

Treinamento por simulação em medicina: uma investigação cienciométrica de artigos indexados na Scopus

Simulation-based training in medicine: a scientometric investigation of Scopus-indexed articles

Wellington Luiz¹ 

drwellingtonluiz@gmail.com

Itamar Magalhães Gonçalves² 

itamarmg@uft.edu.br

Neila Barbosa Osório¹ 

neilaosorio@uft.edu.br

Fernando Rodrigues Peixoto Quaresma¹ 

quaresma@uft.edu.br

Erika da Silva Maciel¹ 

erikasmaciel@uft.edu.br

Luiz Sinésio Silva Neto¹ 

luizneto@uft.edu.br

RESUMO

Introdução: O treinamento simulado (TS) na área da saúde é um método que expõe estudantes a cenários clínicos complexos em ambientes controlados, permitindo a prática e o desenvolvimento de habilidades sem risco ao paciente. No entanto, poucos estudos têm analisado o cenário do TS na educação médica no ambiente da universidade para o desenvolvimento de habilidades médicas.

Objetivo: O estudo analisou o tema treinamento por simulação em saúde na educação médica, na universidade.

Método: Identificamos artigos relevantes sobre TS e educação médica usando os principais termos de busca. A base de dados utilizada foi a Scopus. O VOSviewer foi utilizado para realizar a análise bibliométrica.

Resultado: A análise incluiu 3.968 artigos. Houve um aumento de publicações sobre TS em educação médica. A maioria das publicações provém de países desenvolvidos, com destaque para os Estados Unidos, o Reino Unido e o Canadá. O jornal *BMC Medical Education* foi o que mais publicou artigos sobre o tema. Identificaram-se os principais *hotspots* de pesquisa, tais como competência clínica, currículo e simulação por computador.

Conclusão: O TS na educação médica vem ao longo dos anos chamando a atenção dos pesquisadores, com um aumento da produção científica na área. A análise bibliométrica sugere que essa área continuará a crescer, com ênfase em competência clínica, internos e residências, currículo, simulação por computador, treinamento cirúrgico, ressuscitação e inteligência artificial.

Palavras-chave: Treinamento por Simulação; Educação Médica; Universidades.

ABSTRACT

Introduction: Simulated training (ST) in healthcare is a method that exposes students to complex clinical scenarios in controlled environments, allowing them to practice and develop skills without risk to the patient. However, few studies have analyzed the scenario of ST in medical education in the university environment for the development of medical skills.

Objective: The study analyzed the use of ST in universities in the field of medical education.

Method: We identified relevant articles on simulated training and medical education using the main search terms. The Scopus database was used. VOSviewer was used to carry out the bibliometric analysis.

Results: The analysis included 3,968 articles. There has been an increase in publications on ST in medical education. Most of the publications came from developed countries, especially the United States, the United Kingdom and Canada. *BMC Medical Education* was the journal that published the most articles on the subject. The main research hotspots identified were clinical competence, curriculum and computer simulation.

Conclusion: Simulated training in medical education has attracted the attention of researchers over the years, with an increase in scientific production in the area. Bibliometric analysis suggests that this area will continue to grow, with an emphasis on clinical competence, interns and residencies, curriculum, computer simulation, surgical training, resuscitation and artificial intelligence.

Keywords: Simulation training; Medical education; Universities.

¹ Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brasil.

² Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos, Palmas, Tocantins, Brasil.

Editora-chefe: Rosiane Viana Zuza Diniz.

Editora associada: Maira Nazima.

Recebido em 15/01/25; Aceito em 11/07/25.

Avaliado pelo processo de double blind review.

INTRODUÇÃO

O treinamento simulado (TS) é um método que proporciona uma exposição sistemática, proativa e controlada dos acadêmicos aos desafios clínicos progressivamente mais complexos, incluindo aquelas situações potencialmente fatais que não poderiam ser treinadas de outra forma¹. O objetivo do TS é recriar o mundo real em uma situação da prática do estudante, a qual deve ser encarada com realismo, em um ambiente seguro que permite ao acadêmico cometer erros, de modo a preservar a segurança do paciente e evitar possíveis danos.

O TS possibilita também o treino de situações raras da prática diária². Após o término do cenário é realizado o *debriefing* com os acadêmicos, proporcionando uma nova oportunidade para treinamento e mitigação dos erros médicos e o desenvolvimento de habilidades médicas³. Por isso, entre outras situações de aprendizagem, esse tipo de método tem chamado a atenção de pesquisadores e professores em educação médica.

Os erros médicos evitáveis são a terceira causa de morte, e a iatrogenese não fatal incapacita mais de 3,5 milhões de pacientes por ano nos Estados Unidos⁴. Nesse cenário, ocorreu o surgimento e evidenciou-se a necessidade de treinamento com pacientes simulados para reduzir as iatrogenias e evitar as mortes relacionadas à assistência em saúde. Além disso, o TS possibilita o aumento do aprendizado, a retenção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades médicas⁵. Habilidades não técnicas, como tomada de decisão e comunicação, também podem ser efetivamente desenvolvidas por meio do TS⁶. Contudo, no contexto das universidades, compreender e avaliar sob quais condições o TS é mais eficaz na educação médica é um desafio para os pesquisadores da área⁷.

A utilização do TS no contexto da educação médica nas universidades demanda critérios bem planejados e estruturados, com método adequado, profissionais capacitados e recursos eficientes para atingir os objetivos traçados⁸. Os cenários elaborados para a prática de simulação devem ser semelhantes à realidade e em escopos bem definidos quanto aos aspectos a serem desenvolvidos durante a atividade de simulação⁹. Porém, há variabilidade nas práticas de ensino, ou seja, o não atendimento aos critérios descritos já mencionados⁸ e diferentes métodos de TS utilizados, entre outras condições, afetam a qualidade do treinamento, impactando negativamente os resultados e modulando o benefício potencial que os acadêmicos poderiam obter por meio do TS³.

Embora haja um crescente interesse no TS na educação médica, não encontramos nenhuma análise bibliométrica no contexto das universidades. As tendências gerais de pesquisa no campo permanecem pouco esclarecidas. A análise bibliométrica é um método amplamente

utilizado para apresentar a base de pesquisa e os pontos críticos de um tópico ou campo de pesquisa, pois avalia e quantifica estatisticamente grandes quantidades de dados bibliométricos¹⁰. Ela examina a distribuição de componentes de pesquisa, como países, revistas, palavras-chave, autores, *hostpost* e temas de tendência de pesquisa¹⁰.

De forma adicional, identificamos alguns *gaps* na literatura científica, tais como: os trabalhos em sua maioria têm como público-alvo os profissionais e não estudantes de graduação¹¹; na saúde a maioria dos estudos é no campo da enfermagem¹²; os ambientes de TS em geral são realizados em hospitais e não nas universidades de saúde, o que justifica o nosso interesse em compreender como se dá isso nas universidades como formação na graduação¹³. Por fim, reforçamos que não identificamos nenhuma análise bibliométrica em temas holísticos/abrangentes somente em temas específicos, como realidade virtual (RV), TS em cirurgias, inteligência artificial (IA), entre outros. Portanto, o objetivo deste artigo é analisar o tema treinamento por simulação em saúde na educação médica, na universidade.

MÉTODO

Os métodos bibliométricos são parte integrante da metodologia de avaliação de pesquisa dentro dos campos científicos e são usados cada vez mais no estudo de vários aspectos da ciência¹⁴. Neste estudo, o banco de dados foi a Scopus. Utilizou-se esse banco de dados por causa de sua ampla abrangência, por ser o maior com dados de citações de artigos revisados por pares na literatura de várias disciplinas e é um produto da Elsevier¹⁵. Após a triagem, incluíram-se 3.968 artigos na análise bibliométrica. O fluxograma esquemático de recrutamento dos artigos foi realizado com base nas seguintes etapas:

- 1) Na Scopus, a pesquisa foi feita usando "todos os campos, título, ABS, key".
- 2) Adotou-se a estratégia de busca (N = 4.625).
- 3) Filtraram-se artigos em língua inglesa (N = 3;961).
- 4) Os dados foram tabulados no MS-Excel e VOSviewer.
- 5) Analisaram-se os resultados com base em parâmetros bibliométricos.
- 6) Realizaram-se a discussão e a conclusão do estudo.

Estratégia de busca

Os dados para este artigo foram adquiridos no banco de dados Scopus, sem definição de período de análise. A busca foi iniciada em 20 de fevereiro de 2024 e continha todos os artigos com os termos usando a combinação disposta abaixo. Essa estratégia possibilitou uma análise mais ampla do campo de estudo treinamento por simulação em saúde, na educação

médica e na universidade. Portanto, essas palavras-chave foram usadas para que o máximo de publicações relevantes fossem incorporadas aos dados extraídos. Os *strings* de busca foram: “simulation”[All Fields] OR “simulation training”[All Fields] OR “patient simulation”[All Fields] OR “high fidelity simulation”[All Fields] OR “simulation-based education”[All Fields] OR “simulation-based research”[All Fields] OR “computer simulation”[All Fields] OR “simulation teaching”[All Fields] OR “low fidelity simulation”[All Fields] OR “virtual reality”[All Fields] OR “VR”[All Fields] OR “role playing”[All Fields] OR “augmented reality”[All Fields] OR “AR”[All Fields] OR “manikins”[All Fields] OR “manikin”[All Fields] OR “mannequin”[All Fields] OR “mannequins”[All Fields] OR “task-trainer”[All Fields] OR “standardized patient”[All Fields] AND “Health Care”[All Fields] AND medical education “[Article title, Abstract, Keywords] AND NOT “nursing” [Article title, Abstract, Keywords] AND “universities” [Article title, Abstract, Keywords].

Critérios de inclusão e exclusão

Todos os dados do banco de dados da Scopus, incluindo as informações dos artigos, como nomes de autores, títulos, periódicos, palavras-chave, afiliações institucionais, citações e resumos, foram baixados. Todos esses dados foram convertidos em xls. arquivo (Microsoft Excel) para verificar o erro de dados. Em seguida, filtraram-se os dados baixados por inclusões: 1. consideraram-se apenas as publicações na forma de artigo e 2. artigos publicados em inglês. Os autores correspondentes do presente estudo, WL e LSSN, revisaram os títulos de todos os artigos para inclusão na análise. Quaisquer diferenças entre eles foram discutidas e resolvidas por um terceiro autor. Definiram-se como documentos duplicados os artigos com o mesmo título, autores e ano, identificados por meio do *software* Microsoft Excel.

Análise estatística

A Cienciometria está envolvida na análise de produtividade e de medição de campos científicos. A avaliação quantitativa da produtividade da publicação por meio de parâmetros cientométricos é uma técnica muito confiável para entender o impacto de qualquer pesquisa em uma comunidade¹⁶. Este estudo explora as publicações globais relacionadas ao treinamento por simulação utilizando a pesquisa científica por meio de métricas quantitativas de cienciometria e bibliometria. Neste estudo, utilizaram-se o Excel versão 2019 (16.0) e o VOSviewer separadamente as características básicas de publicações, países, instituições, palavras-chave e citações. O VOSviewer é um *software* com funções de mineração de texto e análise visual avançada, que é utilizado para construir análises de coocorrência^{16,17}.

A análise de coocorrência ajuda a quantificar a informação comum em vários dados, revelando a associação de conteúdo e relações comuns da informação¹⁸. O tipo de pesquisa de análise de coocorrência é amplo, incluindo análise de copaíses, coinstituições e copalavras-chave, e cocitação. Depois de pesquisar a literatura, o tempo de publicação, os periódicos, os países, as instituições e as palavras-chave foram extraídos usando Excel. Em seguida, separou-se a análise em três etapas: 1. análise estatística descritiva sobre o padrão de crescimento, o número, o ano, a instituição, o país e os principais periódicos das publicações; 2. análise de cocitação para classificar os artigos mais influentes nesse campo; e 3. análise de coocorrência nas palavras-chave e *burst* usando o VOSviewer.

O resultado e a discussão estão apresentados em dois tópicos para melhor apresentação: “*Status* da pesquisa, *hostpost* e coinstituições” e “*Hostpost* de pesquisa e tópicos principais”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com essa análise bibliométrica foi possível observar o aumento do número de artigos entre 1968 e 2024. Neste estudo, pesquisamos na base de dados da Scopus para analisar o estado da arte, o desenvolvimento dos *trends* de pesquisa e a contribuição de diferentes países no campo de estudo sobre treinamento por simulação na educação médica, na universidade. Os *hotspots* de pesquisa foram apresentados usando *cluster* de palavras-chave por meio do mapa bibliométrico gerado no VOSviewer. Para a realização das análises de cocitação, dos artigos mais citados e dos *trends* de pesquisa, utilizou-se a base de dados da Scopus. Fez-se ainda a análise de *burst* para verificar as tendências dos tópicos *hotspots*. Esta revisão teve como propósito encorajar o diálogo entre os pesquisadores nesse campo de estudo.

Status da pesquisa, *hostpost* e coinstituições

Os 3.961 artigos analisados na base de dados Scopus, publicados entre 1968 e 2024, confirmaram a tendência de aumento nas publicações sobre TS em saúde, na universidade. Esse dado pode ser explicado pelas mudanças de perspectiva pedagógica ocorridas nos currículos dos cursos da saúde, especialmente na Medicina e Enfermagem, no período analisado. Mudanças como a maior incorporação das metodologias ativas e o processo de aprendizado construído no exercício do aprender fazendo, nas relações constantes entre teoria e a prática, no pensamento criativo e na aprendizagem significativa podem explicar parcialmente esse aumento de publicações¹⁹. Outro aspecto é a preocupação com a formação médica baseada em evidências científicas como forma de diminuir os erros na prática profissional e aumentar a segurança relacionada ao paciente²⁰. O avanço da tecnologia

é outro fator a ser considerado no aumento do número de pesquisas no campo de estudo, o que pode ter contribuído para o desenvolvimento de novos instrumentos, procedimentos e métodos de pesquisa³. Ressaltamos que, a partir de 2010, o número de publicações ultrapassou cem por ano, chegando a 2023 com 411, o que demonstra o crescimento importante da área. Essa abordagem está alinhada com o conceito de aprendizagem significativa proposto por David Ausubel, no qual o novo conhecimento se integra de forma substancial à estrutura cognitiva preexistente do aluno⁴⁵.

Os artigos foram publicados em 1.225 revistas. Eis os três jornais com maiores contribuições: *BMC Medical Education* (fator de impacto – FI = 3,2), *Journal of Surgical* (FI = 2,9) e

Education Academic Medicine (FI = 8). O escopo dessas revistas é na educação médica, com abordagem mais interdisciplinar, e somente o periódico *Journal of Surgical* é específico no tema de educação médica cirúrgica. A revista *Academic Medicine* tem o maior FI e está entre as mais citadas. Esses dados estão em conformidade com estudos anteriores do tipo cienciométrico na educação médica^{13,21}.

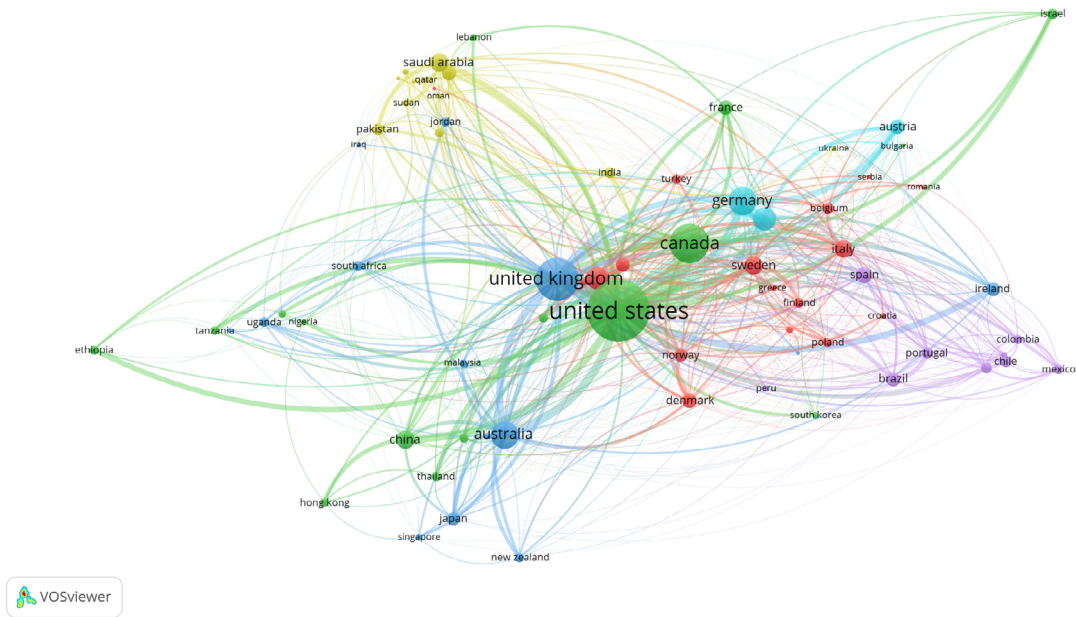
Na análise cienciométrica de copaises, os Estados Unidos (n = 1.545) têm o maior número de publicações no campo de treinamento por simulação em saúde; em seguida, constam o Canadá (n = 328), o Reino Unido (n = 298), a Alemanha (n = 267) e a Austrália (n = 196), conforme mostra a Figura 1. Esse resultado demonstra um desbalanço de publicações entre os

Tabela 1. Top 10: contribuições dos jornais.

Top	Título do jornal	Nº de publicações	Publicações n (%)	País	FI
1	BMC Medical Education	197	4,9%	Reino Unido	3,2
2	Journal of Surgical Education	138	3,4%	Estados Unidos	2,9
3	Academic Medicine	117	2,9%	Estados Unidos	8,0
4	Medical Teacher	78	1,9%	Reino Unido	4,2
5	BMJ Open	72	1,8%	Reino Unido	3,0
6	Medical Education	59	1,4%	Reino Unido	7,6
7	Journal of General Internal Medicine	54	1,3%	Estados Unidos	6,4
8	PloS One	49	1,2%	Estados Unidos	3,7
9	GMS Journal for Medical Education	28	0,7%	Alemanha	0,3
10	International Journal of Environmental Research and Public Health	27	0,6%	Suíça	4,6

FI = fator de impacto (Clarivate Science Citation Index de 2022).
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 1. Análise de copaises.



Fonte: Gerado pelo software VOSviewer.

países/as regiões do mundo, entretanto aponta que esse tema tem atraído a atenção de alguns países. O fator econômico é um determinante de investimentos em pesquisa científica, já que os países com maior número de publicações são considerados economicamente desenvolvidos. Outro aspecto refere-se ao investimento e à preocupação desses países com a segurança do paciente, e, por isso, há maiores investimentos em estudos e pesquisas sobre TS em saúde²².

Observamos uma rede colaborativa entre a América do Norte, a Europa e a Austrália. Os Estados Unidos têm o maior número de publicações, o que reforça o seu domínio nesse campo de estudo, em conformidade com relatos realizados em outras análises cienciométricas sobre TS em saúde²². Adicionalmente, nos Estados Unidos surgiram os primeiros estudos e os primeiros simuladores em saúde²⁰. Maiores investimentos são necessários para uma maior participação de outros países/outras regiões na compreensão desse campo em diferentes contextos.

Na análise de cocitação, o artigo intitulado “Evidence for the effectiveness of CME: a review of 50 randomized controlled trials”, publicado em 1993, foi o mais citado (n = 1.306) (Tabela 2). Esse estudo é adjuvante no campo de pesquisa por sistematizar o conhecimento sobre educação médica continuada, além de propor novas intervenções e utilizar estratégias de ativação ou

reforço da prática médica, incluindo o paciente simulado²². De acordo com as métricas da base de dados Scopus (2024), esse artigo possui mais de 935 citações desde sua publicação.

Classificamos os estudos da Tabela 2 em dois macrotemas: educação médica (artigos #1, #5, #6 e #10) e TS (artigos #2, #3, #4, #7, #8, #9 e #10).

Ainda que a IA tenha aparecido como tendência nas publicações mais recentes, sua abordagem nos estudos revisados se mostrou incipiente e muitas vezes superficial. A IA tem potencial para revolucionar a educação médica ao personalizar o ensino, fornecer *feedback* em tempo real e simular cenários clínicos complexos com alta fidelidade. No entanto, poucos estudos discutem criticamente os limites éticos, a dependência tecnológica ou o risco de desumanização do cuidado médico. Faz-se necessário, portanto, aprofundar as investigações sobre como a IA pode contribuir para uma aprendizagem significativa⁴⁵, integrando conhecimentos prévios dos estudantes com novas experiências de forma contextualizada e ativa.

Hostpost de pesquisa e tópicos principais

Analisamos 12.867 palavras-chave. A análise dos *hotspots* de pesquisa mostrou que os principais tópicos globais de pesquisa em TS foram humanos (n = 3.366), educação médica

Tabela 2. Top 10: artigos mais citados.

Top	Título	Ano	Número	Revista
1	“Evidence for the effectiveness of CME: a review of 50 randomized controlled trials” ²³	1993	1.306	JAMA
2	“Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study” ²⁴	2008	502	Chest
3	“Second Life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education” ²⁵	2007	479	Health Information and Libraries Journal
4	“The impact of video games on training surgeons in the 21st century” ²⁶	2007	460	JAMA Surgery (Archives of surgery)
5	“Use of e-mail to teach residents pediatric emergency medicine” ²⁷	1998	402	JAMA Pediatrics (Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine)
6	“Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: a systematic review and meta-analysis” ²⁸	2010	389	Academic Medicine
7	“Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing” ²⁹	2008	372	JAMA Network(Archives of Internal Medicine)
8	“Effect of communication skills training for residents and nurse practitioners on quality of communication with patients with serious illness” ³⁰	2013	359	JAMA
9	“National medical simulation training program in Denmark” ³²	2004	309	Critical Care Medicine
10	“Improving patient safety by using interprofessional simulation training in health professional education” ³³	2006	258	Journal of Interprofessional Care

CME = *continuing medical education* (educação médica continuada).

Fonte: Elaborada pelos autores.

(n = 2.750), educação (n = 1.620) e estudantes de Medicina (n = 1.030). Esses *hotspots* se expandiram gradualmente para incluir termos e expressões educacionais e de pesquisa, como estudo controlado (n = 993), *curriculum* (n = 914), questionário (n = 884) e competência clínica (n = 869) (Tabela 3 e Figura 2).

Em contraste, a expressão “treinamento por simulação”, que foi destacada nos estudos anteriormente apresentados, apareceu apenas 457 vezes como palavra-chave na análise de coocorrência. Atribuímos essa descoberta contrária à escolha do banco de dados e das sequências de pesquisa. Por sua vez, termos e expressões como aprender (n = 520), escola médica (n = 463), cuidados ao paciente (n = 432) e habilidades (n = 408) são considerados temas quentes nesse contexto do TS e da universidade. Esses termos e essas expressões também

aparecem em pesquisa bibliométrica sobre a síntese da educação médica¹³.

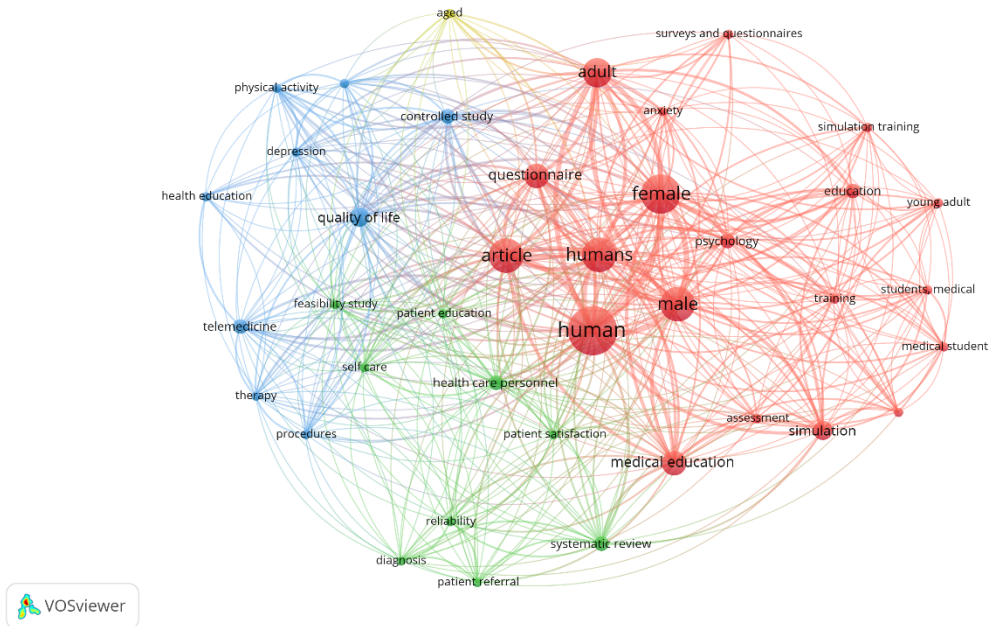
De maneira interesse, em um dos artigos mencionados, a síntese de conhecimento mais citada foi uma revisão sistemática sobre TS³³. Em outra análise cienciométrica sobre educação médica, a expressão *medical simulation and standardized patient* esteve entre os tópicos mais citados, com 7,1% do total de artigos²¹. Em contraste, outro estudo do tipo cienciométrico sobre TS, porém em enfermagem, apontou que a simulação utilizando RV é a principal tendência para estudos futuros¹². Acreditamos que, em nosso estudo, a RV com o objetivo de utilizar o conceito da tecnologia computacional para criar e manter um ambiente no qual se projeta a presença física de um usuário, permitindo que ele interaja com esse ambiente,

Tabela 3. A frequência das 20 principais palavras-chave.

Top	Palavras-chave	Número	Top	Palavras-chave	Número
1	Humano	3.366	11	Internos e residentes	644
2	Educação médica	2.750	12	Estudos clínicos maiores	625
3	Educação	1.620	13	Ensino	582
4	Estudante de Medicina	1.030	14	Universidade	534
5	Estudo controlado	993	15	Aprender	520
6	Curriculum	914	16	Simulação por computador	457
7	Questionário	884	17	Escola médica	463
8	Competência clínica	869	18	Cuidados ao paciente	432
9	Hospital universitário	720	19	Experimentos humanos	437
10	Procedimento cirúrgico	647	20	Habilidades	408

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2. Análise de coocorrência de palavras-chave.



Fonte: Gerada pelo software VOSviewer.

pode aparecer por meio de sinônimos, tais como simulação por computador ou simulação.

Foi realizada também uma análise de *burst* das palavras-chave para verificar as tendências, e obtiveram-se os seguintes resultados:

- 1) Competência clínica relacionada ao desenvolvimento das habilidades clínicas, essencial em treinamentos simulados³⁴.
- 2) Internos e residências: Etapas em que o TS é utilizado para preparar os estudantes para a prática clínica³⁵.
- 3) A educação médica que inclui simulações para o aprendizado prático no currículo indicando na estrutura curricular que pode integrar simulações como ferramenta de ensino^{36,37}.
- 4) Simulação por computador especificamente associada ao uso de tecnologia e a simulações computacionais no treinamento.
- 5) Treinamento cirúrgico que se beneficia de simulações para a prática de procedimentos sem riscos reais para pacientes^{38,39}.
- 6) Ressuscitação em que o TS é essencial para ensinar técnicas de ressuscitação cardiopulmonar e outras emergências^{40,41}.

Outro tópico refere-se à IA. Os pesquisadores têm demonstrado que, na educação médica, ela pode modificar métodos de aprendizagem tradicionais²². A IA pode oferecer ferramentas para simulação, diagnóstico e aprendizagem personalizada. Dessa forma, é possível redefinir o treinamento dos acadêmicos para os desafios da educação médica moderna. Algumas ferramentas de IA, a exemplo de cenários de alta fidelidade com RV⁴², impressora 3D⁴³ e treinamento de habilidades cirúrgicas⁴⁴, são tópicos considerados tendência.

Limitações e pontos fortes

Os dados deste estudo foram recuperados apenas da Scopus sem a realização de pesquisas em outros bancos de dados, como Web of Science e PubMed. O nosso estudo não incluiu literatura cinzenta e não em língua inglesa, o que pode levar a viés de publicação. Além disso, a análise de copalavras foi conduzida com base nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) de alta frequência, e alguns novos tópicos emergentes ou de baixa atenção podem ter sido perdido, afetando os resultados do agrupamento. Portanto, no futuro, é necessário pesquisar uma variedade de bancos de dados e combiná-los com outros métodos de análise, incluindo uma avaliação qualitativa, para entender melhor a aplicação do TS na educação médica na universidade. Contudo, o nosso estudo possui pontos fortes. Até onde sabemos, estudos que usam análise bibliométrica holística para avaliar pontos críticos e fronteiras

no campo de treinamento por simulação e educação médica são escassos. A educação médica baseada em simulação é um método amplamente utilizado, sendo considerado uma prioridade para países em todo o mundo. As análises cientométricas podem revelar os fatores que impulsionam os avanços do conhecimento na agenda da educação médica, como instituições acadêmicas vitais, pesquisadores individuais e grupos de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar o tema treinamento por simulação em saúde na educação médica, na universidade. Ao analisarmos esse campo de estudo, podemos afirmar que o tema vem ao longo dos anos chamando a atenção dos pesquisadores, com um aumento da produção científica na área, especialmente após o ano de 2010. Os Estados Unidos têm o maior número de publicações nesse campo. O jornal *BMC Medical Education* é o periódico com mais publicações. A análise bibliométrica sugere que essa área continuará a crescer, com ênfase em competência clínica, internos e residências, currículo, simulação por computador, treinamento cirúrgico, ressuscitação e IA. O desafio de futuras pesquisas será avaliar sob quais condições o TS é mais eficaz na educação médica e como novas metodologias, com uso de tecnologias mais eficazes e inteligentes, podem promover essa maior eficácia no ensino e aprendizado do acadêmico do curso de Medicina.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Luiz Sinésio Silva Neto, Wellington Luiz e Neila Barbosa Osório participaram da conceitualização do estudo, da curadoria e análise formal dos dados, da metodologia e da redação do manuscrito. Itamar Magalhães Gonçalves, Fernando Rodrigues Peixoto Quaresma e Erika da Silva Maciel participaram da análise formal dos dados, da supervisão e da redação, revisão e edição do manuscrito.

CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Declaramos não haver financiamento.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

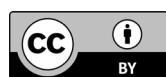
Os dados de pesquisa estão disponíveis no corpo do documento. *Research data is available in the body of the document.*

REFERÊNCIAS

1. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. 2020;44(1):50-63. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x>.

2. Salvador CA de B, Toniosso JP, Nogueira LDP, Laredo SP. Simulação realística, estratégia metodológica para a formação de profissionais na área da saúde: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*. 2019;9(4):58-64. <https://scispace.com/pdf/simulacao-realistica-estrategia-metodologica-para-a-formacao-3acffmsyix.pdf>.
3. Stefanidis D, Cook D, Kalantar-Motamedi S-M, Muret-Wagstaff S, Calhoun AW, Lauridsen KG, et al. Society for simulation in healthcare guidelines for simulation training. *Simulation in Healthcare*. 2024 Jan 1;19(1S):S4-S22. doi: <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000776>.
4. Jones F, Passos-Neto C, Melro Braghiroli O. Simulation in medical education: brief history and methodology. *Principles and Practice of Clinical Research Journal*. 2015 Sept 16;1(2):56-63. doi: <https://doi.org/10.21801/ppcrj.2015.12.8>.
5. Zendejas B, Brydges R, Wang AT, Cook DA. Patient outcomes in simulation-based medical education: a systematic review. *J Gen Intern Med*. 2013 Apr 18;28(8):1078-89. doi: <https://doi.org/10.1007/s11606-012-2264-5>.
6. Qureshi AA, Zehra T. Simulated patient's feedback to improve communication skills of clerkship students. *BMC Med Educ*. 2020 Jan 15;20(1): 15. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1914-2>.
7. Walsh C, Lydon S, Byrne D, Madden C, Fox S, O'Connor P. The 100 most cited articles on healthcare simulation. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2018 June;13(3):211-20. doi: <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000293>.
8. Bienstock J, Heuer A. A review on the evolution of simulation-based training to help build a safer future. *Medicine*. 2022 June 24;101(25):e29503. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029503>.
9. Almeida RG dos S, Mazzo A, Martins JCA, Pedersoli CE, Fumincelli L, Mendes IAC. Validation for the Portuguese language of the simulation design scale. *Texto & Contexto – Enfermagem*. 2015;24(4):934-40. doi: <https://doi.org/10.1590/0104-0707201500004570014>.
10. Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. *J Bus Res*. 2021 Sept;133(1):285-96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
11. Rojas-Sánchez MA, Palos-Sánchez PR, Folgado-Fernández JA. Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Educ Inf Technol*. 2022 June 27;28(1):155-192. doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>.
12. Wang Y, Li X, Liu Y, Shi B. Mapping the research hotspots and theme trends of simulation in nursing education: a bibliometric analysis from 2005 to 2019. *Nurse Educ Today*. 2022 June;1(2):105426. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105426>.
13. Maggio LA, Meyer HS, Artino AR. Beyond citation rates. *Acad Med*. 2017 Oct;92(10):1449-55. doi: <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000001897>.
14. Khiste G, Maske DB, Deshmukh RK. Knowledge management output in scopus during 2007 to 2016. *Asian J Res Soc Sci Humanit*. 2018;8(1):10:10-19 doi: <https://doi.org/10.5958/2249-7315.2018.00002.3>.
15. Onchonga D, Mohamed EA. Integrating social determinants of health in medical education: a bibliometric analysis study. *Public Health*. 2023 Nov 1;224(1):203-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.09.005>.
16. Aparício-Martínez P, Perea-Moreno A-J, Martínez-Jiménez MP, Redel-Macías MD, Vaquero-Abellan M, Pagliari C. A bibliometric analysis of the health field regarding social networks and young people. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Oct 21;16(20):4024. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16204024>.
17. van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010 Dec 31;84(2):523-38. doi: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
18. Kleminski R, Kazienko P, Kajdanowicz T. Analysis of direct citation, co-citation and bibliographic coupling in scientific topic identification. *Journal of Information Science*. 2020 Oct 7;27(1):349-373doi: <https://doi.org/10.1177/0165551520962775>.
19. Bienstock J, Heuer A. A review on the evolution of simulation-based training to help build a safer future. *Medicine*. 2022 June 24;101(25):e29503. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029503>.
20. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Acad Med*. 2011 June;86(6):706-11. doi: <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e318217e119>.
21. Azer SA. Exploring the top-cited and most influential articles in medical education. *J Contin Educ Health Prof*. 2016;36(1):S32-41. doi: <https://doi.org/10.1097/ceh.0000000000000085>.
22. Sun W, Jiang X, Dong X, Yu G, Feng Z, Shuai L. The evolution of simulation-based medical education research: from traditional to virtual simulations. *Heliyon*. 2024 Aug 1;10(15):e35627-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35627>.
23. Davis DA. Evidence for the effectiveness of CME: a review of 50 randomized controlled trials. *JAMA*. 1993 Sept 2;268(9):1111-7. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.268.9.1111>.
24. Burden A, Bekes C. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest*. 2008 Jan;2009(1):245-6. doi: [https://doi.org/10.1016/s0734-3299\(08\)79117-2](https://doi.org/10.1016/s0734-3299(08)79117-2).
25. Boulos MNK, Hetherington L, Wheeler S. Second life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Info Libr J*. 2007 Dec;24(4):233-45. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2007.00733.x>.
26. Rosser JC, Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery*. 2007 Feb 1;142(2):181. doi: <https://doi.org/10.1001/archsurg.142.2.181>.
27. Komoroski EM. Use of e-mail to teach residents pediatric emergency medicine. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1998 Nov 1;152(11): 1141-1146;doi: <https://doi.org/10.1001/archpedi.152.11.1141>
28. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Acad Med*. 2010 May;85(5):909-22. doi: <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181d6c319>.
29. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, Walsh D, Kim S, Lauderdale DS, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med*. 2008;168(10):1063-9. doi: <https://doi.org/10.1001/archinte.168.10.1063>.
30. Curtis JR, Back AL, Ford DW, Downey L, Shannon SE, Doorenbos AZ, et al. Effect of communication skills training for residents and nurse practitioners on quality of communication with patients with serious illness. *JAMA*. 2013 Dec 4;310(21):2271-2281. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.282081>.
31. MacKenzie A. Effect of communication skills training for residents and nurse practitioners on quality of communication with patients with serious illness: a randomized trial. *The Journal of Emergency Medicine*. 2014 Mar;46(3):447. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.01.010>.
32. Østergaard D. National medical simulation training program in Denmark. *Critical Care Medicine*. 2004 Feb;32(Suppl):S58-60. doi: <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000110743.55038.94>.
33. Kyrkjebø JM, Brattebø G, Smith-Strøm H. Improving patient safety by using interprofessional simulation training in health professional education. *J Interprof Care*. 2006 Jan;20(5):507-16. doi: <https://doi.org/10.1080/13561820600918200>.
34. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. doi: <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>.
35. Williams B, Song JY. Are simulated patients effective in facilitating development of clinical competence for healthcare students? A scoping review. *Adv Simul*. 2016 Jan;1(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s41077-016-0006-1>.

36. Erdmann MA, Paramel IS, Marshall CM. Lean health care internships: a novel systems-based practice education program for undergraduate medical students. *Acad Med*. 2023 July 3;99(1):52-7. doi: <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000005312>.
37. Sawaya RD, Mrad S, Rajha E, Saleh R, Rice J. Simulation-based curriculum development: lessons learnt in global health education. *BMC Med Educ*. 2021 Jan 7;21(1):33 doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02430-9>.
38. Khamis NN, Satava RM, Alnassar SA, Kern DE. A stepwise model for simulation-based curriculum development for clinical skills, a modification of the six-step approach. *Surgical Endoscopy*. 2015 Apr 22;30(1):279-87. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4206-x>.
39. Robertson V, Davies R. Provision of simulation-based training (SBT) within UK vascular surgery training programmes. *The Surgeon*. 2019 Dec;17(6):321-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surge.2018.10.001>.
40. Thomsen ASS, Bach-Holm D, Kjærbo H, Højgaard-Olsen K, Subhi Y, Saleh GM, et al. Operating room performance improves after proficiency-based virtual reality cataract surgery training. *Ophthalmology*. 2017 Apr;124(4):524-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.11.015>.
41. Chang Y-T, Wu K-C, Yang H-W, Lin C-Y, Huang T-F, Yu Y-C, et al. Effects of different cardiopulmonary resuscitation education interventions among university students: a randomized controlled trial. *PloS One*. 2023 Mar 14;18(3):e0283099-9. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283099>.
42. Anderson KL, Niknam K, Laufman L, Sebock-Syer SS, Andrabi S. Multi-community cardiopulmonary resuscitation education by medical students. *Cureus*. 2020 June 15;1(1). doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.8647>.
43. Bakshi SK, Lin SR, Ting DSW, Chiang MF, Chodosh J. The era of artificial intelligence and virtual reality: transforming surgical education in ophthalmology. *Br J Ophthalmol*. 2020 Aug 12;1(1):. 1325-1328. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2020-316845>
44. Ma L, Yu S, Xu X, Moses Amadi S, Zhang J, Wang Z. Application of artificial intelligence in 3D printing physical organ models. *Mater Today Bio*. 2023 Dec 1;23(2):100792. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2023.100792>
45. Ausubel DP. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1968.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.