, permitindo a criação de filtros específicos e a categorização flexível dos 230 artigos inicialmente incluídos. Ademais, sua ampla compatibilidade e facilidade de uso favoreceram a organização e a análise dos dados, mesmo diante de um volume considerável de informações, tornando o processo mais direto e menos dependente de conectividade com plataformas externas.

Por conseguinte, dos 230 artigos considerados para realizar o trabalho em questão, infere-se que 104 artigos foram coletados do PubMed, 44 artigos coletados do IEE, 45 artigos coletados da ACM e 37 artigos coletados por meio de IA. Analisando tal amostra excluímos 83 artigos por serem fora do tema. O grupo de artigos analisados não apresentou duplicatas. Como resultado das etapas de triagem e avaliação, obteve-se um total de 147 artigos considerados apropriados para a revisão. A Figura 1 apresenta,

de forma sintética, o fluxograma do processo de seleção dos principais artigos incluídos neste estudo.

A partir disso, com base nos 147 artigos considerados pertinentes aos objetivos da presente revisão, em um primeiro momento, realizou-se a categorização do material em subgrupos temáticos, definidos a partir da identificação dos métodos de aprendizagem com potencial de aplicação como metodologias ativas no ensino em saúde. Essa etapa teve como finalidade organizar os dados de forma sistemática, permitindo uma análise mais aprofundada das abordagens educacionais emergentes no campo. Os subgrupos estabelecidos foram:

1. aplicativos/mobile
2. e-learning/ensino online
3. tecnologias imersivas
4. inteligência artificial
5. realidade aumentada
6. realidade virtual
7. simulação
8. outros, contemplando abordagens híbridas ou menos recorrentes.

Essa classificação visou não apenas facilitar a análise qualitativa dos dados, mas também evidenciar as tendências tecnoló-

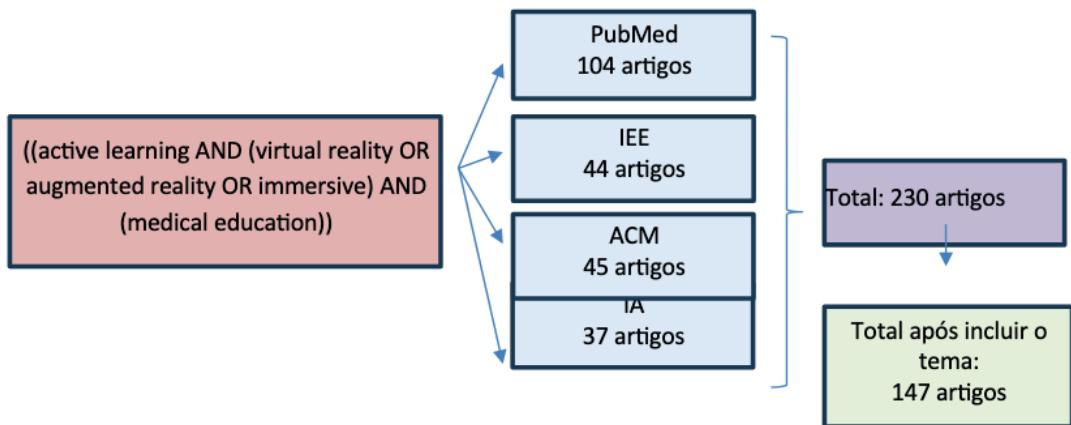


Figura 1 - Fluxograma da coleta de artigos a partir das palavras-chave.

gicas que vêm sendo incorporadas às práticas pedagógicas na formação em saúde. Em uma etapa subsequente, a seleção metodológica priorizou a utilização dos recursos disponíveis no Centro de Realidade Aumentada da PUCPR, o que justificou a exclusão das categorias “aplicativo/mobile” e “e-learning/ensino online”. Essa decisão visou otimizar o uso da infraestrutura especializada, concentrando a análise em abordagens que pudessem ser mais bem exploradas por meio das tecnologias imersivas e avançadas do ambiente.

Paralelamente, ocorreu a organização dos dados, da redação de relatórios técnicos e de reuniões do grupo de pesquisa para discutir os achados. Além disso, foram estruturadas as bases para a futura etapa experimental do projeto, que incluirá a análise dos ambientes imersivos disponíveis no CRE da PUCPR.

Por fim, a pesquisa também envolveu uma visita técnica ao Centro de Simulação da PUCPR, permitindo um melhor entendimento da infraestrutura disponível para futuras aplicações práticas.

## RESULTADOS

A Figura 2 apresenta a análise dos artigos categorizados em subgrupos temáticos — tecnologias imersivas, inteligência artificial, realidade aumentada, realidade virtual, simulação e outras abordagens — acompanhada das respectivas porcentagens. A análise dos artigos, categorizados em subgrupos temáticos de demonstrou que:

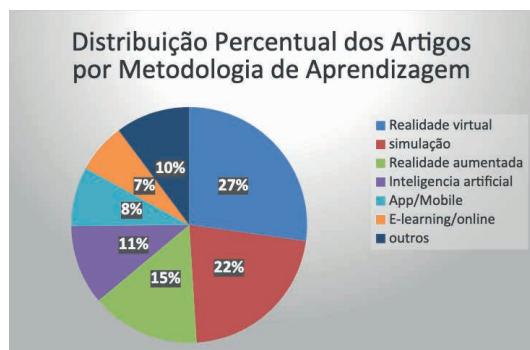


Figura 2 - Distribuição percentual dos artigos por metodologia de aprendizagem.

## REALIDADE VIRTUAL

Diversos estudos têm demonstrado aplicações práticas promissoras da realidade virtual como ferramenta educacional no ensino da saúde, especialmente no contexto das metodologias ativas. Lahti et al. (2023) utilizaram a RV para substituir ou complementar o laboratório de anatomia tradicional com cadáveres, por meio de ambientes imersivos que permitiram aos estudantes explorar estruturas anatômicas tridimensionais e interpretar imagens diagnósticas com maior profundidade. A experiência foi individual e focada na navegação ativa pelo corpo humano, contribuindo para a compreensão espacial e a autonomia no processo de aprendizagem. Por sua vez, Freina et al. (2022) aplicaram vídeos em 360° capturados com câmeras VR para simular exames clínicos gerais em ambientes realistas. Esses vídeos foram visualizados em grupo, por meio de headsets simples conectados a smartphones, e integrados a uma dinâmica colaborativa, na qual os estudantes assumiam papéis rotativos (examinador, paciente, avaliador), promovendo a interação ativa entre os participantes e a construção coletiva do conhecimento. Já no estudo conduzido por Nader El-Sourani et al. (2025), a realidade virtual foi inserida em um currículo cirúrgico

co como ambiente de treinamento imersivo, no qual os estudantes interagiam diretamente com simulações de emergência médica e procedimentos clínicos, realizando escolhas e conduzindo o raciocínio diagnóstico de forma prática. A aplicação se deu por meio de módulos interativos em RV, que exigiam envolvimento ativo do usuário para resolução de casos complexos. Em todos os casos, a realidade virtual não foi empregada apenas como recurso audiovisual, mas como uma estratégia pedagógica centrada na ação, participação ativa e desenvolvimento de habilidades clínicas — princípios fundamentais das metodologias ativas aplicadas ao ensino em saúde.

## SIMULAÇÃO

A análise dos estudos sobre simulação destacou o uso promissor de tecnologias imersivas no ensino. Molka-Danielsen et al. (2018) desenvolveram um protótipo de realidade virtual colaborativa para treinar a comunicação em equipes multiprofissionais de emergência, integrando rádios virtuais a uma aprendizagem mista. Pickering et al. (2021) utilizaram realidade mista no Microsoft HoloLens 1 para apresentar holograficamente as vias sensoriais e motoras da medula espinhal, aliada à resolução de casos clínicos. Ambas as abordagens favoreceram o aprendizado ativo, prático e colaborativo, evidenciando potencial para o desenvolvimento de habilidades clínicas e interpessoais. No entanto, Pickering et al. observaram que, em certos contextos, ferramentas mais simples, como screencasts, podem gerar resultados ligeiramente superiores, ressaltando a importância do design pedagógico sobre a complexidade tecnológica. Além disso, o protocolo de revisão sistemática de Jackson et al. (2022) excluiu modalidades digitais

emergentes, como RV e RA, pela escassez de evidências robustas, reforçando a necessidade de mais pesquisas para consolidar o impacto dessas tecnologias.

## REALIDADE AUMENTADA

Com base na análise dos artigos, os resultados demonstram que as tecnologias imersivas no que tange a realidade aumentada têm sido aplicadas de diferentes formas na educação em saúde. O estudo de Keskitalo et al. (2022) demonstrou que a simulação de realidade virtual, utilizando vídeos em 360° com áudio em headsets de RV, foi uma ferramenta útil para o desenvolvimento de soft skills em estudantes de enfermagem, terapia ocupacional e educação social. A metodologia foi considerada eficaz para a preparação dos alunos em um ambiente seguro, com os resultados apontando para uma alta percepção de utilidade, e o debriefing e a discussão em grupo sendo identificados como cruciais para o aprendizado. Em contrapartida, o estudo de Pickering et al. (2021) comparou o ganho de aprendizagem de uma aplicação de realidade mista (RM) com um *screencast* em neuroanatomia. A MR foi implementada como uma apresentação holográfica das vias sensoriais e motoras da medula espinhal, criada na plataforma Unity3D e visualizada por meio de um headset Microsoft HoloLens 1, com a exposição dos estudantes ocorrendo em sessões de tutoria em pequenos grupos. Os resultados indicaram que, embora ambos os grupos tenham tido um aumento na retenção de conhecimento, o grupo que utilizou o *screencast* obteve um desempenho superior em questões de múltipla escolha.

## IMERSIVA

O estudo de Tene et al. (2024), uma revisão sistemática, descreve a aplicação de tecnologias imersivas na educação em física médica e física da radiação. Os estudantes utilizaram a RV em simulações totalmente imersivas para procedimentos como o planejamento de radioterapia, onde eles navegavam e interagiam com modelos virtuais de pacientes e máquinas. A realidade aumentada (RA) foi aplicada para sobrepor informações digitais em objetos e pacientes, por exemplo, a projeção de modelos anatômicos em 3D em um paciente real ou em um manequim físico, permitindo que os alunos visualizassem estruturas internas. A realidade mista (RM) combinou esses elementos, integrando manequins físicos com *headsets* de RV para um treinamento cirúrgico, onde os estudantes podiam manipular o manequim enquanto visualizavam sobreposições virtuais. Essas abordagens ativas e imersivas foram projetadas para aprimorar o aprendizado e o engajamento dos estudantes.

O estudo de Sirasanagandla et al. (2025) explora a aplicação de inteligência artificial no ensino de anatomia por meio de uma revisão narrativa. A tecnologia é aplicada na criação de ferramentas interativas e personalizadas que complementam o ensino tradicional. A principal forma de aplicação destacada é a integração da IA com a realidade virtual, onde assistentes de IA, como chatbots customizados, são utilizados para guiar os alunos em ambientes 3D, respondendo a perguntas em tempo real e promovendo o pensamento crítico. O artigo também descreve o uso de algoritmos de *deep learning* e redes neurais para analisar imagens médicas, permitindo a segmentação automática de estruturas anatômicas para

fins educacionais. Essas ferramentas, que incluem ainda aplicativos de gamificação, são projetadas para oferecer um aprendizado flexível e acessível, superando limitações de recursos como a falta de acesso a cadáveres.

Abaixo na Tabela 1 um síntese dos artigos mais importantes utilizados nessa revisão sistemática.

Nesse contexto, infere-se que a análise dos estudos selecionados demonstrou que a RV é o ambiente imersivo mais apropriado para a integração com metodologias ativas de ensino na área da saúde. Essa conclusão se baseia na versatilidade da RV em simular contextos clínicos realistas, promover a participação ativa dos estudantes e favorecer o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas em ambientes seguros. Diversas iniciativas relataram resultados positivos com o uso da RV em metodologias como debriefing, aprendizagem baseada em casos, simulações interativas e dinâmicas colaborativas, destacando ganhos tanto no desempenho quanto no engajamento discente (Lahti et al., 2023; El-sourani et al., 2023; Freina et al., 2022). Em contrapartida, tecnologias como RA e RM, embora promissoras, apresentaram limitações quanto à autonomia estudantil e à efetividade em determinadas tarefas cognitivas, sendo superadas, em alguns casos, por estratégias mais simples como screencasts (Pickering et al., 2021). A figura 3 sintetiza a avaliação comparativa entre as principais tecnologias analisadas, classificando sua efetividade na integração com metodologias ativas.

## DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática corrobora a hipótese de que as tecnologias imersivas, integradas a metodologias ativas, têm

Autores e Ano	Objetivo e Conclusão do Estudo
El-Sourani et al. (2023)	Avaliar a eficácia de um treinamento imersivo em RV para emergências cirúrgicas, concluindo que o treinamento foi viável e aumentou a competência percebida em raciocínio diagnóstico, embora a confiança em responder a emergências não tenha tido um aumento estatístico significativo.
Molka-Danielsen et al. (2018)	Desenvolver uma simulação de RV colaborativa para o treinamento de comunicação em equipes multiprofissionais, demonstrando que a abordagem foi eficaz para o desenvolvimento de habilidades de comunicação e tomada de decisão em equipe, especialmente entre estudantes inexperientes.
Keskitalo et al. (2022)	Avaliar a usabilidade de uma simulação de RV para o desenvolvimento de <i>soft skills</i> , concluindo que a simulação foi percebida como útil e que as sessões de <i>debriefing</i> e discussão em grupo foram cruciais para a aprendizagem socioemocional e a reflexão em grupo.
Pickering et al. (2021)	Comparar o ganho de aprendizagem entre um aplicativo de realidade mista e um <i>screencast</i> em neuroanatomia, constatando que, embora ambos os métodos tenham aumentado a retenção de conhecimento, o <i>screencast</i> resultou em um desempenho superior em questões de múltipla escolha.
Sirasanagandla et al. (2025)	Revisar o uso de IA no ensino de anatomia, concluindo que, apesar do potencial da tecnologia para criar ambientes de aprendizado personalizados e interativos, a literatura ainda carece de evidências robustas para justificar seu uso generalizado.
Tene et al. (2024)	Revisar a aplicação de tecnologias imersivas em física médica e da radiação, concluindo que essas ferramentas demonstram potencial para aprimorar os resultados de aprendizagem e o engajamento, embora a área de pesquisa ainda seja considerada incipiente.

Tabela 1 - Síntese de alguns artigos incluídos na revisão sistemática.

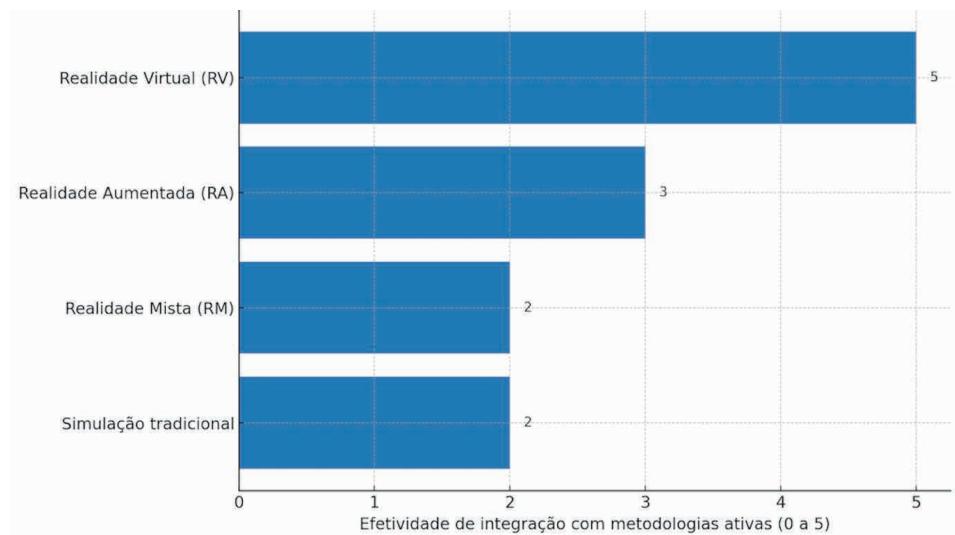


Figura 3 – Avaliação comparativa da integração de ambientes imersivos com metodologias ativas.

um potencial transformador no ensino da área da saúde. Os dados obtidos confirmam que a aplicação dessas tecnologias não se restringe a uma única área, mas abrange o ensino de anatomia (LAHTI et al., 2023; SIRASANAGANDLA et al., 2025), o desenvolvimento de *soft skills* (KESKITALO et al., 2022), o treinamento em emergências cirúrgicas (NADER EL-SOURANI et al., 2025) e a formação em física médica e radiológica (TENE et al., 2024).

Em comparação com a literatura existente, os resultados se alinham à crescente percepção de que a força das tecnologias imersivas reside em sua capacidade de criar ambientes dinâmicos e interativos. O estudo de Molka-Danielsen et al. (2018), por exemplo, demonstra como uma simulação de RV colaborativa pode ser eficaz para o desenvolvimento de habilidades de comunicação multiprofissional. A integração de tecnologias simples, como *headsets* de RV com *smartphones* em conjunto com dinâmicas de papéis rotativos, como visto em Freina et al. (2022), mostra que a inovação tecnológica pode ser acessível e eficaz, mesmo com recursos limitados.

Em termos de implicações, o plano de ação sugerido no Centro de Realidade Aumentada da PUCPR representa um caminho para o desenvolvimento de evidências empíricas sobre a eficácia de tecnologias imersivas no ensino de anatomia, superando a escassez de estudos robustos na literatura (SIRASANAGANDLA et al., 2025). A comparação direta com métodos tradicionais oferece uma base sólida para a tomada de decisões pedagógicas. Pesquisas futuras poderiam expandir esse modelo para outras disciplinas da saúde, avaliar a transferência de conhecimento para a prática clínica e explorar a combinação de diferentes tecnolo-

gias imersivas para otimizar os resultados de aprendizagem.

É crucial, entretanto, ponderar os resultados desse estudo, que, embora demonstrem um ganho de conhecimento, sugerem que um recurso tecnologicamente mais simples, como um *screencast*, pode ser marginalmente superior em certas avaliações (PICKERING et al., 2021). Essa constatação contrasta com a aplicação mais robusta da RV em cenários de comunicação, como no estudo de Molka-Danielsen et al. (2018), que enfatiza a importância de abordagens colaborativas para o desenvolvimento de habilidades não técnicas.

Nesse contexto, infere-se que a condução desta revisão sistemática, diversas dificuldades metodológicas foram identificadas, impactando a consolidação dos resultados. A principal delas foi a heterogeneidade dos estudos, com muitos artigos apresentando amostras pequenas, o que limitou a realização de uma análise quantitativa robusta. A falta de padronização na avaliação do ganho de aprendizagem foi um desafio significativo. Além disso, a rápida evolução das tecnologias imersivas fez com que a literatura se tornasse rapidamente obsoleta. Tais limitações ressaltam a necessidade de estudos futuros com maior rigor metodológico, que utilizem ensaios clínicos randomizados e instrumentos de avaliação validados para gerar evidências mais sólidas sobre a eficácia dessas abordagens.

## CONCLUSÃO

A revisão sistemática realizada evidencia que a realidade virtual, quando aliada às metodologias ativas, possui potencial para aprimorar a formação dos estudantes da área da saúde. Os resultados apontam para be-

nefícios objetivos (como maior desempenho em testes) e subjetivos (maior engajamento e motivação). Apesar disso, o campo ainda é incipiente. Faltam estudos controlados com maior número de participantes, padronização dos métodos de avaliação e análise de impacto a longo prazo. Há também necessidade de aprofundamento na aplicação da realidade virtual em áreas específicas da saúde, além da anatomia.

Conclui-se que o avanço das tecnologias imersivas deve ser acompanhado por políticas institucionais que incentivem sua adoção crítica, sustentada por evidências científicas. O futuro da educação médica passa necessariamente pela inovação e a realidade virtual é um dos caminhos mais promissores nesse percurso.

## REFERÊNCIAS

- EL-SOURANI, Nader et al.** Implementation and Analysis of a Fully Immersive Virtual Reality-Based Emergency Training in a Surgical Curriculum. *Advances in Medical Education and Practice*, v. 14, p. 1145-1153, 2023. Disponível em: <https://www.dovepress.com/>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- MOLKA-DANIELSEN, Judith et al.** Use of a Collaborative Virtual Reality Simulation for Multi-Professional Training in Emergency Management Communications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE), 2018, Wollongong, Austrália. *Anais...* Wollongong: IEEE, 2018. p. 1-8. DOI: 10.1109/TALE.2018.8615147.
- MØRK, Gry et al.** Virtual Reality Simulation in Undergraduate Health Care Education Programs: Usability Study. *JMIR Medical Education*, v. 10, e56844, 2024. Disponível em: <https://mededu.jmir.org/2024/1/e56844>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- PICKERING, James D. et al.** Assessing the difference in learning gain between a mixed reality application and drawing screencasts in neuroanatomy. *Anatomical Sciences Education*, v. 15, n. 6, p. 628-635, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.2113>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- SIRASANAGANDLA, Srinivasa Rao et al.** From Cadavers to Neural Networks: A Narrative Review on Artificial Intelligence Tools in Anatomy Teaching. *Education Sciences*, v. 15, n. 3, p. 283, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci15030283>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- TENE, T. et al.** A systematic review of immersive educational technologies in medical physics and radiation physics. *Frontiers in Medicine*, v. 11, n. 1384799, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1384799>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- LEE, Jin-Hee et al.** A review of anatomy education during and after the COVID-19 pandemic: Revisiting traditional and modern methods to achieve future innovation. *Anatomical Sciences Education*, v. 15, n. 6, p. 1195-1207, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.2238>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- SONG, Yan et al.** The impact of virtual reality applied in nurse education on students' clinical thinking: A systematic review. *Heliyon*, v. 9, n. 4, e14777, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14777>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- ROWE, Matthew et al.** Collaborative 360° virtual reality training of medical students in clinical examinations. *Medical Education*, v. 56, n. 3, p. 331–332, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/medu.14725>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- GOLZARI, Vahagn et al.** Triaging in Mass Casualty Incidents: A Simulation-Based Scenario Training for Emergency Care Senior Residents. *Academic Emergency Medicine*, v. 30, n. 1, p. 147–151, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/acem.14652>. Acesso em: 6 ago. 2025.

**TUCKER, Samuel et al.** Game-based learning in medical education. **Advances in Medical Education and Practice**, v. 14, p. 1045–1055, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/AMEP.S412586>. Acesso em: 6 ago. 2025.

**YOKOYAMA, M. et al.** Assessing the Effectiveness of Teaching Anatomy with Virtual Reality. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN MEDICAL, BIOLOGICAL, AND HEALTH SCIENCES (ICAMBHS), 2022, Kyoto. **Anais...** Kyoto: IEEE, 2022. p. 1-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICAMBHS55376.2022.9774648>. Acesso em: 6 ago. 2025.

**JIANG, Chen et al.** Design of Collaborative WebXR for Medical Learning Platform. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY SOFTWARE AND TECHNOLOGY (VRST), 2022, Tsukuba. **Anais...** Tsukuba: ACM, 2022. p. 1-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3545055.3563462>. Acesso em: 6 ago. 2025.

**LIU, Wei et al.** Application and Exploration of the BOPPPS Teaching Model Combined with Virtual Simulation Technology in the Practical Teaching of Endodontics. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 5, e38854, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/38854>. Acesso em: 6 ago. 2025.

**IMMERSIVE ANATOMY ATLAS:** Learning Factual Medical Knowledge in a Virtual Reality Environment. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 6 ago. 2025.