

***AVANÇOS DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL NA
EDUCAÇÃO MÉDICA: desafios e perspectivas futuras***

***ADVANCES IN AUGMENTED REALITY AND VIRTUAL REALITY IN MEDICAL
EDUCATION: challenges and future perspectives***

Leonardo Henrique Suith Vallim - leonardosuithvallim@gmail.com
Fatec Marlene Maria Miletta Servidoni – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

João de Lucca Filho– joaodelucca@terra.com.br
Fatec Marlene Maria Miletta Servidoni – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/inf.v21i2.2108

Data de submissão: 27/09/2024

Data do aceite: 23/11/2024

Data da publicação: 20/12/2024

RESUMO

Nos últimos anos, a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV) têm sido progressivamente integradas à educação médica, revolucionando as metodologias de ensino e aprendizado. Essas tecnologias oferecem simulações clínicas imersivas, permitindo que os estudantes pratiquem habilidades técnicas e tomem decisões críticas em um ambiente seguro e controlado. O artigo revisa a literatura existente para discutir os principais desafios na implementação de RA e RV, incluindo a desconexão entre teoria e prática, resistência à adoção, e a necessidade de capacitação dos educadores. Além disso, o texto aborda as perspectivas futuras para essas tecnologias, enfatizando a importância de um currículo que integre sistematicamente simuladores e as vantagens que RA e RV proporcionam, como experiências de aprendizado mais dinâmicas e eficazes. Ao explorar as aplicações e benefícios dessas inovações, o artigo destaca o potencial transformador da RA e da RV na formação de profissionais de saúde mais competentes e bem preparados.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Realidade Virtual. Educação Médica. Tecnologias Educacionais. Simulação Médica.

ABSTRACT

In recent years, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) have been progressively integrated into medical education, revolutionizing teaching and learning methodologies. These technologies provide immersive clinical simulations, allowing students to practice technical skills and make critical decisions in a safe and controlled environment. The article reviews the existing literature to discuss the main challenges in implementing AR and VR, including the disconnection between theory and practice, resistance to adoption, and the need for educator training. Additionally, the text addresses future perspectives for these technologies, emphasizing the importance of a curriculum that systematically integrates simulators and the

advantages that AR and VR offer, such as more dynamic and effective learning experiences. By exploring the applications and benefits of these innovations, the article highlights the transformative potential of AR and VR in training more competent and well-prepared healthcare professionals.

Keywords: Augmented Reality. Virtual Reality. Medical Education. Educational Technologies. Medical Simulation.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV) ganharam destaque como tecnologias essenciais para o aprimoramento de diversas áreas do conhecimento. A medicina se destaca como uma das mais beneficiadas pela aplicação dessas ferramentas, que têm transformado o ensino e a prática médica (Santana, 2020).

A RA, ao permitir a integração de objetos virtuais no ambiente real, possibilita uma visualização mais detalhada e interativa de estruturas anatômicas, facilitando assim a compreensão de conceitos complexos. Ao mesmo tempo que a RV, por criar ambientes digitais imersivos, simula de forma realista cenários clínicos e cirúrgicos, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências técnicas e comportamentais em ambientes controlados e seguros. Stival (2023).

No contexto da pesquisa acadêmica, torna-se necessário investigar e compreender os benefícios e desafios trazidos por estas tecnologias trazem para a medicina.

O problema de pesquisa deste estudo está relacionado à falta de sistematização e análise mais ampla sobre como a RA e a RV impactam a educação médica e a prática clínica. Portanto, há a necessidade de investigar de forma mais profunda como essas inovações contribuem para a melhoria dos resultados clínicos e educacionais, além de identificar possíveis limitações e barreiras para sua implementação em larga escala. Tori (2018) e Tricco (2018).

A metodologia empregada a este estudo baseia-se em uma Revisão da literatura que tem como objetivo analisar as aplicações e vantagens da RA e RV na educação médica, destacando também seus desafios de implementação e suas perspectivas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Realidade Virtual

De acordo com Tori e Hounsell (2018), a realidade virtual foi criada no final dos anos 1980 por Jaron Lanier, embora suas origens remontam à década de 1960, quando o inventor Ivan Sutherland começou a desenvolver o “Ultimate Display”. Esse projeto serviu de base para o conceito moderno de realidade virtual. (JERALD, 2015).

Uma das definições mais precisas para RV é dada por Jerald (2015), que descreve a RV como “um ambiente digital gerado por computador que pode ser experimentado de forma interativa, como se fosse real”. A tecnologia de RV inclui uma ampla gama de dispositivos de hardware que permitem ao usuário imergir e interagir no ambiente virtual.

Esses dispositivos incluem diversas entradas, como rastreadores, luvas eletrônicas, mouses 3D, teclados, joysticks e sistemas de reconhecimento de voz, que facilitam a comunicação do usuário com o sistema de RV. A operação da RV requer interações em tempo real entre diversos componentes de hardware e software. Já o software de RV, por sua vez, é responsável por renderizar ambientes 3D e executar simulações (Tori; Hounsell; 2018).

Embora a RV tenha atingido um estágio avançado de desenvolvimento, sendo amplamente utilizada em áreas como treinamento cirúrgico, tratamentos médicos, projetos de engenharia e entretenimento em parques temáticos, ainda há desafios a serem superados. Destacam-se entre estes desafios as questões relacionadas ao “Uncanny Valley”, que discorre que à medida que os robôs se tornam mais semelhantes aos humanos, tanto em aparência quanto em comportamento, as pessoas tendem a se sentir mais à vontade com eles. (Mori, 1970).

Contudo, quando o realismo dos robôs se aproxima demais dos seres humanos, as pessoas começam a sentir uma forte repulsa; dificuldades relacionadas à fidelidade da simulação e à ergonomia dos dispositivos, que precisam ser aprimoradas para tornar a experiência do usuário ainda mais realista e eficiente. (Tori; Hounsell; 2018).

2.2 A Realidade Aumentada

A realidade aumentada se estabeleceu no contexto das tecnologias de informação e comunicação, que surge após o desenvolvimento da realidade virtual. Uma de suas definições mais completas descreve a RA como um sistema que complementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, fazendo com que ambos pareçam coexistir no mesmo espaço. Esse sistema apresenta as seguintes características: integra objetos virtuais e reais no ambiente físico, opera de forma interativa em tempo real, alinha com precisão os elementos

virtuais e reais e pode ser aplicado a todos os sentidos, incluindo audição, tato, força e até olfato (Azuma et al., 2001).

A versatilidade da realidade aumentada permite que ela seja aplicada em diversas áreas. Na educação, por exemplo, ela pode aumentar o interesse dos alunos e tornar a aprendizagem mais envolvente. Em tarefas de manutenção mecânica, facilita a orientação de reparos. Na medicina, a RA oferece para que estudantes da área de saúde novas formas visualizar o corpo humano, proporcionando uma compreensão mais profunda e interativa das estruturas anatômicas. (Lopes e Lopes, 2017).

No entanto, a realidade aumentada ainda enfrenta alguns desafios. Dentre eles, destacam-se a necessidade de maior precisão no registro de elementos virtuais no ambiente real, as dificuldades de utilização de sistemas baseados em gestos em ambientes multiusuários e a demanda por hardware de alta qualidade para garantir uma experiência para o usuário satisfatória. (Tori; Hounsell, 2018).

2.3 Aplicações da RA e RV na Educação Médica

O uso da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA) na medicina está revolucionando o ensino e a prática médica, oferecendo novas formas de aprendizagem e treinamento que são interativas, imersivas e seguras. (Molgalli, 2022)

A RV, por exemplo, é fundamental na formação médica por proporcionar uma manifestação virtual do mundo real. Permite que os estudantes participem de ambientes simulados de aprendizagem, onde podem praticar procedimentos cirúrgicos, explorar a anatomia e experimentar situações médicas diversas em um ambiente controlado, sem qualquer risco para os pacientes. Além de simular cenários médicos, a RV também auxilia a desenvolver habilidades psicomotoras e não psicomotoras, como a comunicação e o trabalho em equipe, essenciais para a prática médica (Lopes e Lopes, 2017). Por outro lado, a RA destacou-se pelo seu impacto significativo no ensino das ciências da saúde. Ao permitir a visualização do corpo humano de formas inovadoras, a RA facilita a compreensão de complexidades anatômicas e fisiológicas. As tecnologias de RA são amplamente usadas em simuladores cirúrgicos, criando um ambiente de treinamento extremamente realista, o que é crucial para a formação de profissionais de saúde altamente qualificados. Além do ensino, a RA também tem aplicações clínicas, dando suporte para diagnósticos e planejamentos cirúrgicos. (Lopes e Lopes, 2017).

2.4 Treinamento Remoto

O treinamento remoto utilizando Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) na educação médica tem se mostrado uma solução inovadora e essencial, especialmente no contexto da pandemia de COVID-19. Com as restrições impostas às aulas presenciais, plataformas de simulação virtual e ambientes de RV foram amplamente adotados para garantir a continuidade da formação dos alunos, permitindo que o aprendizado médico siga sem interrupções significativas. Ademais, essas tecnologias permitem que os estudantes acessem materiais e simulações de qualquer lugar, sendo uma ferramenta útil em situações de distanciamento social. Além disso, oferecem grande flexibilidade, permitindo que os alunos ajustem seus horários de estudo conforme suas necessidades, o que facilita a conciliação entre o aprendizado e outras atividades. Outro benefício que pode ser visualizado é a variedade de recursos oferecidos por essas plataformas, que podem incluir vídeos, animações, simulações interativas e até mesmo cenários clínicos virtuais, enriquecendo a experiência de aprendizagem. (Nunes, 2024)

2.5 Treinamento e Simulações

O uso de Realidade Aumentada (RA) no treinamento e simulação tem revolucionado a educação médico-cirúrgica ao oferecer um ambiente de aprendizado imersivo e interativo. Essa tecnologia permite a visualização e manipulação de objetos virtuais, o que facilita o desenvolvimento de habilidades essenciais para cirurgiões e residentes em formação. Através de simuladores que replicam cenários realistas, a RA cria oportunidades para que os profissionais pratiquem técnicas cirúrgicas sem o risco envolvido nos procedimentos reais, garantindo maior segurança tanto para o aprendizado quanto para os futuros pacientes. (Santana, 2020).

Estudos indicam que o uso de RA melhora significativamente as habilidades cirúrgicas, pois permite uma compreensão mais profunda dos procedimentos. Além de auxiliar na execução técnica, a simulação com RA também pode levar à redução do tempo cirúrgico e ao aumento da precisão nas tarefas realizadas. A tecnologia oferece a possibilidade de praticar em situações raras ou complexas, como emergências ou variações anatômicas, tudo em um ambiente controlado e seguro. Esse tipo de prática melhora não apenas a confiança dos profissionais, mas também sua competência técnica. (Santana, 2020).

A simulação com RA tem se mostrado especialmente valiosa na formação de novos cirurgiões, fornecendo uma base sólida em técnicas que serão aplicadas na prática clínica. Estudos demonstram que os participantes que utilizam simuladores baseados em RA apresentam melhora no desempenho de tarefas cirúrgicas, o que evidencia o potencial dessa ferramenta como complemento ao ensino tradicional. Dessa forma, a RA não só facilita a compreensão de procedimentos complexos, como também contribui para o desenvolvimento de cirurgiões mais preparados e precisos. (Santana, 2020).

2.6 Treinamento clínico

O treinamento clínico desempenha um papel fundamental na formação de profissionais da saúde, abrangendo tanto o desenvolvimento de habilidades técnicas quanto competências interpessoais e raciocínio clínico. Com a evolução das metodologias de ensino, tecnologias como Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) têm transformado a forma como as atividades clínicas são realizadas, oferecendo novas possibilidades para o ensino e a prática médica. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

A importância do treinamento em atividades clínicas reside na oportunidade de os estudantes desenvolverem habilidades práticas em ambientes controlados antes de interagirem com pacientes reais. Isso não só reduz o risco de erros, como também aumenta a confiança dos futuros profissionais. Através de simulações realistas, os alunos são expostos a cenários clínicos que refletem desafios cotidianos da prática médica, como a tomada de decisões sob pressão, a comunicação eficaz com os pacientes e o trabalho em equipe. Além disso, o treinamento clínico oferece feedback e avaliações constantes, ajudando os alunos a identificar áreas que necessitam de melhorias e a aprimorar suas competências de forma contínua. A integração entre o conteúdo teórico e prático é outro aspecto crucial do treinamento clínico. Combinar teoria com prática facilita a compreensão de conceitos médicos, permitindo que os estudantes apliquem seus conhecimentos em contextos reais. Esse equilíbrio é essencial para formar profissionais capazes de lidar com as complexidades da prática clínica. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

2.7 Vantagens da Realidade Aumentada e Realidade Virtual na Educação Médica

2.7.1 Imersão e Interatividade

A imersão e a interatividade são pilares fundamentais na aplicação das tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) na educação médica, oferecendo uma experiência de aprendizado que vai além do tradicional. Essas características transformam a forma como os futuros profissionais de saúde adquirem conhecimento, permitindo um envolvimento mais profundo com os conteúdos e o desenvolvimento de habilidades práticas em um ambiente seguro. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

A imersão refere-se à capacidade dessas tecnologias de transportar o usuário para um ambiente virtual, proporcionando a sensação de estar realmente presente nesse espaço. Na educação médica, essa experiência imersiva permite que os estudantes explorem cenários clínicos complexos e detalhados de maneira muito realista. Eles podem visualizar estruturas anatômicas em três dimensões, simular procedimentos médicos e vivenciar situações desafiadoras que seriam difíceis de recriar na prática clínica real. A imersão torna o aprendizado mais envolvente e impactante, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos e procedimentos médicos ao aproximar os alunos de uma realidade simulada que imita com precisão o ambiente clínico. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023)

A interatividade complementa a imersão ao permitir que os estudantes não sejam meros observadores, mas sim participantes ativos do ambiente virtual ou aumentado. Isso significa que eles podem manipular objetos, realizar procedimentos e tomar decisões, recebendo feedback imediato sobre suas ações. Essa dinâmica é crucial no treinamento de habilidades práticas, pois permite que os alunos pratiquem técnicas médicas sem qualquer risco para pacientes reais. A interatividade também oferece um espaço para que os estudantes enfrentem desafios, reflitam sobre suas escolhas e aperfeiçoem suas habilidades em tempo real, o que enriquece o aprendizado e promove o desenvolvimento de um raciocínio clínico mais ágil e preciso. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

A integração de imersão e interatividade no ensino médico cria um ambiente de aprendizado inovador, que não apenas transmite conhecimento teórico, mas também prepara os estudantes para a prática clínica. Ao vivenciarem cenários médicos realistas e interagirem com os elementos do ambiente virtual, os alunos podem desenvolver competências técnicas, aprimorar seu raciocínio clínico e abordar o cuidado ao paciente de forma mais holística. Essas tecnologias transformam o ensino em algo mais dinâmico e alinhado às necessidades dos estudantes contemporâneos, que buscam uma educação que combine teoria e prática de maneira integrada. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

2.7.2 Precisão e Segurança

A utilização de tecnologias como a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV) na educação médica tem demonstrado um impacto significativo na melhoria da precisão e da segurança durante procedimentos cirúrgicos e clínicos. Essas ferramentas oferecem uma experiência aprimorada de aprendizado e execução, proporcionando aos estudantes e profissionais da saúde uma forma de praticar técnicas com maior exatidão e confiança. (Santana, 2020)

A precisão proporcionada pela RA é um dos principais benefícios para a prática médica. Através da sobreposição de imagens em 3D no campo de visão dos cirurgiões, a RA facilita uma visualização mais detalhada e clara das estruturas anatômicas. Isso permite que os profissionais planejem e naveguem durante as operações de maneira mais eficaz, aumentando a precisão dos procedimentos. Estudos indicam que o uso de dispositivos de RA, como óculos inteligentes, tem melhorado o desempenho de cirurgiões, resultando em menor tempo de operação e na redução de erros, especialmente quando comparados aos métodos tradicionais. Esse aumento de precisão é particularmente notável em áreas como a cirurgia laparoscópica, onde a RA possibilita a execução mais detalhada e cuidadosa das técnicas. (Santana, 2020).

Além disso, a segurança proporcionada por essas tecnologias também é um aspecto essencial. A RA e a RV permitem que estudantes e residentes pratiquem procedimentos complexos em ambientes virtuais controlados, sem risco para pacientes reais. Isso promove um aprendizado mais seguro, onde erros podem ser cometidos e corrigidos sem consequências graves. À medida que os estudantes adquirem habilidades essenciais através dessas simulações, eles se tornam mais preparados e confiantes para realizar intervenções em cenários reais, reduzindo o risco de complicações e melhorando o cuidado ao paciente. (Santana, 2020).

Essa combinação de precisão e segurança faz com que a RA e a RV sejam ferramentas fundamentais no aprimoramento das práticas médicas e cirúrgicas. Ao proporcionar uma visualização melhorada e um ambiente de aprendizado seguro, essas tecnologias não apenas aumentam a eficácia dos procedimentos, como também minimizam os riscos associados a intervenções complexas. Dessa forma, a adoção de RA e RV na educação médica está contribuindo para a formação de profissionais mais competentes e preparados para lidar com os desafios da prática clínica moderna (Santana, 2020).

2.7.3 Ambientes Realistas

Os ambientes realistas proporcionados pelas tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) na educação médica desempenham um papel crucial no desenvolvimento de habilidades práticas e na aplicação do conhecimento em contextos que simulam a realidade clínica. Esses ambientes oferecem aos estudantes a oportunidade de vivenciar situações de atendimento ao paciente de forma segura, sem os riscos inerentes à prática real, promovendo uma preparação sólida para a atuação profissional. (Nunes, 2024).

Existem diversos tipos de ambientes realistas que contribuem para o treinamento médico. Entre eles estão os simuladores de pacientes, que utilizam manequins ou atores para replicar cenários clínicos, permitindo que os alunos pratiquem habilidades de comunicação e avaliação em condições que imitam interações reais com pacientes. Outra modalidade são os ambientes de realidade virtual, que recriam cenários médicos complexos por meio de tecnologias imersivas. Esses ambientes oferecem feedback instantâneo, possibilitando que os estudantes realizem procedimentos repetidamente até atingir a proficiência, sem expor pacientes a riscos. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

Além disso, os Ambientes de Aprendizado Baseado em Simulação (SBL), que incluem laboratórios e centros de simulação, oferecem um espaço onde os estudantes podem treinar técnicas cirúrgicas e outras intervenções em um ambiente controlado, alinhando a teoria à prática de maneira interativa. (Nunes, 2024).

Os benefícios dos ambientes realistas são vastos. Eles permitem que os alunos desenvolvam habilidades psicomotoras essenciais antes de lidar com pacientes reais, o que aumenta a confiança e a segurança na prática clínica. Esses ambientes também favorecem o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão, uma vez que os estudantes são expostos a cenários clínicos desafiadores que exigem avaliações rápidas e decisões baseadas em evidências. (Santana, 2020). Além disso, os ambientes de simulação fornecem uma excelente oportunidade para feedback e avaliação, permitindo que os educadores façam uma análise objetiva do desempenho dos alunos, identificando áreas de melhoria e promovendo um aprendizado contínuo. (Nunes, 2024).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão da literatura com o objetivo de analisar as dificuldades de implementação da RA e RV na educação, além disso, analisa-se também as perspectivas futuras para essa tecnologia no ensino de saúde. Dessa forma, utilizando-se dos parâmetros metodológicos Joanna Briggs Institute foram inicialmente identificados 50 estudos relevantes, dos quais 10 foram selecionados para uma análise aprofundada, com base em critérios inclusão de idioma (somente nos idiomas português e inglês) e de tempo (estudos publicados nos últimos 10 anos). (Santos, 2018).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise revelou que a Realidade Virtual (RV) trouxe uma transformação profunda na educação médica ao criar ambientes simulados que reproduzem o mundo real. Esses cenários virtuais permitem que os estudantes pratiquem procedimentos cirúrgicos, explorem a anatomia e enfrentem diversas situações médicas sem oferecer riscos a pacientes reais. Entretanto, há ainda dificuldades de implementação dessas tecnologias na educação médica. (Tori, 2018).

Uma das principais dificuldades é a desconexão entre a teoria e a prática que, apesar da eficácia comprovada das simulações, ainda apresenta uma lacuna significativa entre o que é ensinado nas salas de aula e o que os alunos enfrentam em situações clínicas reais (Nunes, 2024). A RA e a RV oferecem uma oportunidade de reduzir essa lacuna, permitindo aos estudantes praticar em ambientes controlados e imersivos. No entanto, a adaptação dos currículos para integrar essas tecnologias de maneira eficaz é complexa. A atualização dos currículos médicos enfrenta dificuldades com o crescente volume de informação e a necessidade constante de ajustes para refletir os avanços nas práticas médicas (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023). A introdução de novas ferramentas tecnológicas, como simuladores de RA e RV, requer uma reestruturação cuidadosa do conteúdo programático.

Além disso, há um desconhecimento das tecnologias tanto por parte de educadores quanto de alunos. Muitos professores e estudantes ainda não estão familiarizados com o uso de RA e RV, o que pode gerar resistência à adoção dessas ferramentas. Nesse sentido, surge a necessidade de capacitação: é fundamental que os docentes sejam treinados para utilizar essas tecnologias de maneira eficiente, o que demanda tempo e recursos (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023).

Outro desafio significativo é o acesso à tecnologia. Instituições médicas, especialmente aquelas com orçamentos mais restritos, enfrentam dificuldades em obter os equipamentos

necessários para implementar RA e RV em seus programas de ensino. O custo de desenvolvimento e manutenção dessas tecnologias pode ser elevado, tornando a acessibilidade a essas inovações limitada para muitas escolas de medicina. (Santana, 2020).

Além da aquisição e da familiarização com as tecnologias, há também o desafio da integração curricular. Incorporar RA e RV de forma eficaz no currículo médico exige não apenas a adaptação do conteúdo, mas também uma reformulação pedagógica. O desenvolvimento de conteúdos clínicos relevantes e validados para essas simulações é uma tarefa árdua, que deve garantir que os cenários propostos sejam clinicamente precisos e pedagogicamente úteis.

Outro ponto crítico é a avaliação da eficácia dessas novas metodologias. A medição do impacto das tecnologias de RA e RV sobre o aprendizado e a prática clínica ainda é um campo em evolução. São necessárias mais pesquisas para comprovar que os profissionais treinados com essas tecnologias oferecem um atendimento de melhor qualidade. (Santana, 2020).

Por fim, a resistência à mudança é um fator que não pode ser ignorado. Muitos educadores e estudantes ainda preferem métodos de ensino tradicionais e podem ser relutantes em adotar novas abordagens, como as oferecidas por RA e RV. Mesmo após a implementação, a manutenção e atualização contínua dessas tecnologias representam desafios logísticos e financeiros para as instituições. (Santana, 2020).

Apesar deste cenário de dificuldades, as perspectivas futuras sobre a implementação dessas tecnologias são promissoras e refletem uma tendência de maior integração dessas tecnologias no ensino. À medida que as inovações tecnológicas avançam, espera-se que a RA e a RV desempenhem um papel cada vez mais central na formação dos futuros profissionais de saúde, trazendo benefícios tanto para a qualidade do aprendizado quanto para a prática clínica.

Uma das principais perspectivas é a integração de tecnologias avançadas no currículo médico. A expectativa é que a RA e a RV se tornem elementos padrão na formação de habilidades cirúrgicas e clínicas, oferecendo aos alunos experiências de aprendizagem mais imersivas e realistas. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2023). Essas tecnologias permitem simulações detalhadas e precisas de cenários clínicos complexos, proporcionando uma prática segura e repetitiva que minimiza erros e aumenta a confiança dos estudantes. Com essa evolução, também se vislumbra o desenvolvimento curricular focado na incorporação

sistemática dos simuladores. As instituições médicas terão que ajustar seus currículos para integrar RA e RV de maneira eficaz, garantindo que os alunos desenvolvam habilidades técnicas e práticas de forma uniforme (Santana,2020). O uso desses simuladores ajudará a eliminar disparidades na formação prática, assegurando que os estudantes tenham acesso a treinamentos clínicos de alta qualidade.

Outra área de destaque é o aprimoramento das metodologias ativas de ensino, que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem. A RA e a RV intensificam essas abordagens ao oferecer uma interatividade única, onde os estudantes podem aplicar o conhecimento teórico em situações práticas e tomar decisões em tempo real. Essa combinação facilita o desenvolvimento de habilidades críticas, preparando melhor os futuros médicos para enfrentar desafios clínicos reais. No entanto, para que essas tecnologias sejam amplamente implementadas, será necessário um treinamento contínuo de educadores. À medida que mais educadores se capacitam, espera-se que o uso dessas tecnologias seja difundido e normalizado no ambiente acadêmico. (Stival, Ribeiro; Garbelini, 2020).

Além disso, a pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novas aplicações para RA e RV continuarão a evoluir, criando simulações ainda mais eficazes e imersivas. À medida que a tecnologia avança, surgirão novas possibilidades de aplicação no ensino médico, tornando o aprendizado mais dinâmico e impactante. A pesquisa contínua também será fundamental para avaliar o impacto dessas tecnologias nos resultados clínicos e na formação profissional, assegurando que sua adoção traga benefícios concretos para a prática médica. (Nunes, 2024).

Por fim, a experiência da pandemia de COVID-19 ressaltou a importância de métodos de ensino flexíveis e adaptáveis, e a simulação com RA e RV surge como uma solução eficaz para a adaptação a desafios globais. Essas tecnologias podem garantir a continuidade da formação prática mesmo em situações de distanciamento social, provando sua relevância em um contexto de mudanças globais. (Nunes2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços da Realidade Aumentada (RA) e da Realidade Virtual (RV) na educação médica estão revolucionando a formação de futuros profissionais de saúde, permitindo a criação de ambientes imersivos para simulação de cenários clínicos complexos. Essas tecnologias oferecem práticas seguras, mas enfrentam desafios significativos, como a desconexão entre teoria e prática, a necessidade de adaptação curricular, a familiarização

limitada de educadores e alunos, e os altos custos de aquisição e desenvolvimento (Stival, Ribeiro; Garbelini L, 2023).

Apesar dessas barreiras, as perspectivas futuras são promissoras, com a possibilidade de integrar RA e RV nos currículos médicos, aprimorar metodologias ativas de ensino e colocar os alunos no centro do aprendizado. Para o sucesso da implementação, é crucial investir em treinamento contínuo para educadores, desenvolvimento de conteúdos clínicos validados e pesquisas sobre a eficácia dessas abordagens. A pandemia de COVID-19 evidenciou a importância de métodos de ensino flexíveis, tornando a RA e a RV soluções valiosas para a formação prática em um mundo em transformação. (Nunes, 2024).

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald et al. *Recent advances in augmented reality*. IEEE computer graphics and applications, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

JERALD, Jason. *The VR book: human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool, 2015.

LOPES, Letícia Azambuja; LOPES, Paulo Tadeu Campos. **Explorando o Pokémon GO como modelo para o ensino de Biologia**. Acta Scientiae, v. 9, n. 3, p. 517–529, 2017.

MOGALI, Sreenivasulu Reddy; CAR, Lorainne Tudor. *Virtual reality in medical students' education: Scoping review*. JMIR Medical Education, v. 8, n. 1, p. e34860, 2022. DOI: 10.2196/34860. Disponível em: <https://mededu.jmir.org/2022/1/e34860>.

MORI, Masahiro. *The uncanny valley*. Energy, v. 7, n. 4, p. 33-35, 1970.

NUNES, Jessyk Maria Lopes; et. Al. **Simulação em educação médica: o ensino da cirurgia**. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 04, 2024. ISSN 2178-6925.

SANTANA, Jéssica Raquel de; et. al. **O uso da realidade aumentada na educação médico-cirúrgica**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 35497-35511, jun. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-185.

SANTOS, W. M.; SECOLI, S. R.; PÜSCHEL, V. A. DE A. *The Joanna Briggs Institute approach for systematic reviews*. Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 26, p. e3074, 2018.

STIVAL, Vivianne Reis de Castilho; RIBEIRO, Elaine Rossi; GARBELINI, Maria Cecilia Da Lozzo. **Realidade Aumentada e Realidade Virtual como inovação no curso médico. Espaço da Saúde**, v. 24, e928, 2023. Disponível em: <<https://espacoparasaude.fpp.edu.br/index.php/espacosauade/article/view/928>>. Acesso em 10 ago. 2024.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.