

Explorando o metaverso na educação de estudantes da saúde: revisão de escopo*

Andrea Bernardes^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0002-9861-2050>

Lucas Gardim^{1,3}

 <https://orcid.org/0000-0002-5949-1663>

Agostinho A C Araújo^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0003-0996-0385>

Rodrigo Jensen⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-6191-2001>

Raquel Acciarito Motta⁵

 <https://orcid.org/0000-0001-7539-7098>

Denise Maria de Almeida⁴

 <https://orcid.org/0000-0003-0992-0201>

Roberta Rubia de Lima⁶

 <https://orcid.org/0009-0006-8160-1423>

Heloísa Helena Ciqueto Peres⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-8759-5670>

Destaques: **(1)** O metaverso é promissor na educação de estudantes de graduação na área da saúde. **(2)** O metaverso torna a educação interativa e atrativa. **(3)** Promove o protagonismo dos estudantes no processo ensino-aprendizagem. **(4)** Apresenta riscos relacionados à segurança e privacidade de dados. **(5)** Custo elevado de implementação e manutenção de sua infraestrutura.

Objetivo: mapear a literatura a respeito da incorporação do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde. **Método:** revisão de escopo de acordo com as recomendações do JBI e *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR), conduzida na *Web of Science*, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PubMed, Embase, Scopus, *Cumulative Index to Nursing and Allied Health* (CINAHL), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e ProQuest. **Resultados:** foram incluídos 23 registros publicados de 2020 a 2023 e desenvolvidos em 10 países. O metaverso destaca-se por permitir a simulação de casos hipotéticos, tornando a educação interativa e atrativa. Apesar disso, enfrenta limitações, incluindo possibilidade de despersonalização dos estudantes, preocupações com segurança de dados e privacidade, além do custo elevado de implementação e manutenção de sua infraestrutura. **Conclusão:** o metaverso viabiliza o desenvolvimento de competências clínicas que subsidiam a construção da identidade profissional do estudante. Todavia, pode não ser equitativo, na medida em que demanda recursos e educadores com domínio para implementá-lo, contribuindo para acentuar a desigualdade na educação de estudantes.

Descritores: Educação; Ensino; Estudantes de Ciências da Saúde; Tecnologia; Tecnologias Educacionais; Realidade Virtual.

* A publicação deste artigo na Série Temática "Saúde digital: contribuições da enfermagem" se insere na atividade 2.2 do Termo de Referência 2 do Plano de Trabalho do Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Brasil.

¹ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

² Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

³ Bolsista da University of Alberta Research Award Recipient (NOC 41201), Emerging Leaders in the Americas Program (ELAP) Program, Global Affairs Canada's International Scholarships Program, Canadá.

⁴ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Prisma Consultoria, São Paulo, SP, Brasil.

⁶ Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Como citar este artigo

Bernardes A, Gardim L, Araújo AAC, Jensen R, Motta RA, Almeida DM, et al. Exploring the metaverse in the education of healthcare students: A scoping review. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2024;32:e4347 [cited ____/____/____]. Available from: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7256.4347>

URL

Introdução

O mundo está em constante evolução tecnológica, que não somente tem influenciado o modo como as pessoas se relacionam como também o processo ensino-aprendizagem, sobretudo na educação de estudantes de graduação na área da saúde⁽¹⁻²⁾. Nesse campo, tem-se o metaverso como uma das mais recentes e promissoras inovações que oferece uma gama de possibilidades e recursos que transcendem as restrições físicas e geográficas⁽³⁾. Por essa razão, tratando-se de um tema de cunho inovador, ainda que os estudantes pertençam a uma geração com maior preparo tecnológico, é imprescindível o entendimento científico a respeito do uso desse ambiente na educação, haja vista as evidências científicas com desfechos positivos relacionados ao uso das tecnologias educativas na melhoria da qualidade da assistência e na qualidade de vida dos pacientes⁽⁴⁾.

Tem-se o metaverso como ambiente educacional tecnológico constituído de forma virtual e real, com limites quase indistinguíveis⁽³⁾. Embora versado como tema emergente, o termo “metaverso” foi introduzido em 1992 em uma reconhecida obra de ficção científica proposta por Neal Stephenson⁽⁵⁾. Na educação, reitera-se o metaverso como ambiente educacional tecnológico com potencial para revolucionar o processo ensino-aprendizagem, criando ambientes virtuais imersivos e interativos que promovem motivação e engajamento dos estudantes, favorecendo, assim, uma aprendizagem personalizada⁽⁶⁾.

Enquanto ambiente tecnológico tridimensional, interativo e imersivo, o metaverso oferece uma gama de possibilidades com as quais as pessoas podem se conectar, colaborar e vivenciar experiências educacionais envolventes⁽⁷⁻⁹⁾. No contexto de formação do profissional em saúde, evidências mostram a efetividade dessa realidade para a proposição do processo ensino-aprendizagem, na medida em que possibilita a transição da teoria para a prática⁽¹⁰⁻¹¹⁾. Não obstante, algumas repercussões éticas relativas à aplicação do metaverso são referidas em diversas áreas do conhecimento, além de limitações relacionadas à escassez de recursos para sua implementação e sustentabilidade^(8,12).

Nesse sentido, ainda que estudos de revisão de literatura tenham sido desenvolvidos evidenciando a aplicação e o uso do metaverso como ambiente educacional⁽¹³⁻¹⁴⁾, não sintetizam as evidências no contexto da educação de estudantes de graduação na área da saúde. Tais estudos mostraram que, em virtude de sua capacidade de facilitar interações sociais inovadoras e proporcionar experiências imersivas⁽¹³⁾, o metaverso foi adaptado para o uso no contexto da educação, ao longo do tempo⁽¹⁴⁾. Por essa razão, este estudo teve como objetivo mapear a literatura a respeito da incorporação do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde.

Método

Esta revisão de escopo foi conduzida de acordo com as recomendações do JBI⁽¹⁵⁾ e reportada de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR)⁽¹⁶⁾.

Protocolo

Buscas preliminares foram realizadas na literatura e nenhum protocolo ou estudo referente à incorporação do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde foi identificado. Em seguida, o protocolo deste estudo foi registrado no *Open Science Framework* (OSF)⁽¹⁷⁾, de acordo com as recomendações do JBI⁽¹⁵⁾.

Pergunta de pesquisa

O acrônimo PCC (População, Conceito e Contexto)⁽¹⁵⁾ foi utilizado para estabelecer a questão norteadora, de modo que “P” se refere aos estudantes de graduação, “C” ao metaverso e “C” à educação na área da saúde.

Destaca-se que os cursos de educação superior compreendidos na área da saúde foram definidos a partir da classificação proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (2019)⁽¹⁸⁾, que possui como objetivo mapear as ocupações dos trabalhadores de saúde a partir das diferenças assumidas no nível de competências necessárias para a atuação profissional em escala global. Assim, foram considerados como cursos da área da saúde: enfermagem, farmácia, fisioterapia, fonoaudiologia, medicina (alternativa e generalista), *midwifery*, nutrição, odontologia e terapia ocupacional.

A definição de metaverso seguiu o conceito descrito na revisão de Zhang X, Chen Y, Hu L e Wang Y⁽³⁾, que destaca tal realidade como um ambiente educacional constituído por tecnologias atualizadas, as quais são fundamentais para assegurar os componentes no mundo real e fictício, com vista a uma experiência educacional exitosa aos estudantes. Com isso, dado o progresso científico e consequente implementação contínua de estratégias digitais no contexto da educação, emerge a necessidade de compreender não somente a aplicabilidade do metaverso mas ainda suas limitações para que possa ser incorporado à educação de estudantes de graduação na área da saúde.

Assim, a seguinte questão norteadora foi estabelecida: “Qual o estado do conhecimento a respeito da incorporação do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde?”. Tal questão foi subdividida em subquestões:

- a) Qual a aplicabilidade do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde?
- b) Quais são as limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde?

Estratégia de busca

Uma busca preliminar foi realizada na *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PubMed, em julho de 2023, com o objetivo de identificar descritores habituais adotados pela comunidade científica relacionados ao tema, considerando que, no momento de realização das buscas na literatura, “metaverso” não se tratava de um descritor. Em seguida, reuniões entre a equipe de pesquisa e uma bibliotecária com experiência foram realizadas para o estabelecimento da estratégia de busca, ajustada e padronizada de acordo com as diferentes bases de dados consultadas.

As buscas foram realizadas em 20 de julho de 2023, na ISI *Web of Science*, MEDLINE via PubMed, Embase, Scopus, *EBSCOhost Cumulative Index to Nursing and Allied Health* (CINAHL), *BVShost Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS) e ProQuest. Os termos de busca incluíram: “*metaverse**, *metaverse environment*, *metaverse experience*, *metaverse for learning*, *metaverse healthcare*, *metaverse in education*, *metaverse technolog**”, “*educa**, *workshop**, *training program**, *educational activit**, *literacy program**, *education service*, *intellectual training*, *training support**” e “*health*”. Descritores e/ou palavras-chave foram combinados de acordo com os termos de índice do *Medical Subject Headings* (MeSH), CINAHL *Titles*, Emtree, e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), disponíveis em cada banco de dados.

Critério de seleção

Foram incluídos registros que mapearam a aplicabilidade e as limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde publicados em português, inglês e/ou espanhol (línguas de proficiência dos autores). Registros relacionados estritamente à Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) para educação de estudantes de graduação na área da saúde foram excluídos. Destaca-se que não foi adotado recorte temporal.

Seleção de fontes de evidências

Os registros identificados foram exportados para o *EndNote® Web*, para a remoção de duplicatas. Posteriormente, os arquivos foram transferidos para o Rayyan⁽¹⁹⁾, para triagem, de maneira simultânea e independente por dois revisores, de modo a aprimorar a

confiabilidade e a precisão metodológica. Destaca-se que um terceiro revisor com expertise no tema foi consultado para resolução de discordâncias no processo de definição da amostra. O processo de triagem dos textos completos seguiu os mesmos procedimentos. Em seguida, realizou-se busca manual, e demais registros compuseram a amostra final.

Extração e análise de dados

Os registros incluídos foram analisados e tiveram seus dados extraídos por um revisor e validados por um segundo, considerando: (1) características do registro: autor, ano de publicação e país (origem do primeiro autor); (2) publicação: tipo (discussão ou estudo científico), delineamento metodológico, população (caracterização e número de participantes, se aplicável) e principais achados; (3) aplicabilidade do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde; e (4) limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde. Os dados foram analisados por meio de análise descritiva e de conteúdo que contemplou informações a respeito da aplicabilidade e das limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde.

Resultados

Os resultados deste estudo foram guiados pelo PRISMA-ScR⁽¹⁶⁾, cujo processo de revisão foi descrito na Figura 1.

Dos 278 registros mapeados, 23 foram incluídos nesta revisão⁽²⁰⁻⁴²⁾. Tais produções foram publicadas entre os anos de 2020 e 2023, em 10 países, distribuídos em quatro continentes: Ásia (11, ~48%)^(23-26,39,42), Europa (5, ~22%)^(27-29,40-41), América (4, ~17%)⁽³⁰⁻³³⁾ e Oceania (3, ~13%)⁽²⁰⁻²²⁾. Majoritariamente, os registros incluídos corresponderam a estudos científicos (17, ~74%)^(23-29,33-42). Dentre os métodos empregados, foram prevalentes estudos de revisão de literatura (16, ~70%)^(23,25,27-28,33-42). Ainda que o tipo de revisão não tenha sido caracterizado pelos autores em sua maioria (10, ~44%)^(23,25,28,34-38,41-42), as revisões de escopo (2, ~9%)⁽³⁹⁻⁴⁰⁾, sistemática (1, ~4%)⁽²⁷⁾ e *umbrella review* (1, ~4%)⁽³³⁾ compuseram a amostra final.

Ao considerar que esta revisão integrou diversos cursos da área da saúde em âmbito multidisciplinar, nota-se que, para a maioria das produções (18, ~78%)^(20-21,23,25,27-28,30-33,35-42), a definição da população por curso não se aplica, considerando que foram prevalentes estudos de revisão de literatura. No mais, em uma análise descritiva, observa-se que o curso de medicina é predominante (14, ~61%)^(21,25,28-32,34-36,38-41) em comparação com a enfermagem (3, ~13%)^(20,24,33) e odontologia (1, ~4%)⁽⁴²⁾. A Figura 2 apresenta as características dos registros incluídos nesta revisão.

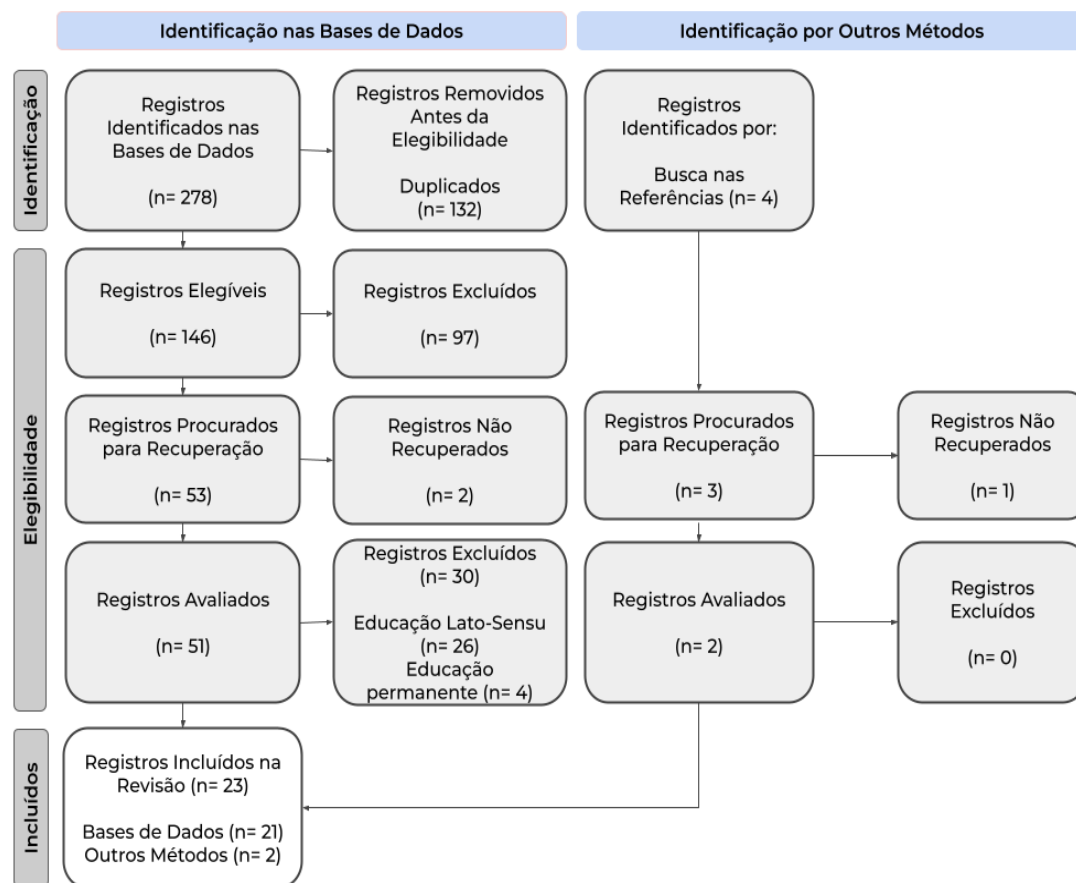


Figura 1 - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR)⁽¹⁶⁾. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2023

Autores, ano de publicação e país	Tipo de publicação	Delineamento metodológico	População	Principais achados
van Weelderden, 2022 ⁽²⁰⁾ Austrália	Discussão	Artigo de Opinião	Não se aplica.	Evidencia que, com o progresso da tecnologia, a educação avançou e, com isso, o papel da enfermagem mudou exponencialmente.
Mah, 2023 ⁽²¹⁾ Austrália	Discussão	Editorial	Não se aplica.	Destaca que a integração da Inteligência Artificial (IA) na educação, no treinamento e na pesquisa promete revolucionar a educação e prática médica, proporcionando melhores resultados aos pacientes.
Moro, 2023 ⁽²²⁾ Austrália	Discussão	Artigo de Opinião	Não detalha.	Demonstra que o metaverso pode oferecer oportunidades para o ensino e aprendizado de anatomia e fisiologia, embora apresente alguns riscos a serem considerados.
Chen, Zou, Xie, Wang, 2023 ⁽²³⁾ China	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Evidencia que o metaverso promove experiências colaborativas e lúdicas, além do desenvolvimento de competências, ainda que desafios precisem ser solucionados. As descobertas destacam a necessidade de medidas de segurança e treinamento tecnológico para instrutores, além de explorar o metaverso no monitoramento e análise do comportamento de estudantes.
Yang, Kang, 2022 ⁽²⁴⁾ Coréia do Sul	Estudo científico	Quasi-Experimental	58 estudantes do terceiro ano de enfermagem que concluíram aulas teóricas de esquizofrenia e saúde mental relacionada à comunicação terapêutica, sendo: 29 alunos para o grupo experimental e 29 alunos para o grupo controle.	Evidencia que o metaverso apresenta resultados positivos que indicam sua utilidade como alternativa na educação em enfermagem, superando limitações espaço-temporais da prática clínica. No entanto, evidencia que as limitações tecnológicas atuais afetam a naturalidade das interações.

(continua na próxima página...)

(continuação...)

Autores, ano de publicação e país	Tipo de publicação	Delineamento metodológico	População	Principais achados
Musamih, Yaqoob, Salah, Jayaraman, Al-Hammadi, Omar, et al., 2023 ⁽²⁵⁾ Emirados Árabes Unidos	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Reitera a provável aplicação do metaverso em diversos campos da saúde, como telemedicina, educação médica, <i>marketing</i> de assistência médica, cadeia de suprimentos, instalações de saúde e bem-estar. No entanto, mostra que a adoção generalizada enfrenta desafios significativos.
Al-Kfairy, Al-Fandi, Alema, Altaee, 2023 ⁽²⁶⁾ Emirados Árabes Unidos	Estudo científico	Estudo Qualitativo	84 estudantes do ensino superior. Entretanto, não houve detalhamento dos respectivos cursos aos quais os estudantes estavam vinculados.	Ressalta que a flexibilidade de aprendizado é o principal incentivo para o uso de salas de aula baseadas no metaverso, com outras motivações incluindo a preocupação com o meio ambiente e a interatividade oferecida por essa forma de tecnologia. No entanto, preocupações com possíveis problemas de saúde são evidenciadas, além de questões de privacidade e segurança.
Gonzalez-Moreno, Andrade-Pino, Monfort-Vinuesa, Piñas-Mesa, Rincon, 2023 ⁽²⁷⁾ Espanha	Estudo científico	Revisão Sistemática	Não se aplica.	Enfatiza que, para implementar estratégias bem-sucedidas relacionadas ao metaverso na educação, necessita-se considerar as diversas técnicas de realidade mista desenvolvidas, abordando suas potencialidades e fragilidades.
Román-Belmonte, Rodríguez-Merchán, Corte-Rodríguez, 2023 ⁽²⁸⁾ Espanha	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Aponta o uso do metaverso na educação em patologia músculo-esquelética como promissor para aprimorar a aquisição de conhecimento e promover a aprendizagem independente. Além disso, evidencia aplicações clínicas em desenvolvimento que podem agregar valor significativo ao campo da medicina osteoarticular. No mais, destaca o uso do metaverso como promissor, apesar de questões clínicas, tecnológicas, educacionais e legais que ainda precisam ser endereçadas.
Méndez, Marcos-Pablos, Izard, 2023 ⁽²⁹⁾ Espanha	Estudo Científico	Anais do 2022 Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM-2022) <i>Survey</i>	Não detalha.	Ressalta que o metaverso é eficiente no aprimoramento da visualização de imagens reais em ambientes virtuais de aprendizagem. O estudo apresenta diversos ambientes virtuais imersivos e aumentados, utilizando modelos de estereoscopia para criar um metaverso onde o conhecimento pode ser compartilhado para melhorar o treinamento médico.
López-Ojeda, Hurley, 2023 ⁽³⁰⁾ Estados Unidos da América (EUA)	Discussão	Comentário	Não se aplica.	Aponta que a tecnologia de impressão tridimensional, aliada à Inteligência Artificial (IA), está se desenvolvendo rapidamente no contexto do metaverso, impulsionando avanços na educação médica e nos cuidados de saúde. Embora ainda não possa substituir completamente o uso de cadáveres humanos no treinamento médico, o estudo evidencia o metaverso como complemento inovador para disciplinas como neurociência clínica.
Ford, Buchanan, Azeez, Benrimoh, Kaloiani, Bandeira, et al., 2023 ⁽³¹⁾ Estados Unidos da América (EUA)	Discussão	Perspectiva	Não se aplica.	Enfatiza que o metaverso emergiu no cenário da educação médica como ambiente educacional que propicia a vivência de situações que beiram a realidade, corroborando o raciocínio clínico de estudantes.
Ahuja, Polascik, Doddapaneni, Byrnes, Sridhar, 2022 ⁽³²⁾ Estados Unidos da América (EUA)	Discussão	Comentário	Não se aplica.	Aponta que, quando combinado à Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (VR), o metaverso contribui para revolucionar a educação médica. Ainda, destaca que, embora ainda haja espaço para crescimento e consideração de desvantagens, sua adoção pode ampliar o acesso à educação médica para populações carentes.

(continua na próxima página...)

(continuação...)

Autores, ano de publicação e país	Tipo de publicação	Delineamento metodológico	População	Principais achados
De Gagne, Randall, Rushton, Park, Cho, Yamane, et al., 2022 ⁽³³⁾ Estados Unidos da América (EUA)	Estudo científico	<i>Umbrella Review</i>	Não se aplica.	Ressalta o metaverso como ferramenta pedagógica versátil e em constante evolução, com o potencial para impulsionar os resultados de aprendizagem na educação em enfermagem, abrindo oportunidades fascinantes e considerações importantes para educadores.
Bhatia, Joshi, 2023 ⁽³⁴⁾ Índia	Estudo científico	Anais do <i>International Conference on Innovation Data Communication Technologies and Application 2023 (ICIDCA-2023)</i> Estudo de Revisão	Não detalha.	Destaca que a prática dos estudantes de medicina no metaverso está transformando o treinamento médico, economizando tempo e recursos.
Kawarase, Anjankar, 2022 ⁽³⁵⁾ Índia	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Destaca que, ao considerar as diferenças culturais no contexto global, o metaverso pode oferecer um ambiente educacional que proporciona qualidade e uniformidade na educação médica.
Pandey, Chirputkar, Ashok, 2023 ⁽³⁶⁾ Índia	Estudo científico	Anais do <i>International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application 2023 (ICIDCA-2023)</i> Estudo de Revisão	Não se aplica.	Ressalta que o metaverso corresponde a uma abordagem educacional que influenciará a educação médica no futuro, ainda que esteja relacionada ao aprimoramento de algumas características pessoais.
Mohamed, Naqishbandi, Veronese, 2023 ⁽³⁷⁾ Índia	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Destaca o metaverso como um ambiente novo e excepcional para a educação. Evidencia que o tema está em crescente desenvolvimento, especialmente no que diz respeito às aplicações, cuja importância aumentou significativamente em razão da pandemia COVID-19.
Bhugaonkar, Bhugaonkar, Masne, 2022 ⁽³⁸⁾ Índia	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Aponta que o metaverso está intrinsecamente associado à Realidade Aumentada (RA), sendo, portanto, possível aplicá-lo no processo educativo de estudantes de medicina.
Garavand, Aslani, 2022 ⁽³⁹⁾ Irã	Estudo científico	Revisão de Escopo	Não se aplica.	Destaca que, na educação médica, o uso do metaverso pode revolucionar a forma como os estudantes aprendem e praticam a medicina, beneficiando a saúde pública.
Petrigna, Musumeci, 2022 ⁽⁴⁰⁾ Itália	Estudo científico	Revisão de Escopo	Não se aplica.	Enfatiza que o metaverso reduz a discrepância na formação médica, considerando a eliminação de barreiras geográficas e temporais por meio de salas virtuais de aprendizagem.
Masseti, Chiariello, 2023 ⁽⁴¹⁾ Itália	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Ressalta que, na educação, o metaverso possibilita que os estudantes vivenciem situações clínicas com segurança, adquirindo experiência no processo ensino-aprendizagem.
Bansal, Rajgopal, Chamola, Xiong, Niyato, 2020 ⁽⁴²⁾ Singapura	Estudo científico	Estudo de Revisão	Não se aplica.	Demonstra que o metaverso surge como alternativa para desenvolver e melhorar os sistemas educacionais existentes, o que possibilita uma experiência que se assemelha à realidade.

Figura 2 - Características dos registros incluídos. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2023

A Figura 3 apresenta o quadro-síntese dos registros incluídos na amostra final. Os resultados elucidam a aplicabilidade e as limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação da área da saúde. Ainda

que alguns estudos detalhem somente um dos eixos observados, a maioria (15, ~65%)^(21-25,29,31-32,34-35,37-40,42) descreve tanto a aplicabilidade quanto as limitações em sua totalidade.

Autores e ano de publicação	Aplicabilidade do metaverso	Limitações do metaverso
van Weelderen, 2022 ⁽²⁰⁾	Desenvolvimento de competências por meio da execução de procedimentos clínicos; Reduz o risco de lesões aos estudantes, na medida em que oferece um ambiente seguro para prática e aprendizado na tomada de decisões críticas, antes de interagir com um paciente real; Reduz o estresse e melhora as taxas de retenção de pessoal.	Não descreve.
Mah, 2023 ⁽²¹⁾	Simula cenários cirúrgicos da vida real na educação médica; Permite práticas repetidas, com recursos ilimitados.	Pode causar confusão na compreensão dos estudantes na diferenciação entre o metaverso e a vida real; Favorece fraudes acadêmicas por meio de "cola" em provas.
Moro, 2023 ⁽²²⁾	Dissecações virtuais; Consulta com instrutores especialistas de qualquer lugar do mundo; Compreensão da anatomia por meio da representação de órgãos 3D de diferentes modelos anatômicos.	Custo de implementação; Demanda de conectividade estável; Proteção, privacidade e segurança dos dados; Dificuldade para monitoramento dos alunos inseridos no mundo virtual.
Chen, Zou, Xie, Wang, 2023 ⁽²³⁾	Possibilita a expansão das competências clínicas dos estudantes, pautada em situações que se assemelham às da vida real.	Dificuldades na segurança e proteção de privacidade; Pode causar confusão na compreensão dos estudantes na assimilação entre o real e o virtual.
Yang, Kang, 2022 ⁽²⁴⁾	Viabiliza o aprimoramento da comunicação terapêutica de estudantes com pacientes psiquiátricos.	Expressões faciais e posturas corporais dos avatares são limitadas e longe de serem naturais em comparação com as dos pacientes; Exposição dos programas a problemas que podem ocorrer no processo operacional durante o uso.
Musamih, Yaqoob, Salah, Jayaraman, Al-Hammadi, Omar, et al., 2023 ⁽²⁵⁾	Viabiliza o treinamento cirúrgico; Facilita a colaboração entre educadores e estudantes de diferentes localidades.	Demanda tecnologias avançadas e caras; compatibi Demanda recursos relativos à interoperabilidade e lidade dos sistemas; Expõe ao risco de cibercrimes (roubo de identidade e violação de dados, <i>cyberbullying</i> e assédio); Expõe ao risco de dependência virtual.
Al-Kfairy, Al-Fandi, Alema, Altaee, 2023 ⁽²⁶⁾	Não descreve.	Dificuldade no acesso e manejo da tecnologia; Problemas de usabilidade*; Segurança e privacidade dos dados.
Gonzalez-Moreno, Andrade-Pino, Monfort-Vinuesa, Piñas-Mesa, Rincon, 2023 ⁽²⁷⁾	Possibilita a reprodução de <i>Health Digital Twins (HDT)</i> .	Não descreve.
Román-Belmonte, Rodríguez-Merchán, Corte-Rodríguez, 2023 ⁽²⁸⁾	Oportuniza o treinamento de habilidades cirúrgicas ortopédicas pelo reconhecimento de estruturas anatômicas e a realização de técnicas fluoroscópicas e suturas cirúrgicas, além do acesso a diversos ambientes cirúrgicos através de câmera 360°; Oportuniza o treinamento dos estudantes em situações consideradas raras, como simulações de múltiplas vítimas; Reduz o risco de lesões acidentais com agulhas, bisturis ou outros instrumentos cortantes, melhorando a segurança em procedimentos invasivos.	Não descreve.
Méndez, Marcos-Pablos, Izard, 2023 ⁽²⁹⁾	Possibilita a visualização espacial de ambientes reais no mundo virtual (por exemplo, salas de operação, salas de dissecação anatômica, exame clínico/salas); Possibilita o aprendizado sobre as estruturas do corpo humano, como o sistema esquelético, a musculatura corporal e outros; Permite que estudantes de ciências da saúde obtenham informações complementares ao conteúdo regular de seus estudos, tornando-os participantes ativos do processo de aprendizagem, incentivando-os durante seu progresso educacional.	Aspectos técnicos ainda precisam ser solucionados, para tornar real a subjetividade da sensação do usuário de estar fisicamente presente.

(continua na próxima página...)

(continuação...)

Autores e ano de publicação	Aplicabilidade do metaverso	Limitações do metaverso
López-Ojeda, Hurley, 2023 ⁽³⁰⁾	Corroborar o treinamento de procedimentos cirúrgicos na área de neurocirurgia; Viabiliza a impressão de modelos anatômicos 3D; Possibilita a apresentação aprimorada de regiões anatômicas complexas, órgãos e estruturas.	Não descreve.
Ford, Buchanan, Azeez, Benrimoh, Kaloiani, Bandeira, et al., 2023 ⁽³¹⁾	Promove <i>feedback</i> de desempenho; Promove o ensino especializado (neuro-simulação); Promove o ensino simulado (coleta de histórico prévio; realização de exame físico; geração de hipóteses diagnósticas e proposição de manejo terapêutico de diversas doenças, inclusive as consideradas raras); Promove o aprimoramento do conhecimento clínico e garante a segurança do paciente por meio de oportunidades de aprendizagem.	Implicações éticas relacionadas à acessibilidade e equidade.
Ahuja, Polascik, Doddapaneni, Byrnes, Sridhar, 2022 ⁽³²⁾	Viabiliza o ensino de anatomia e radiologia; Oportuniza o aprimoramento de competências clínicas; Viabiliza o treinamento cirúrgico.	Alto custo de implementação; Vulnerabilidade na segurança de dados.
De Gagne, Randall, Rushton, Park, Cho, Yamane, et al., 2022 ⁽³³⁾	Não descreve.	Riscos de mau funcionamento da tecnologia.
Bhatia, Joshi, 2023 ⁽³⁴⁾	Viabiliza o treinamento cirúrgico (manuseio de equipamentos, habilidades manuais complexas, prática em pacientes simulados com dados de pacientes reais); Oportuniza a comunicação e interação remota com outros estudantes e pacientes; Simulação de casos que se assemelham aos da vida real na área de emergência neurocirúrgica; Oportuniza a conexão de pessoas de diversas regiões.	Alto custo para a implementação; Risco acerca da privacidade dos dados dos pacientes.
Kawarase, Anjankar, 2022 ⁽³⁵⁾	Possibilita a simulação de cenários e condições de casos que se assemelham aos da vida real; Viabiliza o treinamento de procedimentos cirúrgicos; Possibilita o ensino de anatomia de estruturas específicas, como gânglios linfáticos, vasos sanguíneos, nervos, estruturas microscópicas e patologias.	Demanda custo de implementação (infraestrutura e pessoal); Risco de violação de segurança e privacidade de dados.
Pandey, Chirputkar, Ashok, 2023 ⁽³⁶⁾	Corroborar o ensino da anatomia humana; Simula procedimentos cirúrgicos.	Não descreve.
Mohamed, Naqishbandi, Veronese, 2023 ⁽³⁷⁾	Proporciona uma assimilação entre o mundo real e o virtual.	Tecnologias complexas e não totalmente compreendidas, com potencial para influenciar profundamente a vida.
Bhugaonkar, Bhugaonkar, Masne, 2022 ⁽³⁸⁾	Possibilita a visualização da estrutura anatômica do corpo humano; Viabiliza o treinamento de técnicas cirúrgicas; Possibilita a simulação de procedimentos cirúrgicos que possuem alto custo.	Dificuldade ou impossibilidade de exportação de conteúdos entre metaversos; Riscos relacionados à privacidade e proteção dos dados dos pacientes; Alto custo de implementação; Ambiente vulnerável aos ataques cibernéticos.
Garavand, Aslani, 2022 ⁽³⁹⁾	Oportunizou a educação não presencial no contexto pandêmico da COVID-19.	Necessidade de infraestrutura para aplicação do metaverso em diferentes áreas.
Petrigna, Musumeci, 2022 ⁽⁴⁰⁾	Viabiliza o treinamento em cirurgias nas áreas de cardiologia e neurologia; Possibilita a visualização de estruturas anatômicas do corpo humano.	Fragiliza as conexões sociais em comparação com a vida real.
Masseti, Chiariello, 2023 ⁽⁴¹⁾	Viabiliza aulas de anatomia digitais interativas, de modo a perceber a evolução do processo patológico e simular procedimentos; Simula atividades clínicas e diagnósticas em modelos virtuais, por meio de pacientes virtuais com características semelhantes às dos pacientes reais.	Não descreve.

(continua na próxima página...)

(continuação...)

Autores e ano de publicação	Aplicabilidade do metaverso	Limitações do metaverso
Bansal, Rajgopal, Chamola, Xiong, Niyato, 2020 ⁽⁴²⁾	Casos simulados com projeção em tela que permitem que se possa acompanhar o que está sendo realizado pelo estudante; Ensino sobre o posicionamento da placenta e as fases do parto; Simuladores odontológicos que respondem à força aplicada pelo estudante ao simular o procedimento e permitem treinar procedimentos e destreza; Ensino sobre cuidados de emergência, como ressuscitação cardiopulmonar, uso de desfibrilador, coleta de exames, estudo de anatomia e dissecação, e treinamento cirúrgico.	Questões relativas à privacidade e segurança dos dados, leis e jurisdição; Riscos relacionados ao vício e saúde mental.

*Usabilidade = Refere-se à facilidade de utilizar uma nova tecnologia⁽²⁶⁾; *Health Digital Twins (HDT) = Uma representação virtual (gêmeo digital) de um paciente (gêmeo físico) que é gerada a partir de pacientes multimodais⁽²⁷⁾

Figura 3 - Aplicações e limitações do metaverso na educação de estudantes de graduação da área da saúde. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2023

Discussão

Os resultados deste estudo revelam que apenas três dos nove cursos compreendidos na classificação dos cursos de educação superior da área da saúde retrataram a incorporação do metaverso na educação de estudantes, cenário em que a medicina assume protagonismo. Constata-se, portanto, que a incorporação do metaverso na educação é incipiente e, com isso, investimentos são necessários para que a educação nos cursos de graduação da área da saúde seja equitativa. As evidências sintetizadas destacam aplicabilidade e limitações do metaverso no ensino superior na área da saúde, evidenciando uma realidade que perpassa a teoria e a prática.

Aplicabilidade do metaverso na educação de estudantes da graduação na área da saúde

De fato, o metaverso corrobora a educação por meio da simulação de casos hipotéticos que se assemelham à realidade^(21,23,27-28,34-35,37,41), contribuindo, com isso, para o desenvolvimento de competências dos estudantes. Dentre as principais aplicabilidades do metaverso, o ensino de anatomia^(22,28-30,32,35-36,38,40-42) foi, em grande parte, explorado pelos registros incluídos, dada sua capacidade de facilitar a compreensão das dimensões do corpo humano por meio da visualização anatômica em diferentes ângulos. Tal estratégia corresponde a um avanço no ensino tradicional com cadáveres, sobretudo ao possibilitar a observação de estruturas microscópicas^(22,43).

Ainda em uma perspectiva teórica, tem-se que o metaverso contribui para que o processo ensino-aprendizagem seja não apenas interativo mas também atrativo. Assim, é fundamental que a intuição e a imaginação dos estudantes sejam despertadas e

estimuladas para que possam estar motivados ao aprendizado, na medida em que, enquanto ambiente educacional tecnológico, o metaverso muito tem a contribuir para o desempenho acadêmico. Entretanto, para que isso ocorra, faz-se necessária a aceitação do metaverso pelos estudantes.

Ainda que a aplicabilidade do metaverso esteja relacionada ao ensino teórico, corrobora o desenvolvimento de competências clínicas^(20,23-24,28-32,34-35,38,40,42), a exemplo do treinamento cirúrgico (independentemente da especialidade)^(25,28-32,34-36,38,40,42) e do treinamento de situações de urgência com múltiplas vítimas⁽³¹⁾. Ao permitir a repetição de procedimentos⁽²¹⁾ sem ocasionar riscos ao paciente e ao estudante^(20,28,31), é possível, por meio do metaverso, acompanhar a dinâmica do cenário clínico, oportunizando a compreensão dos procedimentos e da dimensão da equipe de trabalho e contribuindo, até mesmo, para o ensino da segurança do paciente.

Estabelecido em 2011 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o *Multi-Professional Patient Safety Curriculum Guide* ressalta que a segurança do paciente deve ser incorporada às propostas pedagógicas da educação interprofissional em saúde⁽⁴⁴⁾. Desse modo, torna-se possível a formação de profissionais aptos para atuar em conformidade com as melhores práticas, não somente oportunizando o oferecimento de um cuidado seguro e qualificado ao paciente mas ainda contribuindo para o fortalecimento dos sistemas de saúde. À vista disso, reitera-se a imprescindibilidade do investimento para a incorporação da segurança do paciente no processo ensino-aprendizagem⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾, sendo o metaverso uma possível estratégia.

No contexto da pandemia COVID-19, a necessidade iminente da educação não presencial subvencionou, de certa forma, reflexões sobre o processo ensino-aprendizagem⁽³⁹⁾. Com a vertiginosa busca por meios

para facilitar a interação e colaboração entre educadores e estudantes em diferentes localidades⁽²⁵⁾, o metaverso foi impulsionado. Com isso, os limites entre o universo real e virtual se tornaram, por vezes, quase indistinguíveis, potencializando a educação e o *networking*⁽³⁴⁾ entre estudantes e educadores ao redor do mundo, por meio do ensino remoto emergencial⁽²²⁾.

É notório que a síntese das evidências contemplou três de quatro aplicabilidades possíveis do metaverso, sendo elas: aprendizagem combinada, educação baseada em competências e educação inclusiva⁽³⁾. No que diz respeito à aplicabilidade teórica, o metaverso pode se constituir como ambiente educacional tecnológico direcionado à promoção do protagonismo dos estudantes no processo ensino-aprendizagem. Para além disso, com relação à aplicabilidade prática, viabiliza o desenvolvimento de competências clínicas que subsidiam a construção da identidade profissional, reiterando o seu compromisso com o profissionalismo.

Limitações do metaverso na educação de estudantes da graduação na área da saúde

Certamente, ainda há muito a se avançar para a incorporação do metaverso na educação de estudantes de graduação na área da saúde. Desvencilha-se, portanto, da ideia que ressalta apenas a infraestrutura como fator necessário para que o metaverso possa de fato ser empreendido na educação. Antagonicamente, é fundamental que os educadores possuam domínio para utilizar esse ambiente educacional tecnológico como recurso pedagógico, especialmente ao considerar a possibilidade de fragilização do relacionamento interpessoal no que concerne à díade educador-estudante. Por isso, é indispensável o desenvolvimento de competências básicas pelos educadores que devem estar imbuídos de conhecimentos pedagógicos⁽⁴⁸⁾.

Embora o *Multi-Professional Patient Safety Curriculum Guide* não mencione especificamente a respeito do metaverso, tal documento ressalta a dificuldade em discernir a realidade virtual da física por parte dos estudantes como uma preocupação que deve ser considerada pelos educadores⁽⁴⁴⁾. O uso do metaverso por educadores que não apresentem o conhecimento específico pode culminar em um processo de despersonalização dos estudantes^(21-23,32,40). Com isso, os estudantes podem ser afastados da realidade ao se sentirem desconectados de seu próprio corpo e seus pensamentos, visto que o ambiente e as atividades inerentes ao metaverso se “assemelham” aos da vida real (ainda que ele apresente limitações)^(24,29,33,37), tornando difícil equiparar o que é real ao que é virtual.

Não obstante, tratando-se das limitações do metaverso na formação de estudantes de graduação na área da saúde, vale ressaltar a segurança e a privacidade dos dados^(22-23,25,31-32,34-35,38,42) como fator restritivo. Na medida em que o mundo real é reproduzido no metaverso, riscos relativos a cibercrimes, como o roubo de identidade e violação dos dados, bem como *cyberbullying* e assédio^(25,38), podem ser acarretados. Por essa razão, para que a implementação do metaverso ocorra, é imprescindível que recursos de manutenção e proteção sejam ponderados. No cenário global, sabe-se que a educação superior não é igualitária, na medida em que está relacionada com o desenvolvimento econômico⁽⁴⁹⁾. Nesse sentido, ao considerar o metaverso como ambiente educacional tecnológico, destacam-se como fatores limitantes não somente o seu alto custo de implementação^(22,25,32,34-35,38-39) mas também a manutenção da tecnologia.

Reitera-se que, apesar de sua aplicabilidade, o metaverso apresenta limitações que devem ser consideradas. Para que sua adoção seja efetiva, os educadores devem ser habilitados e instruídos para o uso da tecnologia, a fim de minimizar possíveis repercussões negativas aos estudantes. Não somente para o uso desse ambiente, medidas de implementação devem ser tomadas juntamente com estratégias de manutenção, para que a segurança e privacidade dos dados possam ser garantidas. Por fim, o uso do metaverso pode não ser equitativo, na medida em que nem todas as Instituições de Ensino Superior (IES) apresentam recursos, condições e educadores com domínio para implementá-lo, o que pode contribuir para acentuar a desigualdade da educação de estudantes de graduação na área da saúde.

Este estudo não contemplou análise por cursos compreendidos na área da saúde bem como aspectos físicos e psicológicos relacionados ao uso do metaverso (efeitos induzidos pelo ambiente virtual: doença cibernética, doença do simulador, doença do movimento, perda cognitiva, tonturas, desconforto físico). Além disso, tratando-se de um tema emergente em diversas áreas do conhecimento, o conceito de “metaverso” é ainda fluido, na medida em que evidências estão continuamente sendo desenvolvidas a fim de qualificá-lo. Isso pode ter limitado a busca dos registros.

Conclusão

O metaverso contribui para que o processo ensino-aprendizagem de estudantes de graduação na área da saúde seja não apenas interativo mas também atrativo. Com isso, viabiliza-se o desenvolvimento de competências clínicas que subsidiam a construção da identidade profissional.

Apesar disso, o metaverso apresenta limitações que devem ser consideradas, sobretudo com relação à segurança e privacidade dos dados e ao alto custo associado à sua implementação e manutenção. O metaverso pode não ser equitativo, visto que nem todas as IES apresentam recursos, condições e profissionais com domínio para implementá-lo, o que pode contribuir para acentuar a desigualdade na educação. As diferentes aplicabilidades do metaverso têm se mostrado auspiciosas para proposição de uma educação superior qualificada no cenário global. Todavia, enquanto ciência em desenvolvimento, desafios ainda são observados para a sua incorporação na educação de estudantes de graduação na área da saúde.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais à Professora Doutora Heimar de Fátima Marin e Osmeire Chamelette Sanzovo, membros da Câmara Técnica de Enfermagem Digital (CTED) do Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo (COREn-SP), Brasil, pela colaboração na concepção do estudo; e Adriana Sayuri Ota, Bibliotecária da Universidade de São Paulo (USP), Brasil, pela assessoria técnica no estabelecimento da estratégia de busca.

Referências

1. Raja R, Nagasubramani PC. Impact of modern technology in education. *J Exerc Nutr*. 2018;3(Suppl1):S33-5. <https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165>
2. Kalolo JF. Digital revolution and its impact on education systems in developing countries. *Educ Inf Technol*. 2019;24:345-58. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9778-3>
3. Zhang X, Chen Y, Hu L, Wang Y. The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Front Psychol*. 2022;13:1016300. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1016300>
4. Lira JAC, Rocha ASC, Bezerra SMG, Nogueira PC, Santos AMR, Nogueira LT. Effects of educational technologies on the prevention and treatment of diabetic ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2023;31:e3944. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6628.3945>
5. Stephenson N. *Snow Crash*. New York: Bantam Books; 1992. 470 p.
6. Mustafa B. Analyzing education based on metaverse technology. *Technium Soc Sci J*. 2022;32(1):278-95. <https://doi.org/10.47577/tssj.v32i1.6742>
7. Erturk E, Reynolds GB. The expanding role of immersive media in education. In: International Conference on E-learning [Internet]; 2020 July 21-25; Zagreb, Croatia. [s.l.]: IADIS; 2020 [cited 2023 Sep 20]. p. 191-4. Available from: https://www.elearning-conf.org/wp-content/uploads/2020/07/04_202007R028_R064.pdf
8. Kaddoura S, Al Hussein F. The rising trend of Metaverse in education: challenges, opportunities, and ethical considerations. *PeerJ Comput Sci*. 2023;9:e1252. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1252>
9. Dwivedi YK, Hughes L, Baabdullah AM, Ribeiro-Navarrete S, Giannakis M, Al-Debei MM, et al. Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *Int J Inf Manage*. 2022;66(102542). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
10. Pimentel D, Fauville G, Frazier K, McGivney E, Rosas S, Woolsey E. An Introduction to Learning in The Metaverse [Internet]. Washington (DC): Meridian Treehouse; 2022 [cited 2023 Sep 20]. Available from: <https://scholar.harvard.edu/files/mcgivney/files/introductionlearningmetaverse-april2022-meridiantreehouse.pdf>
11. Çalişir EÇ, Sabuncu FH, Altun E. Reflections of Metaverse-Based Education on E-Learning. In: Conference Proceedings of International Eurasian Educational Research Congress [Internet]; 2022 June 22-25; Izmir, Turkey. Ankara: Ani Publications; 2022 [cited 2023 Sep 20]. p. 1-13. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED624172.pdf>
12. Prieto JF, Lacasa P, Martínez-Borda R. Approaching metaverses: Mixed reality interfaces in youth media platforms. *New Techno-Human*. 2022;2:136-45. <https://doi.org/10.1016/j.techum.2022.04.004>
13. Kye B, Han N, Kim E, Park Y, Jo S. Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof*. 2021;18:32. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
14. Santaş MT, Topraklıkoğlu K. Systematic literature review on the use of metaverse in education. *Int J Technol Educ*. 2022;5(4):586-607. <https://doi.org/10.46328/ijte.319>
15. Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil, H. Chapter 11: Scoping Reviews (2020). In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
16. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-73. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
17. Bernardes A, Motta RA, Gardim L, Jensen R, Peres HHC, Lima RR, et al. Metaverse and Health Education: A Scoping Review Protocol [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 10]. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/TQGPJ>

18. World Health Organization. Classifying health workers [Internet]. Geneva: WHO; 2019 [cited 2024 May 10]. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/health-workforce/dek/classifying-health-workers.pdf?sfvrsn=7b7a472d_3&download=true
19. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
20. van Weelderden T. From mannequin to metaverse: the evolution and future of training nurses - opinion [Internet]. 2022 Sept 20 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.nursingreview.com.au/2022/09/from-mannequin-to-metaverse-the-evolution-and-future-of-training-nurses-opinion/>
21. Mah ET. Metaverse, AR, machine learning & AI in Orthopaedics? *J Orthop Surg*. 2023;31(1). <https://doi.org/10.1177/10225536231165362>
22. Moro C. Utilizing the metaverse in anatomy and physiology. *Anat Sci Educ*. 2023;16(4):574-81. <https://doi.org/10.1002/ase.2244>
23. Chen X, Zou D, Xie H, Wang FL. Metaverse in Education: Contributors, Cooperations, and Research Themes. *IEEE T Learn Technol*. 2023;1-18. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3277952>
24. Yang SY, Kang MK. Efficacy Testing of a Multi-Access Metaverse-Based Early Onset Schizophrenia Nursing Simulation Program: A Quasi-Experimental Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;20(1):449. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010449>
25. Musamih A, Yaqoob I, Salah K, Jayaraman R, Al-Hammadi Y, Omar M et al. Metaverse in Healthcare: Applications, Challenges, and Future Directions. *IEEE Consum Electr M*. 2022;33-46. <https://doi.org/10.1109/MCE.2022.3223522>
26. Al-Kfairy M, Al-Fandi O, Alema M, Altaee M. Motivation and Hurdles for the Student Adoption of Metaverse-based Classroom: A Qualitative Study. In: 2022 International Conference on Computer and Applications (ICCA) [Internet]; 2022 Dec 20-22; Cairo, Egypt. New York, NY: IEEE; 2022 [cited 2024 Jan 10] p. 1-5. Available from: <https://doi.org/10.1109/ICCA56443.2022.10039672>
27. Gonzalez-Moreno M, Andrade-Pino P, Monfort-Vinuesa C, Piñas-Mesa A, Rincon E. Improving Humanization through Metaverse-Related Technologies: A Systematic Review. *Electronics*. 2023;12(7):1727. <https://doi.org/10.3390/electronics12071727>
28. Román-Belmonte JM, Rodríguez-Merchán EC, Corte-Rodríguez HD. Metaverse applied to musculoskeletal pathology: Orthoverse and Rehabverse. *Postgrad Med*. 2023;135(5):440-8. <https://doi.org/10.1080/00325481.2023.2180953>
29. Méndez JAJ, Marcos-Pablos S, Izard SG. The Metaverse in Medical Education and Clinical Practice. In: *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* [Internet]; 2022 Oct 19-21; Salamanca, Spain. Berlin: Springer-Verlag; 2022 [cited 2023 Oct 05]. p. 157-62. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-0942-1_15
30. López-Ojeda W, Hurley RA. Digital Innovation in Neuroanatomy: Three-Dimensional (3D) Image Processing and Printing for Medical Curricula and Health Care. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2023;35:3. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.20230072>
31. Ford TJ, Buchanan DM, Azeez A, Benrimoh DA, Kaloiani I, Bandeira ID, et al. Taking modern psychiatry into the metaverse: Integrating augmented, virtual, and mixed reality technologies into psychiatric care. *Front Digit Health*. 2023;5:1146806. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1146806>
32. Ahuja AS, Polascik BW, Doddapaneni D, Byrnes ES, Sridhar J. The Digital Metaverse: Applications in Artificial Intelligence, Medical Education, and Integrative Health. *Integr Med Res*. 2023;12(1):100917. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2022.100917>
33. De Gagne JC, Randall PS, Rushton S, Park HK, Cho E, Yamane SS, et al. The Use of Metaverse in Nursing Education: An Umbrella Review. *Nurse Educ*. 2023;48(3):E73-8. <https://doi.org/10.1097/nne.0000000000001327>
34. Bhatia B, Joshi S. Applications of Metaverse in the Healthcare Industry. In: 2023 International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application (ICIDCA) [Internet]; 2023 Mar 14-16; Uttarakhand, India. New York, NY: IEEE; 2023. p. 344-50. Available from: <https://doi.org/10.1109/ICIDCA56705.2023.10099897>
35. Kwarase MA, Anjankar A. Dynamics of Metaverse and Medicine: A Review Article. *Cureus*. 2022;14(11):e31232. <https://doi.org/10.7759/cureus.31232>
36. Pandey A, Chirputkar A, Ashok P. Metaverse: An Innovative Model for Healthcare Domain. In: 2023 International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application (ICIDCA) [Internet]; 2023 Mar 14-16; Uttarakhand, India. New York, NY: IEEE; 2023. p. 334-7. Available from: <https://doi.org/10.1109/ICIDCA56705.2023.10099764>
37. Mohamed ES, Naqishbandi TA, Veronese G. Metaverse! Possible Potential Opportunities and Trends in E-Healthcare and Education *Int J E-Adopt*. 2023;15(2);1-21. <https://doi.org/10.4018/IJEA.316537>
38. Bhugaonkar K, Bhugaonkar R, Masne N. The Trend of Metaverse and Augmented & Virtual Reality Extending

- to the Healthcare System. *Cureus*. 2022;14(9):e29071. <https://doi.org/10.7759/cureus.29071>
39. Garavand A, Aslani N. Metaverse phenomenon and its impact on health: A scoping review. *Inform Med Unlocked*. 2022;32:101029. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101029>
40. Petrigna L, Musumeci G. The Metaverse: A New Challenge for the Healthcare System: A Scoping Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022;7(3):63. <https://doi.org/10.3390/jfmk7030063>
41. Massetti M, Chiariello GA. The metaverse in medicine. *Eur Heart J Suppl*. 2023;25(Suppl B):B104-7. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suad083>
42. Bansal G, Rajgopal K, Chamola V, Xiong Z, Niyato D. Healthcare in Metaverse: A Survey on Current Metaverse Applications in Healthcare. *IEEE Access*. 2022;10:119914-46. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3219845>
43. Gonzales-Romo NI, Mignucci-Jiménez G, Hanalioglu S, Gurses ME, Bahadir S, Xu Y. Virtual neurosurgery anatomy laboratory: A collaborative and remote education experience in the metaverse. *Surg Neurol Int*. 2023;14:90. https://doi.org/10.25259/sni_162_2023
44. World Health Organization. WHO patient safety curriculum guide: multiprofessional edition [Internet]. Geneva: WHO; 2011 [cited 2023 Nov 25]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501958>
45. Rocha RC, Nunes BMVT, Araújo AAC, Faria LFL, Bezerra MAR. Patient safety in nursing technician training. *Rev Bras Enferm*. 2022;75(1):e20201364. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-1364>
46. Rocha RC, Avelino FVSD, Borges JWP, Araújo AAC, Bezerra MAR, Nunes BMVT. Nursing technicians' professional training in patient safety: A mixed-methods study. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2023;31:e3819. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6214.3819>
47. Wu AW, Busch IM. Patient safety: a new basic science for professional education. *GMS J Med Educ*. 2019;36(2):Doc21. <https://doi.org/10.3205/zma001229>
48. De Felice F, Petrillo A, Iovine G, Salzano C, Baffo I. How Does the Metaverse Shape Education? A Systematic Literature Review. *Appl Sci*. 2023;13:5682. <https://doi.org/10.3390/app13095682>
49. United Nations. Recognizing and Overcoming Inequity in Education [Internet]. New York, NY: United Nations; 2020 [cited 2023 Nov 25]. Available from: <https://www.un.org/en/un-chronicle/recognizing-and-overcoming-inequity-education>

Autor correspondente:
Andrea Bernardes
E-mail: andreab@eerp.usp.br
 <https://orcid.org/0000-0002-9861-2050>

Contribuição dos autores

Contribuições obrigatórias

Contribuições substanciais para a concepção ou delineamento do estudo; ou a aquisição, análise ou interpretação dos dados do trabalho; elaboração de versões preliminares do artigo ou revisão crítica de importante conteúdo intelectual; aprovação final da versão a ser publicada e concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, no sentido de garantir que as questões relacionadas à exatidão ou à integridade de qualquer parte da obra sejam devidamente investigadas e resolvidas:

Andrea Bernardes, Lucas Gardim, Agostinho A C Araújo, Rodrigo Jensen, Raquel Acciarito Motta, Denise Maria de Almeida, Roberta Rubia de Lima, Heloísa Helena Ciqueto Peres.

Contribuições específicas

Curadoria de dados: Andrea Bernardes, Lucas Gardim, Agostinho A C Araújo. **Supervisão e gestão do projeto:** Andrea Bernardes, Agostinho A C Araújo.

Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.

Recebido: 10.01.2024
Aceito: 22.06.2024

Editora Associada:
Maria Lúcia Zanetti

Copyright © 2024 Revista Latino-Americana de Enfermagem
Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.