

POTENCIALIDADES E LIMITES DA REALIDADE VIRTUAL PARA ESTUDANTES DA ÁREA MÉDICA NO BRASIL

VIRTUAL REALITY (VR) OPTIONS AND LIMITS FOR MEDICAL STUDENTS IN BRAZIL

CATARINA AMORIM BACCARINI PIRES¹, VANESSA YURI NAKAOKA ELIAS SILVA¹, IARA GAIL LOPES¹, BRUNA LATIF RODRIGUES CARVALHO^{2*}, NATALIA QUINTÃO BARROS², VALÉRIA LOPES CUPERTINO³

1. Médica e professora do curso de medicina do Instituto Metropolitano de Ensino Superior IMES/Univaço; 2. Acadêmica do curso de Medicina do Instituto Metropolitano de Ensino Superior IMES/Univaço; 3. Médica graduada no Instituto Metropolitano de Ensino Superior IMES/Univaço.

*UNIVAÇO - Rua João Patrício Araújo, Nº 179, Veneza 1, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. CEP: 35164-251. brunalatif@yahoo.com.br

Recebido em 01/06/2021. Aceito para publicação em 13/07/2021

RESUMO

O presente artigo tem o intuito de mostrar as potencialidades (e também algumas limitações) dos dispositivos telemáticos, em especial às tecnologias inovadoras de Realidade Virtual (VR), para tornar possível e aprimorar o ensino remoto em um período prolongado de pandemia da Covid-19 que aflige o mundo inteiro, em especial o Brasil. Aqui, será dada ênfase no uso desses dispositivos digitais de imersão no ensino dos estudantes de medicina, mas cujas possibilidades podem, sem dúvida, ser aplicadas nas outras áreas de saúde, como às voltadas, por exemplo, para a enfermagem, fisioterapia, odontologia e medicina veterinária. Também será abordado, tangencialmente, a importância da VR nas relações e interações entre pacientes e médicos/estudantes de medicina.

PALAVRAS-CHAVE: realidade virtual, medicina, pandemia, Covid-19, educação.

ABSTRACT

This essay aims to show the potential (and some limitations) of telematics devices, especially innovative Virtual Reality (VR) technologies, to make it possible and improve remote education in a prolonged period of the Covid-19 pandemic that afflicts the whole world, especially in Brazil. Here, emphasis will be placed on the use of these digital immersion devices in the teaching of medical students, but whose possibilities can undoubtedly be applied in other areas of health, such as those focused, for example, on nursing, physiotherapy, dentistry and veterinary medicine. It will also be addressed, tangentially, the importance of VR in the interaction relations between patients and doctors/medical students.

KEYWORDS: virtual reality, medicine, pandemic, Covid-19, remote teaching, education.

1. INTRODUÇÃO

Este *paper* busca evidenciar os possíveis usos e, também, algumas das limitações dos dispositivos telemáticos, em especial às tecnologias inovadoras de

Realidade Virtual (VR) no aprimoramento do ensino remoto para os estudantes de medicina, cujas benesses podem ser estendidas, sem sombra de dúvidas, para os profissionais de outras áreas da saúde, como, por exemplo, enfermeiros, fisioterapeutas, odontólogos e médicos veterinários.

Os investimentos e avanços dessas tecnologias, que já existem desde a década de 1990, tornam-se urgentes na medida em que o prolongado período de pandemia da Covid-19 persiste, sem uma superação previsível em curto prazo. Tal cenário, que aflige o mundo inteiro, encontra no Brasil a perspectiva de uma melhora ainda mais lenta devido aos descompassos, negligências e negações da cientificidade por parte do governo federal. Isso faz com que nos deparemos com uma lenta e preocupante recuperação de uma crise sanitária e de saúde que adentra, em março de 2021, em um período ainda mais alarmante, com a ascensão vertiginosa no número de contagiados, enfermos e óbitos.

No presente artigo, portanto, será dada ênfase no uso desses dispositivos digitais de imersão no ensino dos estudantes de medicina, mas cujas possibilidades abrangem, sem dúvida, outras áreas de saúde. Nessa direção, é importante destacar que, durante a pandemia da COVID-19, os pesquisadores passam, cada vez mais, a utilizar as tecnologias digitais para acelerar o desenvolvimento de alternativas para acabar com essa ameaça viral. A realidade virtual (VR), nessa direção, também oferece um papel fundamental para combater a pandemia por meio de uma “comunicação baseada no audiovisual”, conforme aponta Singh *et al.*, (2020)¹.

A realidade virtual se mostra, de fato, muito benéfica em um contexto no qual a telemedicina pode e deve auxiliar no planejamento, tratamento e controle das doenças, principalmente a Covid-19, pois é desenvolvido a partir de plataformas que reduzem a interação face a face dos médicos com os pacientes infectados. Aliados a isso, plataformas como as compostas pelas redes sociais e *streaming* de vídeos ao vivo, como o Zoom, o *Google Meet* e/ou o *Jitsi* (dentre outras), ajudam a melhorar e facilitar a comunicação

entre professores e alunos e entre médicos e pacientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão da literatura acadêmica indexada em bases de dados internacionais. As informações foram coletadas nas bases de dados PubMed, Google Scholar e SciELO. Utilizaram-se as palavras-chave: “realidade virtual”; “medicina”; “pandemia”; “Covid-19” e “educação”. Os artigos selecionados foram aqueles que tinham como data de publicação os anos de 2019 e 2020. Utilizou-se artigos online disponíveis em texto completo. Os artigos foram analisados criteriosamente conforme a relevância para estudo, e em seguida foram agrupados por assunto. Ulterior, ocorreu a discussão, construção e apresentação da revisão de literatura.

3. DESENVOLVIMENTO

A realidade virtual (VR) tem avançado velozmente principalmente nas últimas duas décadas, sendo que, conforme nos diz Singh *et al.*, (2020)¹, a educação relacionada à saúde consiste em uma das aplicações mais vitais da VR no domínio das ciências médicas. Conforme os autores, o aprendizado dos alunos de medicina e dos médicos residentes tem um ganho considerável com essa tecnologia pois permite aprimorar os conhecimentos relativos à segurança e cuidado do paciente, questões éticas fundamentais no exercício desses profissionais. Com os dispositivos de VR evoluindo rapidamente desde os primeiros protótipos produzidos a partir de 1994¹, o que vemos hoje é uma humanização do universo virtual, que passa a ser utilizado em vários setores estratégicos, como no treinamento médico, entretenimento (videogames, por exemplo), indústria militar, etc. Esses dispositivos de simulação da realidade passam, hoje, por um período ainda mais dinâmico, que é possibilitado pelas pesquisas e desenvolvimento de computadores, conexões de internet cada vez mais velozes e de softwares de interface gráfica cada vez mais sofisticados.

O primeiro ambiente baseado em VR utilizado na área médica na década de 1990 teve importantes resultados para “a aprendizagem e o manejo de tratamentos cirúrgicos”¹ e já permitia que os discentes de medicina identificassem e minimizassem erros que habitualmente ocorrem em qualquer estágio da formação acadêmica. Nos últimos anos, a concepção da realidade virtual tem sido amplamente empregada nos domínios do setor saúde e seu uso efetivamente proposto como alternativa no tratamento e até na prevenção de diversas doenças. Na situação específica de pandemia da Covid-19, as características e teorias propostas pela concepção de realidade virtual podem ser bastante úteis em aplicações relacionadas à saúde e, portanto, ser efetivamente empregadas para resolver ou enfrentar muitos dos problemas que surgem na atualidade. A VR oferece, nessa direção, alternativas no aprendizado das equipes médicas que tratam diretamente desse mal pandêmico, o que acaba por

melhorar a eficiência e a precisão do serviço de saúde. Para exemplificar tais pressupostos, é possível destacar que alguns setores, inclusive, já testaram e utilizam com considerável sucesso a realidade virtual nos dias de hoje, como em questões de hemodinâmica, nos manuseios de ventilação de pacientes, nos setores de educação médica, entre outros, tornando o trabalho dos profissionais da saúde e de seus alunos mais eficazes e flexíveis.

Isso porque os sistemas de VR permitem projeções múltiplas nas quais os usuários podem sentir e interagir com a atmosfera (mais ou menos) realista criada, algo muito útil, de fato, para aprender a lidar com a temporalidade dos problemas reais, contudo sem os riscos de se perder um paciente e, por isso, sem medo de errar. A partir da possibilidade de acessar estímulos visuais, sonoros e até mesmo táteis, o aprendizado dos médicos pode ser potencializado e desenvolvido, proporcionando-lhes a oportunidade de lidar com os tipos de casos que irá se defrontar nos hospitais, tendo acesso a um treinamento médico sem riscos, aprimorando as suas relações e os seus modos de lidar com os pacientes e, sobretudo, adquirindo conhecimento sobre as diversas doenças e formas de tratamento das mesmas.

Este suporte (VR) cria uma forma mais análoga ao ambiente real, sendo que os médicos e profissionais de saúde podem adquirir as habilidades necessárias para o exercício dos seus deveres mais rápida e positivamente, lidando com os problemas que irão surgir com o cuidado e a lucidez adequadas. Em última análise, os ambientes de realidade virtual utilizam e oferecem um espaço interativo (entre professores e discípulos, por exemplo) envolvente e imersivo, levando em conta que a educação dos novos médicos prescinde que entendam e saibam lidar com a centralidade das relações intersubjetivas que precisarão edificar junto aos seus pares e pacientes, relações essas fundamentais e muito delicadas, na qual a ética e a troca de experiências deverão sempre ser privilegiadas. Nesse ínterim, é importante destacar a relevância não apenas do ensino dos novos profissionais da saúde (investindo na relação entre aluno e professor), mas, também, dos beneficiários finais desse processo de aprendizado, isto é, no lugar de destaque que devem ocupar os próprios pacientes.

Assim, conforme nos mostra Sing *et al.* (2020)¹, Ponti *et al.* (2020)² e McGovern (2019)³, o uso da VR ajuda a aprimorar as interações com os enfermos ao fornecer aos médicos experiências simuladas de interlocução e conhecimento ético e psicológico para lidar com seus futuros pacientes. Além de oferecer treinamento em casos cirúrgicos ou psicossomáticos, por exemplo, o conceito de realidade virtual também se mostra muito produtivo para desenvolver as práticas fisioterápicas¹, no ensino para alunos de odontologia (Zafar *et al.*, 2020)⁴, para auxiliar os discentes e docentes da área de enfermagem, como à volta para o “trato de vias aéreas de difícil manejo”⁵, para a medicina veterinária⁶, etc.

Ainda no campo da de enfermagem, essas potencialidades foram apontadas por Aebersold *et al.* (2019)⁷, para quem as novas tecnologias, das quais a realidade virtual imersiva é capitular, “oferecem oportunidades para criar ambientes realistas para aumentar a fidelidade das experiências”. Segundo os autores, os líderes na área da saúde também estão perfeitamente cientes do impacto que a boa/má comunicação e o trabalho em equipe podem ter nos resultados com os pacientes. Nesse estudo de caso, os pesquisadores utilizaram um computador de simulação virtual chamado “Everest V2” para aprimorar os ensinamentos em uma graduação de enfermagem que, para ajudar os novos líderes na área da saúde a compreender o comportamento humano, efetuou esse aprendizado com simulação no qual os alunos podiam interagir como se for uma situação “real”, isto é, como se fossem líderes de uma equipe médica e de cuidados escalando o monte Everest e tendo que socorrer todas as eventualidades que acometia o grupo num desafio como esse (hipotermia, falta de oxigenação em um ambiente com ar rarefeito, lesões diversas resultantes de quedas, etc.). A conclusão que os autores sugerem é que os efeitos da VR “podem ter um impacto que persiste por mais tempo do que em outras formas de aprendizagem engajado”⁷.

Além disso, essa pesquisa mostrou a necessidade de se trabalhar em grupo e de forma multidisciplinar nas áreas médicas e afins, premissa que também é elencada por Liaw *et al.* (2020)⁸. Segundo eles, urge as necessidades de interações “interprofissionais”, cada vez mais aplicadas na prestação de cuidados centrados no paciente”. Precisamente nesse estudo, alunos de seis cursos de saúde em medicina, enfermagem, farmácia, fisioterapia, terapia ocupacional e serviço social formaram equipes para realizar uma “educação interprofissional” (IPE) em exercícios baseados na simulação de realidade virtual, com o intuito de avaliar as perspectivas dos estudantes sobre a “transferibilidade da aprendizagem por simulação de realidade virtual à prática clínica”⁸.

A exposição precoce aos cuidados dessa equipe multidisciplinar, por meio de simulação de VR, promoveu o entendimento dos papéis interdependentes dos profissionais dos setores da saúde para o cuidado voltado aos pacientes. Essas dinâmicas interprofissionais foram identificadas como uma forma de melhorar o atendimento, promovendo a colaboração e a informação compartilhada entre os vários campos do saber. Essa simulação, que parece ser extremamente potente e lucrativa no período por nós vivido, foi composta por um ambiente virtual gerada por um computador a partir de um espaço tridimensional no qual os usuários podiam “criar um senso de presença física e social usando *avatars*, o que proporcionou a oportunidade de aprendizagem experiencial que é comumente aplicada nas experiências e simulações físicas e presenciais”⁸.

Para realizar uma análise qualitativa dos dados, a equipe de pesquisadores optou por uma abordagem que

visava compreender os processos de aprendizagem envolvidos na simulação de realidade virtual e os seus efeitos e impactos “sobre a transferibilidade dos alunos para a prática clínica”. Os dados originados em tais esforços dizem respeito a questões de extrema importância nos campos da saúde, que abrangem a identidade e o histórico dos pacientes, além de formas de avaliação e as ferramentas corretas para comunicar os resultados para os membros da equipe por meio de “um modelo biopsicossocial utilizado para facilitar o cuidado interprofissional”⁸.

Por meio da simulação de realidade virtual, os alunos puderam “presenciar” como trabalhar em conjunto com diferentes profissionais da saúde pode garantir um cuidado mais holístico para um paciente. Depois de experimentar tais rodadas interprofissionais em ambiente virtual (3D), a maioria dos alunos atestaram as potencialidades e benefícios desses exercícios na promoção de cuidados holísticos centrados no paciente⁸, reconhecendo os desafios e a necessidade de implementar esse tipo de atividade também quando se trata de cuidados intensivos aos enfermos. O desafio de limitações na realização do experimento também foi reconhecido, visto que existem enormes limitações relacionadas à simulação dos ambientes e espaços reais de atendimento. Os autores dos estudos afirmam, assim, que a principal conclusão do estudo é que faz-se necessário aprimorar as aplicações clínicas da VR, sendo que o treinamento para a prestação de cuidados com base em equipes interprofissionais também deve acontecer na prática clínica presencial⁸.

As vantagens do treinamento médico com base em ambientes virtuais também mostram-se evidente quando aplicado em alunos das residências médicas em cirurgia. Neste setor, como entre tantos outros campos, a pandemia da Covid-19 nos coloca diante de um desafio único, devido às restrições recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e por diversos outros órgãos, que impõem mudanças cujo tempo de duração é indefinido e incerto. De acordo com Chick *et al.* (2020)⁹, embora “não haja substituto para o aprendizado prático por meio de experiência operatória e atendimento direto ao paciente, essas podem ser maneiras de mitigar a perda de exposição ao aprendizado durante este tempo”⁹. Segundo os autores:

Tentamos definir o escopo do problema de manter a educação do residente cirúrgico, mantendo a segurança dos residentes, educadores e pacientes. Dentro da estrutura básica de limitar encontros pessoais, adiar ou cancelar operações eletivas em hospitais, e limitar as rotações entre os lugares, propomos soluções inovadoras para manter uma educação rigorosa [...] incluindo o modelo invertido de sala de aula, práticas online, perguntas, teleconferências no lugar de palestras presenciais envolvendo residentes em clínicas de telemedicina, procedimentos de simulação e o uso facilitado de vídeos cirúrgicos [...]. A pandemia COVID-19 terá um efeito profundo sobre a educação cirúrgica para o futuro próximo. Como

educadores, devemos nos concentrar em fornecer cuidados aos nossos pacientes e, também, nos atentar para a segurança de nossos estagiários e colegas. Os Centros para Controle e Prevenção de Doenças recomendou recentemente que evitemos qualquer reunião com mais de 10 pessoas. Como resultado, as atividades como as aulas presenciais, incluindo as (tele)conferências de ensino e as práticas em laboratórios deveriam ser evitados (Chick *et al.*, 2020, p. 729[3])⁹.

Ao refletir sobre as questões apontadas por Chick *et al.* (2020)⁹, é fundamental dizer que devemos adotar todas as medidas imediatas recomendadas e nos adaptar com as novas técnicas para garantir a manutenção de cirurgias e outros tratamentos de qualidade, assim como manter o alto padrão educacional dos profissionais da área médica nesses tempos difíceis. Tudo isso, claro, sem nos descuidarmos da segurança e do bem-estar do aluno, dos educadores e, evidentemente, dos nossos pacientes. Uma dessas medidas, além do uso das redes sociais e das plataformas de streaming como o *Zoom*, *Google Meet* e *Jitsi*, que corroboram com a eficácia na comunicação entre professores e alunos e entre médicos e pacientes, faz-se necessário a implementação de estratégias nas conferências online distintas das realizadas nas aulas e atendimentos médicos presenciais.

No caso do ensino, os alunos podem receber material didático na forma de aulas de vídeo pré-gravadas acessíveis a qualquer tempo e lugar, repetidas vezes se preciso for, conquanto tenham computadores ou smartphones adequados e internet de alta velocidade. No estudo piloto conduzido por Chick *et al.* (2020)⁹, por exemplo, foi comprovado que esta técnica melhorou a aquisição de conhecimento sem aumentar o tempo de preparação dos alunos. Também nesta experiência foi criado para os *trainees* um grupo fechado no Facebook intitulado “*ABSITE Daily*”, para propor questões práticas diárias, possibilitando outra via de discussão de tópicos cirúrgicos sem a necessidade de reuniões presenciais. Além disso, os pesquisadores desse ensaio propuseram uma enquete para que os docentes e discentes dessem um feedback (que se mostrou muito positivo) em relação à eficácia do formato remoto, sendo que podiam, além disso, enviar questionamentos e sugestões por meio de um chat ao vivo.

De fato, o inédito panorama da pandemia causada pelo novo coronavírus impôs desafios sem precedentes ao treinamento cirúrgico em todo o mundo, conforme enfatiza Abbas *et al.* (2020)¹⁰. Com os cancelamentos generalizados dos atendimentos das clínicas e das atividades acadêmicas, os educadores procuram “avanços tecnológicos para ajudar a construir uma ponte sobre esse *gap* e continuar a educação médica”. Como soluções, a “realidade virtual tem o potencial para superar essas barreiras, cumprindo o objetivo fundamental da simulação baseada no treinamento para fornecer um ambiente de aprendizagem seguro, eficaz e

realista”¹⁰. Como limitações e necessidades de aprimoramento futuro, é apontado que a tecnologia de realidade virtual esbarra na barreira restritiva dos processadores de computadores e da telefonia móvel, um caminho que, segundo Abbas *et al.* (2020)¹⁰, busca ser superado a cada dia por meio de pesquisas para o desenvolvimento contínuo de hardwares e softwares capazes de “aprofundar a imersão e ampliar as possibilidades dentro da educação cirúrgica”.

Boyle *et al.* (2020)¹¹ também demonstram a eficácia da realidade virtual por meio de um estudo prático realizado no Reino Unido a partir de um dispositivo chamado “*Virtual Objective Structured Clinical Examination*” (VOSCE), como alternativa para os bloqueios impostos pela pandemia da COVID-19. Os pesquisadores acreditam que a comunicação, coordenação e colaboração passam a ser processos-chave para a educação dos novos médicos e a interação com os pacientes, auxiliando no desenvolvimento do raciocínio clínico (incluindo a geração de hipóteses, representação dos problemas, diagnósticos diferenciais, diagnósticos principais, justificativas de diagnósticos e gestão, etc.).

Eles concluem que a rápida e forçada adaptação para a educação online mostra que o corpo docente, de certa maneira já familiarizado com a funcionalidade dos aplicativos digitais, precisa agora trabalhar em equipes multifuncionais, contribuindo coletivamente para o desenvolvimento de novas estratégias de aula e atendimento aos clientes. Contudo, os autores chamam a atenção para a necessidade de mensurar os limites do VOSCE, que vão desde problemas de segurança da plataforma de software baseada em nuvem, a privacidade dos dados e a invasão indesejada de hackers; até as insuficiências que um aluno em formação possa ter caso seja totalmente privado das atividades presenciais¹¹.

4. DISCUSSÃO

Esse ensaio discorre e reflete sobre as novas potencialidades e aplicações da realidade virtual (VR) simulada quando direcionada para a formação de alunos de medicina, assim como seus possíveis usos em outras áreas da saúde, como medicina veterinária, enfermagem, fisioterapia, odontologia, entre tantas outras (incluindo áreas externas às biológicas, como no campo do entretenimento, bélico, esportivo, etc.). Em tempos da Covid-19, é notório a necessidade de investir massivas quantias de verba pública e privada (em pesquisas) nessas tecnologias, ocasionando um aprimoramento da qualidade audiovisual (das telas e dos áudios) e, conseqüentemente, das experiências imersivas e sensoriais. Esses avanços são essenciais para adaptar as tecnologias digitais, de telecomunicações e de softwares para atender às questões críticas que surgem no presente pandêmico. Dessa maneira, os usuários de tais mecanismos poderão, cada vez mais, aprimorar a experiência e o treinamento a partir da realidade virtual expandida, interagindo com o objeto digital em três dimensões

(3D) e simulando o mais fielmente possível as suas relações com o mundo real.

Contudo, é capitular ressaltar que, mesmo com os avanços em recursos ópticos, táteis, computacionais e gráficos alcançados nos últimos 25 anos, com a queda gradativa dos custos com tecnologia e aplicações mais amplas para a VR dentro do contexto da simulação médica, cuja literatura retrata uma variedade de especialidades (incluindo a cirúrgica, como foi apontado), é preciso considerar os limites de tais dispositivos no ensino e no atendimento clínico. Conforme Abbas *et al.* (2020)¹⁰, a atual tecnologia ainda é “incrivelmente cara e, portanto, fora de alcance para a maioria das instituições de treinamento e ensino”.

Indo além, apesar de alguns estudos demonstrarem que existe pouca ou nenhuma diferença entre os resultados obtidos com as formas de ensino habituais (presenciais) e os treinamentos que utilizam a realidade virtual (por exemplo, Berg & Steinsbekk, 2020)¹², ou até que podemos ter equivalência ou mesmo superioridade em relação às variáveis de aprendizagem na área médica, conforme apontado por Lerner *et al.* (2020)¹³, muitos autores ressaltam os limites dessas ferramentas, que incluem e vão além da necessidade do barateamento dos custos para implantação nas unidades de ensino e de tratamento ou da necessidade de contínua evolução tecnológica que possibilite experiências multissensórias e imersivas (em três dimensões) cada vez mais ajustadas às necessidades reais dos aprendizes e pacientes.

Em um experimento envolvendo 18 médicos de emergência e abordando anafilaxia grau III com choque e edema respiratório superior e inferior⁸.

5. CONCLUSÃO

Certamente, existem problemas que ainda precisam ser profundamente discutidos e superados, como o fato de muitos pacientes terem acesso limitado à Internet e a tecnologias mais avançadas, caso pensemos em um relacionamento médico-paciente sem encontros presenciais. Aqui, a falta dos exames físicos e a ambiguidade sobre a segurança das informações obtidas à distância parecem ser questões que demarcam fronteiras (talvez) intransponíveis pela VR e pelos atendimentos remotos. Sem desconsiderar todos os avanços alcançados até agora, extremamente agilizados durante a pandemia, um importante e valioso esforço inicial, parece que as conferências, aulas e atendimentos online devem ser um substituto temporário para o aprendizado feito durante o tempo didático e clínico. Além disso, observa-se também uma limitação no número de videotecas que variam amplamente em conteúdo e qualidade, com preocupação particular com a qualidade dos vídeos disponíveis gratuitamente em plataformas como o YouTube.

Para amenizar tais questões, é fundamental que exista um esforço coletivo para discutir e aprimorar as ferramentas virtuais, para incorporar essa maior

flexibilidade atualmente exigida de alunos e educadores e para garantir a segurança física e mental dos alunos e dos pacientes, cuja preservação é uma prioridade para todos os programas de ensino. Em suma, a circunstância sem precedentes imposta pela pandemia irá mudar definitivamente a forma como educamos nossos alunos, exigindo inovação e cooperação por parte dos programas de residência e atenção por parte das instituições governamentais e da esfera civil para manter os padrões rigorosos de educação e de treinamento. É verdadeiro que a prática e a aprendizagem através da experiência não possui substituto, mas a rápida evolução da tecnologia de realidade virtual pode oferecer uma modalidade complementar, proporcionando oportunidades em situações de emergência.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Singh, R. P.; Javid, M.; Kataria R. et al. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. In: Elsevier. 2020; 14. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.011..>
- [2] De Ponti, R.; Marazzato, J.; Maresca, A. M. et al. Formação médica de pré-graduação incluindo realidade virtual durante a pandemia de COVID-19: um relato da percepção de alunos. BMC Med Educ. 2020; 20:332. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02245-8>
- [3] Enda McGovern, Gerardo Moreira & Cuauhtemoc Luna-Nevarez. An application of virtual reality in education: Can this technology enhance the quality of students' learning experience?, Journal of Education for Business. 2020; 95(7):490-496. DOI: 10.1080/08832323.2019.1703096
- [4] Zafar S, Lai Y, Sexton C, Siddiqi A. Virtual Reality as a novel educational tool in pre-clinical paediatric dentistry training: Students' perceptions. Int J Paediatr Dent. 2020; 30:791–797. <https://doi.org/10.1111/ipd.12648>
- [5] Samosorn, A. B.; Gilbert, G. E., Bauman, E. B., et al. Teaching airway insertion skills to nursing faculty and students using virtual reality: A pilot study. In: Clinical Simulation in Nursing. 2019; 39:18-26. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.10.004>.
- [6] Farrel R. Beyond the classroom: insights into the use of virtual simulation in veterinary education. In: Vet Record, 2020. Disponível em: <http://veterinaryrecord.bmj.com/>.
- [7] Aebersold M.; Rasmussen J.; Mulrenin T. Virtual everest: Immersive virtual reality can improve the simulation experience. Clinical Simulation in Nursing. 2020; 38: 14 <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.09.004>
- [8] Liaw SY, Wu LT, Soh SLH, et al. Virtual reality simulation in interprofessional round training for health care students: A qualitative evaluation study. In: Clinical Simulation in Nursing, 2020; v. 10. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.03.013>.
- [9] Chick RC, Clifton GT, Peace KM, et al. Using Technology to Maintain the Education of Residents During the COVID-19 Pandemic. In: Journal of Surgical Education. 2020; 77:04. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.03.018>.
- [10] Abbas, J., Kenth, J., Bruce, I. The role of virtual reality in the changing landscape of surgical

- training. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2020; 134(10), 863-866. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022215120002078>.
- [11] Boyle JG, Colquhoun I, Noonan Z, *et al.* Viva la VOSCE?. *BMC Med Educ*. 2020; 20:514. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02444-3>.
- [12] Berg, H., Steinsbekk, A. Is individual practice in an immersive and interactive virtual reality application non-inferior to practicing with traditional equipment in learning systematic clinical observation? A randomized controlled trial. *BMC Med Educ*. 2020; 20:123. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02030-7>.
- [13] Lerner D, Mohr S, Schild J, Göring M, Luiz T. An Immersive Multi-User Virtual Reality for Emergency Simulation Training: Usability Study. *JMIR Serious Games*. 2020; 8(3):e18822. <https://games.jmir.org/2020/3/e18822>
- [14] Din, Taseer F. Macharia, Chege and Harris, Tashneem 2021. Advancing African otolaryngology and head & neck surgery education and training through virtual academic platforms and multidisciplinary teams. *Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery*. 2021; 29(3):230. DOI: [10.1097 / MOO.0000000000000712](https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000712)
- [15] Ong JL, Hoppe CA, Cardenas HL, *et al.* Osteoblast precursor cell activity on HA surfaces of different treatments. *J Biomed Mater Res* 1998; 39(2):176-183. DOI: [10.1002/\(sici\)1097-4636\(199802\)39:2<176::aid-jbm2>3.0.co;2-m](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(199802)39:2<176::aid-jbm2>3.0.co;2-m)