

O CHATGPT NA EDUCAÇÃO MÉDICA E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE CIENTOMÉTRICA

Adriel Vitor Sabino da Costa Neves*

Daniella de Souza Barbosa**

Charliton José dos Santos Machado***

Vanusa Nascimento Sabino Neves****

RESUMO

Trata-se de um estudo *cientométrico* cujo objetivo foi compreender o padrão das comunicações científicas em circulação internacional sobre o ChatGPT aplicado à formação médica, em correlação com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A busca foi realizada na base de dados Dimensions, utilizando os descritores “ChatGPT” AND “medical education”. Das 771 publicações localizadas, 211 foram incluídas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: 4 (n=154); 3 (n=37); 4 e 3 (n=18); e 8 (n=2). A agenda de pesquisa é inovadora e ascendente, mas há lacunas regionais, principalmente na América do Sul e na África. Conclui-se que a implementação do ChatGPT na educação médica está intrinsecamente relacionada ao bem-estar e à saúde da população, bem como às competências profissionais para o contexto do trabalho.

Palavras-chave: Agenda 2030. Ensino superior. Inteligência artificial, Nações Unidas.

* Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Extensionista no Projeto “Educação permanente em saúde: implementando a vigilância epidemiológica dos casos de hanseníase na região metropolitana de João Pessoa”. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1487778407158106>. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-7102-2713> e E-mail: adrielsabino.med@gmail.com

** Professora Adjunta no Departamento de Promoção da Saúde (DPS) do Centro de Ciências Médicas (CCM) da UFPB. Doutora em Educação. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7983266879416561>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3533-146X> e E-mail: daniella.souza.barbosa@academico.ufpb.br.

*** Professor Titular da UFPB. Pós-Doutor em Educação pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra/Portugal e Pós-Doutor em História e Filosofia da Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1C. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2036729143677618>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4768-8725> e E-mail: charlitolara@yahoo.com.br.

**** Doutora em Educação pela UFPB. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9207875628192963>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6163-1699> e E-mail: pbvanusa@gmail.com.

CHATGPT IN MEDICAL EDUCATION AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: A SCIENTOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

This is a scientometric study aimed at understanding the pattern of scientific communications in international circulation regarding the use of ChatGPT in medical education, in correlation with the achievement of the Sustainable Development Goals. The search was conducted in the Dimensions database using the descriptors “ChatGPT” AND “medical education”. Out of 771 publications found, 211 were included and classified under the following Sustainable Development Goals: 4 (n=154); 3 (n=37); both 4 and 3 (n=18); and 8 (n=2). The research agenda is innovative and growing; however, regional gaps persist, particularly in South America and Africa. It is concluded that the implementation of ChatGPT in medical education is intrinsically linked to population health and well-being, as well as to professional competencies required in the workplace context.

Keywords: 2030 Agenda. Higher education. Artificial intelligence. United Nations.

EL CHATGPT EN LA EDUCACIÓN MÉDICA Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: UN ANÁLISIS CIENTOMÉTRICO

RESUMEN

Se trata de un estudio cientométrico cuyo objetivo fue comprender el patrón de las comunicaciones científicas en circulación internacional sobre el uso de ChatGPT en la formación médica, en correlación con el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La búsqueda se realizó en la base de datos Dimensions, utilizando los descriptores “ChatGPT” AND “medical education”. De las 771 publicaciones encontradas, 211 fueron incluidas y clasificadas en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible: 4 (n=154); 3 (n=37); 4 y 3 (n=18); y 8 (n=2). La agenda de investigación es innovadora y en ascenso; sin embargo, existen brechas regionales, especialmente en América del Sur y África. Se concluye que la implementación de ChatGPT en la educación médica está intrínsecamente relacionada con el bienestar y la salud de la población, así como con las competencias profesionales requeridas en el contexto laboral.

Palabras clave: Agenda 2030. Educación superior. Inteligencia artificial. Naciones Unidas.

1 INTRODUÇÃO

Inovar é uma das antigas promessas da educação. Entretanto, não é possível inovar sem se inovar (Demo, 2010). Contradições históricas, como a deficiência de aprendizagem dos alunos e de formação dos professores, a precarização do trabalho docente e a insuficiência de investimentos, incluindo as tecnologias emergentes, obstaculizam a efetividade educacional em todos os níveis e etapas da educação formal (Fialho, Neves & Oliva, 2024; Saviani, 2020), com risco de interferir no alcance das metas globais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Atualmente, as demandas postas para o sistema educacional do Brasil e do mundo são desafiantes. Dessa forma, romper com os paradigmas verticalizados e adequar-se às inovações tecnológicas é inescusável. Isso se deve ao fato de que o ensino e aprendizagem mediados pelas tecnologias digitais requer o manejo ético dessas ferramentas, de modo a usufruir dos benefícios sem se descuidar da avaliação crítica quanto às possíveis inconsistências advindas desse uso (Nascimento, Fialho, Costa, Neves & Pereira, 2024).

Na perspectiva das singularidades educacionais, as modificações operacionalizadas pelas ferramentas digitais, sobretudo aquelas fundamentais em modelos de inteligência artificial (IA), repercutem em diversos segmentos sociais, direta ou indiretamente conexos à educação. Essas ressonâncias dirigem a curiosidade investigativa para o Chat Generative Pre-Trained Transformer (ChatGPT) justaposto à formação médica.

Lançado em novembro de 2022 pela OpenAI, o ChatGPT é um *chatbot* com IA generativa, que se baseia no aprendizado profundo (*deep learning*), simula a linguagem natural, interage com os usuários, cumpre instruções e responde aos questionamentos (OpenAI, 2022).

Desde a disponibilização, o ChatGPT tem agregado um número estratosférico de usuários. Segundo a *Forbes* (2024), de janeiro de 2023 a janeiro de 2024, globalmente, o número de acesso ao ChatGPT aumentou em 178,10%, o que correspondeu a 2,4 bilhões. No Brasil, ocorreram 5,16% desse tráfego, sendo posicionado como o quarto país do *ranking* mundial, superado somente pelos Estados Unidos (19,78%), Índia (11,62%) e Indonésia (6,17%).

Duas versões do ChatGPT estão disponíveis: GPT-3.5 e GPT-4. O acesso ao GPT-3.5 não requer pagamento adicional, mas suas funcionalidades são mais limitadas que as do GPT-4. Sendo um modelo mais aprimorado, o GPT-4, disponível para usuários pagantes, apresenta elaborações mais precisas, aceita entradas de textos e imagens, retornando as respostas em formato textual (OpenAi, 2023).

Diante das emergências das ferramentas de IA, estudos inscritos nas áreas da Educação e da Saúde discutem o potencial e as limitações do ChatGPT. Para Sok e Heng (2023) e Gutiérrez-Carlos et al. (2023), o ChatGPT possibilita inovação e flexibilidade no ensino e aprendizagem, como também contribui com a pesquisa científica. Contudo, há riscos de ofender a integridade acadêmica, fornecer informa-

ções imprecisas e induzir os usuários a uma dependência excessiva. No campo da saúde, não é diferente. De acordo com Sallam (2023), o ChatGPT, além de propiciar uma maior agilidade na análise de dados e na redação científica, reduz custos e aprimora a aprendizagem, no entanto é crucial que haja ética e cautela no seu emprego, uma vez que há risco de viés, respostas equivocadas e plágio.

As publicações sobre o ChatGPT são abundantes e eloquentes, todavia a temática não se esgotou, uma vez que as funcionalidades e a penetração social dessa ferramenta estão em franca expansão. Ainda assim, empiricamente, percebe-se uma lacuna epistêmica relativa às potencialidades do ChatGPT aplicada à formação médica em associação ao alcance dos ODS. Destarte, elege-se por objeto de investigação os artigos científicos sobre ChatGPT e educação médica em circulação através da base de dados Dimensions.

É importante destacar que, em 2015, a ONU lançou a Agenda 2030, que é um plano global com o fito de congregar esforços públicos, privados, individuais e coletivos para o alcance, até o ano de 2030, de 17 ODS, os quais incluem 169 metas e 232 indicadores (Kronemberger, 2019; ONU BR, 2015).

Os ODS são: 1 (erradicação da pobreza); 2 (fome zero e agricultura sustentável); 3 (saúde e bem-estar); 4 (educação de qualidade); 5 (igualdade de gênero); 6 (água potável e saneamento); 7 (energia limpa e acessível); 8 (trabalho decente e crescimento econômico); 9 (indústria, inovação e infraestrutura); 10 (redução das desigualdades); 11 (cidades e comunidades sustentáveis); 12 (consumo e produção responsáveis); 13 (ação contra a mudança global do clima), 14 (vida na água); 15 (vida terrestre); 16 (paz, justiça e instituição eficazes); e 17 (parcerias e meios de implementação) (IPEA, 2018; ONU BR, 2015).

As metas dos ODS classificam-se em dois tipos: finalísticas e de implementação. As finalísticas estão relacionadas diretamente com o alcance do determinado ODS e as de implementação se referem aos recursos e à governança para o alcance dos ODS (IPEA, 2018).

Apesar de serem 17 ODS, eles estão vinculados às dimensões econômica, social e ambiental e são caracterizados pelos atributos da integralidade e indivisibilidade (IPEA, 2018; ONU BR, 2015). Isso significa que os avanços em uma certa meta influenciam positivamente todos os ODS. No entanto, as fragilidades em quaisquer ODS podem comprometer gravemente a Agenda 2030 (Kronemberger, 2019; ONU BR, 2015). Assim, questiona-se como se configura a produção científica internacional sobre o ChatGPT dedicada à educação médica no que diz respeito à Agenda 2030 da ONU. Em busca de respostas, realizou-se um estudo *cientométrico* com o objetivo de compreender o padrão das comunicações científicas em circulação internacional sobre o ChatGPT aplicadas à formação médica em correlação com o alcance dos ODS.

A relevância da pesquisa vincula-se ao fato de os estudos *cientométricos* permitirem apreciar a atividade científica de um determinado campo de conhecimento de modo interdisciplinar e contextualizado com a realidade social de onde emerge (Silva, Hayashi, C. & Hayashi, M., 2011). As análises das métricas da ciência podem elucidar a maneira como o ChatGPT manifesta-se na formação médica e interage com os ODS. Aliás, entender as potencialidades e desafios dessa ferramenta pode favorecer a qualidade da educação superior e da formação ao longo da vida, além de aprimorar a atenção à saúde, favorecendo a efetividade social tanto das instituições educativas como das que são prestadoras de cuidados à saúde.

O artigo ordena-se em quatro seções. Na introdução, contextualiza-se o tema, apresentam-se a questão e o objetivo central, como também se explica a relevância do estudo. Na metodologia, descreve-se sistematicamente como o estudo foi realizado. Nos resultados e discussão, apresentam-se os indicadores quantificativos com a rede de colaboração de países e as principais evidências temáticas em correlação com os ODS. Nas considerações finais, retorna-se ao problema e ao objetivo de estudo de modo a respondê-los, sintetizam-se as principais descobertas e informam-se as limitações do estudo e as sugestões para investigações futuras.

2 METODOLOGIA

O estudo é exploratório-descritivo segundo o método *cientométrico*. Pesquisas *cientométricas*, para investigar as métricas de produção, disseminação e utilização do conhecimento de forma inter-relacional, priorizam a dinâmica da ciência enquanto atividade social (Fidelis, Barbosa, Santos & Kobashi, 2009).

A investigação foi sistematizada nas seguintes etapas: a) formulação da pergunta e do objetivo; b) escolha dos termos de busca; c) definição do local para a obtenção dos dados; d) determinação dos critérios de inclusão e exclusão; e) seleção dos registros por filtragem; f) exportação dos metadados para o programa de análise bibliométrica; g) processamento dos metadados; e h) descrição, interpretação e síntese das evidências.

O roteiro “ChatGPT” AND “medical education” foi empregado na busca. O operador booleano e as aspas duplas visaram localizar estudos contendo integralmente os termos.

A extração dos metadados ocorreu em 17 de março de 2025 na base de dados Dimensions. Esse banco foi escolhido devido à monta de seus registros, que, na ocasião da coleta dos dados, contabilizava 152.886.791 documentos, além de permitir o refinamento consoante os ODS. V. Singh, P. Singh e Karmakar (2021) confirmam que, independentemente da temática, a cobertura das publicações científicas na Dimensions é mais exaustiva do que na Web of Science e na Scopus.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em qualquer data, com acesso aberto e categorizado a algum dos ODS. Todos os registros que não atenderam simultaneamente a esses requisitos foram excluídos. Os filtros “tipo de documento: artigos”, “acesso aberto” e “ODS” compatibilizaram os achados aos parâmetros de elegibilidade.

O arquivo com os metadados foi exportado e processado no programa VOSviewer®, versão 1.6.18, quanto à rede de coautoria de países. Ademais, análises da própria base e elaborações da planilha Excel foram utilizadas.

Não se empregaram ferramentas de IA e não se necessitou de aprovação pelo Comitê de Ética, porque se manipularam exclusivamente dados secundários, que estão disponíveis em repositório aberto: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15113621>.

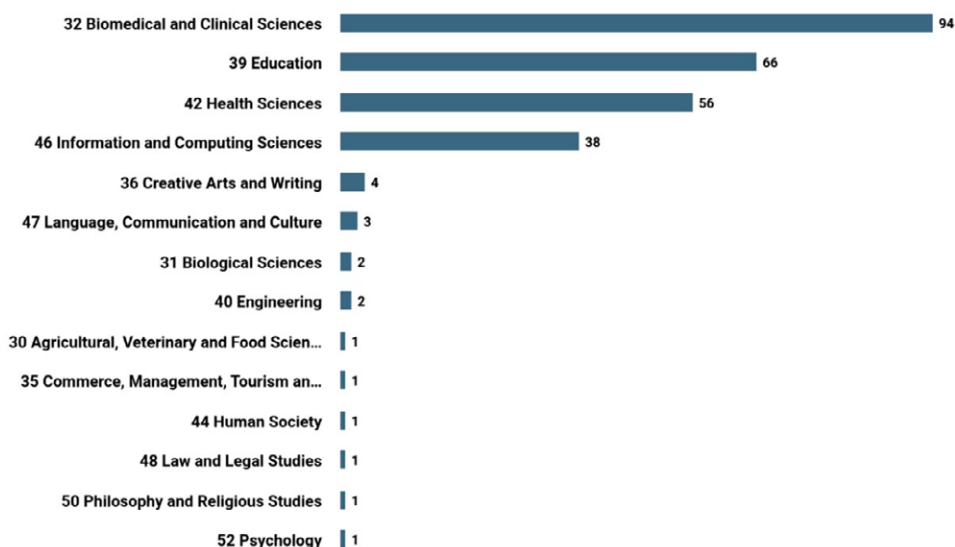
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Indicadores *cientométricos*

A busca na base de dados Dimensions retornou 711 publicações. Ao se aplicar os filtros “tipo de estudo: artigos” com “acesso aberto”, 418 artigos retornaram. Desses, 211 foram relacionados pela base aos ODS, compondo, portanto, a amostragem final. No ODS 4, foram alocados 154 artigos. O ODS 3 colecionou 37 artigos e, concomitante, nos ODS 4 e 3, foram situados 18 artigos. Dois artigos corresponderam ao ODS 8.

O interesse pela temática é interdisciplinar, porém mais intenso nas Ciências Biomédicas e Clínicas (n=94), na Educação (n=66), nas Ciências da Saúde (n=56) e nas Ciências da Informação e Computação (n=38), congruente ao apresentado no gráfico da Figura 1.

Figura 1 – Campos de pesquisas sobre ChatGPT e educação médica



Fonte: Dados da pesquisa em elaboração da base de dados Dimensions (2025).

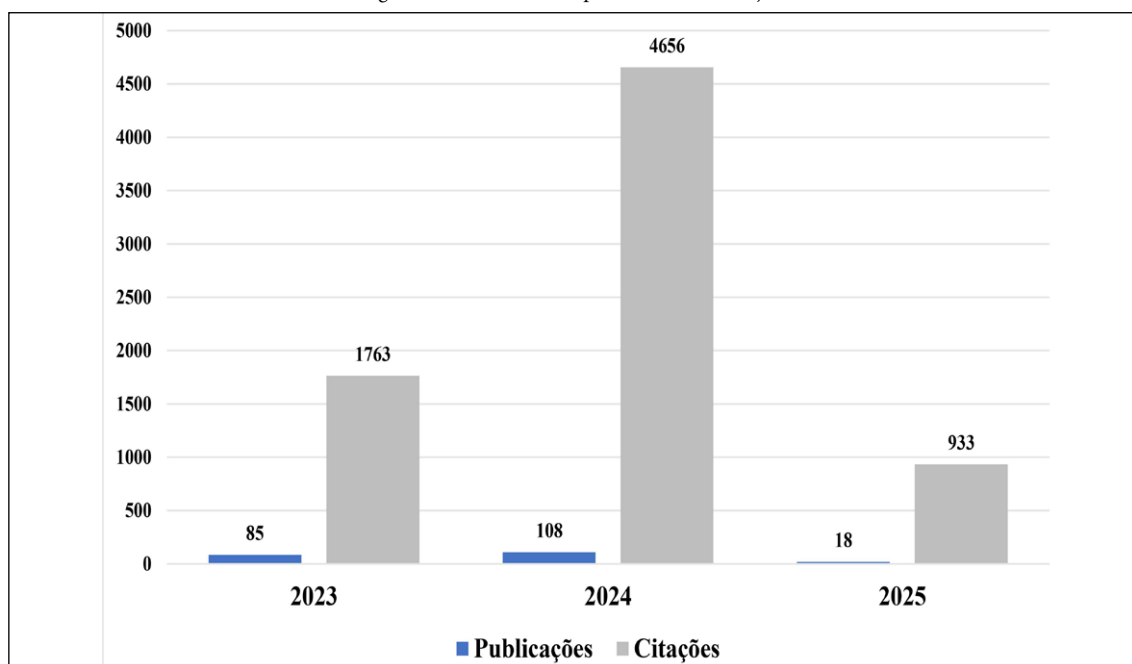
Estudo envolvendo fisioterapeuta, psicólogo, nutricionista e especialista em IA explorou o conhecimento transdisciplinar do ChatGPT-4 relacionado ao aconselhamento personalizado em reabilitação desportiva (McBee et al., 2023). Isso comprova que tanto a produção do conhecimento científico envolvendo a IA generativa como a sua implementação combinam aportes teóricos e técnicos transversais a diferentes campos.

As citações que uma publicação científica recebe são indicadores da influência que exercem em meio aos outros pesquisadores. Os 94 artigos da área de Biomédicas e Clínicas obtiveram 4.213 citações (média 44.82); os 66 textos da Educação alcançaram 1.848 citações (média 28.00); os 56 documentos das Ciências da Saúde lograram 3.366 citações (média 57.05); e as 38 publicações das Ciências da Informática e Computação tiveram 3.402 citações (média 89.53). Essas evidências indicam que a

média de citação alcançada pelas publicações científicas é um indicador mais preciso para informar a influência da produção científica, pois áreas com menor número de artigos podem obter maiores médias de citação.

A tendência de publicação e citação é crescente. No ano de 2023, foram publicados 85 artigos, que alcançaram 1.763 citações. Em 2024, as publicações totalizaram 108 e as citações 4.656. Em 2025, ano ainda em curso, ao qual certamente se somarão outros estudos, já existem 18 artigos e 933 citações. Dessa forma, os 211 artigos publicados em menos de três anos, de 2023 a 17 de março de 2025, colecionaram 7.352 citações. O gráfico da Figura 2 especifica visualmente essas cifras.

Figura 2 – Indicadores de produtividade e citações

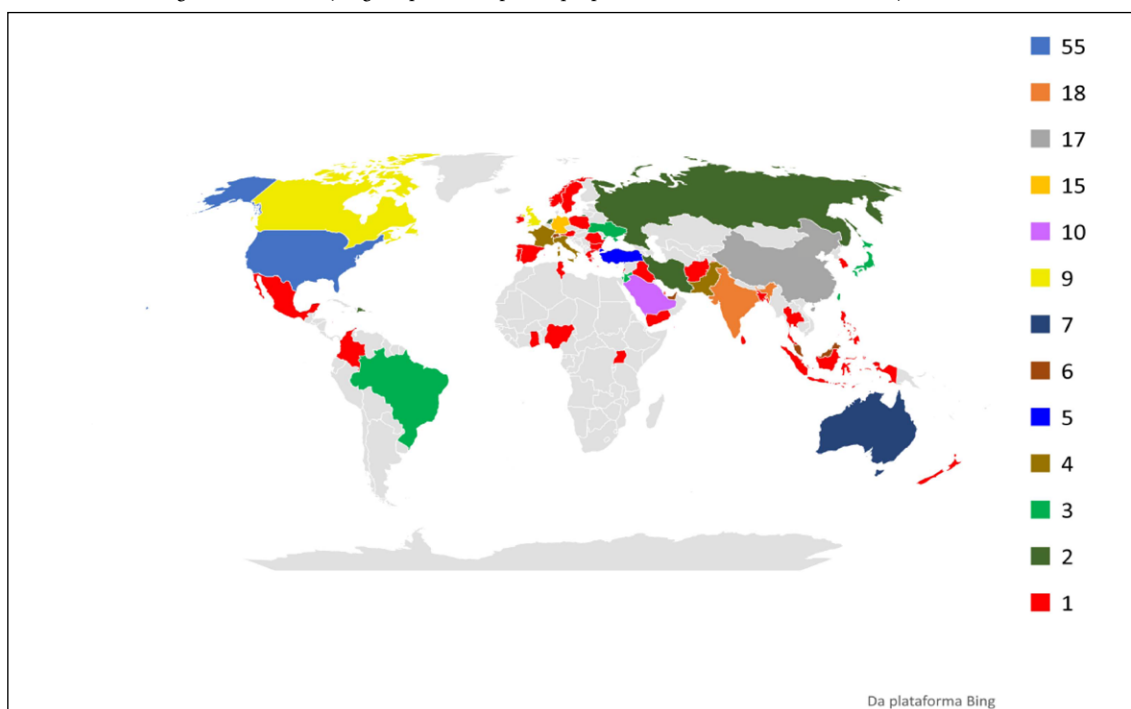


Fonte: Dados da pesquisa em elaboração própria na ferramenta Excel (2025).

O texto mais influente totalizou 2.300 citações na base Dimensions e 3.113 citações no Google Acadêmico. De carácter transdisciplinar, inscrito no âmbito do ODS 4 e das Ciências Clínicas e Biomédicas, tal como da Ciência da Informação e Computação, Kung et al. (2023), autores dos Estados Unidos, avaliaram o desempenho do ChatGPT quanto ao potencial para apoiar a educação médica e a tomada de decisões clínicas. O ChatGPT obteve 60% de precisão, sendo considerado promissor, uma vez que demonstrou raciocínio compreensível e válido.

Os 211 artigos incluídos nas análises foram publicados por autores afiliados a 59 países, em conformidade com o gráfico da Figura 3.

Figura 3 – Distribuição geoespacial dos países que publicaram sobre ChatGPT e educação médica



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os Estados Unidos ($n=55$), a Índia ($n=18$), a China ($n=17$) e a Alemanha ($n=15$) são os países com o maior número de publicações. Neste levantamento, observou-se a existência de um importante vazio na África e na América do Sul. Havia, unicamente, dois países representantes da América do Sul: Brasil, com três artigos, e Colômbia, com um estudo. Na África, somente quatro países participaram das publicações, cada qual com um único estudo, são eles: Nigéria, Uganda, Gana e Tunísia.

Países menos desenvolvidos, principalmente no sul global, têm dificuldade para aderir às tecnologias educacionais e internacionalizar suas pesquisas científicas educacionais (Neves & Machado, 2024). A internacionalização do ensino superior brasileiro, ao se estruturar sobre o tripé ensino, pesquisa e extensão, requer comunhão de esforços para desconstruir o legado colonial e visibilizar as epistemologias do sul (Santos, L. & Santos, E., 2024).

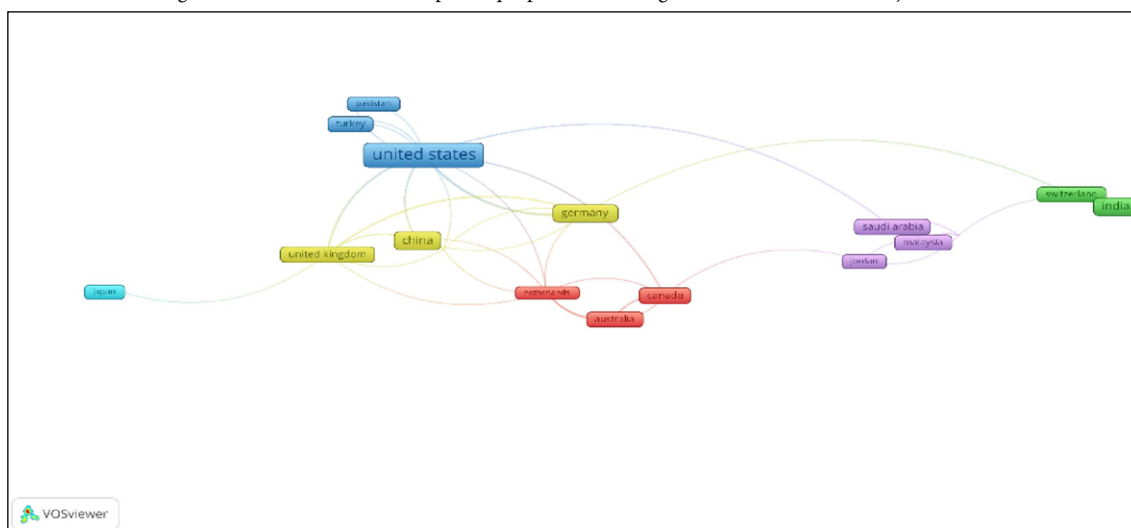
As Epistemologias do Sul correspondem à produção e à validação do conhecimento oriundo das pessoas que, em qualquer lugar do planeta, experienciam os reflexos do legado histórico de opressão. Em grande medida, há coincidência do Sul epistemológico com o Sul global, mas também esse conceito metafórico se expande para o Norte geográfico, para qualquer lugar onde existam grupos periféricos e invisibilizados (Santos, 2019).

Nesse contexto de desigualdades, para superar os óbices intervenientes na educação, especialmente diante das inovações tecnológicas, é necessária a inclusão digital. Nos argumentos de Rodrigues de Melo (2021), não se concebem avanços educacionais mediados pelas tecnologias sem que haja oferta

apropriada de recursos digitais, incluídos conectividade e competências para o manejo hábil das ferramentas. Vetromille-Castro e Kieling (2021), à luz da realidade educacional brasileira, recomendam que as tecnologias inovadoras devam ser integradas à formação docente e à prática pedagógica desde a educação infantil.

A respeito das funcionalidades do programa VOSviewer, é necessário saber que a reunião de itens, como países, autores e publicações, forma os *clusters*, nos quais o tamanho dos retângulos que os representam é diretamente proporcional ao número de itens que os compõem. Outrossim, os *clusters* mais próximos possuem maior afinidade entre eles (van Eck & Waltman, 2022). Dos 59 países, 25 estavam interligados pela publicação de, no mínimo, dois artigos, os quais se organizaram em seis *clusters* diferenciados por cores, como se apresenta na Figura 4.

Figura 4 – Rede de coautoria de países que publicaram artigos sobre ChatGPT e educação médica



Fonte: Dados da pesquisa em elaboração do programa VOSviewer (2025).

No *cluster* 1 (cor vermelha), reuniram-se Austrália, Canadá, Irã, Países Baixos e Ucrânia. No *cluster* 2 (cor verde), agruparam-se Barbados, França, Índia, Itália e Suíça. No *cluster* 3 (cor azul-escuro), congregaram-se Israel, Paquistão, Taiwan e Estados Unidos. No *cluster* 4 (cor amarela), estão representados Brasil, China, Alemanha e Reino Unido. No *cluster* 5 (cor lilás), reuniram-se Jordânia, Malásia, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos. No *cluster* 6 (cor azul-clara), alocaram-se Japão e Singapura.

Como se observa na Figura 3, os Estados Unidos, em maior dimensão, são o país que polariza a rede de coautoria. Em segunda posição, na extremidade oposta do *cluster* dos Estados Unidos, está a Índia. Em terceira colocação, tem-se a China. O Brasil está sobreposto pelos demais itens do seu *cluster*.

Relacionada aos ODS 3 e 4, uma revisão de escopo publicada por pesquisadores brasileiros identificou que o ChatGPT é favorável à educação médica e do paciente, que também apoia a tomada de decisão clínica e automatiza tarefas administrativas, mas, semelhantemente aos demais estudos, recomenda-se supervisão contínua devido ao risco de desinformação (Bellanda, Santos, Ferraz, Jorge & Melo, 2024).

Essa descoberta demonstra a amplitude da capacidade educativa das ferramentas de IA generativa, que não se limita à educação formal, mas tem implicações na educação permanente em saúde e na educação em saúde.

Importa esclarecer que educação formal é aquela intencionalmente conduzida pelas instituições de um sistema educativo segundo um processo estruturado. Ao final, tendo o educando sido aprovado, é declarado apto a ingressar no nível subsequente, recebendo um diploma. Em sentido complementar, a educação que se difunde em diferentes espaços, além das escolas e instituições de ensino superior (IES), é denominada não formal (Gadotti, 2005).

A educação permanente em saúde, por seu turno, corresponde à continuidade da aprendizagem entrelaçada ao cotidiano de trabalho, no qual os profissionais continuam a aprender enquanto exercem os seus ofícios. Já a educação em saúde, para o Ministério da Saúde (Brasil, 2012), é o conjunto de práticas intencionais, geralmente emanadas de gestores e profissionais da saúde, com o propósito de aumentar a autonomia da população para o autocuidado em saúde. Em outros termos, a educação em saúde privilegia a associação entre os saberes antecedentes da população e o conhecimento científico. A educação permanente visa suprir lacunas no conhecimento profissional, incorporando a aprendizagem à prática em saúde (Falkenberg et al., 2014).

No ODS 3, brasileiros avaliaram a capacidade do GPT-3.5 e GPT-4 no exame de Certificação de Especialistas em Doenças Infecciosas no Brasil. O GPT 3-5, com 53,95%, não alcançou o limite mínimo de aprovação, os quais são de 60%, e o GPT-4, com 73,68% de acerto, foi “aprovado” com boa margem (Chaves-Fernandes, Souto, Jabour, Luz & Pipolo Milan, 2023). Nesse mesmo ODS, R. Hanna, Smith, Mhaskar e K. Hanna (2024) compararam os ChatGPT-3.5, ChatGPT-4.0 e o Google Bard, IA do Google no exame de treinamento em medicina de família, da American Board of Family Medicina, setor primário do cuidado à saúde, o ChatGPT-4.0 obteve mais acertos.

No estudo conduzido em colaboração com pesquisadores do Brasil, Alemanha, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos, o desempenho do ChatGPT-3.5 foi avaliado estatisticamente em uma grande amostra de questões (n=2.377) extraídas do Exame de Licenciamento Médico dos Estados Unidos. Esse teste se caracteriza por exigir respostas adequadas aos contextos clínicos e raciocínio integrativo. Nele, o *chatbot*, apesar de responder a 98,9% das questões, obteve 55,8% de precisão, ficando aquém da aprovação, que exige, no mínimo, 60% de acerto (Knoedler et al., 2024). Sobre esse indicativo, como mencionado nas linhas introdutórias deste estudo, o GPT-3.5 é menos preciso que o GPT-4. A despeito disso, estudos comparativos entre os dois modelos (Abhari et al., 2024; Skryd & Lawrence, 2024; Baglivo et al., 2023) constataram que várias inconsistências do GPT-3.5 foram resolvidas. Afora isso, o aprendizado profundo dessas ferramentas se expande e se aprimora cada vez mais.

3.2 Congruência dos estudos com o alcance dos ODS

No ODS 4, foram alocados 154 artigos, que discutem as múltiplas aplicações do ChatGPT na educação médica, tanto ao nível universitário quanto no contexto do trabalho. Além de reafirmar a integralidade

e a indivisibilidade dos ODS, sublinham a função social da educação médica. Tal qual pondera Chauí (2003), as instituições de ensino superior, caso sejam comprometidas com a vida e objetivam a universalidade dos direitos, são consideradas instituições sociais.

A partir de perguntas formuladas ao ChatGPT sobre osteoartrite de joelhos, percebeu-se que os médicos, formados e inseridos no mercado de trabalho, estão mais cautelosos quanto à aptidão dessa tecnologia para orientar o tratamento dos pacientes e a educação médica. Notadamente, os estudantes de Medicina mostraram-se mais otimistas quanto à serventia do *chatbot*. (Tangadulrat & Tangtrakulwanich, 2023).

Outra pesquisa identificou que, na fase teórica da formação, em que há uma grande quantidade de leitura para os estudantes, o *chatbot* pode fornecer resumos e sistematizar os principais pontos da matéria. Na fase prática, pode guiar os estudantes na realização no diagnóstico diferencial das doenças e gerar cenários simulados a ser resolvidos pelos aprendentes (Tsang, 2023). Arango-Ibanez, Posso-Núñez, Díaz-Solórzano e Cruz-Suárez (2024), no que denominaram de recordação ativa, integraram o ChatGPT às estratégias de aprendizagem. O *chatbot* elaborou pré-testes sobre os temas das aulas, que foram respondidos, antecipadamente, pelos estudantes. A seguir, durante as aulas, os alunos acarearam seus erros e acertos, o que favoreceu a assimilação do assunto. Outras metodologias utilizando o ChatGPT, como a geração de mnemônicos, contos e poemas sobre o assunto, também contribuem com a aprendizagem.

De modo a testificar as multifaces do ChatGPT, positivamente, os estudos apontam o favorecimento do acesso e da propagação das informações, experiências de aprendizagem personalizadas e contribuição com a solução de problemas em cenários clínicos (Ahmed, 2023), desde que se aplique *prompts* específicos (Peacock, Austin & Shapiro, 2023). Contudo, na contramão dessas potencialidades, os currículos ainda não contemplam a contento esse novo paradigma. (Ahmed, 2023).

Os artigos inscritos neste ODS também abordam o uso do ChatGPT na pesquisa científica. Lembram que a IA aplicada à pesquisa médica aumenta a eficiência e a produtividade, porém várias preocupações acaloram os debates, com maior ênfase para a ética. A possibilidade de plágio, o risco de provocar dependência excessiva e obstar a criatividade dos pesquisadores, as possíveis fragilidades na privacidade dos dados e a chance de utilização indevida por outros usuários são algumas delas. (Karuppall, 2025; Gutiérrez-Carlos et al., 2023; Sok & Heng, 2023; Tsang, 2023).

Na interseção ODS 4 e 3, foram situados 18 artigos, que unem a educação de qualidade à saúde e ao bem-estar das populações decorrentes da assistência médica eficaz. Os escritos científicos certificam que profissionais de saúde com conhecimentos, habilidades e atitudes para extrair, eticamente, o máximo de proveito das ferramentas de IA generativa contribuem para o alcance do ODS 3.

Tanto na educação como na pesquisa e no exercício profissional, o ChatGPT apresenta grande potencial para melhorar as competências médicas e as respostas às demandas dos usuários dos serviços de saúde (Gutiérrez-Carlos et al., 2023). O ChatGPT-4, ao ser escrutinado quanto à educação médica em

ortopedia, elucidou que é capaz de recomendar medidas pertinentes à solução de casos clínicos. Tal desempenho sugere que o ChatGPT pode ser incorporado à educação médica, principalmente em cenários de crise como foi pandemia da Covid-19, quando os métodos tradicionais de aprendizagem e assistência à saúde foram obstados. (Lower, Seth, I., Lim & Seth, N., 2023).

Um treinamento sobre vacinação, utilizando cinco diferentes *chatbots* de IA, entre os quais estavam os modelos GPT-3.5 e GPT-4, foi realizado com estudantes de Medicina na Itália. No ensejo, aplicaram-se testes aos *chatbots* e aos estudantes. Com média 12,22 e desvio padrão 2,77, os modelos de IA obtiveram maior pontuação que os estudantes, que alcançaram média 8,22 e desvio padrão 2,65 (Baglivo et al., 2023). Não obstante a esses avanços, os estudos apontam que o proveito da IA generativa na educação e na saúde é coadjuvante, e não substitutivo das capacidades humanas.

Diferentes estudos acautelam, embora com menor exatidão do que a versão GPT-4, o GPT-3.5 pode favorecer a educação médica e apoiar a tomada de decisões assistenciais, mas não exclui a necessidade de novas pesquisas sobre o potencial dessa ferramenta, seu aprimoramento contínuo sob o atento acompanhamento humano (Abhari et al., 2024; Skryd & Lawrence, 2024; Lower et al., 2023; Tangadulrat & Tangtrakulwanich, 2023). Isso se deve ao fato de os modelos de IA generativa serem insuficientes para o uso no mundo real (Baglivo et al., 2023), uma vez que suas aplicações e seus potenciais estão em desenvolvimento. (Tsang, 2023).

Essas limitações possivelmente têm como causa raiz a qualidade e a temporalidade dos dados, porquanto o conjunto de dados sobre o qual se processa o aprendizado de máquina é alimentado por seres humanos; caso haja alguma imprecisão no banco de dados, esta será reproduzida pelos *chatbots* (Peacock et al., 2023), por meio de respostas superficiais, confusas ou incorretas (Tangadulrat & Tangtrakulwanich, 2023), podendo causar dano aos destinatários do cuidado à saúde. (Gutiérrez-Carlos et al., 2023).

No ODS 3, foram dispostos 37 artigos, que discutem a implementação do ChatGPT na atenção à saúde, de forma específica aos subcampos da Medicina ou de forma geral, aplicáveis a quaisquer das searas médicas.

Na epidemiologia hospitalar e na administração antimicrobiana, o ChatGPT-4 oferece recursos que podem aumentar a produtividade e a eficiência, otimizando o tempo a disposição do trabalho (Non, 2023). O mesmo ocorre na Medicina Cardiovascular, em que a adoção do ChatGPT pode melhorar a qualidade terapêutica e favorecer os avanços nas pesquisas. (Leon et al., 2024).

As contribuições do ChatGPT não são específicas aos equipamentos hospitalares mais complexos. As pesquisas atreladas ao ODS 3 estão interessadas na proficiência do ChatGPT no que se refere à saúde nos níveis de complexidade, conforme procederam Hanna et al. (2024) na saúde da família e Chaves-Fernandes et al. (2023) nas doenças infectocontagiosas. Adequadamente a todos os ramos da Medicina, percebe-se o ChatGPT auxiliando diagnósticos e aconselhando condutas médicas personalizadas, automatizando a gestão da documentação por meio de relatórios e sínteses analíticas de componentes

dos prontuários, fazendo com que tenham mais tempo para dedicar aos pacientes (Mu & He, 2024). Dessa maneira, confia-se que os avanços do ChatGPT beneficiarão pacientes, profissionais e estudantes. (Leon et al., 2024).

No ODS 8, foram posicionados dois artigos, nos quais os pesquisadores avaliaram o desempenho do ChatGPT nos exames seletivos ao ingresso dos médicos e médicas nas pós-graduações e, consequentemente, no mercado de trabalho especializado, por isso, relacionados ao ODS do trabalho decente e crescimento econômico.

O funcionamento do ChatGPT-4 foi testado em um dos exames médicos mais rigorosos da Índia, admissional nas pós-graduações de especialidades médicas. Mesmo sem receber instrução prévia, do total de 200 questões de várias especialidades, o *chatbot* acertou 129, inclusivamente respondeu a perguntas baseadas em reconhecimento de imagens. (Paul, Govindaraj & Jk, 2024).

Essa revolução operacionalizada pela IA generativa não é exclusiva do ChatGPT, apesar de sua popularidade, outras ferramentas com capacidades semelhantes estão à disposição dos usuários. Ramnani, Bhalla e Bassi (2024) estudaram, estatisticamente, o ChatGPT-3.5, comparando-o com uma outra tecnologia de Large Language Model (LLM), o BingAI, da Microsoft. Em três testes, contendo 200 questões cada um, ambos alcançaram nível de aprovação, mas o BingAI foi mais preciso, alcançou 83,9% de acerto, enquanto o ChatGPT obteve 60,7% de precisão (Ramnani et al., 2024). Como o modelo utilizado foi o GPT-3.5, é possível que o GPT-4, que é mais aprimorado, obtivesse melhor *performance*.

O ChatGPT-3.5 apresenta limitações que foram superadas pelo ChatGPT-4 (OpenAi, 2023). Apesar de o GPT-4 ser mais assertivo, há risco de inconsistências nas respostas (Paul et al., 2024). Por isso é fundamental a conferência e validação humana, para que as ferramentas de IA generativa possam favorecer a educação médica, preparando médicos e médicas para os desafios das seleções para a residência e acompanhando-os/as nos ambientes clínicos. (Ramnani *et al.*, 2024).

Não é fácil produzir indicadores assertivos a respeito do alcance das metas da Agenda 2030 (Kronemberger, 2019). Especificamente, o Brasil tem se esforçado para adequar as metas dos ODS à realidade nacional, algumas delas já foram alcançadas, mas, em relação a outras, é preciso avançar (Ipea, 2018). Nesse caminho, as instituições educativas têm contribuído para os ODS, principalmente tentando a educação de qualidade por meio da efetividade social no ensino, pesquisa e extensão (Serafim & Leite, 2021; Calles, 2020).

Com esses resultados *cientométricos*, percebe-se que, apesar da base Dimensions catalogar os artigos aos ODS 3, 4 e 8, todos estão profundamente conectados, influenciando-se reciprocamente. Isso porque o ensino superior médico qualificado é preponderante para a melhoria da saúde da população e para a profissionalização médica. É necessário, porém, fortalecer o alinhamento dos currículos aos ODS, as parcerias para a produção e difusão do conhecimento e o engajamento com a sociedade a fim de que mudanças reais ocorram rumo à Agenda 2030.

CONCLUSÃO

Este estudo inquiriu como se configura a produção científica internacional sobre o ChatGPT aplicado à educação médica no que diz respeito à Agenda 2030 da ONU. Em busca de respostas, realizou-se um estudo *cientométrico* com o objetivo de compreender o padrão das comunicações científicas em circulação internacional sobre o ChatGPT aplicado à formação médica e o alcance dos ODS.

Dos 211 artigos analisados, 154 foram agregados ao ODS 4 (educação de qualidade), 37 ao ODS 3 (saúde e bem-estar) e dois ao ODS 8 (trabalho decente e crescimento econômico). Houve categorização simultânea de 18 artigos aos ODS 4 e 3.

O interesse é interdisciplinar, porém, consoante a classificação da base de dados Dimensions, é mais veemente nas Ciências Biomédicas e Clínicas, na Educação, nas Ciências da Informação e Computação.

As publicações são recentes e com tendência de produtividade e citações em crescimento, o que se explica devido o ChatGPT ser uma tecnologia inovadora, lançada em novembro de 2022, com aplicabilidade em crescimento em vários segmentos sociais. Apesar disso, a distribuição geoespacial dos estudos é díspar, com pouca participação dos países situados na América do Sul e na África. Essa evidência pode ser motivada pela escassez de recursos tecnológicos atinente à exclusão social, incluindo a digital, experienciada nas regiões com mais iniquidades sociais.

Uma rede de colaboração internacional sobre o ChatGPT e a educação médica está em conformação. De 59 países, 25 estavam interligados em seis *clusters*, polarizados pelos Estados Unidos, país mais produtivo (55 artigos) e influente (3.121 citações). Esse achado endereça à importância das parcerias entre países, pesquisadores e instituições educativas e de fomento à pesquisa para a internacionalização da ciência.

No inter-relacionamento dos estudos analisados com os ODS, elucidou-se que, inobstante a base de dados vincular certos estudos a determinados ODS, deduz-se que implementação do ChatGPT na educação médica (ODS 4) não se desvincula da saúde e bem-estar (ODS 3) e da inserção profissional no cenário do trabalho (ODS 8), haja vista que a formação de base e permanente dos médicos e médicas é seminal para o êxito profissional e para os bons préstimos à saúde da população. Isso corrobora que não há uma gradação de importância nos ODS. Progressos ou empecilhos em um único ODS pode comprometer toda a Agenda 2030. Logo, políticas públicas e/ou institucionais devem ser planejadas e implementadas de forma holística, considerando todas as dimensões dos ODS.

O desempenho do ChatGPT despontou como uma variável que perpassa com veemência os estudos. Recomenda-se ética na utilização do ChatGPT, inclusivamente se alerta para a qualidade e integridade dos dados, bem como que estudantes, professores e pesquisadores mantenham o próprio protagonismo e sejam os supervisores das ferramentas de IA generativa.

As reflexões não terminam nos limites deste texto, dados os progressos das ferramentas de IA generativa aplicadas à formação médica e ao cuidado em saúde; outros estudos são bem-vindos. Sugere-se acom-

panhar a dinâmica da ciência em cotejo com o alcance das metas dos ODS mediante a replicação desta metodologia em outras bases de dados, para comparar os resultados, adensá-los ou ainda contestá-los.

REFERÊNCIAS

- ABHARI, Shahabeddin *et al.* Exploring ChatGPT in clinical inquiry: a scoping review of characteristics, applications, challenges, and evaluation. *Annals of medicine and surgery*, v. 86, n. 12, p. 7094-7104, 2024.
- AHMED, Yasar. Utilization of ChatGPT in medical education: applications and implications for curriculum enhancement. *Acta Informatica Medica*, v. 31, n. 4, p. 300-305, 2023.
- ARANGO-IBANEZ, Juan Pablo *et al.* Evidence-based learning strategies in medicine using AI. *JMIR medical education*, v. 10, n. 1, p. e54507, 2024.
- BAGLIVO, Francesco *et al.* Exploring the possible use of AI chatbots in public health education: feasibility study. *JMIR medical education*, v. 9, p. e51421, 2023.
- BELLANDA, Victor CF *et al.* Applications of ChatGPT in the diagnosis, management, education, and research of retinal diseases: a scoping review. *International Journal of Retina and Vitreous*, v. 10, n. 1, p. 79, 2024.
- Brasil. *Glossário temático: gestão do trabalho e da educação na saúde*. 2ª ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.
- CALLES, Camila. ODS y educación superior. Una mirada desde la función de investigación. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, v. 32, n. 2, p. 167-201, 2020.
- CHAUÍ, Marilena. A universidade pública sob nova perspectiva. *Revista Brasileira de Educação*, p. 5-15, 2003.
- CHAVES-FERNANDES, Alexandre *et al.* Assessing ChatGPT Performance in the Brazilian Infectious Disease Specialist Certification Examination. In: *Open Forum Infectious Diseases*, 2023, p. ofad500. 018.
- DEMO, Pedro. Rupturas urgentes em educação. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, v. 18, p. 861-871, 2010.
- FALKENBERG, Mirian Benites *et al.* Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva. *Ciência & saúde coletiva*, v. 19, p. 847-852, 2014.
- FIALHO, Lia Machado Fiuza; NEVES, Vanusa Nascimento Sabino; OLIVA, Manuel Francisco Romero. Políticas públicas para o Ensino Superior: a produção científica brasileira em circulação internacional. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 32, n. 122, p. e0244199, 2024.
- FIDELIS, Joubert Roberto Ferreira *et al.* Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, 2009.
- FORBES. Brasil está entre os 4 países que mais usam o ChatGPT. *Forbes Brasil*. 8 mar. 2024. Disponível em: https://forbes.com.br/forbes-tech/2024/03/brasil-esta-entre-os-4-paises-que-mais-usam-o-chatgpt-veja-ranking/?utm_source=chatgpt.com
- GADOTTI, Moacir. A questão da educação formal/não-formal. *Sion: Institut International des Droits de 1º Enfant*, p. 1-11, 2005.
- GUTIÉRREZ-CARLOS, Cirlos *et al.* ChatGPT: opportunities and risks in the fields of medical care, teaching, and research. *Gaceta médica de México*, v. 159, n. 5, p. 382-389, 2023.
- HANNA, Rana E. *et al.* Performance of language models on the family medicine in-training exam. *Family Medicine*, v. 56, n. 9, p. 555, 2024.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Agenda 2030 ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8636>

KARUPPAL, Raju. The impact of artificial intelligence on medical article writing: A boon or a bane? *Journal of Orthopaedics*, v. 63, p. 98-100, 2025.

KNOEDLER, Leonard *et al.* In-depth analysis of ChatGPT's performance based on specific signaling words and phrases in the question stem of 2377 USMLE step 1 style questions. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 13553, 2024.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. *Ciência e cultura*, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.

KUNG, Tiffany H. *et al.* Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS digital health*, v. 2, n. 2, p. e0000198, 2023.

LEON, Marc *et al.* Harnessing the power of ChatGPT in cardiovascular medicine: innovations, challenges, and future directions. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 21, p. 6543, 2024.

LOWER, Kirk *et al.* ChatGPT-4: transforming medical education and addressing clinical exposure challenges in the post-pandemic era. *Indian Journal of Orthopaedics*, v. 57, n. 9, p. 1527-1544, 2023.

MCBEE, Joseph C. *et al.* Assessing ChatGPT's competency in addressing interdisciplinary inquiries on Chatbot uses in sports rehabilitation: simulation study. *JMIR Medical Education*, v. 10, n. 1, p. e51157, 2024.

MU, Yonglin; HE, Dawei. The potential applications and challenges of ChatGPT in the medical field. *International journal of general medicine*, p. 817-826, 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BR). *A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. 15. set. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>

NASCIMENTO, Karla Angélica Silva *et al.* Metodologias ativas mediadas por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em Programa de Pós-Graduação em Educação no pós-pandemia. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, p. e024043-e024043, 2024.

NEVES, Vanusa Nascimento Sabino; MACHADO, Charliton José dos Santos. A produção científica brasileira sobre a história da educação em circulação internacional (2008-2022). *ETD: Educação Temática Digital*, n. 26, p. 1-21, 2024.

NON, Lemuel R. All aboard the ChatGPT steamroller: Top 10 ways to make artificial intelligence work for healthcare professionals. *Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology*, v. 3, n. 1, p. e243, 2023.

OPENAI. *Introducing ChatGPT*. 20 nov. 2022. Disponível em: <https://openai.com/index/chatgpt/>

OPENAI. *GPT-4 technical report*. 2023. Cornell University. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>

PAUL, Sam *et al.* ChatGPT Versus National Eligibility cum Entrance Test for Postgraduate (NEET PG). *Cureus*, v. 16, n. 6, 2024.

PEACOCK, Justin *et al.* Accelerating medical education with ChatGPT: an implementation guide. *MedEdPublish*, v. 13, p. 64, 2023.

RAMNANI, Subhav *et al.* A Comparative Study of ChatGPT and BingAI in Answering the National Eligibility Entrance Test for Postgraduates (NEET-PG)-Style Practice Questions: A Cross-Sectional Analysis. *Cureus*, v. 16, n. 12, 2024.

RODRIGUES DE MELO, Telma. Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula. *Revista de Estudos de Cultura*, v. 6, n.17, p. 185-190, 2020.

SALLAM, Malik. The utility of ChatGPT as an example of large language models in healthcare education, research and practice: Systematic review on the future perspectives and potential limitations. *MedRxiv*, p. 2023.02.19.23286155, 2023.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul*. Autêntica, 2019.

SANTOS, Lucas Natan Alves; SANTOS, Elaine Maria. Internacionalização, educação de qualidade e redução de desigualdades: alguns apontamentos ao sul. *Revista de Estudos de Cultura*, v. 10, n. 25, p. 1-20, 2024.

- SAVIANI, Dermeval. Políticas educacionais em tempos de golpe: retrocessos e formas de resistência. *Roteiro*, v. 45, 2020.
- SERAFIM, Milena Pavan; LEITE, Juliana Pires de Arruda. O papel das Universidades no alcance dos ODS no cenário do “pós”-pandemia. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, v. 26, n. 02, p. 343-346, 2021.
- SILVA, Márcia Regina; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: revista de ciência da informação e documentação*, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.
- SINGH, Vivek Kumar *et al.* The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, v. 126, n. 6, p. 5113-5142, 2021.
- SKRYD, Anthony; LAWRENCE, Katharine. ChatGPT as a tool for medical education and clinical decision-making on the wards: case study. *JMIR Formative Research*, v. 8, p. e51346, 2024.
- SOK, Sarin; HENG, Kimkong. ChatGPT for education and research: A review of benefits and risks. *Cambodian Journal of Educational Research*, v. 3, n. 1, p. 110-121-110-121, 2023.
- TANGADULRAT, Pasin *et al.* Using ChatGPT for clinical practice and medical education: cross-sectional survey of medical students’ and physicians’ perceptions. *JMIR medical education*, v. 9, n. 1, p. e50658, 2023.
- TSANG, Ricky. Practical applications of ChatGPT in undergraduate medical education. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, v. 10, p. 23821205231178449, 2023.
- VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. *VOSviewer manual*, v. 1.1.1. Leiden: University, 2022.
- VETROMILLE-CASTRO, Rafael; KIELING, Helena dos Santos. Metodologias ativas e recursos digitais para o ensino de L2: uma revisão sobre caminhos e possibilidades. *Ilha do Desterro*, v. 74, n. 3, p. 351-368, 2021.

