



Aprendizagem com a utilização de Simuladores Cirúrgicos e Virtuais no Ensino da Saúde: Uma Revisão Sistemática

*Mikaely Medeiros de Araújo¹; Lucas Lucena Medeiros da Silva²;
Fernanda Augusta de Andrade Medeiros³; Ana Karoliny de Valença Silva⁴;
Nara Maria Holanda de Medeiros⁵; Elzenir Pereira de Oliveira Almeida⁶*

Resumo: A simulação na educação em saúde oferece uma abordagem interdisciplinar para preparar alunos para ambientes médicos. A simulação proporciona uma imersão eficaz em cenários clínicos e aprimora competências antes do contato com pacientes reais. O objetivo desse trabalho é demonstrar a importância da utilização de métodos de simulação em saúde, para os alunos que buscam a aprendizagem e melhorias nas técnicas utilizadas em suas futuras áreas de atuação. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, realizada através de buscas nas bases de dados ScienDirect, Scopus, Web of science e Google Acadêmico. Como critérios de inclusão foram considerados os trabalhos publicados nos últimos 03 anos nos idiomas inglês e português, o uso de simulador cirúrgico na prática de ensino da saúde e trabalhos que avaliaram o desempenho dos alunos que utilizaram os simuladores. A simulação médica e as tecnologias inovadoras estão sendo amplamente adotadas na formação médica e cirúrgica. O uso de videogames, simuladores laparoscópicos, realidade virtual e estendida, modelos 3D e impressões 3D são ferramentas eficazes para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos dos alunos, proporcionando experiências em ambientes otimizados pela tecnologia. A telessimulação facilita a educação em saúde de forma remota, promovendo interação e desenvolvimento profissional. A simulação no ensino da saúde é um método de ensino ativo e inovador, que apresenta modelos eficientes de treinamentos físicos ou virtuais que agregam de forma significativa na aprendizagem dos alunos e preparam profissionais da saúde para lidar com desafios da vida real de forma mais segura e eficaz.

Palavras-chave: Simulação na Saúde; Simuladores Cirúrgicos; Realidade Virtual; Método de Ensino.

¹ Mestranda em Ciência e Saúde Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba. mikaely.mdrs@gmail.com;

² Mestrando em Ciência e Saúde Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba. llucenams@gmail.com;

³ Mestranda em Ciência e Saúde Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba. fernandaugusta10@gmail.com;

⁴ Mestranda em Ciência e Saúde Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba. anakaroliny.valen@gmail.com;

⁵ Docente do Centro Universitário de Patos, Patos, Paraíba. nm.holanda.medeiros@uol.com.br;

⁶ Docente adjunta da Universidade Federal de Campina Grande-Patos –Paraíba /Centro Universitário de Patos. Orcid:<https://orcid.org/0000-0003-2453-4691>. elzeniroiver@gmail.com.

Learning with the Use of Surgical and Virtual Simulators in Health Education: A Systematic Review

Abstract: Simulation in health education offers an interdisciplinary approach to prepare students for medical environments. Simulation provides effective immersion in clinical scenarios and enhances skills before contact with real patients. The objective of this work is to demonstrate the importance of using simulation methods in health for students seeking to learn and improve the techniques used in their future areas of practice. This is a systematic review of the literature, carried out through searches in the Sciencedirect, Scopus, Web of Science and Google Scholar databases. The inclusion criteria considered were works published in the last 03 years in English and Portuguese, the use of surgical simulators in health teaching practice and works that evaluated the performance of students who used the simulators. Medical simulation and innovative technologies are being widely adopted in medical and surgical training. The use of video games, laparoscopic simulators, virtual and extended reality, 3D models and 3D printing are effective tools for developing students' skills and knowledge, providing experiences in environments optimized by technology. Telesimulation facilitates remote health education, promoting interaction and professional development. Simulation in health education is an active and innovative teaching method that presents efficient models of physical or virtual training that significantly contribute to student learning and prepare health professionals to deal with real-life challenges more safely and effectively.

Keywords: Simulation in Health; Surgical Simulators; Virtual Reality; Teaching Method.

Introdução

Na aprendizagem da saúde, a simulação é uma prática interdisciplinar utilizada como ferramenta de ensino para permitir que os alunos antecipem situações vivenciadas em ambientes nosocomiais, treinem, questionem e aprimorem suas habilidades antes de conhecer pacientes reais. Desta forma, torna-se uma possível estratégia de ensino e avaliação, através da qual podem ser alcançadas competências clínicas, otimizando assim a formação profissional (Ossini, 2020).

Atualmente no Brasil, a prática da simulação vêm se mostrando cada vez mais importante para a área da saúde, sendo alvo de diversas novas discussões e estudos. Vários artigos revelam que o ensino e o treinamento dos alunos melhoram suas habilidades antes de se tornarem profissionais (Guedes; Pereira Júnior, 2021).

A simulação pode incluir vários artificios dinâmicos que vão desde a apresentação de multimídia, estudos de casos, jogos, bastidores, modelos anatômicos, manequins, bonecos (Almeida *et al.*, 2021).

Como estratégias para promoção do ensino crítico e reflexivo, o método simulatório

possui diferentes modalidades, como: habilidades específicas, paciente padrão, simulação fiel, simulação híbrida e realidade virtual (Cazanã *et al.*, 2021).

O desenvolvimento de habilidades ligadas a aprendizagem da saúde, se dá por meio de treinamentos com manuseio de manequins, que ajudam na aquisição de habilidades ainda desconhecidas pelos alunos para os cuidados aos pacientes (a exemplo da ausculta cardíaca, otoscopia e cateterismo vesical), proporcionando a imersão dos aprendizes em ambientes interativos. Após o simulado, alguns critérios do aluno tendem a melhorar, como o índice de segurança, o engajamento comportamental, a flexibilidade, a capacidade psicológica e as respostas decisivas, devido à vivência mediante diversas situações comuns na assistência, o que na prática clínica real durante a graduação em geral não é possível (Cazanã *et al.*, 2021; Chícharo *et al.*, 2021).

A ferramenta de simuladora conhecida como paciente padrão, tem em sua composição atores treinados para representar e recriar comportamentos em diversas situações e ambientes de saúde. São elaborados por meio de reuniões com pesquisadores para esclarecer e definir a forma da ação e seu enunciado (Costa *et al.*, 2020). Já as simulações fiéis ou realistas, acontecem em instituições que dispõem de robôs com alta tecnologia, eles são capazes de reproduzir situações fisiológicas parecidas com o mundo real, aproximando o aluno de situações fidedignas (Cazanã *et al.*, 2021).

A associação de paciente simulado, manequim e ou peça anatômica para a realização de procedimentos invasivos diz respeito a simulação híbrida, que proporciona aos aprendizes a experiência de introduzirem cateteres durante o atendimento ao paciente simulado (Silva; Santos; Pereira, 2018).

No contexto da realidade virtual, há a possibilidade do uso de diversas tecnologias digitais para criar a ilusão de uma realidade fictícia, fazendo com que aluno mergulhe em ambientes virtuais, emergindo em situações que envolvem o tratamento de fobias, transtornos, teleconferências e no aprimoramento de novas técnicas cirúrgicas (Rezende *et al.*, 2012).

Com isso, as pesquisas científicas destacam a relevância das simulações como ferramenta educacional e na formação de profissionais de saúde, passando credibilidade na aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da jornada acadêmica (Silva; Santos; Pereira, 2018).

Portanto, mediante o exposto, objetiva-se com esse estudo demonstrar a importância da utilização de métodos de simulação em saúde, para os alunos que estão buscando aprendizados

e melhorias de técnicas utilizadas em suas respectivas futuras áreas de atuação.

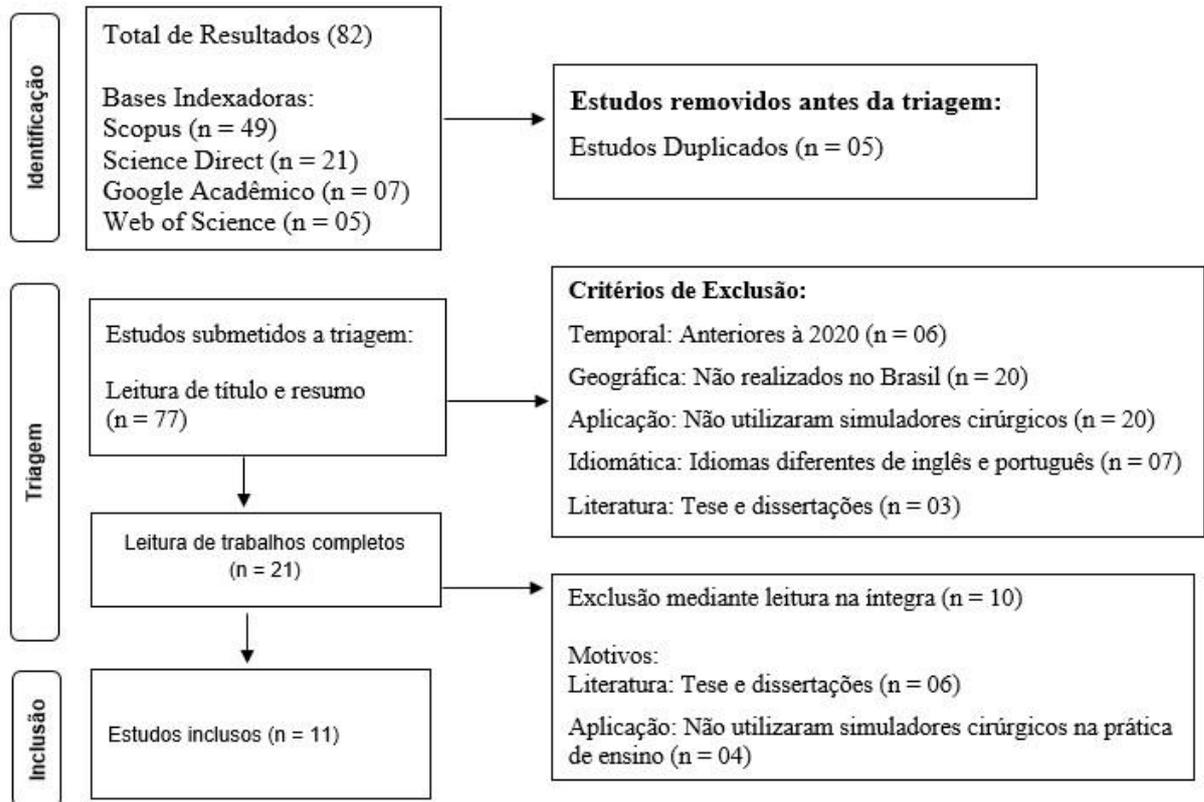
Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura, método esse, que possibilita a integração de conhecimentos científicos já produzidos, acerca da pergunta levantada na pesquisa. O tema selecionado foi “simulação no ensino da saúde”, buscando responder a seguinte pergunta PECO: Os alunos que utilizam simuladores cirúrgicos possuem melhor desempenho prático?. A população (P) foram os alunos que utilizam simuladores cirúrgicos; a exposição (E) é o uso de simulador cirúrgico na prática de ensino; comparação (C) com os que não utilizam simuladores cirúrgicos; e o desfecho (O) os alunos que utilizam os simuladores cirúrgicos, possuem melhor desempenho prático.

A seleção inicial dos artigos foi realizada a partir da leitura dos títulos, seguida pela análise de seus resumos e leitura na íntegra dos artigos selecionados nas bases de dados Scienedirect, Scopus, Web of science e Google Acadêmico. Os critérios de inclusão utilizados foram artigos publicados nos últimos 03 anos nos idiomas inglês e português, o uso de simulador cirúrgico na prática de ensino da saúde e os trabalhos que avaliaram o desempenho prático dos alunos que utilizaram os simuladores. Como critérios de exclusão: trabalhos anteriores a 2020, não realizados no Brasil e em língua diferente do português e inglês, teses e dissertações. Além disso, aqueles que não fizeram uso do simulador cirúrgico na prática.

Para a realização da busca nas bases de dados, foram utilizados como descritores: (Aluno OR alunos OR estudante OR student) AND (health OR medicine) AND (brasil OR brazil OR br) AND ("Simuladores cirúrgicos" OR simuladores OR cirúrgicos OR "simulador cirúrgico" OR surgical OR simulators OR "surgical simulators" OR "surgical simulator"). Com isso, foram selecionados 82 artigos no total, onde 49 foram do Scopus, 21 do Scienedirect, 07 Google Acadêmico e 05 Web of Science. Após leitura do título e resumo, foram excluídos 56 artigos. Após a leitura na íntegra dos 21 artigos restantes, 10 foram excluídos, obtendo-se assim, uma amostra final de 11 artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão descritos nesta revisão. Na figura 1 temos o PRISMA, que descreve em forma de fluxograma o processo de seleção e exclusão dos estudos utilizados e os bancos de dados.

Figura 1. Fluxograma PRISMA.



Fonte: Dados do estudo.

Os artigos selecionados estão distribuídos no quadro 1, onde foi possível observar a eficácia do uso de simuladores no ensino da saúde.

Quadro 1: Descrição dos artigos incluídos na Revisão Sistemática, segundo autor, ano, título, metodologia, resultados e conclusão. Patos-PB, 2023.

	Autor	Ano	Título	Metodologia	Resultados	Conclusão
1	PORTO, J. T. <i>et al.</i>	2020	Use of simulators in video laparoscopic surgery in medical training: a prospective court study with medicine academic at a university in Southern Brazil	Estudo de coorte prospectivo com 16 estudantes de medicina sem experiência prévia em simulação de videocirurgia. Os alunos realizaram exercícios simulados e foram avaliados quanto à Coordenação, Navegação por Instrumento e Tempo na realização dos procedimentos.	A amostra foi composta por 69% de mulheres e 31% de homens, com média de idade de 23,2 anos. Os alunos obtiveram melhores resultados na segunda aplicação da simulação. A habilidade na tarefa Navegação por Instrumento foi a que apresentou melhor evolução no grupo estudado. O Tempo	O uso de simuladores mostrou-se um método extremamente eficaz, reduzindo o tempo da curva de aprendizado e melhorando o desempenho dos estudantes de medicina na realização dos procedimentos propostos.

					Total na realização dos procedimentos foi o parâmetro com maior diferença entre as simulações sucessivas.	
2	COELHO, G. <i>et al.</i>	2020	The craniostosis puzzle: new simulation model for neurosurgical training	Uso do simulador 3D, um modelo craniano criado utilizando imagens de tomografia computadorizada de pacientes com escafocefalia no formato. Essas informações foram processadas usando um algoritmo para gerar um biomodelo 3D em resina. O modelo de quebra-cabeça e seus modelos de treinamento variável foram avaliados qualitativamente por uma equipe de neurocirurgiões experientes. Em seguida, o modelo foi aplicado em estagiários.	Doze residentes responderam ao questionário com uma avaliação positiva da capacidade diagnóstica, adequação do modelo, comprometimento de tempo, ambiente adequado, reconstrução 3D confiável e método de ensino. Três participantes haviam utilizado um simulador 3D anteriormente, e o simulador foi avaliado obtendo uma média final de 9,9 (variação, 0-10).	O quebra-cabeça pode ser uma ferramenta complementar para o treinamento cirúrgico. Permite diversos graus de imersão e realismo, oferecendo informações simbólicas, geométricas e dinâmicas com visualização 3D. Ele fornece dados adicionais para apoiar a prática de procedimentos cirúrgicos complexos sem expor pacientes reais a riscos indevidos.
3	DADARI O, N. B. <i>et al.</i>	2021	Examining the benefits of extended reality in neurosurgery: A systematic review	Foi realizada uma revisão sistemática dos efeitos da realidade estendida (XR) em neurocirurgia com ênfase no período perioperatório, para fornecer um guia para otimização clínica futura. Sete bases de dados eletrônicas primárias foram rastreadas seguindo as diretrizes delineadas pelo PRISMA e pelo Institute of Medicine. Os dados relatados relacionados aos desfechos no período perioperatório e o treinamento dos residentes foram examinados, e uma análise dos desfechos clínicos controlados foi concluída. Após a remoção de duplicatas, 2548 estudos foram rastreados com 116 estudos relatando efeitos mensuráveis de XR em neurocirurgia.	A maioria (82%) incluiu aplicações cranianas relacionadas à cirurgia tumoral, com 34% mostrando melhores taxas de ressecção e resultados funcionais. Identificou-se um aumento nos estudos de alta qualidade de 2017 para 2020 em comparação com todos os anos anteriores (p = 0,004). Os principais usuários da tecnologia foram: 56% neurocirurgião (n = 65), 28% residentes (n = 33) e 5% pacientes (n = 6). Uma síntese final foi conduzida em 10 estudos controlados relatando desfechos de pacientes.	As tecnologias de XR têm demonstrado benefícios no planejamento pré-operatório e na neuronavegação multimodal, especialmente para cirurgia tumoral. No entanto, poucos estudos relataram desfechos de pacientes em um desenho controlado, demonstrando a necessidade de dados de maior qualidade. As plataformas XR oferecem várias vantagens para melhorar os resultados do paciente e, especificamente, a experiência do paciente para neurocirurgia.
4	BARTLET T, J. <i>et al.</i>	2021	Virtual Reality Simulator Use Stimulates Medical Students' Interest in Orthopaedic Surgery	Vinte e cinco estudantes de medicina completaram sete sessões não supervisionadas em um simulador artroscópico de quadril de RV. Todos os participantes responderam a um questionário	O interesse tanto em ortopedia quanto em cirurgia aumentou após o uso do simulador. Verificou-se também que o uso do simulador aumentou o interesse dos participantes pela artroscopia e artroscopia de quadril.	Esses resultados demonstram que a exposição à simulação artroscópica da RV aumentou o interesse dos estudantes de medicina em ortopedia, cirurgia e artroscopia, sem a necessidade de supervisão direta. Após o uso do

				<p>pseudoanônimo pré-simulador e pós-simulador composto por 10 questões: seis questões da escala Likert de 10 pontos abordando seu interesse em ortopedia, cirurgia e artroscopia, e quatro questões da escala Likert de 5 pontos abordando suas atitudes em relação à simulação. Os conjuntos de dados pré-reparados e pós-pareados foram analisados pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon.</p>	<p>Os participantes relataram maior probabilidade de frequentar listas cirúrgicas endoscópicas e artroscópicas após o uso do simulador. Após o uso do simulador, os participantes sentiram mais fortemente que a simulação de RV é uma modalidade de treinamento valiosa.</p>	<p>simulador de RV, os alunos relataram que eram mais propensos a se envolver com oportunidades de treinamento, incluindo cirurgia artroscópica e endoscópica.</p>
5	MACLACHLAN, L. R. <i>et al.</i>	2021	<p>Properties and characteristics of three-dimensional printed head models used in simulation of neurosurgical procedures: a scoping review</p>	<p>Quarenta artigos publicados nos últimos 10 anos foram incluídos na revisão. Uma variedade de impressoras 3d, métodos de impressão e substratos foram usados para criar modelos de cabeça e tipos de tecido. A complexidade dos modelos variou de cortes de um único tipo de tecido à integração de alta fidelidade de vários tipos de tecidos. Alguns modelos incorporaram doença e fisiologia artificial. Clipagem de aneurisma, perfuração óssea, craniotomia, cirurgia endonasal e ressecção tumoral foram os procedimentos mais praticados. As avaliações foram, em geral, favoráveis.</p>	<p>As buscas foram realizadas no PubMed, Cochrane Library, Scopus e Web of Science. Os dados foram coletados em 5 categorias: informações do estudo; impressoras e processos; especificações do modelo de cabeça; simulação e avaliações; e custos e tempos de produção.</p>	<p>Os achados desta revisão indicam que aqueles que praticam cirurgia e técnicas cirúrgicas em modelos de cabeça impressos em 3D os consideram ativos valiosos no treinamento em cirurgia craniana. Entender como a simulação cirúrgica em tais modelos afeta o desempenho cirúrgico e os resultados dos pacientes, e considerar a relação custo-efetividade, são importantes esforços de pesquisa futuros.</p>
6	MEHROTRA, D.; MARKUS, A. F.	2021	<p>Emerging simulation technologies in global craniofacial surgical training</p>	<p>Exploração do papel das tecnologias emergentes de simulação global no treinamento craniofacial de estudantes e residentes na melhoria de seus conhecimentos e habilidades cirúrgicas. Essas tecnologias incluem biomodelos impressos em 3D, realidade virtual e aumentada, uso de google glass, hololens e feedback háptico, bootcamps cirúrgicos, jogos sérios e jogos de fuga e como eles podem ser implementados em países de baixa e média renda.</p>	<p>Dos estudos sobre o uso de vários modelos de aprendizagem inovadores emergentes 29% representaram modelos 3D, 26% representaram recriações digitais da vida real, 23% jogos sérios e 22% outros. A distribuição de estudos por país com base em simulação digital traz os Estados Unidos em 1º lugar. Sua distribuição anual está mais relacionada com os anos de 2016, 2018 e 2020, podendo observar que os modelos hápticos foram dando lugar aos modelos 3D. Além das tecnologias digitais, também surgiram várias</p>	<p>Os métodos de treinamento cirúrgico permitem o aprendizado em um ambiente seguro com um paciente virtual, por meio de exercícios repetidos. No futuro, também poderá ser utilizado como instrumento de avaliação para a realização de qualquer procedimento específico, sem colocar em risco o real paciente. Essas novas tecnologias devem ser usadas apenas como um acréscimo ao currículo real e não como um substituto às ferramentas convencionais, pois a relação mentor-mentorado nunca pode ser substituída por qualquer tecnologia.</p>

					atividades de aprendizagem divertidas, como campos de treinamento, jogos sérios e jogos de fuga.	
7	GUPTA, A. <i>et al.</i>	2021	Can video games enhance surgical skills acquisition for medical students? A systematic review	Uma busca sistemática na literatura nas bases de dados PubMed, MEDLINE e EMBASE foi realizada em abril de 2020, sem limites estabelecidos na data de publicação. Foram incluídos estudos observacionais e randomizados controlados. A qualidade e o viés foram avaliados por meio da Newcastle-Ottawa Scale para estudos não randomizados e do sistema GRADE para estudos randomizados.	Um total de 575 participantes de 16 estudos foram incluídos. As habilidades cirúrgicas mais testadas foram laparoscopia e cirurgia robótica. Uma história de jogos e treinamento baseado em videogames foi associada a métricas aprimoradas em cirurgia robótica e laparoscopia, respectivamente. Nenhum dos dois foi benéfico na artroscopia ou broncoscopia.	Os videogames demonstram potencial como treinamento adjuvante no ensino de habilidades cirúrgicas, com um histórico de jogos e treinamento baseado em videogames sendo benéficos em cirurgia robótica e laparoscopia, respectivamente. A heterogeneidade metodológica entre os estudos incluídos limita a capacidade de tomar decisões conclusivas; Assim, estudos futuros com seguimento a longo prazo, amostras maiores, desfechos estratificados por características de videogame e tecnologia atualizada são necessários.
8	RAMOS, L. L. <i>et al.</i>	2022	Relevância do uso de tecnologias e simuladores na educação médica: uma revisão de literatura e experiência com acadêmicos de medicina em um simulador de realidade virtual.	Uma revisão de literatura na base PubMed foi realizada, tendo sido encontrados 603 artigos, dos quais, restaram 26 para serem analisados. Como forma de embasar a revisão de literatura proposta, um estudo prospectivo, intervencionista, não-cego e de braço único, realizado através de um treinamento em simulador de RV em ED foi promovido com acadêmicos de medicina.	A maioria dos artigos encontrados através da revisão de literatura eram dos EUA e apenas 1 do Brasil. As principais desvantagens descritas foram alto custo e diminuição da relação médico-paciente, ao passo em que os benefícios concentraram-se no aprendizado proporcionado por feedbacks sensoriais e o estímulo à memória implícita.	O treinamento demonstrou que a simulação em realidade virtual, e outras formas de simulação dentro do contexto da educação médica, são formas eficientes de treinamento e ensino de habilidades técnicas, através do aumento significativo na performance e habilidades psicomotoras dos alunos, assim como introduziu o conceito de endoscopia digestiva, na prática, de uma forma não expositiva ao paciente e profissional, em um ambiente sem riscos.
9	COSTA, R. R. O. <i>et al.</i>	2022	Análise conceitual e aplicabilidade de telessimulação no ensino em saúde: Revisão de escopo.	Trata-se de uma análise conceitual, realizada através de uma scoping review realizada em maio de 2021, nas seguintes bases de dados: PubMed, PMC, Educational Resources Information Center, Web of Science, Science Direct, Scopus, LILACS, Scientific Electronic Library Online e Google Scholar, mediante o uso do descritor “telessimulação” e suas respectivas traduções para inglês e espanhol. Para análise dos estudos, avaliaram-se os atributos, antecedentes e	A telessimulação é definida como uma ramificação da simulação clínica que se caracteriza pela promoção/viabilização de práticas educativas no ensino em saúde, realizadas remotamente, síncrona, através de videochamada. Tem como objetivo facilitar o contato entre instrutores e participantes em situações de necessidade de distanciamento social, acesso dificultado por razões econômicas, como a escassez de recursos humanos e materiais, e/ou	A telessimulação representa uma nova oportunidade na formação em saúde, ao ampliar as possibilidades de ensino e romper barreiras que vão desde as geográficas até as econômicas.

				consequentes do conceito.	geograficamente distantes, com a intenção de desenvolver e aperfeiçoar competências e habilidades pertinentes as profissões da saúde.	
10	CELESTINO, M. S.; VALENTE, V. C. P. N.	2021	Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processos de ensino-aprendizagem.	Foram realizadas uma pesquisa exploratória e uma revisão sistematizada que ocorreram em três repositórios: NCBI (PUBMED, 2017), Science Direct (2017) e portal de periódicos da CAPES, de 1991 a 2020 e sites, o que delineou a pesquisa como exploratória de natureza básica. Foram realizadas: pesquisa por meio do Google Acadêmico, para aplicação de softwares ou simuladores em processos de ensino-aprendizagem em diferentes áreas; pesquisa por meio do Google Forms a fim de coletar exemplos de instituições que utilizem tais objetos em práticas de ensino.	A literatura consultada evidencia a aplicabilidade da simulação e suas vertentes em diferentes áreas, como gestão, indústria, automobilística, militar, Saúde, dentre outras, com enfoque educacional. Os benefícios descritos na literatura referem-se à aquisição de habilidades, ao desenvolvimento de competências, à repetição exaustiva de uma atividade sem prejuízos ou riscos a pacientes, ao baixo custo, dentre outros, por meio de softwares e simuladores, e salientam o uso destes como ferramentas de apoio ao docente para o ensino-aprendizagem.	A aplicabilidade da simulação, sobretudo por intermédio de softwares, pode corroborar para o preparo dos estudantes de diferentes áreas e níveis educacionais, tanto para o momento do estágio, quanto para a prática em mercado de trabalho, reduzindo inseguranças, promovendo o desenvolvimento de habilidades e, conseqüentemente, autoconfiança, bem como permitir ao docente intervir no decorrer do processo da aprendizagem, quando necessário, para correção de falhas.
11	SOUSA, F. O. <i>et al.</i>	2022	A Novel Virtual Nasal Endoscopy System based on Computed Tomography Scans.	São destacadas as patologias que servem de guia para o desenvolvimento do sistema. Além disso, é fornecida uma visão geral dos estudos atuais que abrangem manequins médicos, impressão 3D, animais, hardware, software e software que utilizam hardware para aumentar a interação do usuário. Por fim, é feita uma comparação com estudos semelhantes.	O principal resultado deste trabalho são técnicas de gamificação interativa para propor uma experiência de simulação de exame imersivo identificando patologias presentes na cavidade nasal como hipertrofia de cornetos, desvio septal, hipertrofia de adenoide, polipose nasal e tumor.	Este estudo mostra uma abordagem diferenciada para simular o procedimento do exame de endoscopia nasal em um sistema virtual usando renderização gráfica avançada. Além disso, fornece um ambiente realista para o treinamento do exame procedimento. É proposto um método de filtragem e remodelação em malha triangular, que pode servir como um novo modelo para sistema de simulação de exames de endoscopia nasal e pode ser utilizado para identificação de patologias.

Fonte: Dados do estudo.

Resultados e Discussão

Simuladores cirúrgicos

Nas últimas décadas, assistiu-se a um crescimento exponencial do desenvolvimento e

adoção de novas tecnologias na formação médica e cirúrgica de residentes em todo o mundo. A simulação é um método de ensino ativo e inovador, podendo ser realizada por meio de modelos físicos ou digitais. A simulação permite que os alunos pratiquem repetidamente sem o risco de causar qualquer erro em um paciente real e melhorem suas habilidades cirúrgicas e eficiência. A simulação também pode permitir que o instrutor clínico teste objetivamente a capacidade do estagiário de realizar o procedimento clínico de forma competente e independente antes da conclusão do programa pelo estagiário. Essas tecnologias incluem biomodelos impressos em 3D, realidade virtual e aumentada, uso de google glass, hololens e feedback háptico, bootcamps cirúrgicos, jogos sérios e jogos de fuga e como eles podem ser implementados em países de baixa e média renda. Embora essas novas tecnologias estejam sendo recebidas com entusiasmo pelos jovens cirurgiões, elas devem ser usadas apenas como um acréscimo ao currículo real e não como um substituto às ferramentas convencionais, pois a relação mentor-mentorado nunca pode ser substituída por qualquer tecnologia (Mehrotra; Markus, 2021).

Videogames e procedimentos cirúrgicos compartilham habilidades semelhantes, como habilidades visuoespaciais e coordenação olho-mão, portanto, os videogames podem ser uma ferramenta valiosa para o treinamento cirúrgico entre estudantes de medicina pois demonstram potencial como treinamento adjuvante no ensino de habilidades cirúrgicas, com um histórico de jogos e treinamento baseado em videogames, sendo benéficos em cirurgia robótica e laparoscopia, respectivamente (Gupta *et al.*, 2021).

Segundo Porto *et al.* (2020), a crescente preocupação com a segurança do paciente, aliada à incorporação de novas tecnologias e à busca de métodos de ensino mais eficientes, fazem dos Simuladores de Cirurgia Laparoscópica uma ferramenta fundamental na graduação e residência médica em cirurgia. Portanto, uso de simuladores mostrou-se um método extremamente eficaz, reduzindo o tempo da curva de aprendizado e melhorando o desempenho dos estudantes de medicina na realização dos procedimentos propostos.

De acordo com Bartlett *et al.* (2021), a exposição à simulação artroscópica em realidade virtual (RV) aumentou o interesse dos estudantes de medicina em ortopedia, cirurgia e artroscopia, sem a necessidade de supervisão direta. Após o uso do simulador de RV, os alunos relataram que eram mais propensos a se envolver com oportunidades de treinamento, incluindo cirurgia artroscópica e endoscópica.

Porém, no que se refere a neurocirurgia, as tecnologias de realidade virtual (RV),

realidade aumentada (RA) e realidade mista (RM), permanecem pouco explorados, apesar de sua crescente utilização. Para suprir essa lacuna foram analisados os efeitos da realidade estendida (RX) em neurocirurgia pois as plataformas de RX oferecem várias vantagens para melhorar os resultados do paciente, além dos benefícios exclusivos do treinamento neurocirúrgico oferecido por tais tecnologias, esses dispositivos provam ser adições valiosas para avaliações pré-operatórias e desempenhos intraoperatórios. No entanto, existem dados limitados sobre seus potenciais benefícios em relação aos desfechos clínicos (Dadario *et al.*, 2021).

Em contrapartida, o uso de um simulador 3D pode ser uma ferramenta complementar e relevante para o treinamento cirúrgico. Um estudo realizado utilizando um modelo craniano de quebra-cabeça, criado a partir de imagens de tomografia computadorizada e um algoritmo para gerar o biomodelo 3D em resina, permitiu diversos graus de imersão e realismo, oferecendo informações simbólicas, geométricas e dinâmicas com visualização 3D. O mesmo fornece dados adicionais para apoiar a prática de procedimentos cirúrgicos complexos, sem expor pacientes reais a riscos indevidos (Coelho *et al.*, 2020).

De acordo com Maclachlan *et al.* (2021), que realizou uma revisão acerca do uso de impressoras 3D, métodos de impressão e substratos usados para criar modelos de cabeça e tipos de tecido, as avaliações realizadas por aqueles que utilizaram os modelos, foram em geral, positivas. Isto demonstra que aqueles que praticam cirurgia e técnicas cirúrgicas em modelos impressos em 3D, os consideram importantes no treinamento em cirurgia craniana.

Simuladores Virtuais

No que se refere aos sistemas de simulação virtual, estes possibilitam que formandos desenvolvam competências e conhecimentos necessários de uma forma mais eficaz. A existência de objetos virtuais em ambientes reais, permite que os alunos visualizem inúmeras circunstâncias e ganhem experiência com esta realidade mista, o que não poderia ser possível no mundo real. A simulação virtual permite a realização da prática em um ambiente de aprendizagem otimizado pela tecnologia (Mehrotra; Markus, 2021).

Segundo Ramos *et al.* (2022), a simulação em realidade virtual, assim como outras formas de simulação na educação em saúde, são modelos eficientes de treinamento e ensino de habilidades técnicas, em virtude do aumento significativo no desempenho e habilidades

psicomotoras dos alunos.

Em seu estudo, Sousa *et al.* (2022), abordou a simulação do procedimento de exame de endoscopia nasal em um sistema virtual usando renderização gráfica avançada. Dessa forma, o estudo permitiu ao usuário obter habilidades práticas necessárias sem risco para os pacientes reais em condições que se assemelham à sala de cirurgia da vida real, reduzindo significativamente o número de erros cirúrgicos, melhorando a percepção de identificação de diferentes patologias, e servindo como ferramenta de avaliação os conhecimentos e habilidades desenvolvidos pelos profissionais.

Neste cenário destaca-se a telessimulação, que se caracteriza pela viabilização de práticas educativas no ensino em saúde, realizadas de forma remota e síncrona, através de videochamada e com o objetivo de facilitar o contato em situações de necessidade. A telessimulação visa a obtenção do conhecimento, aumento da confiança e satisfação com a aprendizagem, interação interdisciplinar e o desenvolvimento e aperfeiçoamento de práticas pertinentes às profissões da saúde (Costa *et al.*, 2022) .

Desta forma, o uso da simulação virtual, especialmente por intermédio de softwares, pode corroborar para o preparo dos estudantes, desde o estágio, até a atuação no mercado de trabalho, diminuindo inseguranças, promovendo o desenvolvimento de habilidades e a autoconfiança (Celestino; Valente, 2021).

Considerações Finais

A simulação no ensino da saúde é um método de ensino ativo e inovador, que apresenta modelos eficientes de treinamento físicos ou virtuais que agregam de forma significativa na aprendizagem dos alunos, aumentando o desempenho de forma eficiente em habilidades técnicas e psicomotoras, aumentando o engajamento e interesse, diminuindo inseguranças e promovendo a autoconfiança do aluno. Além disso, a simulação permite que os alunos pratiquem repetidamente procedimentos e técnicas sem risco de danos em um paciente real.

Portanto, conclui-se que os métodos de simulação no ensino da saúde preparam profissionais da saúde para lidar com desafios da vida real de forma mais segura e eficaz, desempenhando um papel importante na capacitação de estudantes.

Referências

- ALMEIDA, G. F.; SOBRAL, L. S. .; OLIVEIRA, J. A. .; BALTAZAR, B. T.; SILVEIRA NETA, A.; TAVARES, J. J.; NOVAIS, B. F.; RODRIGUES, R. M. G.; CAVALCANTI, J. M. M.; DUARTE, L. A.; MARÇAL, G. F.; MACHADO, R. S. S. Use of computer simulation for teaching and learning in health courses. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e565101523522, 2021.
- BARTLETT, J.; KAZAZI, F.; TO, K.; LAWRENCE, J.; KHANDUJA, V. Virtual Reality Simulator Use Stimulates Medical Students' Interest in Orthopaedic Surgery. **Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation**, v. 3, n. 5, p. e1343-e1348, 2021.
- CAZAÑAS, E. F.; PRADO, R. L.; NASCIMENTO, T. F.; TONHOM, S. F. R.; MARIN, M. J. S. Simulation in nursing baccalaureate courses of Brazilian educational institutions. **Revista Brasileira De Enfermagem**, v. 74, n. 5, p. e20190730. 2021.
- CELESTINO, M. S.; VALENTE, V. C. P. N. Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processos de ensino-aprendizagem. **ETD Educação Temática Digital**, v. 23, n. 4, p. 882-904, 2021.
- CHÍCHARO, S. C. R. .; SILVA, R. M. C. R. A. .; PEREIRA, E. R. .; NOGUEIRA, L. R. D. .; PRADO, L. D. S. R. .; SILVA, M. R. B. da .; VIANNA, T. A. . Realistic simulation in teaching nursing practices in wound care: Account of experiences. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e29010918180, 2021.
- COELHO, G.; RABELO, N. N.; ADANI, L. B.; CECÍLIO-FERNANDES, D.; CARVALHO, F. R. S.; PINTO, F. G.; ZANON, N.; TEXEIRA, M. J.; FIGUEIREDO, E. G. The craniostosis puzzle: new simulation model for neurosurgical training. **World neurosurgery**, v. 138, p. e299-e304, 2020.
- COSTA, R. R. *et al.* Satisfação e autoconfiança na aprendizagem de estudantes de enfermagem: Ensaio clínico randomizado. **Escola Anna Nery**, v. 3, 2020.
- COSTA, R. R. O.; ARAÚJO, M. S.; MEDEIROS, S. M.; MATA, A. N. S.; ALMEIDA, R. G. S.; MAZZO, A. Análise conceitual e aplicabilidade de telessimulação no ensino em saúde: Revisão de escopo. **Escola Anna Nery**, v. 26, 2022.
- DADARIO, N. B.; QUINOVA, T.; KHATRI, D.; BOOCKVAR, J.; LANGER, D.; D'AMICO, R. S. Examining the benefits of extended reality in neurosurgery: A systematic review. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 94, p. 41-53, 2021.
- GUEDES, H. T. V.; PEREIRA JÚNIOR, G. A. **Simulação em saúde para ensino e avaliação: conceitos e práticas**. São Carlos: Cubo Multimídia, 2021.
- GUPTA, A.; LAWENDY, B.; GOLDENBERG, M. G.; GROBER, E.; LEE, J. Y.; PERLIS, N. Can video games enhance surgical skills acquisition for medical students? A systematic review. **Surgery**, v. 169, n. 4, p. 821-829, 2021.
- MACLACHLAN, L. R.; ALEXANDRE, H.; FORRESTAL, D.; NOVAK, J. I.; REDMOND, M. Properties and characteristics of three-dimensional printed head models used in simulation

of neurosurgical procedures: a scoping review. **World neurosurgery**, v. 156, p. 133-146. e6, 2021.

MEHROTRA, D.; MARKUS, A. F. Emerging simulation technologies in global craniofacial surgical training. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 11, n. 4, p. 486-499, 2021.

OSSINI, E. B. Expansões da teatralidade: a participação de atores na prova de admissão de residentes e de especialistas no Hospital das Clínicas de São Paulo e no Revalida do Governo Federal. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Artes Cênicas, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

PORTO, J. T.; EIFLER, L. S.; STEFFEN, L. P.; RABAIOLI, G. F.; TOMAZZONI, J. M. Use of simulators in video laparoscopic surgery in medical training: a prospective court study with medicine academic at a university in Southern Brazil. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 47, 2020.

RAMOS, L. L.; Relevância do uso de tecnologias e simuladores na educação médica: uma revisão de literatura e experiência com acadêmicos de medicina em um simulador de realidade virtual. 2022. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina). Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2022.

REZENDE, F. *et al.* Simulador cirúrgico e realidade virtual no ensino de cirurgia de catarata. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 71, p. 147-148, 2012.

SILVA, R. S., SANTOS, D. B. C., PEREIRA, T. A. Utilização da simulação realística como metodologia de ensino para o curso de graduação em enfermagem. **Open Journal Systems**, v. 11, n. 1, 2018.

Como citar este artigo (Formato ABNT):

ARAÚJO, Mikaely Medeiros de; SILVA, Lucas Lucena Medeiros da; MEDEIROS, Fernanda Augusta de Andrade; SILVA, Ana Karoliny de Valença; MEDEIROS, Nara Maria Holanda de; ALMEIDA, Elzenir Pereira de Oliveira. Aprendizagem com a utilização de Simuladores Cirúrgicos e Virtuais no Ensino da Saúde: Uma Revisão Sistemática. **Id on Line Rev. Psic.**, Outubro/2024, vol.18, n.73, p. 298-311, ISSN: 1981-1179.

Recebido: 12/08/2024; Aceito 30/08/2024; Publicado em: 31/10/2024.